

# Der Junge Naturforscher



A. Thiel



# Der Junge Naturforscher

## Ihr Jungen Naturforscher

sucht bei euren Streifzügen durch das gesamte Gebiet der Naturwissenschaften nach den neuesten Erkenntnissen der wissenschaftlichen Forschung und ihrer Anwendung in der Praxis, aber ihr möchtet auch von der Arbeit berühmter Wissenschaftler, ihren Entdeckungen und Erlebnissen auf Expeditionen erfahren.

Eine Fundgrube vielfältiger Anregungen, mit Beiträgen über die Atomforschung und ihre praktische Anwendung, die Entdeckung neuer Gletschergebiete, Berichte über die großen Pläne zur Umgestaltung der Natur durch den Menschen, andere interessante populärwissenschaftliche Aufsätze, Beobachtungen und Versuche, Jagdabenteuer, viele Rätsel, Denkaufgaben und Bastelanleitungen findet ihr mit Fotos, Farbtafeln und Zeichnungen reich illustriert in den Sammelwerken

### Der Junge Naturforscher Ein Helfer für Mädchen und Jungen

Band I                    328 Seiten  
Band III                 320 Seiten

Jeder Band in Halbleinen  
mit Schutzumschlag.  
Preis 7,50 DM  
Für Leser von 12 Jahren an

DER KINDERBUCHVERLAG  
BERLIN



# Der Junge Naturforscher

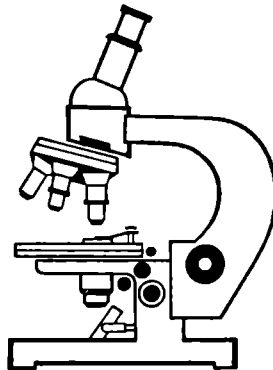
Ein Helfer für Mädchen und Jungen

Naturkundliche Streifzüge

Beobachtungen und Versuche

Entdeckungsfahrten und Forschungsreisen

Aus Wissenschaft und Praxis



DER KINDERBUCHVERLAG BERLIN

## Zweiter Band

Schutzumschlag: Herbert Thiele · Einband: Christian Honig

Alle Rechte vorbehalten

Lizenz.-Nr. 304-270/85/55

Satz und Druck: Karl-Marx-Werk, Pößneck, V 15/30

Bestell-Nr. 3307 · 3. Auflage / 61.-70. Tausend 1955 · Für Leser von etwa 12 Jahren an

---

### Die Illustrationen zeichneten:

Albert Allwelt	Seite 292, 293, 294, 295, 296, 297, 299, 301, 302, 303
Fritz Bäuerle	Seite 207, 206, 209, 210, 211, 219, 220, 223, 225
Dr. Paul Beclitz	Seite 193, 195, 199, 200, 201
Joachim Behrendt	Seite 309, 311
Peter Dittrich	Seite 149
Ewald Döring	Seite 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256
Helmuth Dombrowe	Seite 36, 38, 40, 41, 42, 101, 103, 228, 229, 231, 233, 235, 237, 271, 272, 273, 274, 275, 276
Frida Dombrowsky	8 Farbtafeln
Hildegard Füllgraf	Seite 77, 78, 79, 82, 83, 85
Edgar Leidreiter	Seite 48, 51, 55, 88, 92, 157, 246, 247, 248, 262, 269, 280, 284, 288, 289
Hans Råde	Seite 24, 25, 28, 29, 142, 203, 242, 262, 263, 264
Ursula Wendorff	Seite 64, 65, 66, 157, 238, 239

### Die Fotos stellten zur Verfügung:

Alwin Arndt	Seite 39
Konrad Banz Zentralhaus der JP, Berlin	Seite 53, 58, 227
Günter Frommhold, Zeitz	Seite 304, 307
Alfred Hilprecht, Magdeburg	Seite 7
Heinz Krüger, Berlin	Seite 126
Albert Lilia	Seite 14, 17
Meteorologisches Institut Leipzig	Seite 128, 129
Schneider-Siemt, Leipzig	Seite 221 und Seite vor dem Innentitel
Helmut Trettn Zentralhaus der JP	Seite 108, 114, 116, 119, 120, 121, 122, 123, 124
Diedrich Wattenberg, Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow	Seite 148, 153
Zentralbild, Berlin	Seite 20, 22, 30, 31, 60, 62, 71, 86, 106, 165, 181, 182, 184, 187, 189, 192
Zentralrat der FDJ	Seite 175

# INHALTSVERZEICHNIS

## Astronomie und Astrophysik

Neue Forschungen sowjetischer Astronomen	Dipl.-Ing. Fritz Pachtner	136
Woher kommen die Sternschnuppen?	Dipl.-Ing. Fritz Pachtner	139
Der Aufbau unseres Milchstraßensystems	Herbert Pfaffe	146
Wärmt der Mond?	Aus dem Handbuch des Pionierleiters	256
Die Sterne im Wandel des Jahres	Diedrich Wattenberg	290

## Biologie

„Schalten Sie Steppenklima ein . . .“	Dipl.-Ing. Fritz Pachtner	18
Anbau schnellwachsender Holzarten	Jochen Mette	30
Das Rätsel des Tannenwaldes	Aus dem Handbuch des Pionierleiters	34
Käfer des Kiefernwaldes	Alwin Arndt	35
Treibt Vogelschutz!	Gerhard Creutz	45
Warum fliegen Insekten ins Licht?	Aus dem Handbuch des Pionierleiters	52
Was wächst da für ein Nadelbaum?	Karl Friedel	73
Das organische Leben im Boden und die Bodengüteklassen	Dr. Gerhard Winkler	165
Vogelrufe und Lockzeichen	Fritz Bäuerle	204
Von Zugvögeln und vom Vogelzug	Gerhard Creutz	218
Brutpflege der Fische	Leopold Schmidt	226
Wir suchen Schmetterlingseier	Ewald Döring	250
Haben Tiere Fieber?	Helma Grünberg	265
Pflanzengallen	Dr. Walter Dornfeldt	271

## Geographie und Geologie

Wissenswertes über die märkischen Seen	Dr. Gerd Bauch	20
Zeugen aus alter Zeit	H. Wagenknecht	141
Erforscher des Heimatlandes	Kellnow	173
Die Bodenschätze Chinas	Rudolf Daebel	177
Das Land am großen Strom	Karl Eggert	186

## **Chemie**

Herstellung von Konserven	Dr. Karl Rauscher	67
Herbstliche Blattfärbung	Dr. Walter Dornfeldt	99
Kristallzüchtung	Frank Donat	103
Chemie des Lebens	Dipl.-Ing. Fritz Pachtner	106

## **Physik und Geophysik**

Eine Decke aus ... Rauch	Aus dem Handbuch des Pionierleiters	105
Wie entstehen die Gewitter?	Martin Teich	127
Einiges vom Luftdruck	Dr. P. Beelitz	193
Physik im Schnee	Frank Donat	238
Singendes Wasser	Hans Fischer, Alfred Klingsporn	241
Zittern vor Kälte	Aus dem Handbuch des Pionierleiters	243
Über das Hochvakuum	Arnulf Neumaier	244
Atome und Moleküle	Karl F. Alexander	280

## **Mathematik**

Hundert Rubel für fünf	J. I. Perelman	202
Die fehlenden Ziffern	J. I. Perelman	249
Teilen durch elf	J. I. Perelman	261

## **Aus Forschung und Beruf**

Wissenschaft bekämpft Tierseuchen	Dipl.-Ing. Fritz Pachtner	59
Ein Leben für die Ernährungsforschung	Dipl.-Ing. Fritz Pachtner	71
Pflanzenzüchter erhalten Nationalpreis	Dipl.-Ing. Fritz Pachtner	161
Bienen fliegen auf Befehl	Dipl.-Ing. Fritz Pachtner	163
Brief I. P. Pawlows an die Jugend	I. P. Pawlow	184
Die Besamungslehranstalt „Hans Pfeiffer“ in Schönower bei Bernau	Karl Friedel	257
Über den Schlaf	Ulrich Schultze-Frentzel	277
Medizinische Bestrahlungen	Ulrich Schultze-Frentzel	286



## **Wie der Mensch die Erde verändert**

Naturschutz geht jeden an!	Günther Freytag	7
Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft in Wald und Feld	Albert Lilia	12
Pflanzen im „Strahlenklima“	Dipl.-Ing. Fritz Pachtner	180

## **Für unsere Arbeitsgemeinschaften**

Unsere Arbeitsgemeinschaft „Junge Tierfreunde“	Konrad Banz	53
Unser Schweinemastvertrag	Siegfried Roch	63
Wir führen eine chemische Analyse durch	Boris Thieke	86
Expedition Havel	Helmut Trettin	108
Warum man schlecht sieht, wenn man „aus dem Hellen“ kommt	Aus dem Handbuch des Pionierleiters	156
Die Anpflanzung eines Baumes	Aus dem Handbuch des Pionierleiters	156
Ein grünes Laboratorium	Aus der sowjetischen Zeitschrift „Der Pionier“ 82/1950	159
Junge Pioniere erforschen die nähere Umgebung ihres Heimatortes	Horst Schlegel	213
Rätselhafter Magnetismus	Alfred Klingsporn	262
Junge Touristen	Hermann Kleinhardt	304

<b>Lösungen der Denkaufgaben</b>		314
----------------------------------	--	-----

<b>Wörterklärungen</b>		317
------------------------	--	-----

<b>Namenerklärungen</b>		333
-------------------------	--	-----

<b>Quellennachweis</b>		335
------------------------	--	-----





## **Naturschutz geht jeden an!**

Von Günther Freytag

Wohl kaum jemals eindringlicher als in den ersten Jahren nach dem zweiten Weltkriege haben wir spüren müssen, wie unsere Existenz von dem abhängt, was die heimatliche Scholle an Nahrungsmitteln erzeugt und was wir der Heimat an anderen Gütern entnehmen können. Jeder, der diese Zeit der Not mit Bewußtsein erlebt hat, muß davon überzeugt sein, daß die Bestrebungen des Naturschutzes und der Landschaftspflege keine Naturschwärmereien darstellen. Es geht keineswegs allein darum, die Schönheiten der Landschaft zu erhalten, die unter dem Einfluß der Intensivierung der Land- und Forstwirtschaft mehr und mehr schwinden mußten. Sie treten uns als Naturdenkmale verschiedenster Art entgegen, als Baumriesen urwüchsiger Schönheit und besonderen Alters, als durch Gletscher der Eiszeit aus ihrer nordischen Heimat fortgetragene Felsblöcke, die Findlinge, oder als mancherlei andere Naturerscheinungen mit meist örtlicher Bedeutung. Es geht vielmehr letzten Endes um die Gesunderhaltung der Landschaft in ihrer Gesamtheit. Sie ist die Freude und Erholung unseres Volkes und die materielle Grundlage unseres Lebens.

Das  
biologische  
Gleichgewicht

Die Beziehungen und Zusammenhänge in der Natur sind so kompliziert, daß viele Mühe aufgewendet werden mußte, um das Verständnis für diese Verflechtungen zu wecken. Wir müssen uns klar darüber werden, daß jedes Tier und jede Pflanze nach eigenen Gesetzmäßigkeiten lebt und daß kein Geschöpf im Hinblick auf den Menschen als ausschließlich nützlich oder schädlich zu betrachten ist. Die Sicherung des biologischen Gleichgewichts in der Natur kann daher gar nicht mit einer Förderung der nützlichen und einer Ausrottung der schädlichen Lebewesen abgetan sein. Zwar sind wir gewohnt, von Nützlingen und Schädlingen zu sprechen, und zweifellos hat der Mensch zahlreiche Gehilfen in Feld, Forst und Gartenland. Die vorwiegende Nützlichkeit oder Schädlichkeit ergibt sich aber allein aus der Lebensweise dieser Geschöpfe. Die Eulen fressen sehr viele Mäuse, weil Mäuse ihre Vorzugsnahrung sind und weil sie diese bequem fangen können, nicht, weil Mäuse in beträchtlichem Umfange Kulturen und Vorräte des Menschen schädigen. Gewisse Schlupfwespen legen ihre Eier in Schmetterlingsraupen nicht ab, um unsere Kulturpflanzen vor Fraßschäden zu bewahren, sondern um ihren aufwachsenden Nachkommen auf eigene Art in instinktmäßig festgelegter Weise die notwendige Nahrung zu sichern. Kein Geringerer als Darwin hat in seinem Buch „Die Entstehung der Arten“ solche Verflechtungen dargelegt und am Beispiel des Rotklee erläutert. Der Rotklee wird durch Hummeln befruchtet; Bienen können das nicht, weil ihre Rüssel meist zu kurz sind. Hummelnester werden von Mäusen ausgeplündert. Es kommt nun darauf an, daß die Hauskatzen — so sagt Darwin — die Mäuse im Zaume halten, damit sich die Hummeln vermehren und den Rotklee ausgiebig befruchten können. Lassen wir aber nun die Katzen auf die Felder, dann schädigen diese wieder die Vogelfwelt in ganz beträchtlichem Maße; und die Vögel sind mit Ausnahme ganz weniger Arten, wie Spatzen, dem Menschen erwünscht oder nützlich und geschützt. Ihre Vernichtung bedeutet eine erhebliche Verarmung der Landschaft.

Wir  
betrachten  
die Natur im  
Zusammen-  
hang

*Schlangen* gelten im allgemeinen nicht nur als häßlich, sondern vor allem auch als giftig und gefährlich. Man hat an vielen Orten, wo die Kreuzotter häufig war, für ihren Fang gesorgt, sogar Prämien ausgesetzt und teilweise ihre Dezimierung oder Ausrottung erreicht. Als Folge davon können sich zuweilen die Mäuse stärker vermehren, die nun ihrerseits wiederum bekämpft werden müssen.

Die *Erdkröte* ist als häßliches Tier verschrien. Wer hat sich aber schon einmal die hübschen Augen einer Erdkröte angesehen? Im Garten ist sie als Vertilgerin von Nacktschnecken außerordentlich nützlich und wird

zahn wie ein Haustier. Natürlich frißt sie auch nützliche Laufkäfer, wenn sie diese gerade erwischt.

Wir sehen daraus, daß wir die Lebensweise der Tiere und Pflanzen in unserer Heimat und ihre Beziehungen zur Landschaft sehr genau kennen müssen, wenn wir in dieses verwickelte Gefüge eingreifen wollen, um die Kulturen des Bauern und des Forstmannes oder des Gärtners zu erhalten und gegen Gefahren der Erkrankung und Vernichtung zu schützen. Wir müssen über die vielen wildlebenden Pflanzen und nicht nur über ein paar Unkräuter Bescheid wissen. Wir müssen uns in der riesenhaften Fülle der Insekten zurechtfinden, die heimischen Säugetiere, die gefiederten Sänger, die Lebewelt des Wassers, das Gewürm des Erdbodens kennenlernen. Viele Tiere lassen sich dauernd oder zeitweilig im Aquarium oder Terrarium gut pflegen und beobachten. Andere kann man wiederum nur präpariert aufbewahren. Für Pflanzen können wir ein Herbarium anlegen und dieses durch Sondersammlungen von Knospen, Früchten und Samen ergänzen. Es gibt also mannigfaltige Möglichkeiten, unsere Kenntnis von der Natur zu verbessern und zu vertiefen und mit den Geschöpfen der Heimat bekanntzuwerden. Dabei ist jedoch einiges unter allen Umständen zu beachten. Wir dürfen nur solche Tiere lebend aufheben, die wir gut pflegen und regelmäßig füttern; sonst verkümmern sie und gehen schnell ein. Die Käfer oder Hautflügler, die Schnecken oder andere Tiere, die wir studieren wollen, sammeln wir nur im Kollektiv, in unseren Arbeitsgemeinschaften, unter sorgfältiger Anleitung des Arbeitsgemeinschaftsleiters, und niemals auf eigene Faust. Dies gilt auch für das Sammeln von Pflanzen. Von den Pflanzen wollen wir auch immer nur die oberirdischen Teile mitnehmen und niemals die Wurzeln ausgraben; auch darf nicht jeder einen riesigen Arm voll Kräuter, Blumen, Zweige pflücken, sondern nur soviel, wie die Arbeitsgemeinschaft für ihr Herbarium braucht, an dem alle mitarbeiten und lernen. Wollte jedes Mädel und jeder Junge alles einhamstern, was irgendwie erreichbar ist, dann würde es trotz der großen Kraft der Natur, mit der sie ihre Wunden wieder heilt, sehr schnell zu einer Verödung der Landschaft kommen. Die Landschaft, die unsere vieltausendköpfige Bevölkerung ernähren soll, wollen wir aber gerade erhalten.

Viele Tiere stehen auch unter Naturschutz, ihr unerlaubter Fang wird gesetzlich verfolgt und bestraft. Hierzu gehören fast alle Vögel, alle Fledermäuse, zahlreiche Kriechtiere und Lurche, auch einige Insekten. Auch viele Pflanzen stehen unter gesetzlichem Schutz, besonders solche, deren Blüten wegen ihrer Schönheit Marktwert besitzen und die ohne diesen Schutz schnell ausgerottet sein würden, beispielsweise die See-

*Wir wollen  
alle  
Lebewesen  
kennenlernen*

*Wie wir uns  
Anschauungs-  
material  
sammeln*

*Wir sammeln  
nur unter  
sorgfältiger  
Anleitung*

rose. Daß wir auf unseren Wanderungen weder Papier noch Konservenbüchsen, Flaschen oder andere Abfälle unserer Rastpausen liegenlassen oder umherwerfen und damit das Landschaftsbild verschandeln, ist selbstverständlich.

*Der Nutzen  
unseres  
Waldes*

Wenn wir in der Weise sammeln, wie es hier beschrieben worden ist, dann können wir die Tiere und Pflanzen der Heimat sehr genau kennenlernen und dazu beitragen, die Natur zu schützen und zu erhalten. Wir müssen nur mit offenen Augen durch die Landschaft wandern, um die vielen Zusammenhänge zwischen Wald und Feld zu beobachten. Schon ganz geringfügige Unterschiede in den Umweltverhältnissen bedingen oft starke Änderungen in der Zusammensetzung der Pflanzenwelt und auch in der Ertragsfähigkeit der Äcker. Der Wald vermag große Mengen Regen- und Schmelzwasser aufzuspeichern und nur langsam wieder abzugeben, so daß er dazu beiträgt, die Feuchtigkeit gleichmäßiger auf das Jahr zu verteilen. Er vermag den Wind abzubremsen, der besonders dann, wenn er längere Zeit kräftig weht und Trockenheit mit sich bringt, den Pflanzenkulturen starke Schäden zufügen, die Pflanzen zum Welken bringen, die obere Bodenschicht austrocknen und die kohlenstoffreiche Luftschicht dicht über dem Boden forttragen kann.

Die Erhaltung unserer Waldungen ist eine wichtige Aufgabe des Naturschutzes. Sie helfen entscheidend mit, den Haushalt unseres kostbarsten Rohstoffes, des Wassers, zu regulieren. Wo (besonders in bergigen Lagen) der notwendige Wald fehlt, wird der fruchtbare Mutterboden vom Regenwasser schnell fortgespült, und Hochwasserkatastrophen sind keine Seltenheit. Die Bedeutung des Waldes erkennen wir am besten daran, daß in der Sowjetunion durch Anlage riesiger Schutzwaldstreifen Wüstengebiete in fruchtbare Landschaften verwandelt werden.

*Bedeutung  
der  
Feldgehölze*

Flußbegradigungen und Moorentwässerungen haben sich schon sehr oft als unzweckmäßig für die Wasserwirtschaft erwiesen. Durch solche Maßnahmen werden die natürlichen Wasserspeicher der Landschaft verringert, und das Regenwasser kann schnell und ungenutzt abfließen.

Feldgehölze, Hecken, einzeln stehende Baumgruppen haben noch eine andere große Bedeutung. Sie bieten vielen Tieren, die nützliche Helfer des Menschen sind, einen Unterschlupf oder eine Brutstätte: Beobachten wir einmal die Lebewelt einer Hecke, so werden wir bald herausfinden, daß hier eine vielgestaltige Lebensgemeinschaft anzutreffen ist. Jedes Geschöpf spielt eine Rolle in der Natur und trägt dazu bei, das biologische Gleichgewicht zu erhalten. In den gleichförmigen Kulturen auf den Äckern oder in den Waldungen, die nur aus einer Baumart bestehen, können sich Schädlinge oft mit Leichtigkeit unglaublich stark vermehren.

Massenbefall der Kulturen durch Schädlinge ist die Folge und muß mit einem großen Aufwand an Geldmitteln, an chemischen Stoffen und den dazu notwendigen Geräten bekämpft werden. Dies ist ein dringender Hinweis dafür, daß es notwendig ist, der Erhaltung des biologischen Gleichgewichtes in der Natur mehr Beachtung zu schenken. Dies heißt aber nicht, daß wir einen urtümlichen Zustand erhalten wollen. Es hat sich nicht nur die Zusammensetzung der Wälder unter dem Einfluß forstlicher Maßnahmen grundlegend geändert. Auch die Tierwelt entspricht keineswegs der einstmals hier beheimateten. Bären, Wölfe, Wisente gibt es bei uns nicht mehr. Der Biber ist bei uns fast ausgestorben. Diese Tiere brauchen ganz andere Lebensbedingungen, als sie heute noch bei uns zur Verfügung stehen. Dafür haben hier andere Geschöpfe, wie die Haubenlerche oder der Fasan, ihre Heimat gefunden. Viele von den Neulingen sind sehr ernst zu nehmende Schädlinge; zu ihnen gehören die *Bisamratte* und der *Kartoffelkäfer*. Auch das *Wildkaninchen*, das im Mittelalter aus Westeuropa zu uns kam, ist dort, wo es zahlreich auftritt, lästig und schädlich. Neuerdings ist an die Gefahr der Einbürgerung des jetzt vielfach gehaltenen und leicht züchtbaren syrischen *Goldhamsters* zu denken, der die Liste der schädlichen Zuwanderer verlängern würde.

Zu-  
gewanderte  
Schädlinge

Alles in allem zeigen uns schon diese wenigen Angaben die große wirtschaftliche und praktische Bedeutung des Naturschutzes. Um hier mitzuhelfen, müssen wir die Tiere und Pflanzen der Heimat genau kennenlernen, sie in ihren Lebensgewohnheiten beobachten, ohne daß wir mehr, als es unbedingt notwendig ist, sammeln oder schädigen. Wir müssen die Umweltverhältnisse untersuchen, in denen sie leben. Dabei können wir uns nicht auf nützliche und schädliche Formen beschränken. Denn jedes Wesen hat seinen Platz im Haushalt der Natur und steht in irgendeiner Beziehung zu der Kulturlandschaft, die der Mensch nach seinem Willen gestaltet und verändert, um die Existenzbedingungen für sein Leben und die Voraussetzung für Wohlstand und Frieden zu schaffen.

## Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft in Wald und Feld

Von Albert Lilia

*Die ersten  
Beobach-  
tungen*

Als ich noch ein Junge in eurem Alter war, gab es für mich an den schulfreien Nachmittagen kaum eine schönere Beschäftigung, als hinaus vor das Stadttor an unseren schönen großen Waldsee zu eilen. Hier konnte ich mich stundenlang an seinen stillen, buchtenreichen Ufern ganz dem Genuß der Betrachtung der Natur hingeben. Hier war ein Leben und Weben in der Luft über dem Wasser und auf und in dem Wasser wie sonst nirgends. Daneben regten die mannigfaltige Pflanzenwelt der seichten Ufer und die darin beheimatete Tierwelt zu immer neuen Entdeckungen an. Hier erbeutete ich meine erste Ringelnatter, die ich jahrelang zu Hause im Aqua-Terrarium beherbergen durfte, und all die anderen kleinen Vertreter der kaltblütigen Tierwelt, Frösche, Echsen und sonstige Amphibien. Hier war die richtige Fundgrube an kleinen Fischchen, Kerbtieren und Wasserinsekten aller Art für meine Aquarien, hier eröffnete sich mir das Wunder der Fauna und Flora, der Tier- und Pflanzenwelt unseres schönen Waldsees!

Seinen Abfluß hatte unser See in einem breiten, stark fließenden Bach, an dessen Lauf in kurzen Abständen sieben Wassermühlen lagen — die sieben Bachmühlen —, deren jede an einer teichartigen Erweiterung lag, um recht viel Wasser zur Kraftgewinnung speichern zu können. Noch heute meine ich, ihr munteres Klipp-Klapp und das Murmeln und Rauschen des dahineilenden Wassers zu hören, und noch heute sehe ich im Geiste die fleißigen Wasserräder sich drehen.

War es nicht natürlich, daß sich der damalige junge Naturforscher ein Studium wählte, das ihn ganz mit der Natur verbinden sollte? Und so geschah es.

Aber es geschah noch mehr.

*Bergbau  
verändert  
die  
Landschaft*

Nach einer Reihe von Lehr- und Wanderjahren besuchte der jetzt zum Manne Herangewachsene wieder einmal seine alte Schulheimat. Sein erster Gang galt seinem Jungenland, seinem Waldsee! Doch was war hier vor sich gegangen? Der Wald, der große See, der Bach, alles war verwandelt! Der Wald war abgeholzt und gerodet, der große See lag ausgetrocknet als weite braune Mulde vor mir, und der Bach war versiegt und zugewachsen! — Was war geschehen? Was war die Ursache dieser vollständigen Verwandlung der Landschaft, und wie konnte diese totale Veränderung im Verlauf von etwa zehn Jahren so grundlegend vor sich gegangen sein?

Das Rätsel war bald gelöst!



In nicht zu weiter Ferne tauchten die Schloten einer Brikettfabrik auf. Also ein Braunkohlenbergwerk — ein sogenannter offener Tagebau — war der Übeltäter, der nicht nur dem Waldsee und seiner weiteren Umgebung alles Wasser entzogen hatte, sondern der auch im Begriff war, die gesamte Landschaft zu fressen; denn überall stand hier unter dem Waldboden, den Äckern und Wiesen Braunkohle an, die die Industrie so bitter nötig hat! Ich mochte damals 25 Jahre zählen. Der Eindruck, den dieses Erlebnis auf mich machte, war entscheidend für mein späteres Leben, für die Wahl meines künftigen Berufes. Fühlte ich mich schon immer den Naturwissenschaften verbunden, so wußte ich jetzt, welchen Aufgaben ich mich für die Zukunft zuzuwenden hatte! Wie viele solcher Braunkohlenbergwerke gab es schon? Wie viele werden noch erschlossen werden müssen? Unser Bedarf an Kohle ist gewaltig! Was wird aus unserer Landschaft und damit insbesondere aus unserer Landwirtschaft, wenn dieser Zustand anhält und der Bergbau immer weiter um sich greift, mit solcher Schnelligkeit um sich greift?

Ich wurde ein Wasserwirtschaftler — ein Kulturbau-Ingenieur, der sich die spezielle Aufgabe stellte, die Landeskultur, insbesondere die Ent- und Bewässerung des landwirtschaftlich genutzten Bodens, zu erforschen und zu fördern. Das wieder erforderte ein eingehendes Studium des Wasserhaushaltes unseres gesamten Grund und Bodens und seiner Bewirtschaftung.

Das der menschlichen Nutzung zugängliche Wasser tritt in zwei Haupterscheinungsformen auf. Wir haben zwischen *Oberflächenwasser* und Grundwasser zu unterscheiden. Unter Oberflächenwasser verstehen wir das oberirdische, in den Meeren, Seen, Flüssen und Teichen befindliche Wasser. Das *Grundwasser* steht oder bewegt sich im Untergrund in durchlässigen Schichten. Oberflächen- und Grundwasser sind nichts Bleibendes; denn das gesamte Wasser befindet sich im ewigen Kreislauf.

*Der Kreislauf  
des Wassers*

„Vom Himmel kommt es,  
zum Himmel steigt es,  
und wieder nieder  
zur Erde muß es,  
ewig wechselnd.“ (Goethe)

Wird eine Wassermenge dem Grundwasser entnommen, irgendwie genutzt und fließt verbraucht und verschmutzt durch den Abwasserkanal einem offenen Wasserlauf zu, so verdunstet das Wasser auf seinem Lauf zum Meere oder in diesem selbst wieder. Das vom Meere und den sonstigen Wasserflächen verdunstete Wasser verdichtet sich zu Wolken, und diese geben nach Erreichung des Sättigungsgrades ihr Wasser wieder an

die Erde als Regen oder Schnee ab. Von diesen Niederschlägen verdunstet ein Teil gleich wieder, ein weiterer fließt oberirdisch den Flüssen zu, ein großer Teil versickert aber im Boden, nährt die pflanzlichen Kulturen und reichert das Grundwasser an.

Die Wasserwirtschaft eines Landes ist gesund, solange die Grundwasserzuflüsse den Grundwasserentnahmen die Waage halten. Überwiegt aber die Wasserentnahme durch zu starken Wasserverbrauch irgendwelcher Art und sinkt damit der Grundwasserspiegel, dann droht der Landwirtschaft schwerste Gefahr! Dann können die Lebensbedingungen der gesamten Landschaft in katastrophaler Weise beeinträchtigt werden.

*Der Wasserverbrauch  
in der  
Industrie  
und im  
Bergbau*

Während und vor allem nach dem ersten Weltkriege ist die Industrialisierung Mitteldeutschlands auf der Grundlage der Braunkohle bis auf den heutigen Tag in schnellstem Tempo vor sich gegangen. Ganze Industrien, so vor allem die chemische Industrie, sind hier emporgeschossen. Die großen Kraftwerke haben sich an der Rohstoffquelle, der Braunkohle, angesiedelt. Die bereits vorher ansässigen Industrien erhielten durch diese Entwicklung gleichfalls starken Auftrieb; sie breiteten sich ebenfalls aus und vergrößerten sich schnell. Im Verfolg dieser Industrialisierung strömten große Menschenmassen im mitteldeutschen Raum zusammen, wodurch der städtische Wasserverbrauch stark anstieg. Hinzu kam, daß der Bedarf je Kopf der Bevölkerung enorm wuchs. In vielen Gemeinden wurden Wasserleitungen und Entwässerungssysteme ausgebaut. Die daraufhin eingerichteten Bäder und Spülklosetts führten zu einem wesentlich größeren Wasserverbrauch als bisher. In den

Braunkohlentagebau senkt den Grundwasserspiegel



mitteldeutschen Städten hat sich der Wasserverbrauch durchschnittlich verdoppelt, soweit nicht besondere Verhältnisse dem entgegenstanden.

Zu dieser enormen Wasserentnahme aus dem Grundwasservorrat kommen noch die *Wasserhaltungen* in den Bergwerksbetrieben, insbesondere in den Braunkohlengruben. Allein im mitteldeutschen Raum muß in mehr als hundert Tagebaubetrieben das zuströmende Grundwasser abgepumpt werden, um die Kohle abbauen zu können. Je größer und tiefer die Tagebaue sind, um so mehr strömt ihnen aus der Umgebung das Grundwasser zu. Ein 80 bis 100 m tiefer Tagebau hat einen Wasserentzugstrichter von 6 bis 8, ja von 10 und mehr Kilometer Durchmesser. Alles von diesem Entzugstrichter betroffene Land fällt mehr oder weniger der Austrocknung anheim.

Dieser Abbau ist notwendig, denn wir sind zur Zeit stärkstens auf die Braunkohle angewiesen, solange nicht die Einheit Deutschlands wiederhergestellt ist und wir nicht die Ruhrkohle ungehindert verwenden können. Tritt zu einer solchen Austrocknung dann aber auch noch eine Verringerung der Niederschläge, wie zum Beispiel im Raum zwischen Harz und Elbe, dem im Regenschatten des Harzes gelegenen Landstreifen, der weniger als 500 mm Jahresniederschlag erhält, so kommt die Austrocknung des Landes schon einer Versteppung nahe.

Solcher Gebiete gibt es im mitteldeutschen Raum schon mehrere; ihr Wasserhaushalt ist gestört!

Wenn man weiter bedenkt, daß wir zur Förderung der Landeskultur in Deutschland bis vor kurzem fast nur auf „Entwässerung“ eingestellt waren, so dürfen wir uns nicht wundern, wenn heute unsere Wasservorräte im Boden knapp geworden sind. Daß wir heute in großen Teilen unserer Deutschen Demokratischen Republik ausgesprochenene Wassermangelgebiete haben, ist nun aber nicht allein auf die überaus große Wasserentnahme durch die Städte, Industrien und Bergbaubetriebe zurückzuführen. Durch die Regulierung der meisten Flüsse — ob groß oder klein — ist der Abfluß des Wassers von den Bergen zum Meere hin ganz wesentlich verkürzt und damit beschleunigt worden. Dazu haben auch die großzügigen Eindeichungen der Flußgebiete viel beigetragen. Früher floß das Wasser in vielen geschlängelten Altwässern sehr viel langsamer ab, konnte sich bei Überschwemmungen über breite Flächen ergießen, sickerte hierbei in den Boden ein und reicherte diesen mit Wasser an; dieses Grundwasser floß nur teilweise oder gar nicht zum Meere ab.

Noch manche andere Maßnahme kam hinzu und störte unseren Wasserhaushalt, so die verhängnisvollen Kahlschläge unserer Wälder in der Zeit

*Regulierung  
der Flüsse*

*Verhängnis-  
volle  
Kahlschläge*

nach dem ersten Weltkriege und nach 1938. Es gibt kaum etwas Gefährlicheres für ein Kulturland als die unbedachte Abholzung seiner Wälder. Wo der Wald in größerem Ausmaße der Axt zum Opfer gefallen ist, greift auch eine zunehmende Bodenerosion um sich, worunter wir die ausnagende Tätigkeit des fließenden Wassers und des Windes an der Bodenoberfläche verstehen. Von den entwaldeten Kuppen und Hängen spülen die Niederschläge die fruchtbare Bodenkrume hinweg, und der Wind, nicht mehr durch Baum und Strauch gebrochen, trägt das übrige fort. In diesem Zusammenhang müssen wir auch die Verbesserung der klimatischen Verhältnisse durch unsere Wälder sehen; denn unsere Wälder sind durch ihre starke Verdunstung zu Regen spendern, durch die Wasseraufnahmefähigkeit ihrer Böden zu Wasserspeichern und somit überhaupt zu unseren unersetzlichen Wasserreglern geworden.

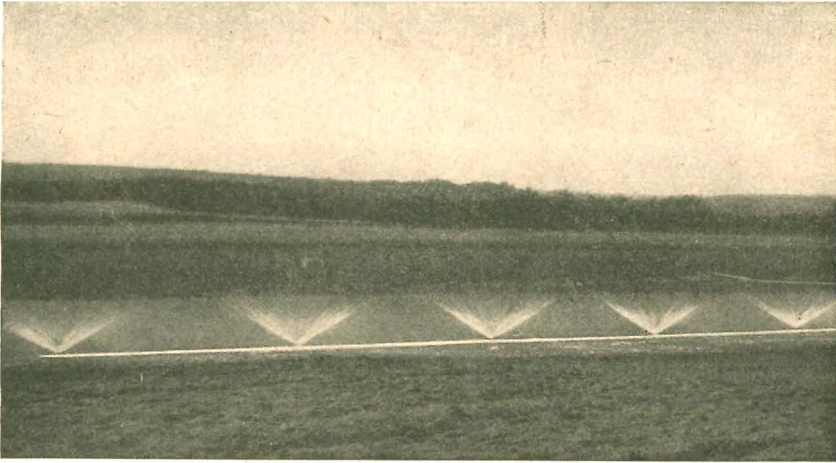
Auch durch übertriebene Flurbereinigungen, die jeden Baum, Rain und Strauch beseitigten, um etwas mehr Korn zu ernten, wurden trostlose Kultursteppe geschaffen. Über diese — baumlos und kahl — brausen jetzt ungehindert, zum Schaden der Wasserwirtschaft und damit auch zum Schaden jeder Landeskultur, die Winde dahin, den letzten Wassertropfen aus dem Boden saugend. Nicht mehr vereinzelt, sondern immer häufiger begegnen wir den verheerenden, alles vernichtenden Sandstürmen, ein böses Zeichen für die fortgeschrittene Austrocknung des Landes, aber auch ein nicht zu verkennendes Warnmal, daß unser Wasser Mangelware zu werden beginnt, wenn wir nicht durch eine neue, sinn- und planvoll gelenkte Wasserwirtschaft dies zu verhindern wissen!

*Planvolle  
Wasser-  
wirtschaft*

Was verstehen wir nun unter dieser „planvollen Wasserwirtschaft“, und wie gestalten wir sie?

Wir müssen unseren Wasserschatz, den uns die Niederschläge in Form von Regen und Schnee schenken und der uns auch im Grundwasser angereichert zur Verfügung steht, sinnvoll den vielen Nutznießern — der Landwirtschaft, der Industrie, der Schifffahrt, der zentralen Wasserversorgung, der Wasserkraftnutzung und anderen mehr — zur Deckung ihrer Bedürfnisse zur Verfügung stellen.

Wenn wir unseren Wasservorrat „planvoll bewirtschaften“ wollen, so werden wir uns für die Zukunft hüten müssen, auch nur einen Tropfen Wasser nutz- und wirkungslos ins Meer laufen zu lassen. Das Wasser muß in Stauanlagen jeder Art, in Talsperren und Rückhaltebecken zur künftigen Bewässerung und Anfeuchtung in jeder Form wieder gesammelt und genutzt werden. Insbesondere müssen auch die ungezählten Weiher und Fischteiche mit Wasser gefüllt werden, einmal, um sie zu bewirt-



Flachstrahlregner in Tätigkeit

schaften, zum anderen sollen ihre Flächen wieder Vorratsbehälter und Regenbildner für unsere örtlichen Niederschläge werden.

Um mit unseren Wasservorräten haushälterisch zu verfahren, das heißt zu Bedarfszeiten nicht an Wassermangel zu leiden, werden wir noch Hunderte solcher Talsperren und Rückhaltebecken bauen müssen. Wir werden jeden Landsee und jeden Wasserlauf zur Bewässerung durch Verrieselung oder Beregnung heranziehen, was wir schon längst hätten tun sollen! Insbesondere werden uns auch die verschmutzten Abwässer der Städte, Gewerbe und Industrien zur Bewässerung und Befruchtung des landwirtschaftlich genutzten Bodens dienen müssen; denn sie gehören wieder hinaus aufs Land, dahin, woher sie kamen und wo sie meist dem Grundwasser entzogen worden sind. Durch diese Maßnahme wird es uns auch gelingen, unsere in den letzten Jahrzehnten so stark verschmutzten Wasserläufe wieder zu säubern.

Auch den sich längs der großen Flüsse und Niederungen unserer Urstromtäler unterirdisch bewegenden Grundwasserströmen werden wir für die Anfeuchtung der Wassermangelgebiete, wie sie vorher geschildert wurden, in Zukunft größere Wassermengen ständig entnehmen können. Wir lernen an dem Beispiel der großen Sowjetunion, die mit ihren gigantischen wasserwirtschaftlichen Maßnahmen einen Plan zur Umgestaltung der Natur und Vergrößerung ihrer landwirtschaftlichen Nutzfläche durchführt und durch Ausnutzung des Wasserüberschusses ihrer großen Ströme an der Bewässerung von vielen Millionen Hektar vertrockneten Landes arbeitet.

*Wir müssen  
Talsperren  
bauen*

*Wir lernen  
von der  
Sowjetunion*

Ähnlich wollen auch wir, wenn auch in kleinerem Maßstabe, durch eine neue wasserwirtschaftliche Planung die drohende Gefahr der Austrocknung unseres Landes bannen.

Aber wie die Sowjetunion, so brauchen auch wir für die Durchführung der Projekte nichts dringender als einen dauerhaften Frieden, für dessen Sicherung und Erhaltung wir uns alle einsetzen müssen.

*Ein  
interessanter  
Beruf* Mit den vorstehenden Ausführungen möchte ich euch, meine lieben jungen Freunde, auch eine Anregung für eure bevorstehende Berufswahl gegeben haben. Mit der künftigen planvollen Wasserwirtschaft eröffnet sich ein weites und interessantes Arbeitsgebiet, das eine große Anzahl tüchtiger und fortschrittlicher Kulturbau-Ingenieure erfordert. Hier bietet sich noch vielen tüchtigen Menschen ein Weg, unserem Volke zur Erreichung höchsten Wohlstandes und höchster Kultur zu dienen.

## „Schalten Sie Steppenklima ein . . .“

Von Fritz Pachtner

*Ein Klima-  
laboratorium  
entsteht*

Der Mann, der im weißen Laboratoriumskittel an der großen Schalttafel steht, geht zum Tisch hinüber und nimmt den Telefonhörer ab. „Hier Regelstelle . . . Trockene Hitze . . .? Wie bitte . . .? Dreißig Grad im Schatten und sehr viel Sonne wünschen Sie? . . . Also ein ausgesprochenes Steppenklima . . . eine Art Astrachansteppe in Kammer V . . . In Ordnung . . . Ich schalte . . .“

*Jedes Klima  
nach Bedarf*

Der Mann legt den Hörer in die Gabel zurück und geht wieder zur großen Schalttafel. Einen Augenblick lang wandert sein Blick über die Reihen der Instrumente. Viele Schalter sind auf dieser Tafel aneinandergereiht, Druckknöpfe sind da, weiße und farbige Glühlämpchen. Die Zeiger der Meßgeräte stehen still oder sie pendeln langsam hin und her. Schreibinstrumente ziehen, wie mit federhaltenden Händen, schwarze oder farbige Kurvenzüge auf Papierstreifen, die sich langsam bewegen.

„Also Astrachansteppe . . .“ murmelt der Mann im weißen Arbeitskittel noch einmal vor sich hin. Dann drückt er Knöpfe, legt Schalter um, beobachtet das Einpendeln von Zeigern, das Aufleuchten von Glühlämpchen. Was geschieht während dieser Zeit in Kammer V, einem vollkommen abgeschlossenen Raum, in dem Reihen von Versuchskästen mit eingepflanztem Getreide stehen? Man erkennt deutlich die verschiedenen Getreidesorten. In dieser Kammer beginnt die Luft mit einemmal heiß und trocken zu werden. An den Meßgeräten kann man die hohe Temperatur und die geringe Feuchtigkeit ablesen. Man glaubt, den Gluthauch der Steppe zu spüren. Röhrenförmige Lampen durchziehen den Raum, „Luminiszenzlampen“. Eine grelle Sonnenhelle strahlt aus ihnen auf die Getreidepflanzen nieder. In Kammer V also stehen die Weizen- und Roggenpflanzen genau in dem „Wetter“, in dem „Klima“, wie es in der Astrachansteppe herrscht. Es kann in dieser Steppe vorkommen, daß trotz der Sonnenglut auch einmal plötzlich ein Nachtfrost über die Pflanzen herfällt. Auch dieser Nachtfrost läßt sich in Kammer V mühelos nachahmen. Der Mann an der Schalttafel beginnt wieder, mit seinen Knöpfen und Schaltern zu hantieren. Eine Kältemaschine läuft an. Die Luft, die in Kammer V hineingedrückt wird, streicht vorher an Rohrschlangen vorbei, die von tiefgekühlter Sole durchflossen werden. Dadurch wird die Luft auf 5 oder 10 Grad Kälte gebracht. Die Getreidepflanzen in der Kammer sind also allen Eigenarten und Unbilden des Steppenklimas ausgesetzt.

*Sonnenglut  
und  
Nachtfrost*

In einer anderen Kammer stehen junge Obstbäume und Beerensträucher im Klima der Polarzone. Die Lampen ahmen das Tageslicht dieser Zone nach. Zeitweise fällt ein schneidend kalter Luftzug über die Pflanzen her. Bis auf — 50 Grad kann die Luft in einer Tiefkühlanlage abgekühlt werden.

So also werden die sowjetischen Forscher in dem großen Klima- und Pflanzenlaboratorium arbeiten, das auf Anregung von Professor N. A. Maximow, Direktor des Instituts für Pflanzenphysiologie der Akademie der Wissenschaften, im Entstehen begriffen ist. Man wird dort die Nutzpflanzen allen nur denkbaren Klima- und Wetterbedingungen aussetzen können und studieren, wie sie sich unter solchen Bedingungen verhalten. Man wird die Pflanzen auch an ein bestimmtes Klima gewöhnen können. Die sowjetischen Pflanzenforscher untersuchen zum Beispiel schon seit langem, wie man Tee-, Zitronen-, Orangenpflanzen, Obstbäume, Beerensträucher, Getreidepflanzen frostbeständig, wie man Weizen, Hafer widerstandsfähig gegen Dürre machen kann. Das Klimabilaboratorium wird ihnen hierbei wertvolle Hilfe leisten.

*Prof. N. A.  
Maximow*



## **Wissenswertes über die märkischen Seen**

Von Dr. Gerd Bauch

*Zeugen der  
Eiszeit*

Vor vielen tausend Jahren war Norddeutschland von großen Gletschermassen bedeckt. Eine eisige Kälte herrschte über dem gesamten baltischen Raum, dem heutigen Skandinavien, Finnland, der nördlichen Sowjetunion, Polen, Mecklenburg und dem Land Brandenburg. Selbst das Ostseegebiet war mit Gletschern bedeckt. Bei seiner Nord-Südwanderung transportierte das Eis Gesteinsmaterial aus den Gebieten des heutigen Schweden, Norwegen und zeitweise auch aus Finnland in unsere Heimat. Die vielen Steine und Blöcke, die man heute bei Wanderungen überall umherliegen sieht und an denen wir zumeist achtlos vorübergehen, sind Zeugen aus dieser urgeschichtlichen Kälteperiode. Eigentlich handelt es sich nicht um eine einzige norddeutsche Eiszeit. Wir unterscheiden vielmehr mindestens drei längere Vergletscherungsperioden. Dazwischen lagen wärmere Zeitabschnitte, die sogenannten Zwischeneiszeiten, in denen bei uns subtropische Temperaturen herrschten. Neben einer reich entwickelten Pflanzenwelt gab es damals Tiere, deren Vorkommen wir



uns heute in unseren Breiten kaum noch vorstellen können. Die letzte Eisperiode hat — wie die vorhergehenden Perioden — lange Zeit gedauert, wahrscheinlich länger als die Vorgeschichte und Geschichte der Menschheit zusammengenommen. Der Südrand dieser Vereisung ist heute noch erkennbar. Hier wurde, wie es heute noch in Grönland geschieht, ein großer Steinwall aufgeschichtet. Nordische Felstrümmer, auf dem Eis-transport mehr oder weniger stark zerkleinert, wurden vom Schmelzwasser schnell abgelagert und bildeten einen gebirgsartigen Wall, den sogenannten Endmoränenwall, den wir von Eberswalde über die Uckermark, Feldberg (Mecklenburg), Krakow am See bis nach Holstein verfolgen können. In früheren Eiszeiten wurden nördlich und vor allem südlich von Berlin ähnliche Wälle aufgeschichtet. Wir kennen den Fläming als bekanntestes Beispiel dafür. Das windige Steppenklima, welches südlich der Eisberge der letzten „Glazialperiode“ herrschte, ließ die Zeugen früherer Kälteperioden stellenweise unter einer dicken Sandschicht verschwinden oder unklar werden. Auch die Ablagerungen der vielen Fließgewässer spielten eine große Rolle bei der Bildung unseres heutigen Landschaftsbildes.

Damals, als die letzten Gletscher in verhältnismäßig kurzer Zeit abschmolzen, bildeten sich unsere Seen. Wir kennen hier die verschiedensten Typen. Wer sich einmal die Karte Norddeutschlands in seinem Atlas genauer ansieht, der wird feststellen, daß sich in der nördlichen Mark Brandenburg und im südlichen Mecklenburg — etwa im vorhin geschilderten Verlauf der großen baltischen Endmoräne — die Hauptzahl unserer Seen befindet. Sie bedecken viele 1000 ha, angefangen vom kleinen Weiher bis zur meerartigen Müritz (rund 11 000 ha Wasserfläche), dem größten norddeutschen See. Ist aber die Müritz als unser größtes Binnengewässer das tiefste? Bei weitem nicht. In einer kleinen Seitenbucht erreicht sie gerade 30 m Wassertiefe; der an der Grenze Mecklenburgs und Holsteins gelegene Schaalsee ist dagegen mehr als doppelt so tief. Er mißt bis zu 70 m Tiefe. In Brandenburg ist der schöne, klare Stechlinsee, tief im Menzer Forst (Kreis Ruppin) versteckt, das tiefste Gewässer. An einer Stelle kommen wir hier auf 64,5 m Wassertiefe! Wie niedrig diese Zahlen sind, wenn man sie mit den Tiefen der Hochgebirgsseen vergleicht, lehrt uns das Beispiel des Bodensees, des größten deutschen Sees, mit 252 m größter Tiefe. Dagegen sind die Durchschnittstiefen unserer im Sand- oder Lehmboden gelegenen Seen mit 2 bis 5, gelegentlich 10 bis 20 m, gering.

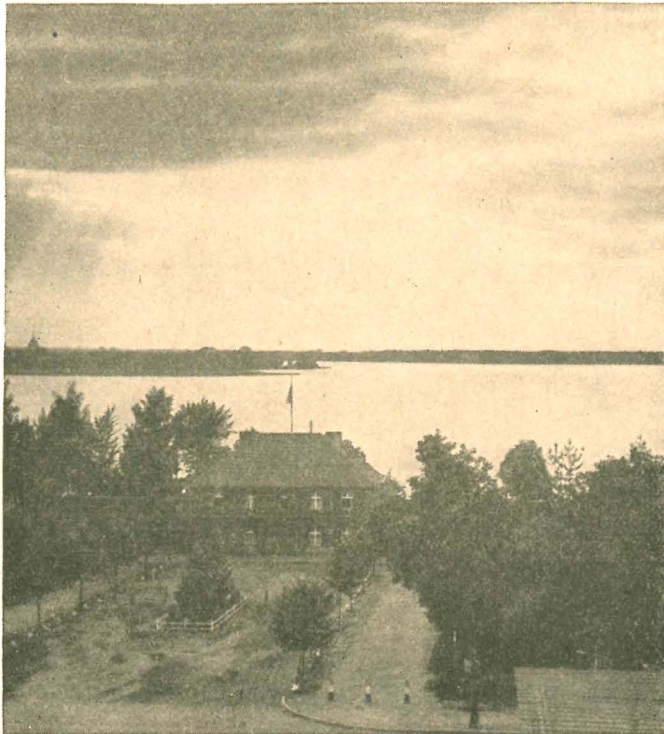
Man kann sich gut vorstellen, daß ein tiefer See im Sommer langsamer erwärmt wird als ein flacher, daß die Lebensverhältnisse für Tiere und Pflanzen also recht verschieden sind. Hinzu kommt, daß die Temperatur

*Als die  
letzten  
Gletscher  
abschmolzen*

*Die Gewässer  
altern*

seit dem Abschmelzen der Gletscher bei uns zeitweise sehr geschwankt hat. Je nach dem gerade herrschenden Klima war auch die Zusammensetzung unserer heimischen Pflanzenwelt, besonders der Wälder, recht verschieden. Die Kiefer, heute unser märkischer Charakterbaum, ist dies nicht immer gewesen. Auskunft hierüber geben uns die Pflanzenreste, insbesondere der Blütenstaub (Pollen), der bei Bohrungen in unseren Mooren aus den verschiedensten Schichten zutage gefördert worden ist. Solche klimatischen Veränderungen müssen auch an unseren Seen ihre Spuren hinterlassen haben. Die Gewässer, die erdgeschichtlich erst ein recht geringes Alter haben, sind „gealtert“. Die Wärme der Sommer bewirkte bei den flacheren Seen ein starkes Pflanzenwachstum, das im „Greisenstadium“ des Gewässers zur Verlandung und schließlich zur Bildung eines Moores führte. Auch bei Berlin haben wir derartige Moore. Ich erinnere nur an die Fenne des Grunewaldes und an den Teufelssee in den Müggelbergen.

Der Mensch hat zweifellos auf unsere Landschaft im weitesten Ausmaß formend gewirkt. Und wenn wir nun überlegen, ob sich unsere Seen noch



Der  
Wandlitzsee  
bei Berlin —  
ein Maränensee

in einem vom Menschen unbeeinflussten Zustand befinden, so denken wir dann vielleicht: Nun, in die Tiefe des Wassers konnte ja keiner hinunter. Das Rohr am Seerande wird zwar im Winter gelegentlich abgemäht, aber im Frühjahr wächst es wieder. Es wurden nur die abgestorbenen Triebe beseitigt, die ins Wasser fallen und im Laufe der Jahre verrotten würden. Der Mensch hat also hier nur die natürliche Alterung aufgehalten. Er hat das Zuwachsen und Verschlammen verlangsamt. Die Unterwasserpflanzen, der Fischer nennt sie „Kraut“, werden fast nur in flachen Gräben „geräumt“.

Wenn wir in den Sommerferien auf einen See hinausfahren, können wir, im Kahn liegend, die herrliche Unterwasserwildnis klarer Seen betrachten. Bunte kleine Fischleiber, silberglänzende Punkte und Ketten winden sich durch das saftige Grün der Laichkrautschungel. Hin und wieder sieht man Barsche rauben oder den buntgefleckten Hecht lauern. Und doch hat auch bei diesen „stehenden Gewässern“ der Mensch, wenn auch noch nicht in dem Maße wie auf dem festen Lande, seinen Einfluß ausgeübt und die Natur verändert.

Wenn ihr viel wandert, könnt ihr eine Beobachtung machen: Nur noch verhältnismäßig wenige unserer norddeutschen stehenden Gewässer laden zu einer Mußestunde ein, in der man die herrliche Tier- und Pflanzenwelt des Wassers betrachten kann. Gerade im Berliner Gebiet ist ein großer Teil der Seen im Sommer und auch oft im Winter sehr trübe. Vielfach erscheinen sie wie eine grünliche oder bräunliche „Suppe“, in die das spärende Auge des Beobachters nicht mehr weit eindringen kann.

Diese Gewässertrübung ist nur zu einem Teile natürlich bedingt, wenn es auch schon seit langem einige trübe Gewässer gibt. Das sind besonders nährstoffreiche Seen, vielfach von Flüssen durchströmt, in denen sich die pflanzlichen Kleinlebewesen, die Algen, in überdurchschnittlich großer Zahl entwickeln konnten. Auch von Abwässern der Industrie oder der menschlichen Siedlungen rührt die Trübung märkischer Seen oft nicht her. Nein, hier liegen andere Gründe vor, die ein auffällig starkes Wuchern der Algen-Vegetation verursacht haben. So ist durch menschliche Einwirkung der Grundwasserspiegel in den letzten Jahrzehnten stark abgesunken. Nicht nur der Wasserverbrauch der sich ständig vermehrenden Bevölkerung ist die Ursache. Seit dem letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts wurden unsere Flüsse schiffbar gemacht; vielerorts wurden die Sümpfe trockengelegt, um Acker- und Weideland zu gewinnen. Die Schmelzwässer des Frühjahres konnten nun die Randgebiete unserer Fließgewässer nicht mehr überschwemmen. Die natürlichen Wasserreservoirs, Wälder und Moore, sind weniger geworden. Das Regenwasser, das

*Wir  
beobachten  
Fische und  
Pflanzen*

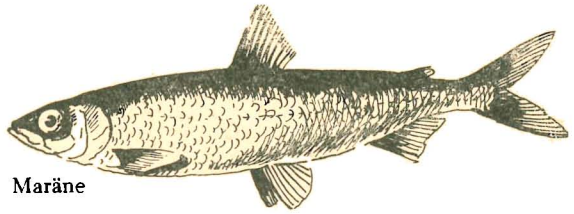
*Warum  
das Wasser  
trübe ist*

*Der Grundwasserspiegel sinkt*

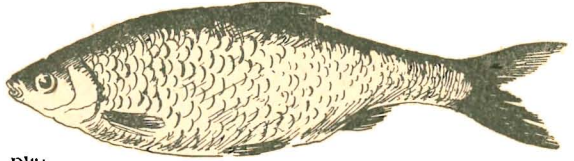
früher lange Zeit von der Natur dort „in Reserve“ gehalten wurde, sammelt sich jetzt schnell in Bächen und Flüssen und schießt durch die begradigten, eingedeichten „Groß-Ablaufrohre“ dem Meere zu. Freilich trifft das nicht für alle Gebiete zu. Aber neben den Kultur- und Wasserbaumaßnahmen ist noch ein anderer Faktor zu nennen, der die Natur unserer Seen weitgehend verändert haben dürfte. Das ist die landwirtschaftliche Düngung, die in den zwanziger Jahren mit großem Erfolg weiter ausgebaut wurde und zur weitestgehenden Verwendung des Kunstdüngers geführt hat.

*Phosphorsalze fördern die Trübung*

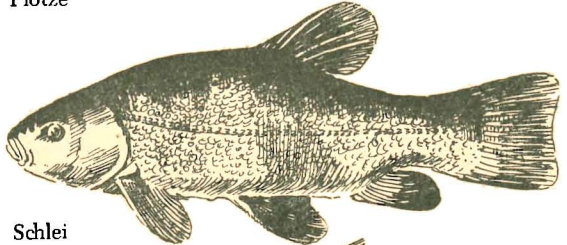
Hierdurch haben sich Nahrungsstoffe, vor allem Phosphorsalze, angesammelt, die mit dem Grundwasser oder auch mit dem Oberflächenwasser in unsere Seen gelangten und eine starke Alterung durch Nährstoffanreicherung, die sogenannte Eutrophierung, verursacht haben. Der Ausdruck Eutrophierung stammt aus der Limnologie, der Seenkunde, wie man diese Wissenschaft auf deutsch nennt. Wir haben in Deutschland eine ganze Reihe wissenschaftlicher Forschungsanstalten, die sich mit diesem wichtigen naturwissenschaftlichen Arbeitsgebiet beschäftigen. Man unterscheidet hier Institute, die vorwiegend allgemeine biologische, chemische und physikalische Probleme der Seenkunde bearbeiten. Fischerei-Institute, wie zum Beispiel das Universitäts- und Akademieinstitut in Berlin-Friedrichshagen, interessieren sich mehr für die angewandte Seite des Problems. Aufbauend auf den Ergebnissen der Grundlagenforschung,



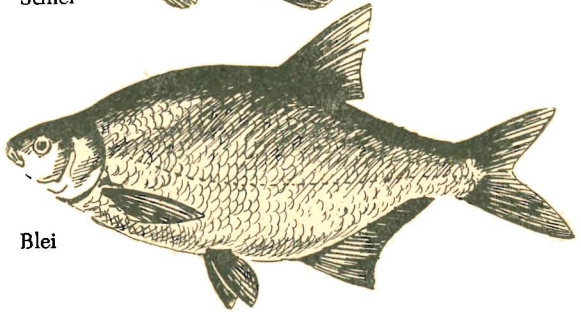
Maräne



Plötze



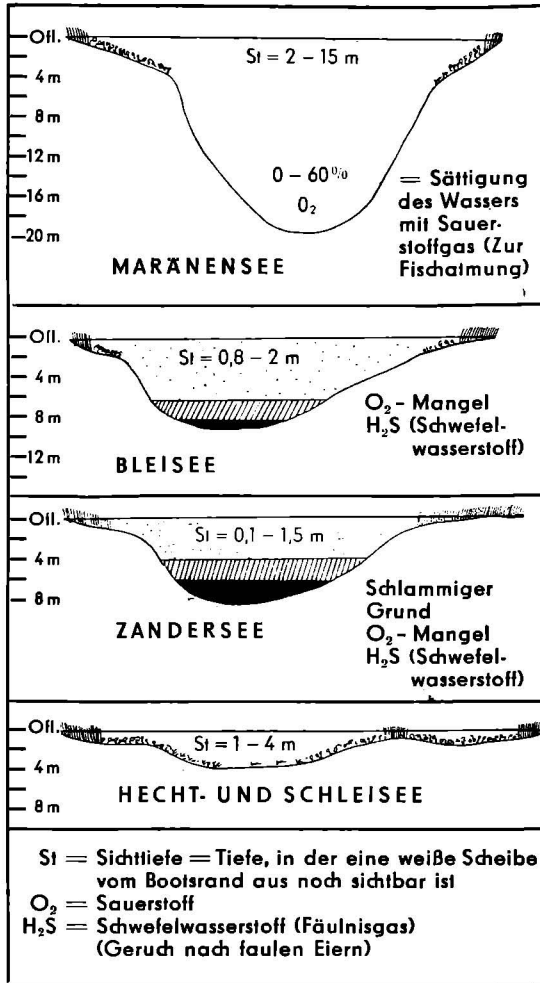
Schlei



Blei

beschäftigen sich die „Fischereibiologen“ mit der Möglichkeit einer sinnvollen, volkswirtschaftlichen Nutzung unserer Binnengewässer. Sie stellen fest, welche Seentypen es in unserer Heimat gibt, zu welchen Typen unsere stehenden und fließenden Gewässer gehören und welche Fischarten hier am besten gedeihen. Sie helfen dem Fischer in Fragen des Brutbesatzes und der Bewirtschaftung, erforschen Abwässerschäden und Mittel zu ihrer Beseitigung, bekämpfen Fischkrankheiten und überlegen, wie Geräte und Kähne der Fischer länger haltbar gemacht werden können. Mittel für die Haltbarmachung werden entweder im Handel mit anderen Ländern eingeführt oder neu erprobt. Außer dem Zugnetz mit den oft mehrere 100 m langen Flügeln, an denen der Fangsack hängt und dessen Bedienung sechs bis acht Fischer erfordert, gibt es viele andere Geräte, wie Reusen, Stellnetze, Aal-

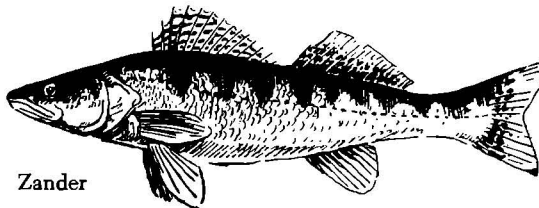
### Wassertiefe



Querschnitt durch verschiedene Seentypen (Sommerhalbjahr)



Hecht



Zander

schnüre, die gerade für den Fang der Edelfische, wie Aal, Hecht, Schleie und Maräne, notwendig sind.

Die Fische besitzen einen ganz verschiedenen wirtschaftlichen Wert. Nicht in jedem Gewässer kommen alle edleren Fischarten gleichzeitig und in größeren Mengen vor. Wenn wir eine Wanderung machen, können wir uns selbst überzeugen, daß ein See nicht dem anderen gleicht. Wir finden hier Unterschiede, die auf unsere Fische genauso einwirken wie die unterschiedlichen Lebensverhältnisse für Elefant, Hirsch, Nilpferd, Fuchs und andere Landtiere in Wäldern, Feldern, Steppen und Wüsten. Wie auf dem Land, gibt es auch unter Wasser verschiedene „Landschaftstypen“: die Krautdschungel, den pflanzenleeren Bodenschlamm, die verschiedenengefärbte und mehr oder weniger getrübte Freiwasserregion und anderes mehr. Je nach Vorherrschen einer oder mehrerer dieser Unterwasserlandschaften können wir bei unseren Binnenseen in der Hauptsache vier verschiedene Arten unterscheiden:

Die vier  
Seentypen  
unserer  
Landschaft

den klaren und tiefen *Maränensee*;

den nahrungsreichen, ebenfalls oft noch tiefen *Bleisee*;

den schon etwas flacheren *Zandersee*, dessen starke Trübung und Krautarmut besonders auffallen, und

den flachen, von Wasserpflanzen stark verwachsenen *Hecht-* und *Schleisee*.

Die Fischnamen zeigen schon, daß die häufigsten Nutzfischarten in den vier Gewässertypen recht verschieden sind. Sie sind im allgemeinen wohl geläufig, wenn man von der weniger bekannten Maräne absieht. Die vier Seentypen wollen wir einmal kurz durchsprechen und dabei erwähnen, wie sie gekennzeichnet sind.

Die Teich-  
wirtschaft

Wenn wir an ein stehendes Gewässer kommen, sehen wir uns zunächst einmal an, ob es einen Zu- oder Abfluß besitzt. Es gibt eine ganze Anzahl von Gewässern, die durch Menschen geschaffen wurden und uns oft als natürliche Seen erscheinen. Große Stauseen, wie sie in Thüringen und Sachsen vorkommen und die vor der Sperrmauer eine Tiefe bis zu 56 m haben können, finden wir in Brandenburg nicht. Dagegen sind bei uns die Teiche recht häufig. Dies sind Kunstgewässer, die selten mehr als 100 ha Wasserfläche aufweisen und im Herbst abgelassen werden können. Der Teichwirt bewirtschaftet sie zumeist mit Karpfen, Hechten und Schleien, gelegentlich auch mit Zandern. Forellenteiche sind bei uns seltener. Die Tiefe (1 bis 2 m) ist natürlich am Abfluß am größten, sonst würde

ja bei der Herbstabfischung nicht alles Wasser herausfließen und der Fischbestand nicht restlos gefangen werden können.

Der Karpfen, den wir gern zu Silvester verspeisen, spielt in der Teichwirtschaft die größte Rolle. Es ist aber schwer, ihn zur Fortpflanzung zu bringen, da er wärmere Temperaturen liebt, als bei uns Ende Mai — zur Laichzeit — herrschen. Deshalb ist der Karpfen in den sogenannten Wildgewässern auch nicht sehr häufig, wenn er nicht vom Fischer eingesetzt wurde. Der Karpfen wächst schnell, sein Fleisch wird von uns gern gegessen. Er erreicht in drei Jahren ein Gewicht von etwa 1200 g, also bald drei Pfund. Man kann ihn in „freier Wildbahn“ nicht in dem Maße fangen, daß es sich volkswirtschaftlich lohnt. Der Karpfen ist eben, vor allem im gesetzten Alter, ein recht „kluges“ Tier, das den Netzen geschickt ausweicht.

Flache Seen, die vielleicht nur ein kleines, begrenztes, bis zu 6 m tiefes „Loch“ besitzen, sonst aber nur 2 bis 3 m tief sind, pflegen im allgemeinen stark mit Unterwasserpflanzen bewachsen zu sein. Hier tummeln sich neben vielen kleinen „Weißfischchen“ (zum Beispiel Rotfedern, Plötzen und Güstern) vor allem Hechte und Schleie. Diese beiden Fische spielen auch eine sehr große Rolle in der Wirtschaft. Man fängt sie in diesen Gewässern in ausreichender Menge.

Leider hat sich in den letzten Jahrzehnten immer häufiger in wertvollen Schleiseen eine Trübung des Wassers bemerkbar gemacht. Der ganze herrliche Krautbestand ging an dem dadurch bedingten Lichtmangel zugrunde. Es weiß ja jeder: Im dunklen Zimmer verkümmern die Blumen. Es ist also klar, daß draußen in der Natur das gleiche mit den wertvollen Unterwasserpflanzen geschehen muß, sobald durch starke Entwicklung der Algen das Gewässer trübe wird und das Licht nicht mehr tief genug eindringen kann. Das Leben der Hechte und Schleie wird dann bald beeinträchtigt. Der Hecht findet seine Beute nicht mehr in genügendem Maße, da er ein Tier ist, das bei der Jagd auf die Wahrnehmung seiner Beute durch die Augen angewiesen ist. Die Schleie werden bald von einem kleinen parasitischen Krebschen (*Ergasilus*) befallen, das besonders in krautarmen Seen massenhaft die Kiemen verschiedener Fischarten befällt. Diese Seuche, so kann man diese Krankheit getrost nennen, ist erst in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts unangenehm geworden und hat seitdem ungeheure Verluste unter den Fischen, vor allem den Schleien, hervorgerufen. Klappt man einmal einen Kiemendeckel des Schleies oder auch eines Hechtes oder Bleies ab, betrachtet die Kiemen und findet weiße, stecknadelkopfgroße Flecke darauf, dann weiß man, daß es in den meisten Fällen die kleinen Krebse sind, deren Massenbefall

*Der  
Schleisee*



Fischer bei der Arbeit  
mit dem großen Zugnetz

den Fisch am Atmen hindert. Die Kiemen sind ja für den Fisch das, was für den Menschen die Lunge ist. Und Kiemenkrebserkrankung ist letzten Endes so etwas wie bei uns die Lungentuberkulose.

*Zander- und  
Aalbesatz*

Der trübe See ist aber wirtschaftlich nicht ganz wertlos. Die sich massenhaft hier vermehrenden kleinen Plötzen und Bleie werden in „wirtschaftlich wertvolleres Fleisch umgesetzt“, wenn man den Zander einsetzt. Er ist ein starker Räuber, der unter den kleinen Fischen tüchtig aufräumt. Dieser wohlschmeckende Edelfisch ist aber mengenmäßig kein voller Ersatz für Hecht und Schleie. Auch Aale können in den trüben Zanderseen gut leben. Haben die Gewässer keine Verbindung zu einem Flußsystem, so ist Aalbesatz dringend notwendig. Sicherlich weiß jeder vom Biologieunterricht her, daß dieser Fisch im Atlantischen Ozean, südwärts der Bermuda-Inseln, sich vermehrt und als kleine Larve nach mehrjähriger Wanderung in unsere Binnengewässer eindringt. Hier braucht er etwa 7 bis 10 Jahre, um als großer, gut ausgefütterter Fisch wieder stromab zu schwimmen. Er verschwindet wieder im Weltmeer und kommt von seiner Hochzeitsreise nicht mehr in die Flüsse zurück.

*Der Bleisee*

Ein etwas tieferes Gewässer, gelegentlich sogar bis zu 40 m tief, ist der Bleisee. Hier kommt neben dem besonders häufigen und bei günstiger Ernährungsmöglichkeit gut wachsenden Bleie eine sehr reiche Fisch-Fauna



vor. Während schmale, krautreiche Buchten der Seen den Charakter von Hecht- und Schleiseen annehmen können, finden sich im Hauptbecken gelegentlich bereits wertvolle Schwarmfische, die äußerlich heringsartigen Kleinmaränen, daneben Barsche, Güstern, Plötzen und Aale in größerer Zahl.

In klaren, tiefen Gewässern, deren Bodenschlamm nicht zu stark fault, sind die Maränen besonders häufig. Leider gibt es bei uns nicht viele Seen, die diesen wohlschmeckenden Edelfisch beherbergen, der sich durch besondere Grätenarmut auszeichnet. Der Berlin am nächsten gelegene Maränensee ist der Wandlitzsee. Aber auch dieser scheint sich durch die oben geschilderte Trübung des Wassers und starke Fäulnis in der Tiefe in einen Bleisee umzuwandeln.

*Der tiefe  
Maränensee*

Es macht immer wieder Freude, auf Wanderfahrten Beobachtungen anstellen zu können, und wer diesen kleinen Beitrag aufmerksam gelesen hat, wird unsere Seen jetzt sicher mit anderen Augen betrachten und überlegen, welche Fischarten dort wohl vorkommen mögen. Ganz genau wird das natürlich nicht möglich sein, denn dazu gehören viel Untersuchungsgeräte und eine gründliche Ausbildung.



Der Fang wird eingebracht

## Anbau schnellwachsender Holzarten

Von Jochen Mette

Auf den Eisenbahnstrecken sehen wir lange Güterzüge fahren, die Wagen für Wagen mit 2 Meter langen Holzrollen beladen sind. Sie kommen vom Thüringer Wald, vom Harz, vom Erzgebirge, aus Brandenburg und Mecklenburg und haben fast alle das gleiche Ziel: die großen Zellstoff- und Papierfabriken Sachsens.

*Unsere  
Volks-  
wirtschaft  
braucht Holz*

Täglich werden dort Hunderte von Güterwagenladungen Holz zu Zellstoff und Papier verarbeitet. Ist die Quelle dieses wertvollen Rohstoffes — unser Wald — eigentlich unversiegbar? Nein — die Menschen, die die Aufgabe haben, unseren Wald zu betreuen, die Waldarbeiter, Forstleute und Wissenschaftler, machen sich sehr ernste Gedanken über den Fortbestand unseres Waldes.

Deutschland war schon vor dem Krieg ein Holzeinfuhrland, besonders Faserholz wurde zu einem hohen Prozentsatz aus anderen Ländern eingeführt. Faserholz ist das Holz, das in den Zellstoff- und Papierfabriken verarbeitet wird und das wir auch heute noch so dringend brauchen.

Eine Brigade beim Pflanzen von Neuwald





Arbeitsbrigade beim Vorschulen der Pflänzchen

Papier und Zellstoff sind Ausgangsstoffe für viele andere Produkte und auch wichtige Exportartikel. Der Holzverbrauch während des Krieges und die Zerstörungen durch den Krieg — besonders in Brandenburg und Mecklenburg — haben erhebliche Lücken in unsere Holzvorräte gerissen, die nicht ohne weiteres zu schließen sind. Nach dem Krieg stellte der Wiederaufbau unserer Friedenswirtschaft große Anforderungen an unsere Wälder. Insektenschäden und Sturmkatastrophen in den vergangenen Jahren haben auf großen Strecken des Waldes den Anlaß zu Kahlschlägen gegeben. So ist die Rohstoffbasis Holz zusammengeschnitten. Trotzdem stellt unsere Volkswirtschaft dringend die Forderung, ausreichend mit Holz versorgt zu werden. Die bei uns vorkommenden Hauptholzarten, Kiefer, Fichte, Eiche und Buche, brauchen eine sehr lange Zeit vom einjährigen Pflänzchen bis zum schlagreifen Baum, im Durchschnitt etwa 100 bis 150 Jahre.

Selbst wenn alle vorhandenen Kahlfelder nun sofort wieder mit diesen Holzarten bepflanzt werden, dauert es doch mehr als ein Menschenalter, ehe man aus diesen Beständen das erste Nutzholz ernten kann. Die Forstwirtschaft muß daher nach neuen Wegen suchen, um schneller zu größeren Ertragsleistungen zu kommen.

Einer dieser Wege ist der Anbau raschwüchsiger Holzarten, der Anbau solcher Holzarten, die in wesentlich kürzerer Zeit als unsere Hauptholzarten schon nutzbare Holzmassen erzeugen. Es gibt einige ausländische Nadelholzarten, die rascher als unsere einheimischen Nadelhölzer wachsen,

*Große Kahlschlagflächen in unseren Wäldern*

*Neue Wege in der Forstwirtschaft*

so zum Beispiel die Douglasie, die Weymouthskiefer und einige Tannenarten. Alle diese Holzarten haben ihre Heimat in Nordamerika. Sie werden seit der Jahrhundertwende auch bei uns angebaut. Die Anbaumöglichkeiten sind jedoch aus mancherlei Gründen begrenzt; Boden und Klima müssen geeignet sein, und das für unsere Lagen brauchbare Saatgut muß beschafft werden. Außerdem sind diese Nadelhölzer sehr anfällig gegen mancherlei Schädlinge und Pilzkrankheiten.

Es gibt aber auch Laubhölzer, die unsere Hauptholzarten an Wachstumsleistung bedeutend übertreffen — das ist in besonderem Maße die Pappel. Im allgemeinen wird oft angenommen, die Pappel sei nur ein Baum des Flachlandes. Das ist nicht der Fall, die Pappel gedeiht auch in unseren Mittelgebirgen bis zu Höhenlagen von 600 bis 700 m, sofern nur die Ansprüche, die sie an den Standort stellt, einigermaßen gewährleistet sind.

*Pappeln  
werden  
angepflanzt*

Die Pappel liebt vor allem Böden mit bewegtem, nicht zu tief liegendem Grundwasser. Deshalb finden wir die verschiedenen Pappelarten vorwiegend an Fluß- und Bachläufen. Die Pappel gedeiht besonders gut, wenn der Boden, auf dem sie wächst, locker gelagert ist. Die Wurzel der Pappel will von Sauerstoff umspült sein. Das ist bei fließendem Wasser der Fall und auch bei lockeren Böden. Frisch aufgeschüttete Abrauhalden eignen sich daher auch für den Pappelanbau. Leider ist es nicht möglich, die Pappel auf allen bei uns vorkommenden Böden anzubauen. Dicht gelagerte Böden sind für den Pappelanbau nicht geeignet. Zu ihnen gehören tonige und lehmige Böden, auch Böden mit sich stauender Nässe, die dann im Sommer bei ungünstiger Witterung vielleicht noch von großer Trockenheit abgelöst wird.

Das Holz der Pappel ist schon in einem Alter von 10 bis 15 Jahren für die Verarbeitung zu Zellstoff und Papier gut verwendbar. Die Pappel benötigt also nur einen Bruchteil der Zeit, die unsere Hauptholzarten zur gleichen Wachstumsleistung brauchen. Wir können nun aber nicht auf die Nachzucht von Buchen-, Eichen- und Nadelhölzern verzichten und überall Pappeln anpflanzen. Das geht schon deshalb nicht, weil die Pappel nicht auf jedem Boden wächst und die Verwendungsmöglichkeit des Pappelholzes begrenzt ist. Die schwächeren Pappelhölzer werden zu Faserholz verarbeitet und wandern in die Zellstoff- und Papierindustrie. Stärkere Pappeln werden vor allem zur Zündholzherstellung und auch in der Faßfabrikation verwendet. Aber für die zahlreichen anderen Verwendungszwecke des Holzes brauchen wir ebenso dringend unsere anderen Holzarten, zum Beispiel Nadelhölzer für Bau- und Grubenholz, Laubhölzer für Möbel, für Eisenbahnschwellen und so weiter.

Trotzdem bleibt die Pappel eine wichtige Hilfe, um den Bedarf an Holz aus eigener Erzeugung zu decken. Unsere Regierung hat aus diesem Grunde in unserem Fünfjahrplan der Forstwirtschaft die Aufgabe gestellt, den Anbau der raschwüchsigen Holzarten zu fördern. Und hierfür kommt zunächst und in erster Linie die Pappel in Betracht.

Es ist vor allem wichtig, für die Pappel die geeigneten Standorte zu finden. Solche Orte gibt es auch sehr zahlreich außerhalb des Waldes. Die Ufer der Bäche, die jetzt oft noch mit alten, ertraglosen Kopfweiden bestanden sind, die Überschwemmungsgebiete der Flüsse, Grabenränder an den Straßen, die Kippen und Halden in Braunkohlenbergwerken, die Grünanlagen der Autobahnen eignen sich in vielen Fällen für die Pappelanpflanzung. Oft bieten sich auch in Gärten Möglichkeiten, Pappeln anzupflanzen. Für die Eigentümer ist das immer lohnend, denn die Pappel gibt schon zeitig einen guten Nutzholzertrag. Jeder kann hier mithelfen, die Lücke in unserer Holzversorgung zu schließen.

Die Pappel, von der wir hier sprechen, ist aber nicht die Pyramidenpappel, die wir noch oft als Chausseebaum und an Teich- oder Grabenrändern finden. Diese Pappel ist für Nutzholzzwecke ziemlich wertlos, weil sie sehr zahlreiche Äste hat, die den Stamm entwerten. Die Pyramidenpappel ergibt fast ausschließlich Brennholz. Die Pappel, die für den Nutzholzverbrauch unserer Wirtschaft verwendbar sein soll, muß einen langen, möglichst astreinen Stamm haben. Solche Pappeln haben etwa das gleiche Erscheinungsbild wie unsere übrigen Laubhölzer, eine kugelförmige Krone mit einem langen, bis zur Krone durchlaufenden Stamm.

Wir sehen hier schon, daß es verschiedene Arten von Pappeln gibt. Aber auch unter den Pappeln der zweiten Sorte gibt es sehr zahlreiche Arten und Gruppen, die ihre besonderen Eigenschaften haben. Hier setzt nun die Forstpflanzenzüchtung ein. Wir brauchen Pappeln, die besonders schnellwüchsig sind, die aber auch einen astreinen, geraden Stamm haben und möglichst sicher vor Schädlingen und Krankheiten sind.

Wir wissen aus unseren Gärten, daß man zum Beispiel Obstbäume oder Beeresträucher durch Stecklinge vermehren kann. Die gleiche Methode wird auch bei der Pappel angewandt. Sehr raschwüchsige kanadische Pappeln und Kreuzungen aus diesen Pappeln mit einheimischen Pappeln werden als „Mutterbäume“ ausgesucht. Stecklinge von den eine gute Nachkommenschaft versprechenden Pappeln werden aus den Wipfeltrieben geschnitten und in Pappelmuttgärten gesteckt. Die von verschiedenen Bäumen stammenden Stecklinge werden in ihrer Entwicklung genau beobachtet und verglichen. Die besten Nachkommenschaften werden dann schließlich ausgewählt und als besonders anerkannte Sorte eben-

*Geeignete  
Stellen  
zum Anbau*

*Aufgaben  
der Forst-  
pflanzen-  
züchtung*

falls durch Stecklinge vermehrt. Man nennt diese Art der Vermehrung *vegetativ* im Gegensatz zu der Vermehrung über Blüte, Bestäubung und Samenkorn. Die vegetative Vermehrung hat den großen Vorteil, daß hierbei neue, ungewollte Kreuzungen nicht auftreten können und daß man mit der Vermehrung nicht zu warten braucht, bis der Baum zum ersten Male blüht und Samen trägt. Von den Pappelmuttergärten aus werden die Stecklinge dann zur Weitervermehrung und zum endgültigen Anbau versandt.

Durch diese Nachzucht in Pappelmuttergärten wird erreicht, daß nur wirklich einwandfreie Pappeln angebaut werden, die eine gute Nutzholzausbeute versprechen.

Durch die Förderung des Pappelanbaus werden schon in wenigen Jahren unserer Industrie viele hunderttausend Festmeter Faserholz zusätzlich zur Verfügung stehen. Dies bedeutet eine fühlbare Entlastung für unsere Wälder, deren Schonung, Erhaltung und Pflege uns allen am Herzen liegt.

### **Das Rätsel des Tannenwaldes**

Im Tannenwald gibt es keine roten, blauen oder gelben Blumen. Sie sind weiß oder schwach rosa, wie zum Beispiel bei der Preiselbeere. Das liegt daran, daß im Halbdunkel unter den dichten Tannenzweigen nur die weiße Farbe von weitem sichtbar ist. Auf der Suche nach Nektar finden die Insekten schnell die weißen Blüten und tragen den Blütenstaub von einem Kelch zum anderen. Die Blüten aber, die von den Insekten nicht bemerkt werden, bleiben unfruchtbar und geben keine Nachkommen.

## Käfer des Kiefernwaldes

Von Alwin Arndt

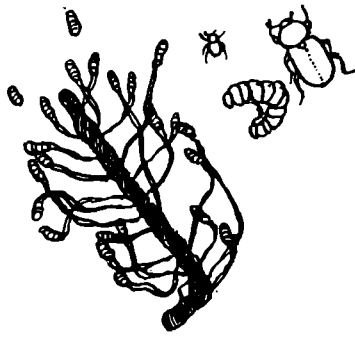
Vom Juli an brechen stärkere Winde etwa 10 cm lange Zweigspitzen von den Kronen der Kiefern. Solche „Abbrüche“ liegen im Spätsommer und Herbst in erheblicher Zahl auf dem Waldboden, so daß man in der Regel nur einige wenige Schritte in einen Kiefernwald hineinzugehen braucht, um sie zu finden. Die Abbrüche lassen an ihrem Grunde mehr oder weniger deutlich erkennen, daß die Zweige ausgehöhlt worden sind. Wer sich die Mühe macht, eine Anzahl von Abbrüchen zu untersuchen, der findet darin kleine Borkenkäfer, die sich vom Mark der Zweige ernähren und deswegen *Kiefernmarkkäfer* genannt werden. Wenn die Abbrüche zu vertrocknen beginnen, werden sie von den Käfern verlassen, die wieder in die Kronen der Bäume fliegen und sich dort aufs neue in einen jungen Zweig einnagen. Sind viele Zweige eines Baumes von den Kiefernmarkkäfern ausgehöhlt worden, dann sieht es nach Abbruch der beschädigten Zweigspitzen aus, als ob der Baum von einem Gärtner beschnitten worden wäre, und die Borkenkäfer, die diesen Baumschnitt verursachen, haben deshalb den Namen *Waldgärtner* erhalten.

*Die Waldgärtner*

Die Waldgärtner leben bis in den November hinein in den Kronen der Kiefern. Dann kriechen sie, da sie vor Kälte nicht mehr fliegen können, zu den Stämmen älterer Kiefern, um sich dort in die dicke Borke einzunagen. Die Waldgärtner sind Fröhschwärmer, die bereits im März durch die ersten warmen Frühlingstage aus ihrem Winterquartier herausgelockt werden.

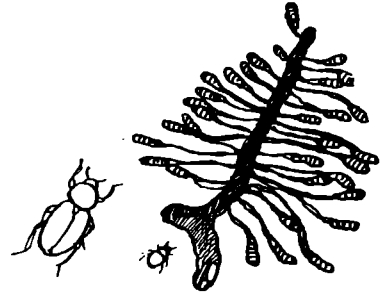
Wer im April oder Mai die im vergangenen Winter gefällten Kiefern einmal genau betrachtet, der sieht hier und dort in den Rissen der Borke Bohrmehl, aus fein zerkleinerter, brauner Borke und winzigen Holzspänchen bestehend. Die Bohrmehlhäufchen kennzeichnen die Stellen, an denen Waldgärtner zwischen Holz und Rinde Muttergänge herstellen. Die Muttergänge verlaufen meist in der braunen Borke und furchen nur wenig das Splintholz. Das Weibchen legt in kleine Vertiefungen in der Wand des Mutterganges je ein Ei. Die Larven nähren sich von der Rinde der Kiefer und nagen seitlich gerichtete, allmählich an Breite zunehmende Larvengänge. Die Gangbilder der Borkenkäfer sind dadurch von denen anderer Käfer unterschiedlich, daß zweierlei Gänge vorhanden sind: Muttergänge und Larvengänge. Die Larven verpuppen sich in der Rinde, und im Juli zeigen kleine, runde Löcher in der Borke an, daß die Wald-

*Gangbilder der Borkenkäfer*



Großer Kiefernmarkkäfer (*Myelophilus piniperda*), genannt Großer Waldgärtner, mit seinem Gangbild

Kleiner Kiefernmarkkäfer (*Myelophilus minor*), auch Kleiner Waldgärtner genannt, mit seinem Gangbild



#### *Der Kleine Waldgärtner*

gärtner ihre Brutstätte verlassen haben. Um die Brut des Waldgärtners zu vernichten, wird das geschlagene Holz geschält.

Außer dem *Großen Waldgärtner* gibt es noch den *Kleinen Waldgärtner*. Beide ähneln sich sehr, sind daher nur schwer zu unterscheiden. Eine genauere Betrachtung durch eine Lupe zeigt, daß dort, wo die Flügeldecken vor ihrem Ende nach unten umbiegen, an dem sogenannten Absturz, beim Großen Waldgärtner der zweite Zwischenraum zwischen den Punktstreifen nicht wie bei den anderen mit behaarten Höckerchen versehen ist. Dadurch erscheint er furchenartig vertieft. Beim Kleinen Waldgärtner dagegen läßt der Absturz keine Vertiefung erkennen.

Die vom Kleinen Waldgärtner erzeugten Gangbilder sehen ganz anders aus als die des Großen. Der Große Waldgärtner brütet in Stammteilen mit dicker Borke, der Kleine dagegen in solchen mit dünner Rinde. Der Muttergang des Großen Waldgärtners geht nur nach einer Richtung, ist also einarmig. Der Kleine Waldgärtner dagegen nagt am Ende einer kurzen Eingangsröhre je einen Gang nach links und rechts; sein Gangbild ist also zweiarmig und ähnelt einer liegenden Klammer (Klammergang). Die Larvengänge gehen vom Muttergang senkrecht nach oben und unten und sind nur 2 bis 3 cm lang. Zum Schluß nagen sich die Larven in das Holz hinein, um sich dort zu verpuppen. Kreisrunde Löcher im Holz, die in ungefähr gleichem Abstand über und unter dem Muttergange zu sehen sind, kennzeichnen die Puppenwiegen.

Beide Waldgärtner schaden durch ihren Fraß in den Trieben. Der Kleine Waldgärtner wird dem Walde gefährlicher, da er auch an gesunde Bäume geht und seine tief den Splint furchenden Muttergänge die Saftströmung



erschweren oder ganz verhindern, so daß Waldgärtner ganze Kronen zum Absterben gebracht haben. Der Kleine Waldgärtner bereitet die Bäume auch für den Befall durch den Großen vor, der gern unter der Borke kranker Stämme seine Muttergänge nagt.

An den vom Waldgärtner befallenen Stämmen laufen 8 mm lange Ameisenkäfer hin und her, deren schwarze Flügeldecken vorn rot sind und im schwarzen Teil zwei weiße filzige Querbinden besitzen. Der *Ameisenkäfer* gehört nicht zu der Gruppe von Raubtieren, die bei ihrer Jagd keine besondere Wahl treffen und das nehmen, was im Augenblick gerade leicht zu bekommen ist, sondern er beschränkt sich auf die Borkenkäferjagd. Die Käfer stellen an den Stämmen den Waldgärtnern nach; ihre rosaroten Larven leben in deren Gängen und nähren sich dort von den Larven und Puppen.

Ein  
*Ameisenkäfer*  
auf Jagd

Bei den Borkenkäfern unterscheidet man Rindenbrüter, bei denen wie bei den beiden Waldgärtnern die Mutter- und Larvengänge zwischen Rinde und Holz liegen, und Holzbrüter, deren Gänge tief in das Holz dringen. Ein Holzbrüter der Kiefernwälder ist der *Tintenbohrer*, der frischgeschlagenes Holz befällt, aber auch an kranke, noch stehende Bäume geht. Er nagt sich senkrecht durch die dicke Borke in das Holz hinein. Das weißliche Bohrmehl, das von ihm dabei nach außen befördert wird, läßt schon erkennen, daß hier nicht braune Borke, sondern weißes Splintholz zerbissen wird. Von der Eingangsröhre aus werden im Splint in derselben Ebene seitliche Gänge gebohrt, die ungefähr den Jahresringen folgen. Von diesen nagen die Larven nach oben oder unten etwa 5 mm lange Röhren, so daß ein sogenannter Leitergang entsteht. Er fällt dadurch, daß seine Wände geschwärzt sind, als ob sie mit Tinte dunkel gefärbt worden wären, besonders auf. Dieser Borkenkäfer ist deshalb Tintenbohrer genannt worden. Beachtenswert ist, daß an dem gleichen Stamm die ebenfalls das Holz durchziehenden Gänge von Bockkäfer- und Holzwespenlarven weiß sind. Woher rührt nun die schwarze Färbung der Gänge des Tintenbohrers? Seine Larven ernähren sich nicht vom Holz der Kiefer, sondern von einem weißen Pilzrasen, Ambrosia genannt, der die Wände überzieht. Die Tintenbohrer schleppen Keime des Pilzes in die Gänge, und die das Holz durchziehenden Pilzfäden färben die Gangwände schwarz.

Der Tinten-  
bohrer

Die Tintenbohrer halten sich häufig am Eingang ihrer Brutröhre auf. Wenn ein Messer rasch so durch die Borke gestochen wird, daß der Weg ins Innere des Baumes versperrt ist, dann kann er leicht gefangen werden. Der 3 mm lange Käfer besitzt gelblichbraune Flügeldecken mit geraden, mehr oder weniger dunkel gefärbten Längsstreifen.

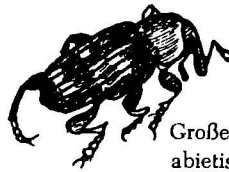
Ein  
„Pilzzüchter“

Der Tintenbohrer entwertet durch seine in den Splint genagten Gänge das Nutzholz. Werden die Baumstämme entrindet, dann trocknen sie schnell aus, und es fehlt dann in ihnen die für die Pilzzucht erforderliche Feuchtigkeit.

*Die Rüsselkäfer sind gefährliche Schädlinge*

Der **Braune Rüsselkäfer** ist ein gefährlicher Schädling der Kulturen. Ein brauner, 9 bis 14 mm langer Käfer mit auffallend hartem Panzer, dessen Kopf durch einen nach unten gebogenen Rüssel verlängert ist, kriecht langsam über den Waldboden. Seine punktreifigen Flügeldecken zeigen zwei bis vier Querbinden aus gelblichen Haarflecken. Der Braune Rüsselkäfer lebt zwei bis drei Jahre. Bei älteren Tieren sind die hellen Flecken auf den Flügeldecken oft mehr oder weniger abgerieben.

Die Rüsselkäfer sind Pflanzenfresser. Wie ernährt sich nun der Braune Rüsselkäfer? Um diese Frage beantworten zu können, werden dem Käfer kurze Kiefernzweige ins Glasgefäß gegeben. Der



Großer Fichtenrüsselkäfer (*Hylobius abietis*) oder der Große Braune Rüsselkäfer

Käfer nagt hier und dort die zarte Rinde junger Triebe bis auf den Splint ab. Aus den Wundrändern fließt Harz heraus. Wo viele Käfer vorhanden sind, können die Wundstellen so groß und so zahlreich werden, daß sie sich berühren. Dadurch wird der Saftstrom im Zweig unterbrochen, und die jungen Kiefern oder Zweigspitzen müssen absterben. So hat der Braune Rüsselkäfer in den Kulturen wiederholt viele von den angepflanzten oder angesäten jungen Kiefern vernichtet.

Die Vermehrung der Braunen Rüsselkäfer wird durch die Kahlschlagwirtschaft begünstigt. Die Käfer können zwar fliegen, aber sie begeben sich meist kriechend von Baum zu Baum zu den Kahlschlagflächen, wo sie in den flachstreichenden, absterbenden Wurzeln der gefälltten Kiefern geeignete Brutplätze finden. Der Fraß der Larven in den Wurzeln gefällter Bäume ist für die Forstwirtschaft zunächst ohne Bedeutung; aber die sich aus ihnen entwickelnden Käfer vermögen die inzwischen auf der Kahlschlagfläche angepflanzten Kiefern stark zu schädigen oder gar zu vernichten.

*Schutz durch Käfergräben*

Um eine gefährliche Vermehrung des Braunen Rüsselkäfers zu verhindern, werden Käfergräben angelegt, schmale, etwa 20 cm tiefe Gräben mit senkrechten Wänden. Die Braunen Rüsselkäfer, die an den Rand der Gräben kommen, fallen in die Gräben. Dort wandern sie auf der Sohle



Ein Käfergraben  
mit Fanglöchern

weiter, bis sie in ein Fangloch, eine kleine Vertiefung mit ebenfalls senkrechten Wänden, fallen. Aus diesen werden sie herausgelesen und getötet. In einem Forstbezirk sind einmal über drei Millionen Braune Rüsselkäfer in Käfergräben gefangen worden.

In die Käfergräben fallen natürlich nicht nur Braune Rüsselkäfer, sondern auch andere Tiere, zum Beispiel Blindschleichen, Eidechsen, Kröten, Mistkäfer, Puppenräuber. Man darf also nicht unbesehen sämtliche Tiere, die sich in den Käfergräben gefangen haben, vernichten, sondern muß die nützlichen Tiere dem Walde erhalten. Ein in den Käfergräben sich häufig fangender Käfer ist seiner eigenartigen Körperform wegen beachtenswert, da er leicht für einen leblosen, 9 mm langen, pillenförmigen Körper gehalten werden kann, bis diese Pille plötzlich Beine und Fühler aus Vertiefungen hervorstreckt, in denen sie bis dahin völlig unsichtbar verborgen waren, und zu einem lebendigen *Pillenkäfer* wird, der sich von Moos ernährt und daher auch in den moosreichen Kiefernwäldern lebt.

*Eine „Pille“  
wird  
lebendig*

Daß an die Käfergräben nur mit größter Vorsicht herangetreten werden darf, um die leicht einstürzenden Wände nicht zu beschädigen, sollte als eine ganz selbstverständliche Pflicht für alle angesehen werden.

Besonders an den in der Nähe der Endknospen der Zweige stehenden

Zerfressene  
Kiefern-  
nadeln

Nadeln der Kiefern hält sich ein etwa 5 mm langer, grauer Käfer auf, dessen Rüssel sehr kurz und dick und oben fast flach ist. Es ist ein *Grau-* oder *Nadelrüßler*, der die Nadeln vor allem in ihrem oberen Teile von einer Seite her benagt. Es ist deutlich zu erkennen, daß der Käfer zuerst halbkreisförmige Bogen herausbeißt, die dann durch weiteren Fraß mehr oder weniger beseitigt werden. Die Nadelrüßler benagen mit Vorliebe die Nadeln 8- bis 12jähriger Kiefern, gehen aber auch an ältere Bäume.



Der linierte Graurüßler (*Brachyderes incanus*)

Die Larven leben an den Wurzeln der Kiefern und des Heidekrautes. Wer Tiere beobachten will, dem ist zu raten, sich einmal im Walde ganz still hinzusetzen und auf das zu achten, was ringsumher kriecht oder fliegt.

Wespen  
greifen ein

Da sehen wir, wie ein Nadelrüßler von einer schlanken, 11 bis 17 mm langen Wespe fortgeschleppt wird, deren Hinterleib „knotig“ ist, da die Hinterleibsringe, besonders der erste, hinten eingeschnürt sind. Was wohl die Knotenwespe mit dem gefangenen Nadelrüßler will, der sich willenlos forttragen läßt, da er durch einen Stich der Wespe gelähmt worden ist? Sie bringt ihn in ihr Nest im Sandboden, wo er ihren Larven zur Nahrung dienen soll. Die Knotenwespe gehört zu den Grabwespen, die ihre Larven mit Insekten oder Spinnen füttern. Jede Grabwespenart wählt sich ihre Beute aus einer ganz bestimmten Tiergruppe; der Bienenwolf zum Beispiel Honigbienen, die Kotwespe Fliegen und die Knotenwespe Rüsselkäfer. Wenn also in einem Kiefernwald eine Wespe einen Rüsselkäfer fortschleppt, dann kann mit großer Wahrscheinlichkeit gesagt werden, daß der Rüsselkäfer ein Nadelrüßler und die Wespe eine Knotenwespe ist. Die Brutröhren der Knotenwespe werden von Goldwespen umschwärmt, deren Körper prächtig rot, grün oder blau glänzt. Die Goldwespen ersparen sich den Bau eigener Nester und das Sammeln von Nahrung für die Larven; sie legen ihre Eier in die Brutröhren anderer Wespen oder Bienen. So dient der von einer Knotenwespe gefangene Nadelrüßler zur Ernährung der Larve einer Goldwespe.

Unser  
größter  
Bockkäfer

An älteren Kiefernstöcken sind Löcher verschiedener Größe und Form zu sehen, und wer Glück hat, kommt gerade dazu, wenn sich ein Käfer herausnagt. Das Holz der Kiefernstöcke dient den Larven verschiedener



Verschiedene  
Schlupflöcher  
im  
Kiefernstock

Käfer zur Nahrung. Große, etwa 22 mm breite und 15 mm hohe Fluglöcher sprechen dafür, daß recht stattliche Käfer aus den Kiefernstöcken herausgekommen sein müssen. Der bis 52 mm lange *Mulmbock*, dessen Larven meist unschädlich im mulmigen Holz der Kiefernstöcke leben, ist unser größter Bockkäfer.

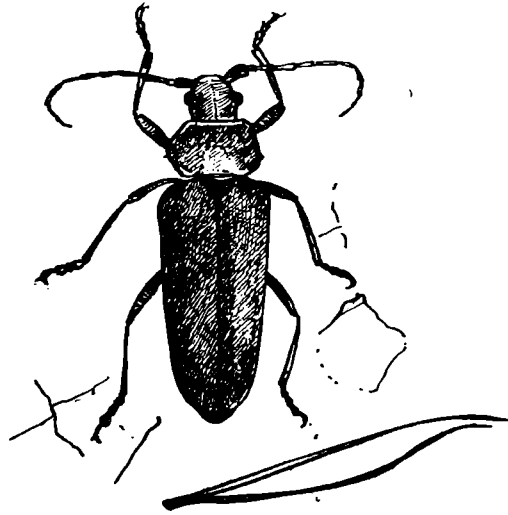
Unter der dicken Borke, sowohl der Stöcke wie auch des abgestorbenen Stammholzes, leben die Larven des aschgrauen, durch die Länge seiner Fühler sehr auffallenden *Zimmerbockes*. Beim Männchen sind die Fühler bis fünfmal so lang wie der Körper, beim Weibchen zweimal so lang. Im Spätsommer sucht das Weibchen des *Roten Schmalbockes* oder *Rothalsbockes* an den Kiefernstöcken eine passende Stelle zur Eiablage.

Es ist bis 18 mm lang, Halsschild und Flügeldecken sind rot, während das schlankere Männchen einen schwarzen Halsschild und gelbliche Flügeldecken besitzt. Der ebenfalls etwa 18 mm lange, schwarze *Waldbock* mit je zwei Längsleisten auf den Flügeldecken ist im Querschnitt rund,

daher weisen runde Löcher von etwa 12 mm Durchmesser auf seine Anwesenheit hin. Schmale, nur etwa 6 mm breite Fluglöcher sind vom *Roten Schnellkäfer* genagt worden, der rote Flügeldecken hat und dessen Larve, ein Drahtwurm, beim Zerbrechen alter Stöcke gefunden werden kann.

Daß die Käferlarven in dem Kiefernstock nicht vor Raubtieren sicher sind, verraten leere, bräunliche Hüllen, die im Juni zur Hälfte aus den Kiefernstöcken herausragen. Es sind aus ihnen große, bis 30 mm lange Mordfliegen geschlüpft, die an sonnigen Sommertagen auf Stöcken oder an Stämmen sitzen und vorüberfliegende Insekten fangen. Auch die Larven der Mordfliegen leben räuberisch. Sie nähren sich von den in den Kiefernstöcken lebenden Larven und Puppen verschiedener Käfer.

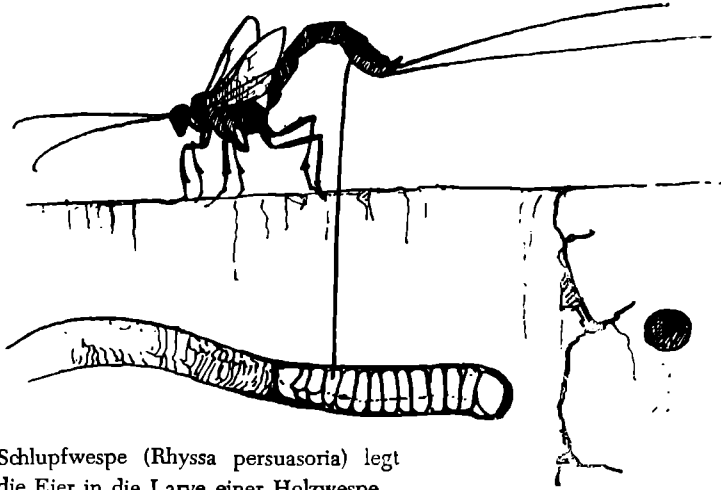
Auch vor Schlupfwespen sind die im Holze der Kiefernstöcke verborgenen Larven und Puppen der Käfer nicht sicher. Die etwa 30 mm lange Holz-



Mulmbock (*Ergates Faber*)

*Feinde  
der  
Käferlarven*

bohrwespe, die am Ende ihres Hinterleibes eine bis 40 mm lange Legeröhre in einer aufklappbaren Scheide trägt, tastet mit ihren Fühlern sorgfältig einen Kiefernstock ab, wobei sie wiederholt stehenbleibt, um eine Stelle genauer zu untersuchen. Nun hebt die Holzbohrwespe den Hinterleib so hoch, daß sie fast auf dem Kopfe steht, klappt die Scheide der Legeröhre auf und drückt diese tief in das Holz hinein. Durch die feine Legeröhre wird ein Ei zu den Käferpuppen geschoben, die der Schlupfwespenlarve zur Nahrung dienen sollen.



Schlupfwespe (*Rhyssa persuasoria*) legt die Eier in die Larve einer Holzwespe (*Sirex gigas*)

*Käfer des Sandbodens*

Die Kiefer gehört zu den anspruchslosen Bäumen, die auch auf trocknen, nährstoffarmen Sandböden gedeihen. Es gibt auf den Talsanden der Urstromtäler, auf den Hochflächensanden, auf Dünen und Sandern ausgedehnte Kiefernwälder, in denen Insekten leben, die zum Leben ein sandiges Gelände brauchen. Da sind zunächst die *Sandläufer*; sie lieben Sonnenschein und Sand. Eigenartig ist die Art ihrer Fortbewegung. Wenn wir uns ihnen nähern, dann gebrauchen sie ihre Flügel zu einem kurzen, niedrigen Fluge. Nähern wir uns vorsichtig der Stelle, wo sich ein Sandläufer niedergelassen hat, schwirren vor uns links und rechts andere auf, und der von uns Gesuchte flüchtet dabei durch einen kurzen Flug. So ist es oft recht schwer, einen Sandläufer zu fangen, obwohl sie in großer Anzahl vorhanden sind. Die Sandläufer meiden den schattigen Wald; sie bewohnen solche Stellen, an denen der Sand durch die Sonnenstrahlen stark erwärmt wird. Ihr Verhalten wird durch das Wetter stark beeinflußt. Im heißen Sonnenschein sind sie recht lebhaft, bei bewölktem Himmel

dagegen träge, und bei unfreundlichem, kühlem Wetter sitzen sie still in einem Versteck.

Gelingt es, einen Sandläufer zu fangen, dann verdienen die spitzen, nach innen gebogenen und auf der Innenseite mit drei Zähnen versehenen Oberkiefer Beachtung, die dem zierlichen Käfer, dessen metallisch braunglänzende Flügeldecken weiß gefleckt sind, ein gefährliches Aussehen geben. Die Sandläufer leben räuberisch von allerlei kleinen Tieren. Mit ihrer furchtbaren Waffe, den Oberkiefern, durchbohren sie ihre Opfer, so daß es kein Entrinnen gibt. Die Sandläufer sind so gefährliche Raubtiere, daß sie von Linné „Tiger unter den Insekten“ genannt wurden und noch heute den Namen *Tigerkäfer* führen.

*Tiger unter  
den Insekten*

Die Larven der Sandläufer leben im Sandboden in Röhren und fangen vorüberlaufende Insekten. Wer an sonnigen Waldrändern oder auf besonnten Wegen auf den Boden achtet, der sieht wohl kreisrunde Röhren von 5 mm Durchmesser, die senkrecht in den Boden hineinführen. Die Larve schleudert den aus der Tiefe heraufgebrachten Sand 10, ja mitunter bis zu 16 cm weit mit dem Kopfe weg, und zwar nur nach einer Seite.

*Röhren im  
Waldboden*

In den Kieferwäldern leben an Dunghaufen und in Pilzen einige Arten von *Mistkäfern*, unter denen die in sandigen Wäldern vorkommenden Männchen des *Stierkäfers* durch drei vom Halsschild nach vorn gerichtete Hörner auffallen. Durch ihre Trägheit unterscheiden sich die Mistkäfer deutlich von den flinken Sandläufern. Langsam und schwerfällig kriechen sie dahin, so daß sie sehr leicht gefangen werden können. Im Gegensatz zu den Tigerkäfern stellen die Mistkäfer nur geringe Ansprüche an die Wärme; daher zeigen sie sich vereinzelt sogar an milden Wintertagen. Die Mistkäfer nähren sich von dem Dung pflanzenfressender Säugetiere. Ihre kurzen, breiten Oberkiefer können wohl zum Zerkleinern von pflanzlicher Nahrung verwendet werden, aber sie eignen sich nicht zum Fangen und Festhalten einer Beute. Ein Pflanzenfresser ist anders gebaut als ein Raubtier.

*In Pilzen  
und am  
Dunghaufen*

Die Mistkäfer sorgen für ihre Nachkommen, indem sie mit ihren breiten Grabbeinen in der Nähe von Dunghaufen bis 50 cm tiefe Röhren herstellen. Diese werden mit Dung gefüllt, der in der Erde feucht bleibt und so eine passende Nahrung für ihre Larven bildet. Doch nicht immer können sich die Larven zu Mistkäfern entwickeln. Es dringen Dolchwespen in die Brutröhren ein, lähmen die darin befindliche Larve durch einen Stich und legen ein Ei daran. In der mühsam gegrabenen und mit Dung gefüllten Brutröhre verzehrt dann eine Dolchwespenlarve die Larve des Mistkäfers. Die schwarzen, bis 22 mm langen Dolchwespen, deren

Flügel, besonders am Vorderrande, getrübt sind und deren Hinterbeine zwei breite, bleichgelbe Binden erkennen lassen, suchen im Juli in dem blühenden Thymianrasen nach Honig.

Sand-  
und Dünen-  
bewohner

Ein Sand- und Dünenbewohner ist auch der *Walker*, der sich vom Maikäfer durch seine Größe (bis 35 mm lang) und durch seine weißgefleckten, braunen Flügeldecken unterscheidet. Er geht zwar auch an Laubhölzer, hat aber doch meistens eine Vorliebe für die Kiefer gezeigt, deren Nadeln er faserig von der einen Seite her abfrißt, während er den gegenüberliegenden Rand stehenläßt. Die Larven des Walkers, die den Maikäferengerlingen gleichen, haben die auf Dünen angepflanzten Kiefern durch ihren Fraß wiederholt stark beschädigt.

Schwarzspechte durchsuchen ältere Kiefernstöcke nach den darin lebenden Käferlarven. Sie hämmern dabei so kräftig gegen das Holz, daß die Späne weit verstreut werden.

Ein  
Schädlings-  
vertilger

Der *Puppenräuber* gehört nicht nur zu unseren schönsten und stattlichsten, sondern auch zu den nützlichsten Käfern. Seine breiten, fast quadratischen Flügeldecken glänzen prächtig goldenrotgrün. Die Puppenräuber sind recht bewegliche Tiere und so gute Kletterer, daß sie in den Baumkronen ihre Nahrung suchen können. Sie verzehren vor allem Raupen und Puppen von Schmetterlingen. Die Puppenräuber leben in der Regel zwei bis drei Jahre, nehmen jährlich jedoch nur an etwa 50 Tagen Nahrung zu sich, verzehren aber in dieser Zeit 300 bis 400 erwachsene Schmetterlingsraupen.

Meist kommen die Puppenräuber nur vereinzelt vor. Wenn jedoch Schmetterlingsraupen in großer Zahl in den Kronen der Kiefern vorhanden sind, dann nimmt ihre Zahl zu. Der schöne Käfer wird dann viel häufiger als sonst angetroffen, und dann können wir ihn bei seiner nützlichen Beschäftigung beobachten.

Die im Holze verborgen lebenden Käferlarven sind weiß und besitzen eine weiche Oberhaut. Die Larven des Puppenräubers dagegen haben eine harte und dunkelgefärbte Oberhaut, was schon auf eine Lebensweise im Freien hindeutet. Auch sie verbringen einen großen Teil ihres Lebens auf Bäumen. Eine Larve verzehrt etwa 40 ausgewachsene Raupen, von kleineren werden 80 bis 90 vertilgt.



# Treibt Vogelschutz!

Von Gerhard Creutz

Ist es nicht erschütternd zu wissen, daß etwa ein Fünftel alles dessen, was Bauern, Winzer, Gärtner und Forstleute durch den Fleiß ihrer Hände, durch überlegtes Planen und durch unermüdliche Arbeit dem Boden abringen, um unser Leben zu verbessern, verlorengeht, weil es von Schädlingen aller Art vernichtet wird? Habt ihr euch schon einmal genau vorgestellt, was es heißt: Jeder fünfte Apfel, jeder fünfte Sack Kartoffeln, jeder fünfte Baum im Forst kann nicht verwendet werden? Allein der Schaden, den Insekten unserem Volksvermögen zufügen, betrug vor dem Kriege in Deutschland jährlich rund 2,5 Milliarden Mark! Haben wir da nicht allen Grund, uns nach Mitteln — ein Allheilmittel gibt es nicht — umzusehen, um diese Verluste zu verringern?

Spürt man den Ursachen für diese Verluste nach, so hört man oft die Behauptung: Es gibt eben nützliche und schädliche Tiere. Dies ist jedoch insofern nicht richtig, als es in der Natur weder „nützlich“ noch „schädlich“ gibt. Jedes Lebewesen hat nicht nur seine Daseinsberechtigung, sondern auch eine große Bedeutung im Zusammenspiel von Tier- und Pflanzenwelt. Die Natur ist so vielseitig, daß jedes Tier die erforderlichen Lebensbedingungen vorfindet und seine Eigenarten entwickeln kann, ohne dem unerschöpflichen Reichtum zu schaden. Andererseits sind aber jedem Lebewesen Grenzen gesetzt, die seine schrankenlose Vermehrung verhindern. Die Auseinandersetzung der Lebewesen mit ihrer Umwelt fordert von allen so hohe Opfer, daß jeweils nur eine so geringe Anzahl am Leben bleibt und zur Fortpflanzung kommt, als zur Erhaltung der Art und des notwendigen Bestandes erforderlich ist. Dieses ausgleichende Zusammenspiel nennen wir das „biologische Gleichgewicht“.

Im Laufe der kulturgeschichtlichen Entwicklung hat der Mensch die natürlichen Verhältnisse weitgehend geändert. Er brauchte ja Platz für seine Städte und Dörfer, für Felder, Wiesen und Obstgärten. Dazu mußte er Wald roden, Moore trockenlegen, Brachland unter den Pflug nehmen und Flüsse begradigen. Immer intensiver wurde das Land ausgenützt, immer größere Flächen schließlich mit der gleichen Pflanzenart bebaut, zum Beispiel mit Korn, Kartoffeln, Rüben und anderen Nutzpflanzen. In diesem Falle sprechen wir von „Monokulturen“. Man ließ keinen Platz

*Jeder fünfte  
Apfel geht  
verloren*

*Das  
biologische  
Gleich-  
gewicht*

mehr für Hecken, hohle Bäume, Brachland und Tümpel und veränderte die Natur so stark, daß selbst die Bäume im Wald nicht mehr willkürlich wachsen durften, sondern der ursprüngliche, abwechslungsreiche Mischwald durch säuberlich ausgerichtete Pflanzungen schnellwachsender Fichten ersetzt wurde.

*Kultur-  
flüchter und  
Kultur-  
folger*

Mit der Natur veränderte der Mensch — ohne es in den meisten Fällen zu beabsichtigen — aber auch zugleich die Voraussetzungen für das Leben der Tiere. Viele fanden nun auf weite Strecken nicht mehr die Daseinsbedingungen, die sie verlangten. Sie wanderten deshalb ab oder starben aus, weil sie nicht mehr die Nahrung, den Wohnraum oder die Brutmöglichkeiten vorfanden, die ihrer Natur entsprachen. Wir nennen solche Tiere *Kulturflüchter*. Zu ihnen zählen eine Reihe von Vogelarten. So schwanden mit alten, stillen Wäldern der stattliche Schwarzstorch, Uhu und Kolkkrabe, mit den Brachflächen die Großstrappe, mit den Sumpfgebieten Kranich, Kiebitz und viele andere Sumpf- und Wasservögel. Namentlich die Raubvögel, besonders die Adler und Weihen, und die Eulen, hier besonders Waldkauz, Waldohreule und der heimliche Rauhfußkauz, gingen in ihrer Zahl stark zurück, was um so bedauerlicher ist, als gerade sie im Naturhaushalt eine Rolle von ganz besonderer Wichtigkeit spielen. Oft hat die direkte Verfolgung durch Abschuß und Fang diese Entwicklung noch beschleunigt und viele dieser Arten zu seltenen Naturdenkmälern gemacht. Soweit es nicht bereits zu spät ist, versucht man, im Rahmen des allgemeinen Naturschutzes in dankenswerter Weise durch das Naturschutzgesetz die seltenen und durch die Entwicklung der Kultur in ihrem Bestande bedrohten Arten zu erhalten. Es sorgt dafür, daß die letzten Vertreter dieser Arten eine Zuflucht finden und daß unsere heimatliche Natur davor bewahrt bleibt, durch ihre Ausrottung weiter zu verarmen.

Nur wenigen Tierarten, den sogenannten *Kulturfolgern*, schuf die Kulturlandschaft günstigere Lebensbedingungen, als sie jemals zuvor bestanden. Es sind solche Arten, die in den angebauten Nutzpflanzen die Nahrung, die sie brauchten, in großer Menge fanden und denen andererseits die natürlichen Feinde fehlten, weil diesen die nötigen Lebensbedingungen genommen waren. Sie konnten sich deshalb in unvorstellbarem, nicht mehr natürlich reguliertem Maße vermehren, und da sie sich von Kulturpflanzen ernährten, mußte sie der Mensch eben als „schädlich“ empfinden!

*Mittel der  
Schädlings-  
bekämpfung*

Wenn wir heute nach Mitteln suchen, wie wir diese Schädlinge erfolgreich bekämpfen können, dann ziehen wir die Lehren aus diesen Erkenntnissen und aus begangenen Fehlern und nehmen die Hilfe an, die uns

die Natur selbst anbietet: die biologische Schädlingsbekämpfung durch die Vögel. Wir wissen, daß sie allein nicht ausreicht, sondern daß wir außerdem auch chemische und andere Mittel anwenden müssen, etwa Obstbaumspritzungen oder Waldbestäubungen mit Hilfe von Flugzeugen. Alljährlich gibt unsere Regierung mehrere Millionen Mark aus, um wieder Hecken und Waldschutzstreifen in unsere Fluren zu bringen oder um den Wald wieder in einen natürlichen Mischwald zu überführen. Wir erstreben wieder eine Bereicherung unserer Natur, um der unbegrenzten Vermehrung einzelner Tierarten auf Kosten des menschlichen Fleißes vorzubeugen. Denn über eines müssen wir uns völlig klar sein: Wenn es erst einmal so weit gekommen ist, daß ein Schadinsekt in ungeheurer Zahl auftritt, dann rufen wir die Vögel zu spät zu Hilfe!

Während sich der *allgemeine* Natur- und Vogelschutz bemüht, die Vielseitigkeit der Formen in der Natur zu erhalten, erstrebt gleichzeitig der *praktische* Vogelschutz, die Arten mengenmäßig zu vermehren, die wirtschaftlich wertvolle, billige Helfer des Menschen in der Schädlingsbekämpfung darstellen. Studieren wir das Leben unserer Vögel, so sehen wir, daß es hauptsächlich darauf ankommt, ihnen geeignete Niststätten zu schaffen oder zu erhalten. Dies ist oft durch einfache Mittel ohne großen Aufwand an Mühe und Kosten zu erreichen, und deshalb ist gerade hier eine Möglichkeit zu praktischer Betätigung und Mithilfe für euch Mädchen und Jungen gegeben. Ihr werdet durch die Freude belohnt, welche die bunten, sangesfrohen und leichtbeweglichen Geschöpfe bereiten, und durch das Wissen, das deren Beobachtung schenkt. Wohl ist es denkbar, daß ein reger Einsatz von Vogelschützern hier und da zu einer örtlichen Übervermehrung einzelner Arten führt, aber dies ist nicht bedenklich, da viele Vögel in schwach besetzte, benachbarte Gebiete abwandern und damit einen Ausgleich schaffen, der die Gefahr einer erneuten, künstlich erzeugten Übervölkerung mit einzelnen Arten auf lange Zeit hin noch nicht befürchten läßt.

Nun legen Vögel ihre Nester recht verschiedenartig an. Die meisten nisten im Geäst der Bäume, in dichtem Strauchwerk oder an geeigneten Plätzen auf dem Boden. Wir nennen sie *Freibrüter* und stellen sie den Vogelarten gegenüber, die als *Höhlenbrüter* Höhlen in Bäumen, in Mauern und Felsen oder in der Erde benutzen. Gerade bei diesen Arten herrscht eine besondere Not, da sich natürlich Förster und Gartenbesitzer gleichermaßen beeilen, hohle und kranke Bäume schnellstens zu entfernen, weil sie keinen Ertrag liefern. Alle Ratschläge und Bitten, manche Bäume als Vogelbrutstätten zu erhalten, schlagen meist fehl. Da ist es ein Glück, daß die meisten Höhlenbrüter nicht sehr wählerisch sind und dort,

*Die Helfer  
des Menschen*

*Freibrüter  
und Höhlen-  
brüter*

wo ihnen natürliche Spechtlöcher und ausgefaulte Stämme verloren-gingen, gern — manchmal sogar bevorzugt — eine künstliche Nisthilfe annehmen. Da die runde Nisthöhle und der viereckige Nistkasten aus Brettern gleich willkommen sind, sich ein Kasten jedoch leichter herstellen läßt, wollen wir nun einen solchen bauen.

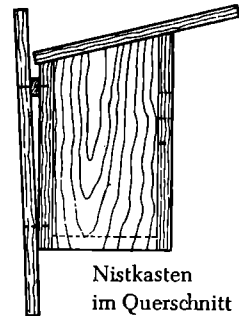
*Wir bauen  
einen  
Nistkasten*

Wir suchen uns dazu einige ungehobelte Bretter von 2 cm Stärke. Am geeignetsten ist das Holz von Lärche oder Roterle, doch ist Fichten- oder Kiefernholz ein durchaus brauchbarer Ersatz. Wir zeichnen uns darauf die einzelnen Teile entsprechend der Abbildung auf und sägen sie aus. Wichtig ist dabei, daß folgende Maße eingehalten werden:

Bauteile	Meisenkasten	Starenkasten
	benützt von: Kohl-, Blau-, Sumpfmeise, Kleiber, Gartenrotschwanz, Trauerschnäp- per, Wendehals, Feld- und Haus- sperling	Star
Bodenfläche (innen)	12×12 cm	16×16 cm
Höhe der Seiten	25 cm	33 cm
Fluglochdurchmesser	32 mm	48 mm
Fluglochmittelpunkt über dem Boden	20 cm	26 cm
Dach	20×22 cm	24×26 cm

*Was wir  
beachten  
müssen*

Auch beim Zusammenbauen gibt es einiges zu beachten. So muß der Boden unbedingt zwischen die Seitenwände eingelassen werden, damit das Regenwasser nicht eindringen kann, denn eine gesunde Aufzucht der jungen Vögel muß gewährleistet sein. Aus dem gleichen Grunde bohren wir das Flugloch etwas schräg nach innen oben ansteigend. Das Dach, das möglichst aus Hartholz (Eiche oder Buche) bestehen soll und den Kasten nach den Seiten hin überragt, kann einen Bezug aus teerfreier Dachpappe erhalten. Wo Spechte die Kästen zermeißeln, bringen wir um das Flugloch einen Blechschutz an. Ebenso sichern wir die Nagellöcher der Aufhängeleiste, damit das



Wachstum des Stammes den Kasten nicht vom Nagel abdrückt. Ein Anstrich von Karbolium oder Ölfarbe erhöht die Haltbarkeit des Kastens. Vor allem aber muß eine Seitenwand herausnehmbar bleiben, damit Kontrollen und Kastenreinigungen leicht durchgeführt werden können. Wir hängen unsern Kasten am zweckmäßigsten schon im Herbst auf, solange das Laub noch an den Bäumen ist, denn nur so können wir sowohl allzu sonnige als auch zu schattige Stellen vermeiden. Außerdem übernachten schon während des Winters gern Vögel in den Höhlen, die sie dann im Frühjahr als Nistraum beibehalten. So wird mancher Gast zum Bleiben veranlaßt. In einem umzäunten Gelände genügt es, wenn die Meisenkästen 2 bis 3 m, die Starkästen bis 5 m hoch aufgehängt werden. Im Wald reichen diese Höhen nicht aus, um vor mutwilliger Zerstörung zu schützen. Das Flugloch soll stets der Wetterseite abgewendet sein und deshalb also nach Süden oder Südosten zeigen.

*Wir hängen  
den  
Nistkasten  
auf*

Stare brüten gern gesellig, es können also mehrere Kästen beisammen hängen. Die anderen Höhlenbrüter dagegen beanspruchen ein „Revier“, weshalb die Kästen wenigstens 20 m Abstand haben sollen.

Mit dem Aufhängen der Kästen ist es nun freilich nicht getan. Während der Brutzeit ist eine einmalige vorsichtige Kontrolle unbedingt notwendig. Bei ihr werden unerwünschte Bewohner, zum Beispiel Sperlinge, Wespen, Hornissen, Ohrwürmer, Mäuse und Eichhörnchen, entfernt; Hummeln und Fledermäuse sind dagegen zu dulden. Nach der Brutzeit im Herbst und nochmals im zeitigen Frühjahr des nächsten Jahres müssen die Kästen unbedingt gründlich gereinigt werden. Eine irriige Meinung ist, daß die Vögel einen Kasten leichter annehmen, wenn sich in ihm bereits ein Nest befindet. Alte Nester wirken jedoch wie ein Schwamm. Sie saugen sich voll Nässe und begünstigen die Fäulnis des Holzes. Verlassene Gelege, tote Vögel und Kot sind ein guter Nährboden für allerlei Ungeziefer. Darum finden sich zuweilen im alten Genist Tausende von Flöhen und anderen Plagegeistern, die jeden Kastenbesucher überfallen, peinigen und durch ihn weiterverbreitet werden. Am besten sammelt man bei der Reinigung den Kasteninhalt in einem Säckchen und verbrennt ihn dann. Da sich während des Winters manche Vögel ein Schlafnest bauen und sich allerlei Kot der Übernächter ansammelt, ist eine Frühjahrsreinigung im März notwendig, denn nur wenige Vogelarten, wie der Star, säubern vor der Anlage ihres Nestes die Nisthöhle. Die meisten Vögel setzen Nest auf Nest und verstopfen dadurch bald die Nisthöhlen bis zur Unbrauchbarkeit. Selbstverständlich bleiben wir den Kästen fern, sobald wir wissen, daß sie besetzt sind.

*Wir  
kontrollieren  
während der  
Brutzeit*

*Wir säubern  
die Kästen*

Zu den häufigsten Höhlenbrütern gehört der *Star*, den ihr wohl alle

Welche Vögel  
werden in  
dem Nist-  
kasten  
wohnen?

kennt. Er legt oft zweimal im Jahre bis zu sechs blaugrüne Eier in sein liederliches, aus Strohstücken und Halmen bestehendes Nest. Am wertvollsten für die Schädlingsbekämpfung sind *Kohl-* und *Blaumeise*, die auch gern ans Futterhaus kommen. Sie errichten auf einem Unterbau von Moos ein weiches Nest aus allerlei Haaren und legen bis zu 16 weiße, rotgepunktete Eier hinein. Wer sich von der Nützlichkeit dieser Vögel überzeugen will, der soll ihnen einmal beim Füttern der Jungen zusehen! Einige hundertmal am Tage fliegen die Alten herzu, meist mit einer Raupe im Schnabel, um die unersättliche Nachkommenschar aufzuziehen. Wie gut, daß sie während des ganzen Jahres unsere Obstbäume gründlich nach Insekten absuchen! Dagegen bleiben der kaum bekannte *Trauerschnäpper* (Oberseite schwarzbraun, Unterseite grauweiß) und der *Gartenrotschwanz* mit seiner schönen weißen Stirn nur wenige Monate bei uns, da sie Zugvögel sind. Ihre Eier sind bläulichgrün und liegen in einem unordentlichen Nest aus Halmen und alten Blättern. Dazu trägt der Gartenrotschwanz gern allerlei Federn ein. *Haus-* und *Feldsperling* (letzterer mit schokoladenbraunem Kopf und weißem Halsring) tragen einen ganzen Klumpen von Halmen, Heu und Fäden, dazu oftmals viele hundert Federn ein und lassen gern einen Strohalm zum Flugloch heraushängen. Diese unerwünschten Kastenbewohner ziehen oftmals drei Brut von fünf bis sechs Jungen auf (Eier grau mit braunen Flecken). Seltener legt der erdbraune *Wendehals* seine reinweißen Eier ohne jede Unterlage in einem Nistkasten ab. Auch der *Kleiber* brütet nur ausnahmsweise in künstlichen Nisthöhlen. Sein Nest besteht meist nur aus Kiefern-rindenschuppen. Ist ihm das Flugloch zu groß, dann vermauert er es mit Lehm, den er im Schnabel herbeischafft.

Der Star benötigt, seinen Körpermaßen entsprechend, einen größeren Kasten (siehe Tabelle). Auch für die größeren Höhlenbrüter (Wiedehopf, Blaurake, Hohltaube, Dohle, Schellente, Grünspecht und Waldkauz) hat man Nistkästen gebaut, da es meist seltener Arten sind, deren Ansiedlung durchaus erwünscht ist. Leider nisten sie nur sehr vereinzelt in Kästen, weil sie natürliche Höhlen unbedingt vorziehen. Deshalb sei deren Erhaltung hier nochmals mit Nachdruck gefordert.

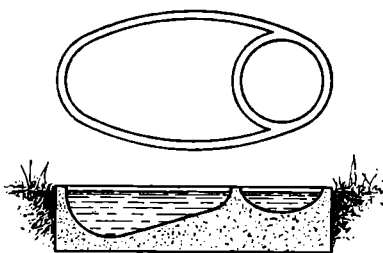
Nisthilfen  
für Freibrüter

Nicht so leicht wie für die Höhlenbrüter können wir Nisthilfen für die Freibrüter in Baum und Strauch schaffen. Dazu ist die Pflanzung von Hecken und deren gärtnerische Pflege nötig. Ihr könnt aber auch diesen Vögeln helfen, indem ihr jede neugierige Beunruhigung eines Nestes, das ihr zufällig gefunden habt, vermeidet. Die meisten Vögel sind gegen Störungen recht empfindlich. Ihr könnt auch eure Vogelliebe dadurch beweisen, daß ihr solche Nester bewacht und verhindert, daß grausame

Tierquäler die Nester zerstören oder ausnehmen, was leider in jedem Jahre noch sehr häufig geschieht. Auch auf die Katzen heißt es aufpassen. Man kann ihnen den Zugang zu Nestern durch einen Ring dorniger Äste um den Niststrauch verwehren. Das Erklettern von Bäumen, auf denen ein Nest steht, macht man durch einen Kranz von Nadelzweigen, durch Umwinden des Stammes mit Stacheldraht oder durch Anlegen einer Manschette aus einem alten Eimer um den Stamm unmöglich.

Zum rechten Wohlbefinden unserer Vögel gehört auch ein Plätzchen im Garten, wo sie baden und trinken können. Ihr glaubt nicht, welche Freude ihr damit spenden und wieviel schöne Beobachtungen ihr an einer Vogeltränke machen könnt! Ein einfacher Blumenuntersatz oder sonstiger flacher Napf, der immer mit Wasser gefüllt sein muß, genügt durchaus. Wasserfässer müssen abgedeckt werden, da sonst manch ein Vogel in ihnen ertrinkt. Man kann auch einen Ast so in sie hineinbinden, daß die Vögel von ihm aus trinken können. Auf Weihern läßt man ein Badefloß oder eine Treppe schwimmen, die mit einem Stein verankert werden kann. Im Winter dürfen die Vögel nicht baden, da sonst ihr Gefieder vereist. Ihren Durst stillen sie dann mit kleinen Schneekristallen.

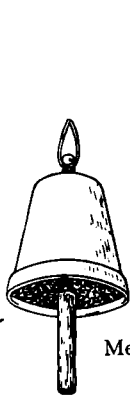
*Vogelbad  
mit Tränke*



Vogelbad und Tränke aus Zement  
im Grundriß und Längsschnitt

Die Gefahr des Hungertodes ist an den kurzen Wintertagen besonders groß, zumal wenn Rauheif, Glatteis oder hoher Schnee den Zugang zu den natürlichen Futterquellen erschweren. Dann haben die Vögel eine

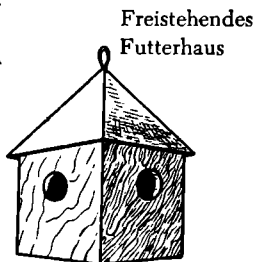
*Fütterung  
im Winter*



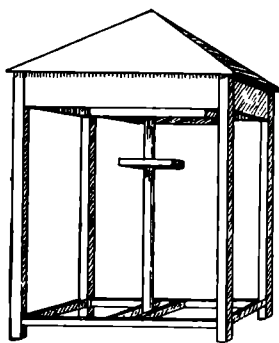
Meisdose



Futterwürfel



Freistehendes  
Futterhaus



Hessisches Futterhaus

harte Zeit und brauchen menschliche Hilfe am nötigsten. Viele Vogel-freunde stellen deshalb ein Futterhäuschen auf, aber die meisten davon werden schlecht versorgt. Ein zweckmäßiges Futterhaus verwehrt Wind und Schnee das Eindringen, zwingt zu sparsamem Futtermittelverbrauch und hindert Sperlinge und Grünfinken am Zugang. Deshalb soll das Futter für Meisen nur durch einen Einflug von unten her erreichbar sein. Solche empfehlenswerten Geräte sind die Meisendose, der Futterwürfel und das Hessische Futterhaus. Sie werden am vorteilhaftesten mit Mischfutter aus Fettabfällen vom Schlachthof und Körnern (Hanf, Mohn, Lein, Sonnenrose, Gurke und Kürbis), im Verhältnis 1 : 1 zusammengeschmolzen, versehen. Die Fütterung soll schon im Oktober schwach einsetzen, damit bei plötzlichen Notzeiten die Futterstelle bekannt ist. Auch im April ist sie noch notwendig, da dann nur noch besonders gut versteckte Insekten vorhanden sind und deshalb kurz vor der Brutzeit Futtermangel herrscht. Eine Verwöhnung der Vögel ist nicht zu befürchten.

*Der Dank  
der Vögel*

Wenn ihr so durch Vogelschutz eure Vogelliebe beweist, werdet ihr nicht nur viele Freuden erleben, sondern durch manche lehrreiche Beobachtung auch eure Kenntnisse von der Natur erweitern. Vielleicht gelingt es auch, alle die zu überzeugen, die heute noch mit ihrer Steinschleuder in sinnloser Zerstörungslust und verständnisloser Grausamkeit unbelehrbar nach jedem Vogel zielen. Wäre es nicht schöner, wenn sich diese Jungen statt eines Katapults einen Nistkasten bauten und wenn sie, statt Leben zu vernichten, dazu beitragen würden, daß neues Leben aufwachsen kann?

## **Warum fliegen Insekten ins Licht?**

Hunderte von Faltern und anderen Insekten fliegen abends in die Flammen des Lagerfeuers. Fast alle kommen um. Glaubst du, daß das Feuer sie anzieht? Nein. Sie sind nur nicht in der Lage, das nahe Feuer von dem fernen Monde zu unterscheiden.

*Der Mond  
als  
Leuchtfeuer*

Vielen Insekten dient der Mond als Leuchtfeuer. Sie fliegen und kriechen so, daß das Licht ihnen immer von der gleichen Seite in die Augen fällt. Wenn der Falter nahe am Feuer vorbeifliegt, so verändert der helle Punkt seine Lage in seinem Auge. Um nun diesen hellen Punkt an derselben Stelle zu behalten, muß der Falter vom Wege abweichen. Hierbei beschreibt er eine Spirale und gerät ins Feuer.

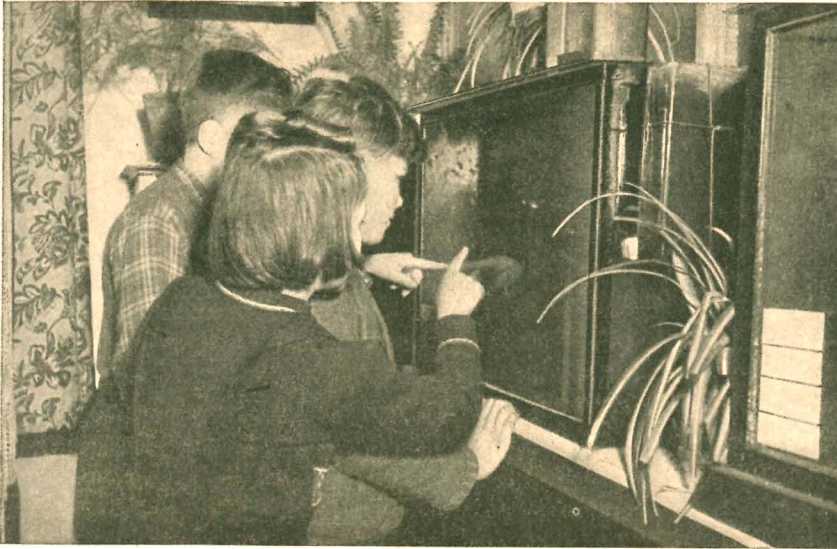


## Unsere Arbeitsgemeinschaft „Junge Tierfreunde“

Von Konrad Banz

Im Zentralhaus der Jungen Pioniere besteht seit Oktober 1951 die Arbeitsgemeinschaft „Junge Tierfreunde“. Welcher Junge oder welches Mädchen ist nicht begeistert, wenn es sich um die Beobachtung von Tieren handelt? Aber Tierliebe allein genügt nicht, um Teilnehmer der Arbeitsgemeinschaft zu werden. Wir wollen die Tiere nicht allein als liebe Hausgenossen betrachten, an deren Tun und Treiben wir unsere Freude haben. Unsere einheimischen Tiere wollen wir kennenlernen und ihre interessanten Lebensgewohnheiten beobachten und erforschen. Wer in die Arbeitsgemeinschaft aufgenommen werden will, muß gute Leistungen in der Schule nachweisen, um von der Pionierfreundschaft zur Arbeitsgemein-

*Warum  
halten wir  
Tiere?*



Junge Tierfreunde beobachten aufmerksam das Leben ihrer Pfleglinge

schaft delegiert zu werden. Nur der Teilnehmer, der in der Schule gut lernt, bietet die Voraussetzung, daß er seine Schularbeiten nicht vernachlässigen wird und das erlernte Wissen aus der Arbeitsgemeinschaft in der Schule nutzbringend anwendet.

Einige  
Aufgaben  
der Arbeits-  
gemeinschaft

## 1. Einrichtung von Aquarien und Terrarien

Wir verwenden als Aquarien oder Terrarien die leicht zu beschaffenden Vollglasbecken (10 Liter und mehr), denn nach Möglichkeit wollen wir uns mit einfachsten Mitteln Aquarien und Terrarien einrichten. Zwei Pioniere der Arbeitsgemeinschaft richten dieses Becken ein. Wir wollen nur einheimische Tiere halten, die wir uns selbst auf Exkursionen fangen. Den Bodengrund eines Terrariums bedecken wir mit haselnußgroßen Steinen, legen etwas Papier darauf und füllen das Terrarium mit einer etwa 4 cm hohen Schicht Gartenerde. Darin pflanzen wir Farne oder Tradescantien. Den Boden belegen wir mit Moos. Ein aus kleinen Steinen und Zement hergerichtetes kleines Wasserbecken wird in eine Ecke eingebaut. Ein recht knorriger Ast oder ein Stück Borke gibt dem Terrarium ein besonders schönes Aussehen.

Solche Terrarien nennt man *feuchte Terrarien*. Wir stellen sie am besten an ein Fenster nach Osten oder Westen. Zuviel Sonnenbestrahlung schadet den Tieren. Die Terrarien werden oben mit Drahtgaze abgeschlossen. In feuchten Terrarien können wir die kleine Waldeidechse, kleine Frösche, kleine Kröten, Feuersalamander oder Unken halten, die wir mit Fliegen, Mehl- und Regenwürmern füttern.

In *trockenen Terrarien* lassen wir zweckmäßig die Bepflanzung weg. Als Standort wählen wir möglichst die Südseite eines Fensters. Als Bewohner können wir die Zauneidechse, Glattnatter, Käfer, Heuschrecken und andere Tiere halten. Auch Terrarien mit Mäusen sind sehr hübsch. Wir hatten sechs verschiedene einheimische Mäuse, bei denen wir recht interessante Beobachtungen machen konnten. Einige einheimische Mäusearten sind bisher in Gefangenschaft noch nicht gezogen worden. Dazu gehört die recht häufige Brandmaus.

Zwei Pioniere sind nach der Einrichtung und Besetzung für die Pflege und Sauberhaltung der Aquarien und Terrarien verantwortlich.

## 2. Die Erforschung der Vogelwelt unserer Parkanlagen

Vogel-  
kundliche  
Spaziergänge

Anfang Januar unternehmen wir einige vogelkundliche Spaziergänge durch den Park und beobachten die Vogelwelt. Wir haben mehrere Ferngläser mit, um die einzelnen Vogelarten unterscheiden zu können. Nach verschiedenen Spaziergängen haben wir für den Monat Januar schon 16 Vogelarten feststellen können. Haus- und Feldsperling, Kohlmeise, Blaumeise, Nonnenmeise, Star, Grünfink, Buchfink, Erlenzeisig, Grünspecht, Elster, Saatkrähe, Nebelkrähe, Amsel, Haubenlerche und Waldkauz sind die ersten Ergebnisse. Wir fertigen uns eine Liste an, in die wir links die

**Gesang der Vögel im Stadtpark Lichtenberg**

Vogelnamen:	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Augu
Kohlmeise								
Blaumeise								
Star								
Grünling								
Amsel								
Buchfink								
Haubenlerche								
Singdrossel								

So sieht eine Übersichtstabelle aus

Vogelarten eintragen; in die rechten Felder tragen wir die Monate Januar bis Dezember ein. Alle festgestellten Vogelarten werden dann unter Januar schraffiert eingetragen.

Stellen wir im Monat März fest, daß eine Vogelart nicht mehr im Park zu beobachten ist, so hören wir mit der Schraffierung im Monat März auf. Erlenzeisig, Nebelkrähe, Saatkrähe und Nonnenmeise werden im März im Park nicht mehr zu beobachten sein, dafür aber wieder andere Vogelarten, wie Hausrotschwanz und Weidenlaubsänger. Die neu festgestellten Vogelarten werden wieder auf der Liste vermerkt, und die Felder der betreffenden Monate werden schraffiert.

*Wir legen eine Tabelle an*

Alle beobachteten Vogelarten werden in der Arbeitsgemeinschaft durchgesprochen. Die Unterscheidung der einzelnen Arten, ob Zug-, Strich- oder Standvogel, Vorkommen und Lebensweise werden im einzelnen behandelt. Einige ausgestopfte Vögel und gute farbige Bilder (Dr. Müller, „Die Vögel unserer Wälder“ und Kleinschmidt, „Singvögel der Heimat“) geben gutes Anschauungsmaterial. Im Laufe des Jahres werden die Teilnehmer eine gute Übersicht über die Vogelwelt eines kleinen Gebietes besitzen, sie werden einige Vogelstimmen erlernt haben und werden feststellen, wie sich die Vogelwelt innerhalb eines Jahres verändert.

**3. Exkursionen**

Die Arbeitsgemeinschaft hat besondere Vorbereitungen für eine Exkursion zum Studium von Tierfährten getroffen. Zunächst wurden in den Arbeitsgemeinschaftsstunden, zweimal in der Woche je zwei Stunden, die besonderen Merkmale der Tierfährten besprochen. Jeder einzelne Teilnehmer der Arbeitsgemeinschaft wurde davon unterrichtet, daß zum Bei-

*Studium von Tierfährten*

spiel ein Eichhörnchen eine Fährte hinterläßt, die zwei schräggestellten Ausrufungszeichen entspricht, oder daß das mehr ovale Trittsiegel des Fuchses vom mehr runden Trittsiegel des Hundes leicht zu unterscheiden ist. Wir sprachen über das Zustandekommen einer Tierfährte. Wie die Vorder- und Hinterfüße je nach der Gangart eines Tieres auf den Boden gesetzt werden, zum Beispiel der Hase hoppelnd, rutschend oder flüchtend. Besonders mußten wir uns über die Fährte des Wildschweines unterhalten: wie die Trittsiegel beim ziehenden Tier mit sechs Abdrücken und beim flüchtenden Tier nur mit vier Abdrücken zustande kommen, da das Wildschwein an jedem Fuß doch nur vier Zehen besitzt. Jeder einzelne Teilnehmer der Arbeitsgemeinschaft führt ein Tagebuch. Ein großer Teil von Tierfährten, die der Arbeitsgemeinschaftsleiter auf eine Tafel gezeichnet hatte, wurde recht säuberlich eingezeichnet. Über die Anordnung der Trittsiegel von Hase, Kaninchen, Fuchs, Reh, Eichhörnchen, Marder und Wildschwein war jetzt jeder Teilnehmer der Arbeitsgemeinschaft unterrichtet. Jetzt kam es darauf an, das erarbeitete theoretische Wissen in der Natur anzuwenden, um die Tierfährten richtig deuten zu können.

*Das  
Tagebuch*

Wir beschlossen darum, eine Exkursion zum Studium von Tierfährten zu unternehmen. Die Fahrt wurde mit der Arbeitsgemeinschaft besprochen. Dort wurde festgelegt, was jeder Teilnehmer mitnehmen sollte. Es wurden Vorschläge gemacht, für alle Fälle auch Kescherzeug mitzunehmen. Einige Gläser, Transportkannen, Ferngläser, Schachteln und Beutel gehören zu unserer Ausrüstung. Die Ferngläser dienen hauptsächlich zum Beobachten der Vögel. Hierin hat die Arbeitsgemeinschaft schon von unserer Parkanlage her einige Kenntnisse erworben.

An einem Sonntag, dem 16. Januar 1952, trifft sich die Arbeitsgemeinschaft um 8 Uhr auf dem Bahnhof Stalinallee. Das Thermometer zeigt 5° unter Null. In der Nacht war etwas Schnee gefallen. Darum ist dieser Tag besonders günstig, um Tierfährten kennenzulernen. Schon von weitem sehe ich die kleine Schar, dabei fällt Helmut mit dem Kescher besonders auf. Alle Teilnehmer sind erschienen. Unsere Fahrt geht nach Buch, wo sofort Hans, Jürgen und Max, wie verabredet, die Führung der Exkursion in Richtung Hobrechtsfelde übernehmen.

*Wir  
beobachten  
Kleinvögel*

Auf der Straße erregen einige Kleinvögel unsere Aufmerksamkeit. Mit Kennerblick sagt uns Karin ihre Namen: Haussperling, Feldsperling, Blau-meise und Kohlmeise. Karin erhält jetzt die Aufgabe, die Unterscheidungsmerkmale dieser Vogelarten den übrigen Teilnehmern zu erklären. Einige Eichelhäher und Nebelkrähen werden sofort richtig erkannt. Schon die krächzenden Laute des Eichelhähers schließen für Klaus und Max

jeden Irrtum aus. Auf der Straße sehen wir einige Tierfährten. Durch den Neuschnee heben sich die Trittsiegel besonders hervor. Sofort lasse ich die kleine Schar sich um die Fährten versammeln, und jetzt beginnt unsere Arbeit. Wir müssen zunächst erkennen, daß die Praxis doch wesentlich anders aussieht als die Theorie. Nachdem einige herumraten, erklärt Klaus, daß die Fährte von einem Hund stammt. Ich bestätigte die richtige Ansicht von Klaus, und alle prägen sich die Fährte genau ein. Am Waldrand entdecken Eva und Beate eine andere Fährte; sie wissen sogleich, daß sie von einem Kaninchen stammt. Jetzt kommt es darauf an, daß sich jeder diese Fährte besonders merkt, damit wir später die ähnliche Fährte vom Hasen erkennen können.

*Das Gelernte  
wird  
angewendet*

Bald sind wir im Walde, alle Tümpel sind zugefroren. Wir beobachten in einer Kiefer einen großen Buntspecht. Alle sind begeistert von den schönen Farben dieses Vogels. Emsig schlägt der Specht auf das morsche Holz; um dann die schädlichen Insekten mit seiner langen Zunge herauszuholen und zu verspeisen. Wir alle erkennen die besondere Nützlichkeit dieses Vogels. Unter den Kiefern sehen wir die schöne Fährte vom Eichhörnchen. Durch den Bruch wollen wir zu einem großen Graben gelangen, um zu sehen, ob wir dort Fische fangen können. Wir müssen durch eine dichte Kiefern- und Fichtenschonung hindurch. Auch hier gibt es viel zu erklären. Damit alle Teilnehmer den Unterschied der beiden Nadelbäume kennenlernen, müssen sie sich diese Bäume besonders genau betrachten. Plötzlich weist Manfred auf eine Verdickung in einem Fichtenast hin. Ich erkläre, daß es ein Fichtengallapfel ist, der durch die Stiche der Fichtenwollaus hervorgerufen wird. Unter den Kiefern finden wir einige grüne Kiefernspitzen. Nach gründlicher Betrachtung dieser Kiefernspitzen entdecken wir, daß am unteren Ende des Zweiges sich ein Loch befindet. In einem der Triebe finden wir den Schädling. Nur etwa 4 mm lang, liegt er wohlgeborgen am Ende der Öffnung. Er ist ein schlimmer Waldschädling, der Kleine Waldgärtner (*Myelophilus minor*).

*Im  
Winterwald*

In der Schonung finden wir an einer Stelle eine große Menge Federn. Die Fachleute sagen dazu „Rupfung“. Ein Raubvogel, wahrscheinlich ein Habicht oder Sperber, hat hier seine Beute, ein Rebhuhn, gerupft. Wir sammeln diese Rupfungen, um sie in der Arbeitsgemeinschaft auf Pappe aufzukleben. Im Winter finden wir auch die Rupfungen der Wintergäste aus dem Norden, wie Weindrossel, Bergfink, Seidenschwanz und anderer. Eine Sammlung von Rupfungen ist recht interessant, da man gleichzeitig die Federn unserer Vögel kennenlernt. Mitunter werden die Rupfungen von sehr seltenen Vogelarten gefunden, wie etwa die Rupfung einer Dreizehnmöwe bei Kremmen vor etwa 20 Jahren.

*Sammlung  
von  
Rupfungen*



Die gefundenen Rupfungen werden sortiert und aufgeklebt

*Auch Fische  
werden  
gefangen*

Am großen Graben entdecken wir einige Fische, die wir mit dem Kescher fangen und im Beobachtungsglas betrachten. Es sind neunstachelige Stichlinge, von denen wir uns einige für unsere Aquarien mitnehmen. Plötzlich entdeckt Siegfried an einer Röhre einen aalähnlichen Fisch, den er mit dem Kescher sofort fängt. Die Freude bei uns ist recht groß, denn wir haben einen Schlammpeitzker gefangen. In der Arbeitsgemeinschaft werden wir uns später besonders mit diesem Fisch beschäftigen müssen, denn alle Teilnehmer kennen ihn nicht, noch viel weniger wissen sie von seiner interessanten Lebensweise. Eine große Überraschung erleben wir, als plötzlich ein bunter Vogel auf uns zu geflogen kommt. In der Sonne glänzt dieser schöne Vogel mit seinem bläulich-grünen Gefieder wie ein Edelstein. Es ist ein Eisvogel, der hier im Graben Fische fängt und den ganzen Winter bei uns bleibt. In einer Feldscheune fangen wir einige Mäuse, darunter die kleine Zwergmaus, die wir als Pfleglinge für unsere Terrarien mitnehmen. Auch Gerd nimmt einige Brandmäuse für das Terrarium in der Schule mit. Auf unserem Heimgang beobachten wir noch ein Hermelin. Dieses schöne weiße Tier mit der schwarzen Schwanzquaste erregt bei den Freunden große Bewunderung, denn sie alle haben noch nie so ein Tier vorher in der Natur beobachten können.

Auch die Losungen von Fuchs, Dachs und Marder nehmen wir mit. Diese Tiere bekommen wir in der Nähe Berlins selten zu sehen, da sie meist

erst in der Nacht rege werden. Wer Losungen gut kennt, kann beurteilen, ob diese Tiere in einem Gebiet vorkommen oder nicht. Auf unserer Exkursion haben wir vieles gelernt und bringen eine Menge Material nach Hause.

*Losungen  
beachten!*

In der nächsten Arbeitsgemeinschaftsstunde beschäftigen wir uns mit der Auswertung der Exkursion. Die Losungen bringen wir in offenen Schachteln unter und beschriften diese mit dem Namen der betreffenden Tierart, von der sie stammt. Die gefundenen Rupfungen werden fein säuberlich aufgeklebt. Die gefangenen Stichlinge lassen wir erst in einer Wanne schwimmen und gewöhnen sie langsam für das Aquarium ein. Das ganze Material soll später auf einer Ausstellung verwendet werden.

## **Wissenschaft bekämpft Tierseuchen**

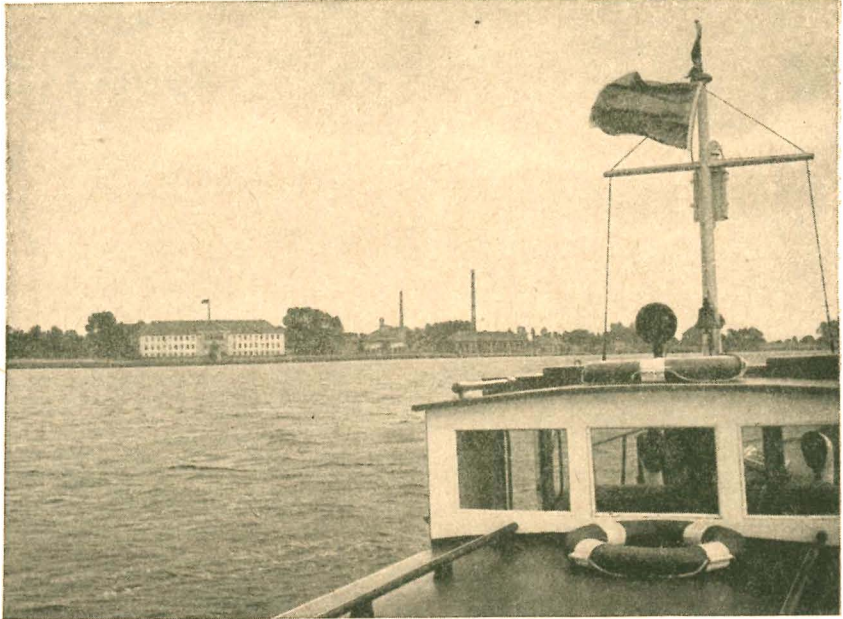
*Ein Forscherkollektiv erhielt den Nationalpreis für seine Leistung*

Von Fritz Pachtner

Im Greifswalder Bodden, jenem Teil der Ostsee, der im Norden durch die Insel Rügen, im Süden durch das Festland begrenzt wird, liegt eine kleine, unscheinbare Insel, die Insel Riems, in Fachkreisen kurz „der Riems“ genannt. Nur wenige Menschen fahren mit dem Motorboot nach dem Eiland hinüber, denn Riems ist weder ein Seebad noch eine Fischerinsel. Es ist ein merkwürdiges, ganz vom Meer umschlossenes Reich der Wissenschaftler. Ein großes Gebäude mit mehreren Stockwerken und langen Fensterreihen wendet seine Front der See zu. Das ist das Institutsgebäude der „Forschungsanstalt für Tierseuchen, Insel Riems“. Ställe, eine Schlächtereier, eine Gärtnerei und andere Gebäude umgeben das Institut. Alles auf der kleinen Insel gehört zusammen und ist mit Absicht von der übrigen Welt durch das Meer ringsum isoliert. Die Wissenschaftler, die hier in den Laboratorien und Ställen arbeiten, gehen mit Dingen um, die unter Umständen sehr gefährlich werden können, wenn sie sich verbreiten: mit den Erregern gefährlicher Tierseuchen, wie der Maul- und Klauenseuche, der Schweinepest, der Hundestaupe, der Hühnerpest. Wodurch entstehen die gefährlichen Tierseuchen, wie die Maul- und Klauenseuche, die früher manchmal den Viehbestand einer ganzen Gegend hinwegrafften? Man hat lange und fast verzweifelt nach dem Er-

*Das Institut  
auf der  
Insel Riems*

*Das „Virus“  
wird entdeckt*



Fahrt zur Insel Riems

reger gesucht und konnte ihn nicht entdecken. Selbst heute noch mag es Menschen wie ein Wunder vorkommen, daß man diesen Erreger überhaupt gefunden, ja sogar gemessen und gewogen hat. Es ist ein winziges, punktförmiges Wesen, dessen Durchmesser zwischen 12 und 20 millionstel Millimeter liegt, ein Wesen, das 500mal kleiner ist als ein rotes Blutkörperchen, ja das selbst kleiner ist als ein einzelnes Molekül mancher Eiweißstoffe! Aber dennoch hat bereits ein Forscher dieses winzige Kügelchen, den Erreger der Maul- und Klauenseuche, ein sogenanntes *Virus*, entdeckt, obwohl man dieses Wesen in keinem der üblichen Lichtmikroskope sehen kann und obwohl es auch durch das feinste Filter hindurchschlüpft. Mit dieser Entdeckung aber war die Aufgabe noch nicht gelöst. Jetzt handelt es sich darum: Wie kann man mit diesem unsichtbaren, unfaßbaren Gegner fertig werden?

Mit dieser Aufgabe beschäftigt sich auf der Insel Riems unter der Leitung von Professor Dr. Heinz Röhrer ein Kollektiv von Wissenschaftlern: Professor Dr. Gottfried Pyl, Professor Dr. Hubert Möhlmann, Dr. Kurt Dedié, Dr. Kurt Potel und Dr. Herbert Bindrig. Sie haben diese Aufgabe schon weitgehend gelöst und dafür 1951 den Nationalpreis I. Klasse erhalten.

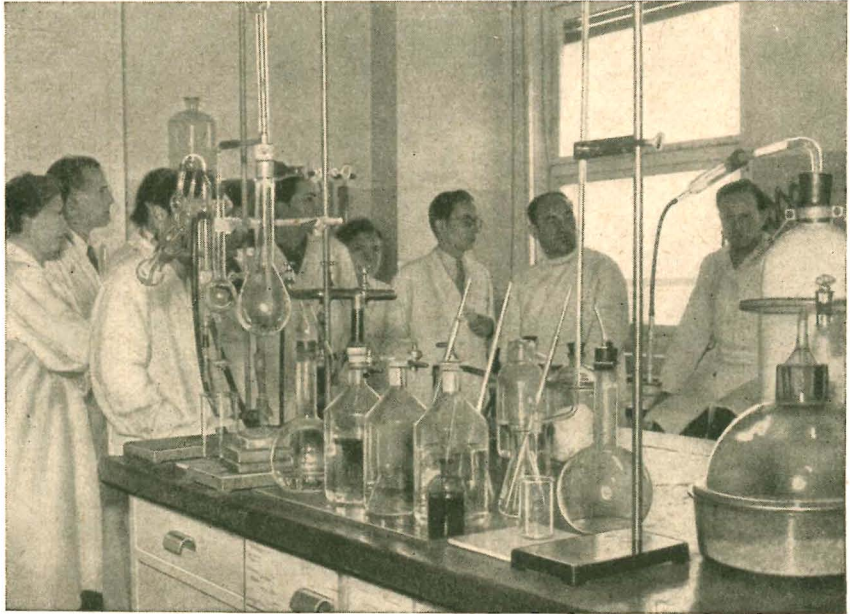


Welchen Weg sind nun diese Wissenschaftler bei der Lösung ihrer Aufgabe gegangen? Es wurde bereits erwähnt, daß es ein vergebliches Bemühen wäre, die unvorstellbar winzigen Krankheitserreger etwa mit üblichen Mitteln bekämpfen zu wollen, so wie man gewöhnliche Bakterien oder gar Ungeziefer bekämpft. Man muß hier einen Umweg einschlagen. Man muß den Tierkörper dazu anregen, einen Giftstoff zu bilden, der eingedrungene Seuchen-Viren unschädlich macht. Wodurch aber regt man den Tierkörper zu dieser Giftstoffbildung an? Man kann sich davon am besten ein Bild machen, wenn man die Wissenschaftler bei ihrer Arbeit beobachtet. Einem gesunden Rind wird das Maul geöffnet. Dann spritzt ein Wissenschaftler diesem Rind in die herausgezogene Zunge eine geringe Menge einer Lösung, die Erreger der Maul- und Klauenseuche enthält. Er macht also das Rind künstlich maul- und klauen-seuchekrank. Auf der Zunge bilden sich nach kurzer Zeit Blasen, die anzeigen, daß der Erreger sich vermehrt. Dann wird die Zungenschleimhaut unter Schmerzausschaltung abgelöst und zusammen mit der Blasenflüssigkeit sorgfältig gesammelt. Das ist der Rohstoff für das künftige Schutzmittel gegen die Seuche! Durch chemische Behandlungsmethoden erhält man daraus schließlich die sogenannte *Vakzine*, den Impfstoff gegen die Maul- und Klauenseuche. Dieser Stoff, der im wesentlichen eine stark abgeschwächte Lösung des Krankheitserregers darstellt, wird dann anderen Rindern, die gegen die Seuche geschützt werden sollen, eingepflegt und regt deren Körper an, in verstärktem Maße Gegengift zu erzeugen. Wir haben also hier einen Vorgang, den man entsprechend auch bei der menschlichen Pocken- oder Diphtherieimpfung anwendet. Die Impfstoffgewinnung ist nur insofern schwieriger, als es zwei Typen des Erregers der Maul- und Klauenseuche gibt, den Typ A und den Typ B. Wenn ein Tier durch Impfung gegen Typ A geschützt ist, nun aber von Typ B befallen wird, dann tritt dennoch eine Erkrankung ein. Man hat infolgedessen die Schutzimpfung gegen diese beiden Typen ausgearbeitet. Inzwischen hat es sich jedoch gezeigt, daß es offenbar noch einen anderen, bisher nicht bekannten Typ des Erregers gibt, den Typ C, der nun wiederum Erkrankungen auslöst — trotz Schutzimpfung. Allerdings ist in diesem Falle die Erkrankung der Tiere nicht so schwer wie bei den beiden ersten Typen. Hier werden die Forscher auch mit diesem Problem bald fertig werden.

*Impfstoffe  
werden  
gewonnen*

Von den Wissenschaftlern des Riemser Forschungskollektivs hat natürlich jeder sein besonderes Arbeitsgebiet. *Professor Röhler* hat durch seine Initiative vor allem das Forschungsinstitut in seiner heutigen Gestalt und Ausrüstung geschaffen. Er regt immer wieder neue Forschungsarbeiten

*Arbeits-  
gebiete des  
Kollektivs*



Ärzte aus dem Osten und Westen besichtigen das Institut

zur Tierseuchenbekämpfung an. *Professor Pyl* leitet die chemische Abteilung. Hier werden die Impfstoffe in vielerlei modernen Geräten und Anlagen hergestellt und versandfertig in Flaschen gefüllt. *Professor Möhlmann* leitet die Abteilung, in der das Rohmaterial für die Impfstoffe gewonnen und weiter erforscht wird. *Dr. Dedié* hat sich besonders mit der Bekämpfung des Schweinerotlaufs beschäftigt und dem Erreger der Geflügelpest nachgeforscht. Er ist auch für die Maßnahmen zur Seuchenbekämpfung verantwortlich. In der Abteilung von *Dr. Potel* werden die Veränderungen untersucht, die die tierischen Körper erleiden, wenn sie zum Beispiel von der Hühnerpest oder der Hundestaupe befallen sind. *Dr. Bindrig* leitet die Serumabteilung, aus der unter anderem ein wirksames Mittel gegen die Hundestaupe hervorgegangen ist. Die Laboratorien der Forscher auf Riems sind durchaus keine „toten“ Versuchsstätten, in denen es nur Geräte gibt, sondern sie sind mit allerlei Versuchstieren bevölkert, mit Mäusen, Hunden, Goldhamstern und anderen Tieren. Die Forschungsstätte verfügt über ein eigenes Schlachthaus, denn ein wichtiges Versuchstier ist das Rind, weil man an ihm die Maul- und Klauenseuche am besten studieren kann.

Viele Menschen stellen sich das Leben der Wissenschaftler auf der Insel

Riems herrlich vor. Immer an der Ostsee zu leben, das muß doch bald jeden verlocken! Aber das Leben auf einer Insel ist nicht so einfach, und besonders schwierig ist es auf Riems. Diese Insel, auf der ja mit höchst gefährlichen Krankheitserregern gearbeitet wird, muß selbstverständlich von der Umwelt gut abgeschlossen sein. Es kommt deshalb nur selten Besuch in diese Forschungsstätte. Ebenso dürfen auch die Mitarbeiter des Instituts nur mit besonderer Genehmigung des Leiters der Forschungsstätte auf das Festland fahren, denn es besteht ja immer die Gefahr, daß die Krankheitserreger durch Menschen verbreitet werden.

Um den Wissenschaftlern ihre Arbeit zu erleichtern, hat man alle erdenklichen Bequemlichkeiten für sie geschaffen. Selbstverständlich hat jeder Mitarbeiter des Instituts eine gut ausgestattete Wohnung. Tennisplätze, Boote, Sportgeräte sorgen für den nötigen sportlichen Ausgleich, das Radio verbindet mit der Außenwelt. Eine reichhaltige Bibliothek sorgt dafür, daß auch die Leseratten nicht zu kurz kommen. Im Sommer ist reichlich Badegelegenheit in der Ostsee. Aber wenn dann der Herbst und der Winter kommen, sehnen sich die auf der Insel Lebenden nach dem Festland, nach Theater, Konzerten, Festlichkeiten. Aber die Arbeit darf nicht unterbrochen werden, und so müssen diese Menschen auf vieles verzichten, was uns als Selbstverständlichkeit vorkommt. Sie haben ihr ganzes Wissen und Können auf ein Ziel gerichtet, auf die Verhütung von Tierseuchen. Damit leisten sie unserer Volkswirtschaft einen ungeheuren Dienst, und ihre Erfolge wurden deshalb von unserer Regierung mit dem Nationalpreis I. Klasse gewürdigt.

*Maßnahmen  
der  
Regierung*

## **Unser Schweinemastvertrag**

Von Siegfried Roch

Es ist wohl erstmalig in unserer Deutschen Demokratischen Republik, daß Kinder, Junge Pioniere, mithalfen, unsere Ernährungswirtschaft zu verbessern, indem sie Schweinemastverträge abschlossen. Sie trugen so dazu bei, daß die im Augenblick noch bestehende Rationierung von Fleisch und Fett baldigst aufgehoben wird. Durch ihre Mitarbeit bei der Erfüllung unseres Fünfjahrplans sind sie nicht nur allen Jungen Pionieren und Schulkindern Vorbild, sondern auch vielen Bauern. Die Jungen Pioniere zweier Arbeitsgemeinschaften Zoologie der Station Junger Naturforscher in Dresden schlossen am 12. 10. 1951, genau wie unsere werk-

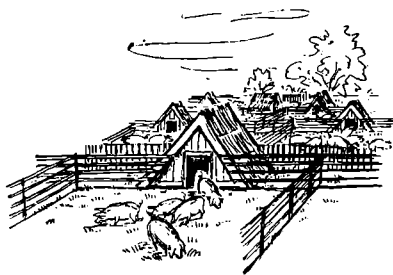
*Junge  
Pioniere  
helfen mit*

Wie es zum  
Abschluß  
des Schweine-  
mast-  
vertrages kam

tätigen Bauern, mit der Vereinigung der gegenseitigen Bauernhilfe . (BHG) zwei Schweinemastverträge ab und verpflichteten sich, das gestellte Soll überzuerfüllen. Junge Pioniere werden dadurch mit der praktischen Tierzucht und Tierpflege vertraut gemacht und haben als Stadtkinder das Freundschaftsband „Stadt und Land — Hand in Hand“ noch enger geschlossen. Sie helfen mit, daß unser großer Fünfjahrplan vorfristig erfüllt wird.



Im Juli des Jahres 1951 riefen die Landesleitungen der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands und der Freien Deutschen Jugend die gesamte sächsische Bevölkerung, insbesondere die Jugend, auf, Schweinehütten nach den Erfahrungen sowjetischer Züchter zu bauen. Unsere Jungen Pioniere in den Arbeitsgemeinschaften Zoologie entschlossen sich, solch eine Schweinehütte in ihrer Station zu bauen. Dazu waren viele Vorbereitungen notwendig.



Zunächst fuhren wir nach Pommritz auf das volkseigene Gut, welches unter der Leitung des Meisterbauers Georg Fischer bei der Anwendung neuer Schweinezuchtmethoden besonders große Erfolge erzielt hatte. Wir besichtigten dort die ganze Anlage und konnten selbst sehen, wie einige Schweinehütten gebaut wurden. Alle Pioniere hatten ein Heft zur

Hand und notierten sich die Ratschläge und die Antworten, die sie auf ihre vielen Fragen erhielten. Der Leiter des volkseigenen Gutes gab uns noch eine Bauanleitung für eine Schweinehütte, und dann fuhren wir begeistert nach Hause. Im Omnibus wurde noch rege diskutiert, und jetzt stand der Beschluß erst recht fest, daß unbedingt solch eine Schweinehütte in unserer Station geschaffen werden mußte. Durch die Oberförsterei Dresdner Heide, Revier 7, erhielten wir das nötige Bauholz. Das vorher ausgewählte Gelände wurde

Wir bauen  
Schweine-  
hütten



abgesteckt, nach Bauplan wurden die Stämme und Latten zurechtgeschnitten, und wir verpflichteten uns, den Bau der Schweinehütte bis zum Beginn der „III. Weltfestspiele der Jugend und Studenten für den Frieden in Berlin“ fertigzustellen.

*Das Material  
wird besorgt*

Doch da machte sich ein großer Mangel bemerkbar: Es fehlte an Nägeln. Die Jungen Pioniere verpflichteten sich, sofort Nägel zu sammeln. Dadurch konnten sie ihren Bau fortsetzen. Da das Stroh zum Abdecken der Hütte erst Ende August geliefert werden konnte, war es nicht möglich, die Verpflichtung einzuhalten. So wurde die Schweinehütte erst Anfang September fertig. Nun fehlten noch die Schweine, die diesen Stall beziehen sollten. Bei der VdgB (BHG) und VEB Gartenbaubetriebe Dresden wurde je ein Ferkel von



15 kg gekauft, und diese hielten in unserer Station ihren Einzug. Die Jungen Pioniere waren ständig um ihre Schweine besorgt, viele brachten Futter mit. In der Arbeitsgemeinschaft Zoologie wurde eingehend über Schweine und Schweinezucht gesprochen und der Beschluß gefaßt, daß die Jungen Pioniere, genau wie unsere werktätigen Bauern, mit der VdgB (BHG) einen Mastvertrag abschließen. Zwei Arbeitsgemeinschaften wurden dazu ausgewählt, die für die Erfüllung der Mastverträge, für Pflege, Fütterung und die statistischen Aufzeichnungen verantwortlich sind.



Am 12. Oktober 1951 sollte der feierliche Abschluß dieser beiden Schweinemastverträge stattfinden. Die Jungen Pioniere der Station und die Mitarbeiter versammelten sich an der Hütte. Die Futtermengen, die für den Abschluß eines Mastvertrages von der VdgB (BHG) geliefert werden, waren vor der Schweinehütte aufgebaut, damit die Jungen Pioniere selbst sehen konnten, welche Mengen Futtermittel notwendig sind, um ein Tier in 9 Monaten auf 130 kg Lebendgewicht zu bringen.

Zunächst gab jede Arbeitsgemeinschaft ihrem Tier seinen Namen: Hanna und Schwarzel. Der Leiter der Station eröffnete die Feier, und danach sprach der Kollege Hälbig von der VdgB (BHG) über Schweinezucht und Mastverträge und wies dabei besonders auf die große Verantwortung

hin, die die Jungen Pioniere gegenüber der Bevölkerung und unserer Regierung nunmehr übernommen hatten.

Dann wurden die Mastverträge von einem Jungen Pionier und vom wissenschaftlichen Leiter der Arbeitsgemeinschaft Zoologie und dem Kollegen Hälbig unterzeichnet. Dabei verpflichteten sich die Jungen Pioniere, das gestellte Soll um mindestens 10 Prozent überzuerfüllen.

*Pioniere  
sprachen  
zu den  
Bauern*

Zum 3. Landesbauerntag in Dresden wurden drei Junge Pioniere der Station delegiert. Sie sprachen zu unseren werktätigen Bäuerinnen und Bauern über ihre Schweine und den Abschluß der Mastverträge. Die anwesenden Bäuerinnen und Bauern brachten den Jungen Pionieren großen Beifall entgegen, und als Anerkennung ihrer Leistungen wurden die Jungen Pioniere mit Bücherprämien ausgezeichnet.

Nicht nur die zwei Arbeitsgemeinschaften Zoologie, die diesen Vertrag unterschrieben haben, sondern alle Jungen Pioniere der Station sind um seine Erfüllung besorgt. Mit großer Begeisterung verfolgen sie die Entwicklung ihrer Schweine. Sie beweisen damit, daß sie bewußt im Leben stehen und ihre ganze Kraft einsetzen, um mitzuhelfen am großen Aufbau, damit ein besseres Leben geschaffen wird, in Frieden und zum Wohle der Menschheit.



## Herstellung von Konserven

Von Dr. K. Rauscher

Seitdem die Menschen dazu übergegangen sind, ihre Nahrungsstoffe zuzubereiten, läßt sich auch das Bestreben erkennen, die Lebensmittel vor dem Verderben zu bewahren. Dieses Konservieren der Lebensmittel hat sich aus einfachen Formen heraus entwickelt. Bestimmt wurde diese Entwicklung durch die Lebensweise, die Bedürfnisse und Gewohnheiten der Menschen und andererseits durch die klimatischen Verhältnisse, unter denen sie lebten. Lang anhaltende Regenzeiten oder Dürreperioden, die zu Mißernten führten, Kriege, die die Länder verwüsteten, lehrten unsere Vorfahren frühzeitig die Notwendigkeit, eine planmäßige Lagerhaltung zu betreiben. Natürlich konnten die Methoden, nach denen sie ihre Lebensmittelvorräte für kürzere oder längere Zeit haltbar machten, ihren Lebensbedingungen entsprechend nur verhältnismäßig einfacher Art sein. Aber wir werden erkennen, daß sich eine ganze Reihe dieser einfachen Verfahren so bewährt hat, daß sie sich bis in unsere Zeit halten konnten.

Eins der ältesten Verfahren zur Haltbarmachung war das Trocknen von Fleisch und Fischen an der Luft sowie an der Sonne. Von den Indianern Nordamerikas ist uns bekannt, daß sie den sogenannten Pemmikan herstellten, den sie aus getrocknetem und danach fein zerriebenem Büffel- fleisch bereiteten, das sie anschließend mit Büffelfett vermengten. Vor allem bei den Bewohnern Norwegens und Japans spielten schon immer getrocknete Fische in der Volksernährung eine große Rolle, während das Trocknen von Früchten, Gemüse und Pilzen an der Luft in allen Kultur- kreisen von jeher gebräuchlich war und auch heute noch eine gewisse Bedeutung hat.

*Trocknen  
von Fleisch  
und Fischen*

Ein althergebrachtes Haltbarmachungsverfahren stellt das Einsalzen von Fleisch und Fischen dar. Nach geschichtlichen Aufzeichnungen haben schon vor 2000 bis 3000 Jahren die Ägypter und später die Römer davon Gebrauch gemacht. Im 13. und 14. Jahrhundert war die Herstellung von Salzheringen und der Handel damit in den der Ost- und Nordsee an- liegenden Ländern ein blühendes Gewerbe. Das eigentliche Verfahren des Einsalzens und Pökels von Fleisch und Fischen soll von einem Hol- länder W. Bökel stammen, der erstmalig um das Jahr 1350 herum Fleisch

*Einsalzen*

mit Salz, Salpeter und Gewürzen behandelte und nach längerer Lagerung räucherte. Dieser Mann hat dem uns allen bekannten „Pökling“ (in manchen Gegenden auch „Bückling“ genannt) den Namen gegeben und so seinen Namen auf eigenartige Weise der Nachwelt überliefert.

Auch das Einlegen von Gurken und das Herstellen von Sauerkraut ist eine noch heute sehr beliebte Methode der Lebensmittelkonservierung. Aber auch dieses Verfahren ist keine Errungenschaft unserer Zeit. Schon bei den Tataren bekannt, wurde es von ihnen den Slawen übermittelt, und von diesen Völkerschaften haben wir es dann übernommen. Kein Wunder, daß auch heute noch in der Sowjetunion und in den slawischen Ländern nach diesem Verfahren Bohnen, Tomaten, Rüben, Äpfel und Kraut in reizvoller Mannigfaltigkeit zubereitet werden.

*Die Kälte  
als Konservierungs-  
mittel*

Daß auch die Kälte außerordentlich konservierende Eigenschaften besitzt, ist uns allen bekannt. Es sei hier nur an das längst ausgestorbene Mammut erinnert, von dem uns nicht nur Knochenreste, sondern ganze, im nördlichen Eise eingeschlossene Tiere erhalten geblieben sind. Schon in grauer Vorzeit wurde die Kälte zur Erhaltung der Nahrungsstoffe ausgenutzt. Auch heute noch sind in Ostasien Eiskeller häufig. So berichten uns Forschungsreisende, daß man in China noch im Frühjahr durch Kälte haltbar gemachte Birnen des Vorjahres verspeisen kann, während solche Erfolge in Europa erst in den letzten Jahrzehnten erzielt werden konnten. In China werden für diese Zwecke bestimmte Eishäuser gewöhnlich längs der Flußläufe errichtet. In ihnen werden hauptsächlich Fische konserviert. Das notwendige Eis wird im Winter gewonnen. Auch in Korea findet man überall derartige Eishäuser. Fast jedes Haus verfügt über einen solchen Eiskeller, der aus einer tiefen, mit Rasenstücken bedeckten Grube besteht und in dem die Bewohner Fleisch, Fische und Gemüse längere Zeit hindurch unter Verwendung von Natureis vorrätig halten.

*Erfindung  
von Eismaschinen*

Es ist daher kein Wunder, daß sich die Menschen mit fortschreitender industrieller Entwicklung auch die Kälte nutzbar machten, um ihre Lebensmittel zu konservieren. Allerdings war ein weiter Weg zurückzulegen, um von den oben beschriebenen Methoden des einfachen Ausgefrierens und der Kühllhaltung der Nahrungsmittel zu der heutigen Entwicklungsstufe zu gelangen. Ihn zu beschreiten war erst möglich, als es gelang, durch die Zusammenarbeit der Kältetechnik mit anderen Zweigen der Naturwissenschaft sogenannte Eismaschinen zu konstruieren. Es war im Jahre 1874, als der Physiker Carl von Linde die Ammoniakverdichtungsmaschine in ihrer heutigen Gestalt einführte. Diese Eismaschine hat infolge ihrer hohen Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit die



weiteste Verbreitung gefunden. Sie schuf die Voraussetzung zur Errichtung von Tiefgefrieranlagen, Kühlhäusern und zum Bau von Kühlschiffen, Kühlwaggons, Kühlzellen und Tiefkühlverkaufstruhen, die für die Herstellung von Kaltkonserven und für ihre Heranführung an den Verbraucher unerlässlich sind; denn der Weg der Kaltkonserve ist naturgemäß an eine solche „Kühlkette“ gebunden. Ist auch die Ausstattung der einzelnen oben angeführten Glieder verhältnismäßig teuer, so steht demgegenüber als Vorteil ihr hoher Frischwert, der den Wert eines Lebensmittels ausmacht. Die Ernährungsforschung, die sich erst in den letzten Jahrzehnten zu einem selbständigen Zweig der Wissenschaft entwickelte, hat uns gelehrt, daß durch schlechte Lagerung, unsachgemäße Zubereitung und andere Einflüsse viele wertvolle Bestandteile der Lebensmittel verlorengehen können, die wir unserem Körper zuführen müssen, um ihn gesund und leistungsfähig zu erhalten. Es sei hier nur an die wichtigen Nährsalze und die Vitamine erinnert, die bei der nun einmal unerlässlichen Lagerung bis zum Verbrauch der Nahrungsgüter mancherlei Gefahren ausgesetzt sind. Für die Kältekonserverung der Lebensmittel sind die verschiedensten Verfahren entwickelt worden, die je nach Art des Nahrungsgutes zur Anwendung kommen. Im Grunde verfolgen sie alle das gleiche Ziel: durch geeignetes Einfrieren des Fleisches, der Fische, der Gemüse, des Obstes und so weiter bei tiefen Temperaturen dieses wertvolle Gut dem Einfluß gewisser Bakterien und dem der in ihm enthaltenen Fermente zu entziehen.

Nicht nur die Bakterien bedrohen durch ihre Lebenstätigkeit unsere Nahrungsmittel; auch die sogenannten Fermente spielen eine wichtige Rolle bei Veränderungen organischer Stoffe. Zwar nur in außerordentlich kleinen Mengen vorhanden, sind sie dennoch in der Lage, ganz erhebliche chemisch-physiologische Umsetzungen hervorzurufen. So bringt Labferment ohne Säuerungsprozeß Milch zum Gerinnen. Pepsin und Trypsin bauen Eiweißstoffe ab und verdauen Fleischwaren. Diastase und Invertase vermögen Kohlehydrate zu spalten. Es ist also wesentlich, daß bei dem Tiefgefrierverfahren solche Temperaturen erreicht werden, die sowohl die Tätigkeit der Bakterien als auch die der Fermente unmöglich machen. Tiefgefrierobst und -gemüse werden deshalb bei  $-30^{\circ}$  bis  $-40^{\circ}$  Celsius eingefroren. Voraussetzung für das Gelingen einer jeden Konservierung ist, daß nur frische, gesunde Ware zur Verwendung kommt, die gegebenenfalls noch einem vorbereitenden Prozeß unterworfen werden muß. So werden Gemüse vor der Weiterverarbeitung „blanchiert“, das heißt kurz vorgekocht oder kurze Zeit strömendem Wasserdampf ausgesetzt. Dadurch wird ein Zusammenschrumpfen der Menge erreicht, was

*Bakterien  
und  
Fermente*

*Das Tief-  
gefrier-  
verfahren*

eine „stramme“ Packung ermöglicht. Beim Tiefgefrierverfahren werden die Gemüse dann in die bekannten, mit geeignetem Papier ausgelegten Pappschachteln gefüllt und der Tiefgefrieranlage zugeführt, die sie dann als feste, gefrorene Blöcke wieder verlassen.

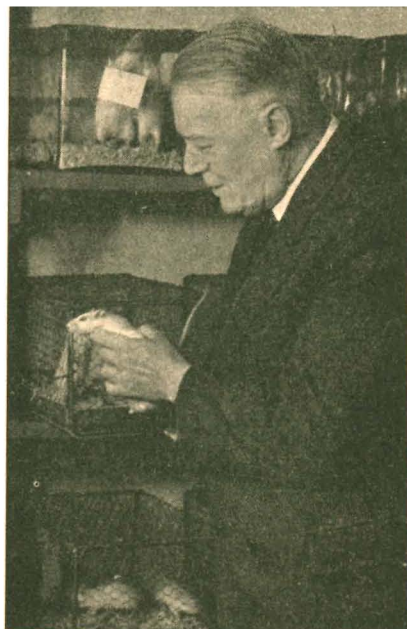
*Dosen-  
konserven*

Eine andere wichtige Art der Konservierung ist die Herstellung von Dosenkonserven. Gewerbsmäßig werden diese Konserven in Deutschland seit etwa Mitte des vorigen Jahrhunderts hergestellt. Es ist wohl unnötig, an dieser Stelle auf den Fabrikationsprozeß näher einzugehen, da er uns ja durch das im Haushalt geübte „Einwecken“ geläufig ist. In den Konservenfabriken dienen dabei als „Einweckgläser“ Weißblechdosen (aus verzinnem Eisenblech), vernierte Schwarzblechdosen (Blechdosen, die mit einem eingebrannten Lacküberzug versehen sind), Aluminiumdosen und neuerdings sogenannte Einheitskonservengläser. Als „Weckapparat“ finden Autoklaven Verwendung. Das sind große, eiserne, verschließbare Kochkessel, die es gestatten, unter Überdruck bei Temperaturen von 121° C zu arbeiten. Die Höhe der Temperatur und die Länge der Erhitzungszeit hängen von der Art des Einkochgutes und von der Größe der Dosen ab.

*Trocken-  
konserven*

Die dritte Form der modernen Industriekonserven ist die Trockenkonserven. Die Herstellung solcher Konserven erscheint auf den ersten Blick sehr einfach. Zur Erlangung vollwertiger Erzeugnisse müssen jedoch bestimmte Bedingungen eingehalten werden, unter denen man den Nahrungsmitteln das Wasser entzieht, da sonst weitgehende Veränderungen bei ihnen eintreten, die später nicht wieder rückgängig gemacht werden können. Zur Herstellung guter Trockenkonserven entwässert man daher die zu verarbeitende Ware im Vakuum. Unter diesen Bedingungen siedet nämlich das Wasser, wie auch jede andere Flüssigkeit, bei viel niedrigeren Temperaturen als unter normalem Atmosphärendruck. Dadurch braucht man das zu trocknende Gut nicht so hoch zu erhitzen. Das heißt, die Trocknung erfolgt viel schonender. Es ist zu erwarten, daß die im Vakuum getrockneten Konserven in Zukunft weit größere Bedeutung erlangen als bisher und möglicherweise die beiden anderen Hauptkonservenarten, die Gefrier- und die Dosenkonserven, weitgehend vom Lebensmittelmarkt verdrängen werden.

Professor Scheunert bei seinen Versuchstieren



## **Ein Leben für die Ernährungsforschung**

Von Fritz Pachtner

Wer den Nationalpreisträger Professor Dr. Arthur Scheunert in dem von ihm geleiteten „Institut für Ernährungsforschung“ in Potsdam-Rehbrücke besucht, befindet sich mitten in dem großen Arbeitsbereich, in dem sich das ganze Leben dieses Wissenschaftlers abspielt. Er wandert durch chemische Laboratorien mit vielerlei Untersuchungsgeräten, er sieht Versuchsfelder, eine Versuchsgärtnerei, Ställe mit mancherlei Haustieren, eine Versuchsküche. Alles dreht sich hier um die wissenschaftliche Erforschung der Nahrungsmittel und der menschlichen Ernährung.

Das Institut mit seinen etwa 150 Mitarbeitern hat zahlreiche für die Allgemeinheit und den Fünfjahrplan wichtige Aufgaben zu erfüllen. Da ist zum Beispiel das Brot als eines unserer Hauptnahrungsmittel. Wenn man das beste und nahrhafteste Brot herstellen will, kommt es sehr darauf an, wie das Brotmehl ausgemahlen ist, wie das Brot gebacken wird, ob es die wichtigen Vitamine enthält. All das wird im Institut in Rehbrücke erforscht und untersucht.

Unmittelbar nach dem Krieg hatten wir bekanntlich sehr unter Fettmangel zu leiden. Damals war die Forschung zur Verbesserung der Fettversorgung eine der Hauptaufgaben des Instituts. Durch Anbauversuche wurden neue Fettquellen entdeckt. Die Verwertung bisher ungenutzter Fettquellen wurde versucht. Bestimmte chemische Vorgänge in den Fet-

*Aus der  
Arbeit des  
National-  
preisträgers  
Prof.  
Scheunert*

*Brot*

*Haupt-  
aufgaben  
des Instituts*

ten wurden erforscht. Andere Aufgaben kamen hinzu: Untersuchung der Eigenschaften wenig bekannter Fette, wie Lupinenöl, Klauenöl; synthetische Herstellung von Fetten aus den Grundstoffen, Anbauversuche von Ölpflanzen auf geringwertigen Böden.

*Margarine* Die *Margarine* hat als Nahrungsmittel eine immer größere Verbreitung gefunden. Das Institut hat deshalb die Verbesserung der Margarine in seinen Arbeitsbereich einbezogen. Gewinnungsmöglichkeiten und Eignung wurden erforscht. Wie kann man die Margarine mit lebenswichtigen Wirkstoffen, mit Vitaminen, versehen? Wie kann man ihren Geschmack, ihre Farbe verbessern? Das sind Fragen, die die Forscher unter Professor Scheunerts Leitung beschäftigten und noch beschäftigen.

*Eiweiß* Einer unserer Grundnahrungsmittel ist das *Eiweiß*. Auch hier erinnern wir uns noch deutlich daran, welche Erscheinungen der Mangel an diesem wichtigen Stoff, der vor allem in Fleisch, Fisch, Milch, Käse enthalten ist, mit sich brachte. Das Institut erforschte hier den Ernährungswert und die Verwendbarkeit des Eiweißes der wichtigsten pflanzlichen Nahrungsmittel und eine Reihe anderer Probleme.

*Zitronensäure* In der Milch der Säugetiere befindet sich *Zitronensäure* als lebenswichtige Substanz. Die Forscher in Rehbrücke sind dieser Tatsache nachgegangen und haben wichtige Erkenntnisse gewonnen. Zitronensäure ist im Tier- und Pflanzenreich praktisch überall anzutreffen. Man sucht deshalb nach Wegen, um die Zitronensäure in den Nahrungsmitteln weitgehend zu erhalten und sie darüber hinaus noch künstlich anzureichern. Das macht man heute schon in der Fettindustrie.

*Vitamine* Professor Scheunerts Spezialgebiet ist die Erforschung der *Vitamine*. Was sind Vitamine? (Das Wort kommt aus dem Lateinischen: vita = Leben.) Unter Vitaminen faßt man eine Reihe von mitunter sehr komplizierten chemischen Verbindungen zusammen, die in sehr geringen Mengen in unseren Nahrungsmitteln vorhanden sind. Obwohl diese Stoffe an sich keinen Nährwert haben, sind sie für unser Leben und unsere Gesundheit unbedingt notwendig. Ein Mangel an Vitaminen kann zu schweren Erkrankungen führen. Man hat die Vitamine, die man heute schon kennt, mit Buchstaben bezeichnet, zum Beispiel Vitamin A, Vitamin B und so fort.

Diese Vitamine begann Professor Scheunert schon frühzeitig in seiner wissenschaftlichen Laufbahn zu erforschen. Nach seinem Studium arbeitete er zunächst um 1902 als Assistent der Chemie in Göttingen. Von 1906 ab erforschte er am Physiologischen Institut der Tierärztlichen Hochschule Dresden die Verdauung der Nahrungsmittel im Körper der Nutztiere. Immer weiter spannte Professor Scheunert seinen Forschungs- und Ar-

beitsbereich an den Universitäten Berlin und Leipzig, und immer mehr traten seine Vitaminforschungen in den Vordergrund. In Leipzig konnte er schließlich ein Vitaminforschungs-Institut schaffen, das aber den Bomben des Krieges zum Opfer fiel. Nach dem Krieg fand Professor Scheunert ein großes Arbeitsfeld als Leiter des Instituts für Ernährungsforschung in Potsdam-Rehbrücke. Seine Arbeiten auf dem Gebiete der Vitaminforschung haben hier schon zu Ergebnissen geführt, die für die Allgemeinheit wichtig sind. Bei 4000 Werkträgern eines großen Industrierwerkes konnte Professor Scheunert zum Beispiel nachweisen, daß die tägliche Zugabe von 100 Milligramm Vitamin C zur Nahrung die Widerstandsfähigkeit gegen Erkältung und andere Krankheiten bedeutend erhöht.

## **Was wächst da für ein Nadelbaum?**

Von Karl Friedel

Wer einmal Bauer, Gärtner, Förster, Saatzuchtinspektor oder Pflanzenzüchter werden will, der sollte zuallererst ein Pflanzenkenner werden. Dazu gehört auch, daß er eine bestimmte Pflanze von einer anderen, die ihr ähnlich sieht, unterscheiden kann. In der Regel sind die Gewächse einander um so ähnlicher, je näher sie verwandt sind. Oft sind es ganz unauffällige Merkmale, auf die man nur bei genauestem Hinsehen stößt: Da ist zum Beispiel ein Stamm schlanker gewachsen, dort eine Krone weiter ausladend, hier eine Knospe dichter behaart.

Laßt uns also die Natur auf solche feinen Unterschiede hin beobachten und uns die Mittel und Wege aneignen, wie wir aus unseren Untersuchungen einen bleibenden Gewinn ziehen; denn unsere Beschäftigung mit der Natur soll keine bloße Unterhaltung bleiben, sondern uns zur Belehrung dienen!

Wir befassen uns hier mit einigen Vertretern einer Klasse — so nennt der Botaniker eine bestimmte Pflanzengruppe, in unserem Falle die Nadelhölzer —, die wohl jeder zu kennen glaubt. Sie aber mit Sicherheit auseinanderzuhalten, bereitet demjenigen, der die feineren Unterschiede nicht kennt, zuweilen Schwierigkeiten. Es handelt sich um die Edeltanne

*Unsere  
Nadelhölzer*

(*Abies alba*), die Fichte (*Picea excelsa*), die Kiefer (*Pinus silvestris*) und die Lärche (*Larix decidua*), die wichtigsten Nadelhölzer der Wälder unseres Vaterlandes. Sie verdienen in mehrfacher Hinsicht, daß wir uns näher mit ihnen bekannt machen. Einmal gehören sie zu den ältesten Samenpflanzen der Erde; ferner prägen deren Wälder riesigen Räumen des Erdballes förmlich ihr Gesicht auf; ja, die menschliche Kultur in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft ist ohne diese ebenso anspruchslosen wie schönen Bäume nicht denkbar.

Sie gründlich kennenzulernen, ist überall Gelegenheit vorhanden, selbst wenn wir nicht ihre Wälder selbst aufsuchen können, die ragenden Tannen des Schwarzwaldes, die balsamisch duftenden Fichtenwälder des Harzes, des Thüringer Waldes und der übrigen schönen Mittelgebirge unseres Vaterlandes, die Kiefernforste der Märkischen Heide oder die lichten Lärchen der Bayrischen Alpen. Aber auch in jedem Park, auf jedem Friedhof, ja sogar in manchem Vorgarten bietet sich uns Gelegenheit zu Untersuchungen, und zwar das ganze Jahr hindurch.

*Wie wir  
arbeiten*

Zu unserer Ausrüstung gehört nicht viel. Ohne Bleistift, Schreibblock, Taschenmesser, Lupe und spitze Pinzette sollte ein Junger Naturforscher ohnedies nicht ausgehen! Die Lupe schützen wir mit einer Stoff- oder Kunstlederhülle, tragen sie an einer um den Hals gelegten Schnur und stecken sie in eine Innentasche der Jacke. So ist sie immer zur Hand und doch nie im Wege. Ein Fernglas ist wünschenswert; mit ihm können wir den Baum bis in den Wipfel absuchen.

Die Zweige der Nadelbäume sind für Sammlungen und Ausstellungen viel geeigneter als die der Laubbölzer, da diese leicht welken. Für Schauzwecke befestigen wir sie in derselben Weise, wie es im 1. Band „Der Junge Naturforscher“ auf Seite 198 beschrieben worden ist. Da sie die unangenehme Eigenschaft haben, zu nadeln und dann bald kahl zu werden, lassen wir sie mindestens eine halbe Stunde in einem Kochtopf auf dem Herd kochen; nach dieser Vorbehandlung bleiben die Nadeln länger an den Zweigen haften. Die Zapfen sammeln wir in Tüten und tragen sie im Brotbeutel oder in Schultertaschen nach Hause. Dort legen wir sie in geeignete Pappschachteln, möglichst auf einen hellen Untergrund, von dem sie sich gut abheben. Wenn wir sie neben den Zweigen auf Pappe aufnähen, werden wir leicht Enttäuschungen erleben. Warum wohl? Die Samen dagegen füllen wir in Tablettengläser und nähen sie auf. Es gibt hierfür jedoch keine Vorschrift, welche die allein richtige ist. Jeder kann es auf seine Weise so geschmackvoll und ordentlich, so einfach oder so ins einzelne gehend einrichten, wie es sein Zweck erfordert. Nur eins ist unbedingt zu beachten: Die Anordnung muß sauber aussehen, wissen-

schaftlich zuverlässig beschriftet und, wenn erforderlich, durch Zeichnungen ergänzt sein.

Zuallererst wollen wir uns aber darüber klarwerden, welcher Baum eigentlich gemeint ist, wenn wir von einem bestimmten Nadelholz reden. Wenn nämlich ein Gewächs überall anders genannt wird — zum Beispiel Föhre oder Forche in Norddeutschland, Farche in den Ostalpen, Kiefer in Thüringen, Dale in Schleswig — oder wenn man unter einer bestimmten Bezeichnung in verschiedenen Gegenden etwas ganz anderes versteht — zum Beispiel unter „Tanne“ im Schwarzwald die Edeltanne und in Thüringen die Fichte, ja in gewissen Gegenden sogar die Kiefer —, so gibt das ständig Verwechslungen und Mißverständnisse. Die Jungen Naturforscher in Mecklenburg würden vielleicht Einspruch gegen die Beschreibung der Tanne erheben, weil sie unter Tanne eine Fichte verstehen. Noch viel stärkere Verwirrung, ja sogar ernster wirtschaftlicher Schaden würde entstehen, wenn die Förster des Harzes Samen einer ganz bestimmten Nadelholzart bestellten — vielleicht einer ausländischen, die probeweise angebaut werden soll — und dann einen ganz ungeeigneten erhielten. Außer unserer bekannten Fichte werden nämlich in den Wäldern der nördlichen gemäßigten Zone etwa 40 weitere Fichten angebaut, zum Beispiel sibirische, nordamerikanische, serbische, Weiß- und Blaufichten, und außer der Gemeinen Kiefer noch 80 andere Kiefern, zum Beispiel Berg-, Schwarz-, Zirbel-, Weymouths- und Banks-Kiefer.

Die Botaniker sind dafür verantwortlich, daß jedes Gewächs, das überhaupt auf dem Erdball vorkommt — von dem stolzen Mammutbaum herab bis zur winzigen Kugelalge —, einen Namen trägt, der jede Verwechslung ausschließt und auch von den Gelehrten der ganzen Welt anerkannt wird. Sie nehmen daher auch die Bezeichnung aus Sprachen, welche die Gelehrten der ganzen Welt verstehen, nämlich aus der griechischen und lateinischen. Ihre Bezeichnungsweise soll aber noch einen weiteren wichtigen Zweck erfüllen. Die Botaniker haben, wie wir bereits erwähnt haben, die gesamte Pflanzenwelt in natürliche Gruppen und Untergruppen eingeteilt, sie haben ein System aufgestellt. Der botanische Name einer Pflanze soll ihre Stellung in diesem System und ihre Verwandtschaft mit gleichartigen erkennen lassen. Das sieht für unsere vier Nadelbäume folgendermaßen aus:

- Klasse:* Nadelhölzer (Koniferen)
- Familie:* Tannenfamilie (Pinaceae)
- Gattung:* Tanne (*Abies*), Fichte (*Picea*), Kiefer (*Pinus*), Lärche (*Larix*)
- Art:* Edeltanne (*Abies alba*), Rottanne (*Picea excelsa*), Föhre (*Picea silvestris*), europäische Lärche (*Larix decidua*).

*Warum die Botaniker nicht vom „Tannenbaum“, sondern von *Picea excelsa* reden*

*Das System*

Jede Pflanze hat also einen Doppelnamen erhalten; der erste bezeichnet die *Gattung*, der zweite die *Art*. Ähnlich verfahren wir doch auch, wenn wir die Kinder der Familie Bärtling Jutta Bärtling, Klaus Bärtling und so weiter nennen.

*Picea excelsa*, die Fichte, wird also auf der ganzen Erde von Pflanzenkennern nicht mehr mit *Abies alba*, der Edeltanne, verwechselt werden können.

*Schon an  
der Gestalt  
erkennen  
wir die Art*

Ehe wir mit unserer Untersuchung ins einzelne gehen, fassen wir den Nadelbaum stets als Ganzes ins Auge. Am ebenmäßigsten entfaltet sich sein Wuchs, wenn er sich unbehindert durch das Wurzelwerk und unbeschattet von dem Schirm benachbarter Bäume frei entfalten kann, etwa an einem Waldrande oder in einer parkartigen Landschaft. Wir versuchen herauszufinden, worin sich das Gesamtbild einer Art von jenem der anderen Art sicher unterscheiden läßt. (Der Botaniker nennt dieses Gesamtbild einer Pflanze den *Habitus*. Es ist ihm der erste Anhaltspunkt bei der Bestimmung.) Das ist gar nicht so einfach. Die 60 m hoch emporragende Fichte des Böhmerwaldes gehört genauso zu der Art *Picea excelsa* wie die zwergartige „Kussel“ an jedem Waldrande. Der Förster weiß am besten, wie verschiedenartig Gestalt, Ausbildung der Nadeln, Form der Zapfen und Färbung des Nadelkleides sein können. Nicht umsonst unterscheidet er nach dem Wuchs Hänge-, Pyramiden-, Kugel-, Quirlfichten und viele andere, und sein Wort „Jede Ficht' hat ihr Gesicht“ bestätigt nur, wie variabel sie sein kann.

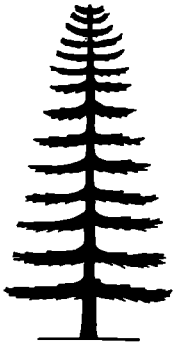


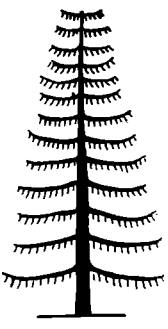
Wir betrachten einen wohlgestalteten freistehenden Baum mit Muße aus der Ferne und zeichnen dann auf einem Block seine Umriss nach. Unsere Zeichnung soll die Besonderheiten der Krone, des Stammes und des Geästes jeder Art möglichst getreu wiedergeben.

*Licht- und  
Schatthölzer*

Im äußeren Wuchs prägt sich auch aus, ob eine Gattung viel Licht zum Gedeihen braucht oder auch mit Schatten fürliebnimmt. Ausgesprochene Lichthölzer sind die Lärche, der Baum der besonnten Waldränder, und die Kiefer, der forstlich wichtigste Baum des Flachlandes; die Fichte steht zwischen den Halbschatt- und den Schatthölzern, während die Tanne noch in dunklen Gebirgsschluchten gedeiht; sie vor allem hat wohl dem Schwarzwald, dem Schwarzbach, der Schwarzburg und gleichlautenden Orten den Namen gegeben. In dichtem Bestände werfen Tanne, Fichte und Kiefer die unteren Äste ab; der Förster sagt: Sie „reinigen sich“.

Wenn wir das Glück haben, unsere Entdeckungsfahrten in die Natur mit einem Zeichner zu machen, so wird gerade er uns die Augen dafür öffnen, daß jede der vier Arten ihre besondere Schönheit hat. Ein echter Förster



	Tanne	Fichte	Kiefer	Lärche
			im Freiland 	
K	Krone zylinderförmig, Wipfel alter Bäume storchnestartig verbreitert	Krone pyramidenförmig	je nach dem Standort; im Freiland eichenartig, im geschlossenen Bestand fichtenartig	Krone licht, pyramidenförmig, nur sommergrün
St	bis 60 m hoch, Stamm in Brusthöhe fast 2 m Durchmesser	bis 60 m hoch, Stamm schnurgerade, bis 2 m Durchmesser	bis 40 m hoch, im Freiland kurz und knorrig, im geschlossenen Bestand schlank und hochwüchsig	bis 30 m hoch, Stamm gerade, sich ebenmäßig nach der Spitze verjüngend
Ä	Äste flach ausgebreitet, etagenförmige Schirme bildend	Äste quirlartig um den Stamm herum, Zweige oft hängend	Äste unregelmäßig	Äste quirlig, weit ausgreifend, Zweige hängend

K = Krone St = Stamm Ä = Äste

schätzt den Baum nicht allein danach ein, wieviel Raummeter Holz er aus ihm gewinnt und ob er billiges Brenn- oder wertvolles Nutzholz gibt, sondern er genießt auch seine Schönheit. Tannen verdanken nicht umsonst ihrem stolzen Wuchs die volkstümliche Bezeichnung „Edeltannen“. Die Fichte nennt der ehrwürdige Roßmäßler (1806 bis 1867), ehemals Professor der Botanik an der Forstakademie in Tharandt und ein begeisterter Kunder der Lebensgesetze des deutschen Waldes, wegen ihres regelmäßigen Aufbaues ein „mathematisches Geschlecht“. Alte freistehende

Kiefern sind knorrig wie Eichen; an den Lärchen dagegen entzückt uns die lichtdurchflutete Anmut.

Lernen wir doch, auch an dem Schönen nicht vorüberzugehen; die Natur wird dem, der ein Auge dafür hat, viel reicher.

Der Holz-  
hauer lehrt  
uns, wie sich  
die Nadel-  
hölzer  
an Stamm  
und Wurzel  
unter-  
scheidet

Nicht nur der Förster, auch der Holzhauer kann uns Botanik lehren. An einem gefälltten oder vom Winde umgeworfenen Baum wird er uns gewiß erst einmal aushorchen, was wir uns von Unterrichtsgängen her über den Bau der Bäume gemerkt haben: ihre Gliederung von innen nach außen in Mark, Holz und Rinde sowie die Art, wie der Wachstumsring, das *Kambium*, jedes Jahr im Holz einen neuen Jahresring und in der Rinde eine neue Korkschicht anlegt. Dann ist es für ihn ein leichtes, uns eingehend darüber zu belehren, in welchen feineren Merkmalen sich die vier Nadelhölzer unterscheiden.

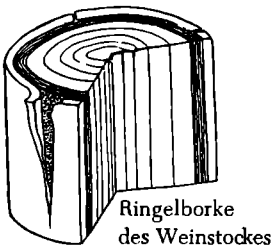
Schon am Geruch der gefälltten Stämme erkennt er sie. (Gewisse Nadelhölzer, wie etwa Wacholder und Zirbelkiefer, strömen einen köstlichen Duft aus und werden deswegen gern zu Schmuckkästen, feinen Möbeln und ähnlichem verarbeitet.)

Nach dem aus der Rinde und dem Holz mehr oder weniger reich hervorquellenden Harz ordnen wir sie in nachstehender Reihenfolge: Kiefer, Lärche, Fichte, Tanne.

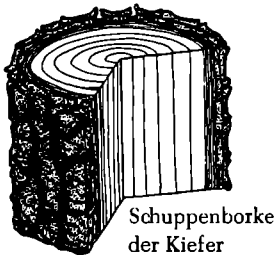
Splint und  
Borke

Der weiche, äußere *Splint*, der aus lebenden Zellen besteht, hebt sich je nach der Art deutlich oder kaum erkennbar von dem inneren *Kern* ab, der aus toten Zellen besteht. „Im Saft“ stehendes, sogenanntes „waldgrünes“ Holz nach Gewicht zu kaufen, wie es in Großstädten üb-



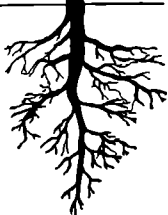

lich ist, bedeutet für den Käufer ein schlechtes Geschäft; besonders das Kiefernholz wiegt schwer, da es viel Wasser enthält. Der Käufer von Nutzholz schätzt seinen Wert um so höher, je kräftiger der Kern gefärbt ist. Kiefernholz zum Beispiel ist um so dauerhafter, je dunkler und harzreicher der Kern ist. Die Unterschiede in der Rinde sind nicht zu übersehen; wir dürfen allerdings nur gleichaltrige Bäume miteinander vergleichen, da sie je nach dem Alter ein verschiedenartiges Aussehen annehmen kann. Unsere vier Nadelhölzer tragen jedoch, wenn sie erst einmal zu Hochstämmen herangewachsen sind, alle *Schuppenborke*, zum Unterschied von der *Ringelborke*, wie sie am Weinstock ausgebildet ist. Die ähnlich wie das Holz an den Wegen zu Raummetern aufgestapelte



Ringelborke  
des Weinstockes



Schuppenborke  
der Kiefer

	Tanne	Fichte	Kiefer	Lärche
				
	Pfahlwurzel über 1 m lang	Tellerwurzel	Pfahlwurzel, oft mehrere Meter tiefgehend	Herzwurzel
K	Kern und Splint gleichmäßig ungefärbt	ungefärbt, nur durch den ge- ringeren Wasser- gehalt vom Splint unterschieden	rotbraun, harz- reich. Splint oft handbreit, gelblich bis rötlich-weiß	braunrot, schmäler gelber Splint
J	sehr scharfe Grenze	wenig scharf ausgeprägt	deutlich	dunkles Spätholz, nach beiden Seiten hin scharf abgegrenzt
R	lange Zeit weiß- grau und glatt, vom 40. Jahre an längsrisrige Borke	rötlich-braun, in dünnen Schuppen abblättern	anfangs fuchsrot, sich in dünnen Blättchen ab- lösend, an älteren Stämmen dicke, längsrisrige Borke	an älteren Stämmen dicke Borke

K = Kern und Splint J = Jahresringe R = Rinde

Rinde ist von den im Sommer gefällten Fichten abgeschält worden und wandert zum großen Teil in die Feuerlöcher unter Dampfkesseln.

Die *Jahresringe* lassen sich an einem Baum am sichersten abzählen, wenn das sogenannte Spätholz — das sich bei der Kiefer etwa von Ende Juli an, besonders aber im August gebildet hat — sich scharf von dem Frühjahrs-holz des darauffolgenden Jahres abhebt. Wenn ein Baum nicht vorzeitig der Axt zum Opfer fällt, können Tannen ein Alter von 500, Fichten und Kiefern von 200 und Lärchen von 600 Jahren erreichen. Im Splint der Kiefer können wir 25 bis 80 Jahre abzählen; er macht zuweilen ungefähr  $\frac{1}{3}$  des Querschnittes aus. Die Wurzeln streichen entweder dicht unter der Erde hin, bei der Fichte so flach, daß wir auf einem Waldwege im Gebirge

*Das Alter  
der Bäume*

darüber stolpern und der Sturm oft den Bau mitsamt dem Wurzelwerk und dem daran haftenden Erdballen umwirft, oder sie dringen tief ein. Im ersten Fall heißen sie Tellerwurzeln, im anderen Falle Pfahlwurzeln, wenn die Hauptwurzel wie bei der Möhre senkrecht in die Tiefe dringt, oder Herzwurzeln, wenn sie sich büschelartig verzweigen.

Es ist aber wiederum nicht so, daß wir ohne jede Einschränkung etwa sagen können, diese Art ist daran zu erkennen, daß sie eine Pfahl-, jene daran, daß sie eine Herzwurzel hat; sondern ein und dieselbe Art kann in der Jugend eine Pfahl- und im Alter eine Herzwurzel ausbilden. Ein tiefgrundiger Boden wird ferner die Ausbildung einer Herz-, ein flachgrundiger die einer Tellerwurzel begünstigen.

Das wollen wir berücksichtigen, wenn wir jetzt wieder kurz zusammenfassen, was uns der Holzhauer gelehrt hat.

*Wir  
beschreiben  
die Zapfen*

Wer in der Nähe des Waldes wohnt, hat auch schon Zapfen gesucht, um damit zu Hause Feuer anzumachen. Heute wollen wir sie nicht verbrennen, sondern untersuchen. Zu jeder Zeit liegen sie auf dem Waldboden herum. Unsere erste Tätigkeit besteht wieder darin, ihre Gestalt zu bestimmen. Sie ist bei den vier Arten nicht zu verwechseln. Wir wollen uns jedoch bemühen, sie so genau und dennoch so kurz wie möglich zu beschreiben, damit jeder, der sie noch nicht sicher unterscheiden kann, sich richtige Vorstellungen davon macht oder jeder Kenner unsere Beschreibung nachprüfen kann. Für jeden Naturwissenschaftler ist es unerlässlich, daß, er sich unmißverständlich auszudrücken versteht.

Wenn die Zapfen den regelmäßigen Körpern ähnlich sehen, deren Modelle wir im Mathematikunterricht berechnen, ziehen wir diese als Muster heran und nennen sie walzen-, kegel- oder keilförmig. Dabei erinnern wir uns, daß die Zapfen der Pinie doch ihrer Gestalt wegen den Nadelhölzern zu der botanischen Bezeichnung Koniferen verholpen haben.

*Größe der  
Zapfen*

Wenn diese Beschreibung einen wissenschaftlichen Wert haben soll, gehört auch die Angabe der Größe dazu. Die Zapfen lassen sich in die drei Gruppen: groß — mittelgroß — klein einordnen. Das ist gewiß ein bescheidenes, aber ein für den Anfänger doch nicht zu verwerfendes Verfahren. Der Fortgeschrittene möchte natürlich gern genaue Maße in Zentimeter oder Millimeter wissen; aber wer das Messen nicht versteht, ahnt nicht, wieviel Fehler dem Unkundigen dabei unterlaufen. Er täuscht also nur eine wissenschaftliche Genauigkeit vor, die in seinen Messungsergebnissen gar nicht vorhanden ist, und er hätte besser getan, sich mit dem einfachen Verfahren zu begnügen.

Jede Messung erfordert nämlich mehr genaue Arbeit, als der Unkundige

ahnt. Wir wollen zum Beispiel die Größe der Fichtenzapfen bestimmen. Da es unter ihnen wie unter den Menschen kleine und große gibt, könnten wir eine mittlere Größe angeben. Das ist aber nicht einfach und für unsere Zwecke auch nicht erforderlich. Es genügt, wenn wir wissen, wie lang sie werden können. Dazu legen wir sie auf einen weißen Bogen Papier und tasten mit einem Zirkel die Länge ab, oder wir grenzen sie mit einem senkrecht gehaltenen Bleistift in kurzen Strichen darauf ab und legen den Maßstab daran.

Vom Förster können wir noch mancherlei Besonderheiten erfahren, die unsere Beschreibung ergänzen. Ihm kommt es vor allem auf die Samengewinnung zur Wiederaufforstung an. Daher muß er mit dem Vorgang der Reifung der einzelnen Arten gut vertraut sein.

Die Zapfen, welche wir aufgelesen haben, sind in der Regel leer. Sie fallen nämlich erst vom Baume ab, wenn der Samen herausgeflogen ist. Die Tanne macht allerdings eine Ausnahme, und daran läßt sie sich sicher bestimmen. Ihre aufrecht stehenden Zapfen zerfallen bereits am Baum, bis nur noch das trockene Mittelstück, die Spindel, stehengeblieben ist. Dem Förster bleibt also nichts anderes übrig, als die Zapfenpflücker zur Zeit der Samenreife mit Steigeisen in die Bäume klettern zu lassen. Zur Ernte eignen sich allerdings nur die „mannbaren“ Bäume; das sind diejenigen, welche genügend Samen zur Fortpflanzung erzeugen. Die Zapfen werden dann gedörrt, damit die Schuppen sich öffnen und die Samen herausfallen. Der Förster bezeichnet das als „ausklengen“, weil sich die Schuppen dabei mit einem feinen Klingen öffnen. Lärchenzapfen werden zerrissen oder zerkleinert.

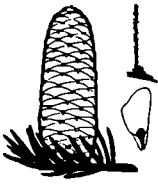



*Die Samen-  
gewinnung*

Um die Samen kennenzulernen, besorgen wir uns reife Zapfen aus den Wipfeln gefällter Bäume. Die Samen sind an pergamentartigen Häuten, den sogenannten Flügeln, angewachsen. Als „Drehflieger“ schnurren sie, oft erst geraume Zeit nach der Reife, vom Baum herab; Tannensamen fliegt dabei weniger weit als der seiner Artgenossen. Wenn wir sie zeichnen, werden wir feststellen, daß wir uns erst dann eine richtige Vorstellung machen können, wenn wir sie auch von der Seite her darstellen, da sie keine glatte Fläche bilden, sondern propellerartig gedreht sind. Es wäre noch mancherlei festzustellen, zum Beispiel wie lange die einzelnen Zapfen von der Blüte bis zur Reife brauchen, wie sie im unreifen Zustande aussehen und ähnliches. Was wir bis jetzt erfahren haben, genügt aber bereits, um die vier Nadelhölzer voneinander zu unterscheiden. Wir fassen es daher wieder kurz und übersichtlich zusammen.

*Die Formen  
der Samen*

Unsere bisherigen Untersuchungen reichen noch nicht aus, um jede Verwechslung auszuschließen. Da die einzelnen Arten in ihrer Gestalt, in

Zapfen  
und  
Samen

	Tanne	Fichte	Kiefer	Lärche
				
G	walzenförmig, bis 17 cm lang, aufrecht an den Zweigen	walzenförmig, bis 16 cm lang, hängend	kegelförmig, bis 7 cm lang, schräg	eiförmig, bis 4 cm lang, schräg
E	Mannbarkeit: 60—70 Jahre, Samenreife: Ende September, Samen fliegen sofort zu Boden	Mannbarkeit: 50—60 Jahre, Samenreife: September, Zapfen öffnen Anfang März die Schuppen	Mannbarkeit: 30—40 Jahre, Samenreife: Oktober, Zapfen öffnen Anfang März die Schuppen	Mannbarkeit: 30—40 Jahre, Samenreife: Oktober-Novemb., Zapfen öffnen April und Mai die Schuppen
S	fast dreikantig, 7—9 mm, mit keilförmig abgestutztem, doppelt so langem, rötlich- gelbem Flügel	eiförmig, spitz, 4 mm, dreimal so langer Flügel	eiförmig, länglich, 3—4 mm, drei- bis viermal so langer bräunlicher Flügel	verkehrt eirunder und halbeirunder, hellbrauner, dunkelhäutiger, 6—8 mm langer Flügel

G = Gestalt E = Ernte S = Samen

der Bewurzelung und anderen Merkmalen einander mehr oder weniger ähnlich aussehen können, sind immer noch Fälle möglich, wo wir in Zweifel geraten können. Zudem finden wir nicht immer reife Zapfen. Aber erst, wenn die Beschreibung in möglichst vielen Einzelheiten auf eine Art zutrifft, ist sie sicher bestimmt.

Wir  
nehmen die  
Nadeln unter  
die Lupe

Eines steht uns jedoch das ganze Jahr zur Verfügung, und die ganze Klasse hat danach ihren Namen erhalten: die *Nadeln* nämlich. Abgesehen von den jungen Keimpflanzen behalten sie auch während der ganzen Lebensdauer des Baumes ihr Aussehen bei.

Die vier Arten weisen in ihrem Nadelkleide und besonders im Bau der einzelnen Nadel so tiefgreifende Unterschiede auf, daß jede Verwechslung ausgeschlossen ist. Viele dieser Merkmale kommen sogar den Gattungen zu, so daß wir von Bäumen aus fremden Ländern, die in unseren

Wäldern und Parks eingebürgert worden sind, zum mindesten feststellen können, ob es sich um Tannen, Fichten oder Kiefern handelt. Lärchen sind ohne Schwierigkeiten zu erkennen.

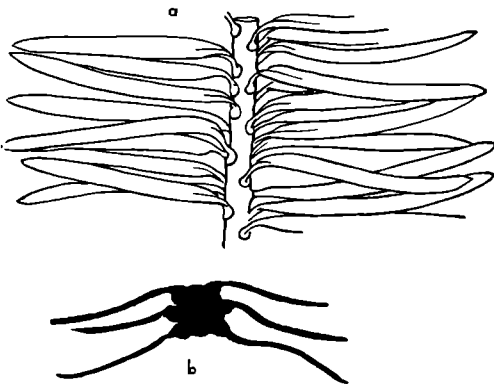
Das immergrüne Kleid — nur die Lärche macht darin eine Ausnahme — zeigt bei näherem Vergleich der vier Arten feinere Abstufungen des Farbtons und nötigt uns, schärfer zu bezeichnen, ob es sich um ein Licht-, Blau-, Gras-, Blau-, Grau-, Dunkel- oder ein anderes Grün handelt, ob es matt oder glänzend aussieht. Die Nadeln sind entweder gescheitelt, mehrzeilig, unregelmäßig, gebüschelt oder noch anders an den Zweigen angeordnet, sie können sich stechend, steif oder weich anfühlen. Wie sie an den Zweigen angeheftet sind, das gehört zu den wichtigsten Merkmalen der Gattungen. Wir müssen unterscheiden, ob sie an Langtrieben — das sind solche Zweige, die jedes Jahr ein Stück weiter in die Länge wachsen — oder an Kurztrieben — den kleinen Stielchen, die ihr Wachstum nach dem ersten Jahr einstellen — angewachsen sind. Den Unterschied zwischen Lang- und Kurztrieb machen wir uns ohne Mühe an jedem unbelaubten Obstbaum klar.

Zur Untersuchung der einzelnen Nadeln arbeiten wir mit Pinzette, Rasierklinge und Lupe. Wir müssen allerdings lernen, mit ihnen umzugehen. Schon wenn wir die Nadeln mit der Pinzette abreißen, ergeben sich auffällige Unterschiede: Sie können glatt abreißen, es kann sich aber auch ein Stück Rinde mitlösen. Laßt uns einmal einen trockenen abgenadelten Zweig durch die Finger ziehen! Nehmen wir ihn auch einmal unter die Lupe! Eigentlich entdecken wir ja dabei nichts, was wir nicht auch mit einem guten Auge sehen könnten; aber die Lupe bildet alles deutlicher

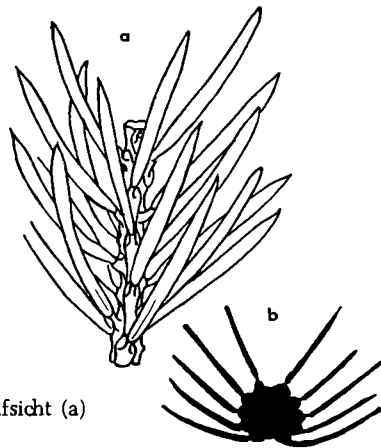
*Feine Farb-  
stufen müssen  
beachtet  
werden*

*Untersuchung  
der Nadeln*

Die Tanne



Die Fichte



Die Zweige der Tanne und Fichte in der Draufsicht (a) und im Querschnitt (b)

ab und strengt daher die Augen nicht so an. Das bedeutet eine wesentliche Erleichterung bei längerem Arbeiten. Mit einer zwei- bis sechsfachen Vergrößerung kommen wir schon aus. Schwache Vergrößerungen, wie mit Lesegläsern, haben ein großes Gesichtsfeld und sind daher besonders dazu geeignet, die Zweiglein im Ganzen zu durchmustern; je stärker die Vergrößerung ist, desto kleiner wird auch das Gesichtsfeld und desto dichter müssen wir mit den Augen heranrücken.

Um die Dinge recht zur Geltung zu bringen, wenden wir einige einfache Kunstgriffe an. Wir beobachten stets gegen einen hellen Untergrund — am einfachsten einen Bogen Schreibpapier, vorzüglich geeignet ist ein Scheibchen Milchglas — und achten darauf, daß sie möglichst gleichmäßig hell beleuchtet sind. Wieviel prächtiger jetzt alle Farben leuchten und wie deutlich alle Unebenheiten hervortreten! Wir drehen einen Zweig einmal rundherum. Ganz bekannte Dinge erscheinen so andersartig, als hätten wir sie noch nie gesehen!

Jetzt sehen wir die Nadeln selbst näher an. Sie erreichen übrigens ein Alter von 3 bis 4 Jahren. Ihre Farbe braucht nicht auf beiden Seiten gleich zu sein. Besondere Aufmerksamkeit verdienen jedoch mehr oder weniger deutliche Längsstreifen. Das sind feine Ausscheidungen von Wachs. Sie geben die Lage der Spaltöffnungen an, die hier in Reihen liegen, denn die Nadeln sind doch nichts anderes als die Blätter der Nadelbäume und haben daher auch Spaltöffnungen.

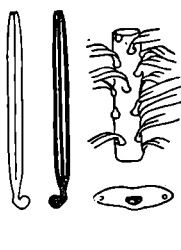
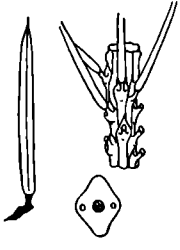

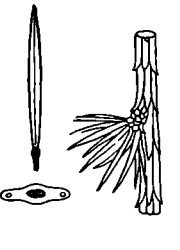
*Wir stellen  
einen  
Querschnitt  
her*

Gestalt und Maße zu ermitteln ist nicht schwierig. Den Botanikern kommt es jedoch auch auf den Querschnitt an, und um ihn gut zu erkennen, lernen wir mit der Rasierklinge schneiden. Wir fassen dazu eine Nadel zwischen Daumen und Zeigefinger und ziehen eine scharfe Rasierklinge mit gleichmäßigem Zug, aber ohne Druck hindurch. Nachdem wir so eine glatte Fläche geschaffen haben, schneiden wir ein paar dünne Scheibchen herunter. Das ist gar nicht schwierig. Damit die Klinge ruhig liegt, geben wir ihr etwas Halt, indem wir sie mit der Fläche auf die Kuppe des Zeigefingers auflegen. Feinere Schnitte erhalten wir, wenn wir die Nadel zwischen Holundermarkstückchen klemmen. Die gewinnen wir ohne Mühe aus vertrockneten Zweigen. Wir spalten ein Stück von der Länge eines Fingergliedes mit der Klinge und klemmen die Nadel einfach zwischen die beiden Hälften.

Die feinen Schnitte übertragen wir mit einer Nadel auf unsere Unterlage. Sie zeigen bereits die Gefäßbündel und feine Röhrchen, welche sich dann unter dem Mikroskop als die Harzkanäle der Nadeln erweisen.

Wir ordnen unsere Beobachtungen und erhalten damit einen Bestimmungsschlüssel, aus dem wir uns im Zweifelsfalle immer Rat holen



	Tanne	Fichte	Kiefer	Lärche
				
F	glänzend dunkelgrün, unterseits 2 weiße Streifen	glänzend dunkelgrün, allseitig gleichfarbig	grau- oder blaugrün, auf der flachen Seite bläulich-weiße Linien	hellgrün, im Herbst goldgelb
Z	gescheitelt, mit scheibenförmig verbreitertem grünem Grunde dem Zweige aufsitzend	an der Zweigunterseite gescheitelt, einem am Zweige herablaufenden Stielchen aufsitzend (Blattkissen)	zu 2 in einer Scheide, auf einem Stielchen (Kurztrieb) entspringend, steif	an Langtrieben einzeln, an Kurztrieben in Büscheln zu 30—40
G	an der Spitze gekerbt, flach, oberseits gefurcht, 17—30 mm lang, 2—2½ mm breit	am Ende zugespitzt, stechend, vierkantig 10—25 mm lang, 1 mm breit	gedreht, halbzylindrisch, 40—70 mm lang, 2 mm breit	oberseits flach oder gerundet, weich, unterseits gekielt, 10—30 mm lang, 1 mm breit

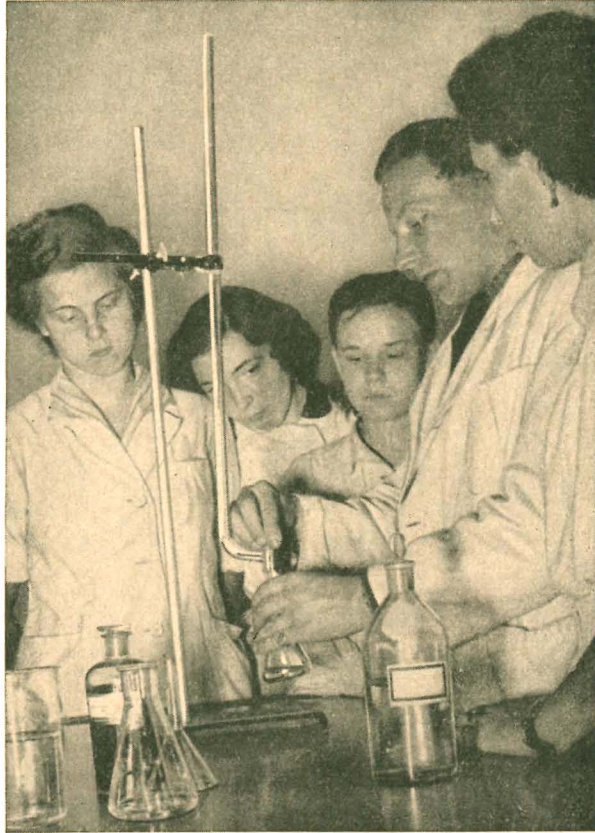
F = Farbe Z = Stellung an den Zweigen G = Gestalt

können. Unsere Untersuchungen sind damit abgeschlossen und mögen uns als ein Muster für ähnliche dienen. Es wird uns keine Mühe machen, sie auf weitere Nadelhölzer unserer Heimat auszudehnen, zum Beispiel auf die Eibe, den Wacholder, die Lebensbäume und auf die bekanntesten ausländischen Zierhölzer.

In ähnlicher Weise verfahren wir auch mit unseren wichtigsten Laubbäumen, den Linden-, Eichen-, Ahorn-, Ulmenarten, den übrigen Bäumen und Sträuchern und, nicht zu vergessen: auch mit den Gräsern.

Wir werden bald erkennen, wie unentbehrlich die Arbeit der Botaniker für den Bauern, den Förster, den Gärtner, ja für unsere gesamte Kultur ist und daß manche Arbeit viel mehr dem täglichen Leben dient, als der Fernstehende gewöhnlich vermutet.

Chemielehrlinge  
beim Unterricht  
im Labor



## **Wir führen eine chemische Analyse durch**

Von Boris Thieke

Woraus besteht Kochsalz?

Was ist Natron?

Diese und ähnliche Fragen tauchen nicht nur täglich in jedem Haushalt, bei jedem wißbegierigen Schüler auf, sie sind auch von Bedeutung für die Wissenschaft, für die Forschung. In Hunderten von chemischen Laboratorien unserer Deutschen Demokratischen Republik werden täglich Tausende derartiger Fragen beantwortet.

Welche Zusammensetzung hat die im Hennigsdorfer Stahl- und Walzwerk „Wilhelm Florin“ hergestellte Stahllegierung?

Wieviel Prozent Kupfer enthält dieses in Mansfeld geförderte Erz? Die Industrie fragt, der Chemiker gibt Antwort.

Der Chemiker zerlegt die Stoffe in ihre Bestandteile. Er weist nach, welche Elemente in ihnen enthalten sind, er führt eine *chemische Analyse* durch. Jeder Student der Chemie erlernt in den chemischen Laboratorien der Hochschulen diese Kunst der Analyse.

Auch wir können mit einfachen Mitteln eine Vielzahl von Stoffen analysieren und uns dabei viele chemische Kenntnisse aneignen.

Welche Geräte und Chemikalien benötigen wir für unsere Versuche?

1 Gasbrenner (Bunsenbrenner, eventuell genügt auch ein Spiritusbrenner)	
10 Reagenzgläser mit Reagenzglasgestell	1 Reagenzglasbürste
3 Bechergläser	1 braune Flasche
1 Glastrichter	5 Magnesiastäbchen
20 runde Papierfilter	1 Kobaltglas
30 g Kochsalz	20 g Calciumoxyd
20 g Soda	20 g Bariumchlorid
20 g Natron	20 g Kaliumkarbonat
20 g Natriumsulfat	20 g Ammoniumkarbonat
20 g Kaliumsulfat	20 g Eisensulfat
20 g Kaliumchlorid	30 g Eisenpulver
20 g Kaliumchlorat	30 g Zinkpulver
1 g Silbernitrat (oder Silbernitratlösung)	50 cm <sup>3</sup> konz. Schwefelsäure
20 g Natriumphosphat	100 cm <sup>3</sup> verd. Schwefelsäure
20 g Natriumnitrat	100 cm <sup>3</sup> verd. Salzsäure
20 g Kaliumnitrat	100 cm <sup>3</sup> konz. Salzsäure
5 g Kaliumbromid	100 cm <sup>3</sup> verd. Salpetersäure
20 g Kaliumkarbonat	100 cm <sup>3</sup> konz. Natronlauge

Geräte

Chemikalien

### I. Versuchsreihe:

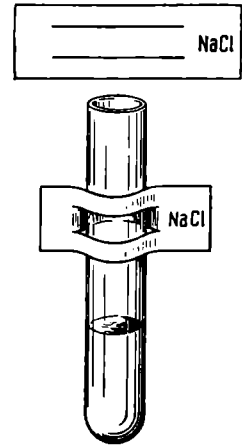
Wir stellen uns Lösungen von Kochsalz, Soda, Natron und Glaubersalz (Natriumsulfat) in Wasser her.

Jede Lösung wird aus einer Messerspitze eines Stoffes und einigen Kubikzentimetern Wasser (wenn vorhanden, destilliertes Wasser) hergestellt, indem man beides im Reagenzglas kräftig schüttelt.

Um die Lösungen in den Reagenzgläsern voneinander unterscheiden zu können, bekommt jedes Gläschen einen „Papierkragen“, auf den wir den

*Nachweis des  
Elementes  
Natrium*

Namen des gelösten Stoffes schreiben. Der „Kragen“ wird aus einem 1 cm breiten und 6 cm langen Papierstreifen, der mit zwei parallelen, etwa 4 cm langen Einschnitten versehen wird, hergestellt (Abb.).



- 1. Versuch* Wir glühen ein Magnesiastäbchen bei starker Flamme aus (Luftzufuhr des Bunsenbrenners öffnen), bis eventuelle Flammenfärbungen (vor allem Gelbfärbung) verschwinden. Dann befeuchten wir die ausgeglühte Spitze des Stäbchens mit der Kochsalzlösung und halten sie an die Flamme. Beobachte!
- 2. Versuch* Wir führen den gleichen Versuch mit drei anderen, gleichfalls ausgeglühten Magnesiastäbchen und den Lösungen von Soda, Natron und Glaubersalz durch. Beobachte!
- Ergebnis* Von allen vier Lösungen wird die Flamme kräftig gelb gefärbt. Diese gelbe Färbung tritt nur bei einem einzigen Element auf, dem unedlen Metall Natrium. Schon geringste unwägbare Mengen Natrium (bis zu Bruchteilen von  $\frac{1}{1\,000\,000}$  Gramm) rufen deutlich erkennbare Gelbfärbung hervor. In jeder Verbindung, in jedem Stoff, in dem Natrium enthalten ist, kann dieses somit an seiner Flammenfärbung erkannt und nachgewiesen werden.
- 3. Versuch* Wir führen noch einmal den ersten Versuch durch, bringen aber gleichzeitig einen dünnen Holzspan zum Entflammen. Beobachte!  
Präge dir den Unterschied zwischen Gelbfärbung der Flamme durch Natrium und durch den verbrennenden Kohlenstoff des Holzspans ein.
- 4. Versuch* a) Befeuchte ein Magnesiastäbchen mit gewöhnlichem Leitungswasser und halte es in die Flamme. Beobachte!  
b) Bringe ein sauberes, noch nicht benutztes Magnesiastäbchen zum Ausglühen in die Flamme. Beobachte!

In beiden Fällen tritt meist ebenfalls eine geringe Gelbfärbung auf, die jedoch nach einigen Sekunden verschwindet. In der Luft, im Wasser und in anderen Stoffen sind stets geringe Spuren Natrium enthalten, die bereits eine geringe Gelbfärbung hervorrufen. Liegt eine wirkliche Natriumverbindung in nennenswerter Konzentration vor, so hält die Gelbfärbung, zum Unterschied von spurenhafte Vorkommen, mehrere Minuten lang an. Damit die Flammenfärbung einen sicheren Beweis für das Vorliegen einer Natriumverbindung bildet, muß also

*Ergebnis*

1. das Magnesiastäbchen vor dem Versuch ausgeglüht werden, so daß Flammenfärbung nicht mehr auftritt;
2. die Prüfung mehrere Minuten lang durchgeführt werden. Erst wenn die Flamme längere Zeit unverändert gelb bleibt, kann ich mit Bestimmtheit sagen: Dieser Stoff enthält Natrium.

Analysiere ein sauberes Reagenzglas (oder ein Glasröhrchen) auf einen eventuellen Gehalt an Natrium.

*5. Versuch*

Wir tragen das Ergebnis unseres Versuches, wie auch die folgenden, sorgfältig in ein Protokollheft ein.

## **II. Versuchsreihe:**

Wir führen die Prüfung auf Flammenfärbung wie im ersten Versuch durch; dieses Mal aber mit den Lösungen des Kaliumchlorids und des Kaliumchlorats.

*Nachweis  
des  
Elements  
Kalium*

Beobachte!

*6. Versuch*

Die beobachtete Violett färbung der Flamme wird von einem dem Natrium ähnlichen Metall, dem Kalium, hervorgerufen. Alle Kaliumverbindungen geben der Flamme diese violette Färbung.

*Ergebnis*

Sind in dem untersuchten Stoff jedoch gleichzeitig Spuren von Natrium enthalten, dann überdeckt deren Gelbfärbung die Kaliumflamme, so daß wir nicht erkennen, ob neben Natrium auch Kalium in unserer Verbindung enthalten ist.

Tauche ein Magnesiastäbchen in eine stark verdünnte Kochsalzlösung und danach in eine Kaliumchloridlösung und prüfe auf Flammenfärbung.

*7. Versuch*

Beobachte!

Um Kalium neben Natrium nachzuweisen, müssen wir das gelbe Licht „auslöschen“, „verschlucken“ oder, wie der Physiker sagt, „absorbieren“.

Dazu eignet sich blaues Glas (Kobaltglas oder Neophanglas). Von dem blauen Glas wird das gelbe Natriumlicht absorbiert, das violette Kaliumlicht ungehindert durchgelassen.

8. *Versuch* Prüfe noch einmal auf Flammenfärbung:

1. die Lösung einer reinen Kaliumverbindung;
2. die Lösung einer reinen Natriumverbindung;
3. die Lösung einer Mischung von Kalium- und Natriumverbindung.

Halte hierbei vor dein Auge ein Kobaltglas.

Beobachte!

Um die Magnesiastäbchen mehrmals benutzen zu können, müssen wir sie nach jeder Probe sorgfältig reinigen. Wir glühen sie dazu mehrmals aus und tauchen die Spitzen zwischendurch in konzentrierte Salzsäure, bis jegliche Flammenfärbung aufhört. Bei zu starker Verunreinigung müssen wir jedoch die Spitzen der Stäbchen abbrechen und die neuen Spitzen ausglühen.

Mit diesen einfachen Versuchen haben wir also nachgewiesen, daß in den Verbindungen Kochsalz, Natron, Soda, Glaubersalz und im Glas Natrium und im Kaliumchlorid und Kaliumchlorat Kalium enthalten ist.

Die Flammenfärbung beruht nicht auf einer Oxydation (Verbrennung) der Metalle. Die einzelnen Metallatome nehmen vielmehr bei der hohen Temperatur der Bunsenflamme Wärmeenergie auf. Diese Energie wird jedoch im Bruchteil einer Sekunde wieder abgegeben, und zwar nicht wieder als Wärmeenergie, sondern als Lichtenergie. Jedes bestimmte Element sendet hierbei nur Licht von ganz bestimmter Farbe (Wellenlänge) aus und kann daher an seinem Licht, seinem Spektrum, erkannt werden. Die Spektralanalyse ist ein wichtiges Hilfsmittel der Chemie. Mit Hilfe der Spektralanalyse wurden mehrere vorher unbekannte Elemente entdeckt, so zum Beispiel das Edelgas Helium.

### III. Versuchsreihe:

*Nachweis  
von  
gebundenem  
Chlor*

Die von uns bisher gelösten Stoffe sind sämtlich Salze. Salze bestehen bekanntlich aus Metall und Säureresten. Um die Säurereste zu erkennen, müssen wir versuchen, die Salze in solche Verbindungen überzuführen, die wir an ihrer Farbe, ihrer Löslichkeit oder Unlöslichkeit in Wasser, in bestimmten Säuren oder Laugen und an anderen Eigenschaften leicht und untrüglich erkennen können.

- a) Wir stellen uns etwa 50 cm<sup>3</sup> Silbernitratlösung durch Auflösen von käuflichem Höllenstein (Vorsicht! Gift! Nicht auf die Haut bringen!) in destilliertem Wasser her. Die Lösung wird in einer braunen Flasche möglichst dunkel aufbewahrt, da sie sich im Licht allmählich unter Ausscheidung von Silber zersetzt.
- b) In eine verdünnte Kochsalzlösung werden wenige (3 bis 4) Tropfen Silbernitratlösung gegeben und geschüttelt.  
Beobachte!
- c) Wir wiederholen den Versuch mit einer Kaliumchloridlösung und mit verdünnter Salzsäure.  
Beobachte!

9. Versuch

Der gebildete weiße Niederschlag besteht aus unlöslichem Silberchlorid (AgCl). In allen drei Verbindungen ist neben dem Metall oder dem Wasserstoff Chlor gebunden. Bei der Anwesenheit des Chloridsäurerestes fällt also stets bei Zugabe von Silbernitratlösung ein weißer, käsiger Niederschlag aus, der sich bei Lichteinwirkung langsam schwarz färbt.

Ergebnis

- a) Wir stellen aus einer kleinen Messerspitze Kochsalz und mindestens 100 cm<sup>3</sup> Wasser in einem Becherglas eine verdünnte Kochsalzlösung her und geben in einige Kubikzentimeter dieser Lösung einige Tropfen Silbernitratlösung.  
Beobachte!
- b) Wir nehmen einen halben Kubikzentimeter von unserer Kochsalzlösung und geben dazu 100 cm<sup>3</sup> Wasser. Mit dieser stark verdünnten Kochsalzlösung führen wir die Probe auf Chlorid durch.  
Beobachte!
- c) Wir prüfen gewöhnliches Leitungswasser auf Chlorid.  
Beobachte!

10. Versuch

Auch stark verdünnte Chloridlösungen ergeben noch einen kräftigen Niederschlag. Die Reaktion ist also sehr empfindlich und daher für die Analyse gut geeignet. Selbst reines Leitungswasser, das geringe Mengen Chloride gelöst enthält, ergibt noch einen deutlichen Niederschlag. Es ist daher notwendig, bei derartigen Analysen mit destilliertem Wasser und sehr sauberen Geräten zu arbeiten. Nur ein kräftiger Niederschlag kann als sicherer Beweis für das Vorhandensein von Chloriden angesehen werden.

Ergebnis

*Äußerste  
Sauberkeit  
bei Analysen*

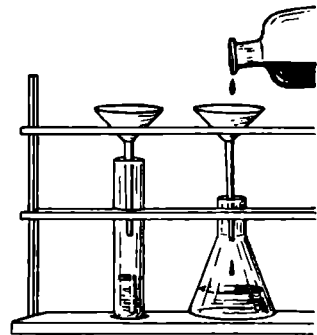
Neben dem Chloridsäurerest geben auch noch einige andere Säurereste einen weißen (oft auch gelblichen) Niederschlag.

11. Versuch a) Zu den verdünnten Lösungen von Soda, Natriumphosphat ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) Kaliumbromid und Kaliumjodid gießen wir Silbernitratlösung.  
Beobachte!
- b) Wir geben zu sämtlichen bisher erhaltenen Niederschlägen Salpetersäure.  
Beobachte!

Neben Silberchlorid ist nur noch Silberbromid ( $\text{AgBr}$ ) und Silberjodid ( $\text{AgJ}$ ) in Salpetersäure unlöslich. Die Niederschläge von Karbonat ( $\text{Ag}_2\text{CO}_3$ ) und Phosphat ( $\text{Ag}_3\text{PO}_4$ ) lösen sich bei Zugabe der Säure auf. Wenn wir vor der Chloridprobe unsere zu untersuchende Lösung mit Salpetersäure ansäuern, können wir also nicht durch Karbonat oder Phosphat getäuscht werden.

Wie verhalten wir uns aber, wenn unsere Substanz etwa neben Kochsalz noch Kaliumbromid und Kaliumjodid enthält?

12. Versuch Wir stellen uns eine verdünnte Lösung von Kochsalz, Kaliumbromid und Kaliumjodid her. Die Lösung wird kräftig angesäuert. Dann geben wir wenige (1 bis 3) Tropfen Silbernitratlösung dazu. Der gelbe Niederschlag wird abfiltriert. In die verbliebene Lösung werden wieder wenige (2 bis 4) Tropfen Silbernitrat gegeben, der Niederschlag mit einem neuen Filter abfiltriert, in die filtrierte Lösung geben wir wiederum einige Tropfen Silbernitratlösung und filtern.



Wir wiederholen diese so lange, bis nichts mehr ausfällt (Abb.).

- Ergebnis* Die ersten Teile (Fraktionen) des Niederschlags sind gelb gefärbt ( $\text{AgJ}$ ), die mittleren schwach grünlichgelb ( $\text{AgBr}$ ), die letzten rein weiß ( $\text{AgCl}$ ). Durch diese „fraktionierte Fällung“ mit Silbernitrat kann man also die Chloride auch neben den Bromiden und Jodiden nachweisen.

13. Versuch Wir führen mit einer Kaliumchloratlösung die Probe mit Silbernitrat durch. (Vorsichtig beim Umgang mit Kaliumchlorat! Gift! Die Gefäße, die eine Kaliumchloratlösung enthielten, müssen nach ihrem Gebrauch gründlich gereinigt werden.)

Beobachte!

- Ergebnis* Es erfolgt kein Niederschlag; obgleich der Säurerest des Kaliumchlorats ( $\text{KClO}_3$ ) Chlor gebunden enthält, fällt die Probe negativ aus. Nur Chlor,



das sich gebunden in Salzsäure oder deren Salzen (den Chloriden) befindet, gibt einen Niederschlag.

Es besteht also nicht die Gefahr, daß wir die Chloride mit den Chloraten bei dieser Probe verwechseln.

Um das Chlor im Chlorat dennoch nachweisen zu können, müssen wir das Chlorat in ein Chlorid überführen. Wir müssen ihm also den Sauerstoff entziehen oder, chemisch gesprochen, „das Kaliumchlorat zu Kaliumchlorid reduzieren“. Ein geeignetes Reduktionsmittel ist die schweflige Säure, die hierbei zu Schwefelsäure oxydiert wird.

Wir geben in eine Kaliumchloratlösung schweflige Säure. Hierdurch entsteht Kaliumchlorid, dessen Chlor wie üblich mit Silbernitratlösung nachgewiesen wird. Steht uns keine schweflige Säure zur Verfügung, so können wir unsere Chloratlösung auch durch Zugabe von Eisen(II)-Sulfat ( $\text{FeSO}_4$ ), Eisen- oder Zinkpulver *reduzieren*.

14. Versuch

Mit Hilfe der bisherigen Reaktionen können wir bereits folgende Stoffe analysieren, wir weisen sie analytisch nach:

Natriumchlorid . . . . .	(NaCl)
Kaliumchlorid . . . . .	(KCl)
Natriumbromid . . . . .	(NaBr)
Kaliumbromid . . . . .	(KBr)
Natriumjodid . . . . .	(NaJ)
Kaliumjodid . . . . .	(KJ)
Kaliumchlorat . . . . .	( $\text{KClO}_3$ )

Der Leiter unserer Arbeitsgemeinschaft gibt jedem Teilnehmer oder jeder Arbeitsgruppe in sauberen kleinen Schälchen Salzmischungen, ohne uns deren Zusammensetzung zu verraten.

15. Versuch

Er selbst schreibt sich natürlich auf, welche Mischung (oder welches Salz) an die einzelnen Gruppen verteilt wurde. Max bekommt zum Beispiel eine Mischung von Kochsalz mit Kaliumchlorat, Fritz reines Kaliumjodid und so weiter. Jede Gruppe oder auch jeder Teilnehmer bekommt die Aufgabe, die erhaltene Mischung zu analysieren. Wer löst am sichersten diese Aufgabe?

#### IV. Versuchsreihe:

Neben den bisher genannten Salzen kennen wir noch andere, die sich zumeist von den uns bekannten Säuren, Schwefelsäure, Salpetersäure und Kohlensäure, ableiten.

*Nachweis  
des Sulfat-  
säurerestes*

Auch für sie gibt es einfache Nachweisreaktionen.

Beginnen wir mit den Salzen der Schwefelsäure, den Sulfaten, und zwar dem Natriumsulfat ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) und dem Kaliumsulfat ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ).

Es gibt von den Sulfaten nur ein Salz, das in Wasser praktisch unlöslich ist, das ist das Bariumsulfat ( $\text{BaSO}_4$ ). Sobald wir daher zu einer Sulfatlösung eine Bariumsalzlösung, zum Beispiel Bariumchlorid, hinzugeben, bildet sich Bariumsulfat, das als unlöslicher, weißer Niederschlag ausfällt.

16. Versuch
- Wir stellen uns eine klare Lösung von Bariumchlorid in Wasser her (etwa 10 g Salz auf 100 cm<sup>3</sup> Wasser).
  - Wir geben zu einigen Kubikzentimetern stark verdünnter Schwefelsäure einige Tropfen Bariumchloridlösung.  
Beobachte!
  - Wir wiederholen den Versuch, nehmen aber statt der verdünnten Schwefelsäure verdünnte Lösungen ihrer Salze, also Lösungen von Natriumsulfat und Kaliumsulfat.  
Beobachte!
  - Wir geben zu den drei Niederschlägen etwas verdünnte Salzsäure oder Salpetersäure.  
Beobachte!

Ergebnis

Der in allen drei Stoffen enthaltene Sulfatrest ( $\text{SO}_4$ ) bildet mit dem Bariumchlorid einen weißen Niederschlag von Bariumsulfat ( $\text{BaSO}_4$ ). Dieser Niederschlag löst sich auch bei Zugabe von Säuren nicht auf. Um den Bariumsulfatniederschlag von anderen weißen Niederschlägen unterscheiden zu können, dürfen wir nie vergessen, vor der Zugabe der Bariumchloridlösung mit etwas verdünnter Salzsäure anzusäuern.

17. Versuch
- Wir lösen etwas Soda in Wasser und geben in diese Lösung ebenfalls Bariumchloridlösung.  
Beobachte!
  - Wir geben jetzt einige Kubikzentimeter verdünnter Salzsäure hinzu.  
Beobachte!
  - Wir führen den gleichen Versuch mit einer Natriumphosphatlösung durch.  
Beobachte!

Wie können wir also verhindern, daß wir einen Sulfatniederschlag mit einem Karbonat- oder Phosphatniederschlag verwechseln?

## V. Versuchsreihe:

Nicht so einfach wie der Sulfatnachweis ist der Nachweis des Salpetersäurerestes. Wir wollen jedoch versuchen, einen Weg zu finden, wie wir die wichtigsten Salze, Chilesalpeter ( $\text{NaNO}_3$ ) und Kalisalpeter ( $\text{KNO}_3$ ), von anderen Salzen unterscheiden können.

*Nachweis  
des Nitrat-  
säurerestes*

Die Salpetersäure bildet keine schwerlöslichen Salze. Wir können daher nicht, wie bei den Chloriden und Sulfaten, durch einfache Zugabe einer anderen Salzlösung einen Niederschlag erzeugen, um die Nitrate (die Salze der Salpetersäure) daran zu erkennen.

Zum Nachweis dient uns die Bildung einer braunefärbten Anlagerungsverbindung von Stickoxyd an Eisen(II)-sulfat. Wir müssen dazu aus der Salpetersäure oder ihren Salzen durch Reduktion das Stickoxyd freimachen, das dann mit Eisen(II)-sulfat die Anlagerungsverbindung ergibt.

a) Wir stellen eine in der Kälte gesättigte Lösung von Eisen(II)-sulfat ( $\text{FeSO}_4$ ) her.

*18. Versuch*

b) Zu einigen Kubikzentimetern dieser Lösung geben wir wenige Tropfen Salpetersäure. Jetzt setzen wir einige Tropfen verdünnter Schwefelsäure hinzu. Nun halten wir das Reagenzglas schräg und lassen vorsichtig an der inneren Wandung 1 bis 2  $\text{cm}^3$  konzentrierter Schwefelsäure hinunterfließen. (Vorsicht beim Arbeiten mit konzentrierter Schwefelsäure. Sie darf nicht auf den Anzug oder die Hände geraten!).

Beobachte!

c) Wir wiederholen den Versuch, verwenden jedoch an Stelle der wenigen Tropfen Salpetersäure einige Kubikzentimeter stark verdünnter Chilesalpeterlösung und bei einem dritten Versuch eine verdünnte Lösung von Kalisalpeter.

Beobachte!

d) In einem vierten Versuch setzen wir weder Salpetersäure noch irgendein anderes Salz der Salpetersäure hinzu. Das Reagenzglas wird vorher gut ausgespült.

Beobachte!

Die konzentrierte Schwefelsäure ist spezifisch schwerer als die Salzlösung und sammelt sich daher unten an; die Lösung wird von der Schwefelsäure „unterschichtet“. An der Berührungsstelle der beiden Schichten bildet sich ein brauner Ring, wenn die Lösung den Salpetersäurerest ent-

*Ergebnis*

hält. Mit Hilfe dieses braunen Ringes können wir also Nitrate erkennen. Die Entstehung des Ringes hat folgende Ursache: Die Salpetersäure oder das Salz der Salpetersäure reagieren mit dem Eisen(II)-sulfat unter Bildung von Stickoxyd:



Das NO lagert sich an weiteres FeSO<sub>4</sub> an und bildet die tiefbraungefärbte Verbindung Fe(NO)SO<sub>4</sub>.

*Einige  
Störungen*

Dieser schöne Nachweis gelingt jedoch nicht immer. Es gibt nämlich einige Stoffe, die entweder selbst eine ähnliche Färbung hervorrufen oder verhindern, daß ein brauner Ring entsteht.

Zur ersten Gruppe gehören die uns schon bekannten Bromide und Jodide. Ist also in der Substanz, die wir analysieren wollen, Natriumbromid oder Kaliumbromid enthalten, so bildet sich bei dem Nitratnachweis ein brauner Ring, und wir glauben irrtümlicherweise, die Substanz enthalte ein Nitrat.

Zur zweiten Gruppe gehören die Chlorate. Chlorat gibt selbst leicht Sauerstoff ab und bildet dabei aus dem FeSO<sub>4</sub> das Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>. Dabei wird das Eisen(II)-sulfat verbraucht, so daß sich kein brauner Ring bildet, auch wenn ein Nitrat in der Lösung enthalten ist.

*19. Versuch*

Prüfe diese Aussagen durch Experimente selbständig auf ihre Richtigkeit, verwende dazu konzentrierte Kaliumbromid- und Kaliumchloratlösungen. Wenn wir feststellen, daß eine Verbindung ein Bromid, ein Jodid oder Chlorat enthält, dann müssen wir also auf einem anderen Wege auf Nitrat prüfen.

Wir alle kennen eine Stickstoffverbindung, die leicht an ihrem stechenden Geruch erkannt werden kann, und zwar das Ammoniak (NH<sub>3</sub>). Wir brauchen also nur unser Nitrat zu Ammoniak zu reduzieren und dieses durch Erhitzen mit einer starken Lauge auszutreiben, und schon erkennen wir am Geruch das Vorhandensein eines Nitrats (unsicher bei kleinen Mengen).

*20. Versuch*

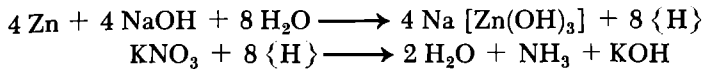
a) Gib zu einer verdünnten Nitratlösung in einem kleinen Becherglas einige Kubikzentimeter konzentrierter Natronlauge und eine Messerspitze Zinkstaub und erwärme vorsichtig.  
Prüfe auf Geruch!

b) Wiederhole den Versuch mit einem anderen Salz der Salpetersäure, einigen Tropfen von Salpetersäure selbst und bei einem dritten Mal ohne Zusatz von Salpetersäure und Nitrat.  
Beobachte!

Zink löst sich in Natronlauge unter Wasserstoffentwicklung auf. Der Wasserstoff reagiert mit dem Nitrat und bildet Ammoniak, welches entweicht und am Geruch erkannt wird.

*Ergebnis*

Die Reaktionsgleichung lautet:



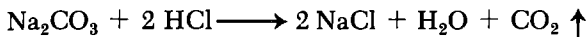
#### VI. Versuchsreihe:

Die Salze der Kohlensäure ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), die Karbonate, begegnen uns sehr häufig (Soda, Natron, Kalkstein, Marmor und so weiter). Wir wissen, daß sie sich sehr leicht zersetzen lassen.

*Nachweis  
des  
Karbonat-  
säurereste*

a) Wir geben in ein Reagenzglas zu einem Körnchen Soda 1 bis 2 cm<sup>3</sup> verdünnte Salzsäure. Unter Aufschäumen entweicht ein Gas.

*21. Versuch*



b) Wir wiederholen den Versuch mit Kreide ( $\text{CaCO}_3$ ), Natron ( $\text{NaHCO}_3$ ) und Pottasche ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ).

c) Wir wiederholen die Versuche mit den Lösungen dieser Salze.  
Beobachte!

Wir wiederholen die Versuche nach 21c und leiten hierbei das Gas in ein Reagenzglas, in dem sich etwas klares Kalkwasser befindet.  
Beobachte!

*22. Versuch*

Kohlendioxyd bildet mit Kalkwasser schwer lösliches Calciumkarbonat, das als weißer Niederschlag sichtbar wird.

*Ergebnis*



a) Wir stellen uns eine verdünnte Lösung von Kochsalz und Pottasche her und analysieren sie, daß heißt, wir führen die Reaktionen auf Natrium, Kalium, Chlorid und Karbonat durch. Wir notieren uns die Ergebnisse.

*23. Versuch*

b) Wir stellen uns nun eine verdünnte Lösung von Kaliumchlorid und Soda her, analysieren sie und notieren die Ergebnisse. Vergleiche das Ergebnis von a mit dem von b.

Wir können mit Hilfe der Analyse zwar sagen, daß unsere Lösung Karbonat, Chlorid und gebundenes Natrium und Kalium enthält. Wir erkennen aber nicht, ob Natriumchlorid und Kaliumkarbonat oder Kaliumchlorid und Natriumkarbonat gelöst wurden. Die Chemiker geben daher

nach der Analyse nicht die enthaltenen Verbindungen, sondern nur deren Bestandteile an.

*Ergebnis*

Die Salze und Säuren zerfallen in den Lösungen tatsächlich in derartige Bestandteile, die eine bestimmte elektrische Ladung besitzen. Zur Unterscheidung dieser Bestandteile von den gewöhnlichen Elementen und Verbindungen werden sie mit einem oder mehreren (je nach der Anzahl der elektrischen Ladungen) Plus- oder Minuszeichen versehen, und zwar die metallischen Bestandteile (oder der Wasserstoff bei einer Säure) mit dem positiven, der Säurerest mit dem negativen Zeichen, also:  $H^+$ ;  $Na^+$ ;  $Cl^-$ ;  $SO_4^{--}$ . Die positiven Teilchen heißen Kationen, die negativen Anionen. Der Chemiker schreibt also bei 24 a und b:

*Kationen  
und  
Anionen*

Die Lösung enthält  $Na^+$   
 $K^+$   
 $Cl^-$   
 $CO_3^{--}$ .

Bevor wir nun eine Vollanalyse, das heißt eine Prüfung aller bisher behandelten Stoffe durchführen können, müssen wir uns die einzelnen Nachweisreaktionen in einer Tabelle zusammenstellen. Diese Tabelle könnte etwa so aussehen:

Prüfung auf metallische Bestandteile (Kationen)

Kationen	Nachweis	Störung	Umgehung der Störung
$K^+$	Flammenfärbung rot—violett	$Na^+$	Verwendung eines Kobaltglases

Prüfung auf Säurereste (Anionen)

Anionen	Nachweis	Störung	Umgehung der Störung
$NO_3^-$	1) $FeSO_4 +$ konz. $H_2SO_4$	Brom— Jod— $ClO_3^-$	Anwendung von 2
	2) $NaOH +$ Zink- pulver	$NH_4^+$	durch $NaOH$ vorher wegkochen

Ergänze die beiden Tabellen durch die übrigen behandelten Kationen und Anionen.

Unser Arbeitsgemeinschaftsleiter kann uns jetzt einige Vollanalysen durchführen lassen. Er gibt dazu jedem in einem sauberen kleinen Becherglas eine Mischung von 2 bis 3 Salzen. Folgende Salze kommen dafür in Frage:

Natriumchlorid  $\text{NaCl}$   
Kaliumchlorid  $\text{KCl}$   
Ammoniumchlorid  $\text{NH}_4\text{Cl}$   
Kaliumchlorat  $\text{KClO}_3$   
Natriumbromid  $\text{NaBr}$   
Kaliumbromid  $\text{KBr}$   
Natriumkarbonat  $\text{Na}_2\text{CO}_3$   
Natriumhydrogenkarbonat  $\text{NaHCO}_3$

Kaliumkarbonat  $\text{K}_2\text{CO}_3$   
Ammoniumkarbonat  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$   
Natriumsulfat  $\text{Na}_2\text{SO}_4$   
Kaliumsulfat  $\text{K}_2\text{SO}_4$   
Ammoniumsulfat  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$   
Natriumnitrat  $\text{NaNO}_3$   
Kaliumnitrat  $\text{KNO}_3$   
Ammoniumnitrat  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

Wir notieren uns in einem Heft den Gang der Analyse und die Beobachtungsergebnisse. Die in Frage kommenden Bestandteile müssen wir nacheinander prüfen, und zwar beginnen wir mit den Kationen.

Wir haben einen kleinen Streifzug durch die schwierige Kunst der chemischen Analyse getan. Wir lernten die chemischen Eigenschaften vieler Stoffe kennen, verglichen sie miteinander, stellten Zusammenhänge fest und nutzten die Kenntnis dieser Eigenschaften für unsere Zwecke, für den Nachweis der Zusammensetzung chemischer Verbindungen, aus.

Genau beobachten und aus den Beobachtungen die richtigen Schlüsse ziehen, das wollten wir lernen.

Und nun: Viel Erfolg bei der ersten Analyse!

## Herbstliche Blattfärbung

Von Dr. Walter Dornfeldt

Mehr als einmal habt ihr es erlebt, wie sich in unserer Heimat die Blätter an Baum und Strauch verfärben, wie sie zu Millionen zu Boden fallen und wie sie der Herbstwind fortträgt. Sicher habt ihr diese großartige Leistung der Natur bestaunt. Sie zu sehen ist ein Vorzug, der den Menschen unserer Breiten vergönnt ist. In den tropischen Gegenden, in denen ein gleichmäßig warmes und feuchtes Klima herrscht, sind die meisten Bäume dauernd mit grünen Blättern ausgestattet.

Auch bei uns gibt es Pflanzen, die zu allen Jahreszeiten grün sind. Wenn ihr im Winter durch den Kiefernwald geht, seht ihr nicht nur die Kiefern im Besitz ihrer grünen Nadeln. Auf dem Waldboden wachsen Preiselbeer- und Heidekraut, die ebenso ihre Blätter behalten haben wie Moose

*Immergrüne  
und  
sonnmergrüne  
Pflanzen*

und Gräser ihre grüne Farbe. Wir können aber gar nicht die vielen vergilbten Nadeln auf dem Boden übersehen. Sie zeigen uns, daß auch die Kiefern ihre Nadeln abwerfen. Allerdings bleibt ein Kiefernblatt 5 bis 9 Jahre am Baum, während die Blätter eines Laubbaumes bei uns nur einen Sommer ausdauern. Im September und Oktober ist der Abwurf von Nadeln bei der Kiefer größer als in anderen Monaten. Da sie die Nadeln nach und nach abwirft, erscheint sie uns immer grün. Wir kennen viele Pflanzen, die nur nach und nach ihre Blätterkleider ablegen; dazu gehören die meisten Nadelhölzer. Pflanzen, die auch im Winter ihre Blätter behalten, nennen wir immergrün. Im Gegensatz dazu stehen die sommergrünen Pflanzen, die diese Organe nur während der Sommermonate entwickeln, um sie im Herbst abzuwerfen.

Wenn ihr im Herbst ein abgefallenes Blatt aufnehmt, stellt ihr eine außerordentliche Leichtigkeit fest. Das Blatt ist trockener als im Sommer. So ist der Herbst die geeignete Jahreszeit für die Anlage einer Sammlung, da ihr das Blatt nicht erst zu trocknen braucht. Ein solches Herbstblatt ist ein totes Organ, das nicht mehr die Funktion der Assimilation und der Atmung ausübt. Auffällig ist seine Farbveränderung. Die grüne Farbe des Sommers hat einer Vielfalt anderer Farben Platz gemacht. Die gelben und braunen Farbtöne herrschen jetzt vor. Man könnte annehmen, daß es sich um vertrocknete Blätter handelt, aber keineswegs beruht die Blattfärbung des Herbstes auf einer Abtrocknung.

Im Herbst kann man in unseren Gärten beobachten, wie Dahlien und Tomaten durch die ersten Nachtfroste vernichtet werden. Am Tage zuvor standen diese Pflanzen ohne welke Blätter und meist noch mit Blüten da. Am nächsten Tage hingen die Blüten und Blätter schlaff herab; sie sind vernichtet. Hier handelt es sich um Pflanzen, deren Heimat im wärmeren Südamerika liegt und die sich unserem Klima noch nicht angepaßt haben. Sie haben sich nicht auf den Eintritt der kälteren Jahreszeit vorbereitet und stehen nun dem Frost schutzlos gegenüber.

Ganz anders verhalten sich die Laubhölzer, die bei uns heimisch sind. Sie werfen die Blätter, diese für sie so wichtigen Organe, vorher ab. Dabei warten sie nicht einmal erst den Frost ab. Versetzen wir einen Laubbaum unserer Gegenden in die Tropen, so behält er diese Gewohnheit des Blattabwurfs im Herbst auf Jahre hinaus bei, obwohl für ihn kein Anlaß vorliegt, sich der Blätter zu entledigen. Zweifellos ist also der Blattabwurf unserer Bäume in unseren Gegenden eine Anpassung an unser Klima. Bäume in wärmeren Ländern, in denen eine Trockenzeit auftritt, werfen vor Beginn der trockenen Monate ihre Blätter ab, um erst wieder in der Regenzeit neue zu entwickeln.

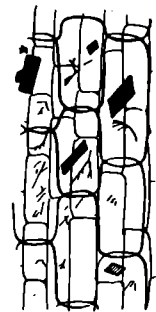


Bevor eine Pflanze ihre Blätter abwirft, gehen bestimmte Veränderungen im Blatt vor. Ein größerer Laubbaum besitzt 100 000 bis 200 000 Blätter. Das Grün der Pflanzen ist auch im Sommer nicht einheitlich. Zwischen dem hellen Grün des Grases, dem Dunkelgrün des Moses und dem noch dunkleren Tannengrün bestehen Unterschiede, die keinem aufmerksamen Betrachter entgehen.

Wir können den Farbstoff aus den Blättern entfernen. Zu diesem Zweck holen wir am besten frische Brennesselblätter, die wir durch Zerpflücken zerkleinern und dann in eine Flasche bringen. Auf die Blätter gießen wir Alkohol, es genügt einfacher Brennspiritus. Wir verkorken die Flasche und lassen sie 24 Stunden stehen. Dann gießen wir den Alkohol ab und filtrieren ihn. Die Blätter haben ihre Farbe verloren, dagegen ist der Alkohol grün geworden. Wir füllen ihn in eine durchsichtige Flasche und können so bei gewöhnlichem Tageslicht die schöne grüne Farbe bewundern. Halten wir die Flasche im Dunkeln vor eine Glühbirne oder beleuchten sie von hinten mit einer Taschenlampe, erscheint die Flüssigkeit rötlich.

Legen wir auf eine Taschenlampe ein frisches Laubblatt, erscheint es uns grün; legen wir mehrere darauf, erscheinen sie uns rötlich. Die grüne Färbung beruht, nach diesen Erfahrungen zu urteilen, nicht auf einheitlicher Farbzusammensetzung. Das läßt sich noch besser mit Hilfe der vorhin gewonnenen Blattfarbstofflösung nachweisen. Etwas davon gießen wir in eine Schale oder eine Untertasse. In die Flüssigkeit tauchen wir mit dem einen Ende einen breiten Streifen Löschpapier. Der Alkohol wird durch das Papier aufgesogen und verdunstet. Allmählich sieht man oben eine gelbliche, darunter eine grünliche Färbung. Wir erkennen, daß im Blatt grüne und gelbe Farbstoffe vorhanden sind.

Bei dem grünen Farbstoff handelt es sich um das *Chlorophyll*, das die Funktion der Assimilation ausübt und damit einen wichtigen Bestandteil der Pflanze darstellt. Zwei Farbtönungen treten im Chlorophyll auf, eine dunkelgrüne — Chlorophyll a — und eine gelblichgrüne — Chlorophyll b. Der gelbe Farbstoff wird ebenfalls durch zwei Bestandteile hervorgerufen. Den einen nennen wir *Karotin*, seine Farbe ist orangerot. In den Mohrrüben kommt er in Menge vor, und nach ihr (Karotte heißt bei uns die kurze dicke Mohrrübe) hat er seinen Namen. Säuglingen gibt man gern geriebene Mohrrüben als Zusatznahrung. Bei stärkerer Aufnahme zeigt sich die starke Färbkraft des Karotins durch rötliche Färbung der Äderchen, zum Beispiel am Augapfel. Zerreibt man Mohrrüben fein, so



Chlorophyll

Karotin

Karotinkristalle  
im Zellenaufbau  
einer Pflanze

kann man die Karotinkristalle schon bei mittelstarker Vergrößerung erkennen; meist haben sie die Form kleiner rautenförmiger Täfelchen.

*Xantophyll*

Neben dem orangeroten Karotin ist in dem Blatt ein gelber Farbstoff vorhanden, der als Blattgelb oder *Xantophyll* bezeichnet wird. Ihn kann man in reinerer Form in den gelben Blüten des Löwenzahns und der Sonnenblume sehen.

Wir finden die vier erwähnten Farbstoffe, Chlorophyll a, Chlorophyll b, Karotin, Xantophyll, in allen Blättern. Ihr Anteil ist nicht gleichmäßig, so daß schon im Sommer verschiedene Blattfärbungen vorkommen. Im Herbst wird der grüne Farbstoff zerstört. Das Chlorophyll, das seine Funktion verloren hat, stirbt ab. Nun treten die gelben Farbstoffe stärker hervor, obwohl auch sie zum größten Teil zerstört werden.

Nehmen wir die aus den Brennesselblättern gewonnene Farbstofflösung und setzen ihr einige Tropfen einer Säure hinzu, dann färbt sich die Lösung braun. Diese braune Färbung beruht auch auf einer Zerstörung des Chlorophylls. Dieser Vorgang wiederholt sich in der Natur in jedem Herbst. Mitunter bleiben noch ganze Teile des Chlorophylls erhalten, so daß abgefallene Blätter grüne Teile zeigen können. Wie erwähnt wurde, unterliegen auch das Karotin und das Xantophyll zum großen Teile dem Verfall. Andere Teile verändern sich chemisch. Sie werden zu sogenannten Farbwachsen.

*Einfluß  
von  
Bakterien*

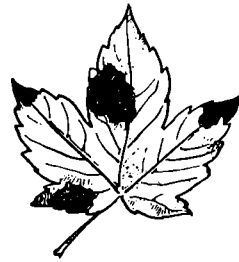
Die Oberseite des Blattes, die auch im Sommer kein Blattgrün aufwies, verändert sich unter dem Einfluß von Bakterien. Die Blätter einer Zigarre haben so ihre braune Färbung erhalten. Ähnliches geschieht mit der Oberhaut der toten Blätter, die die Pflanzen abgeworfen haben.

Veränderungen der Oberhaut, Zerstörung des Chlorophylls, chemische Veränderungen der übrigen Farbstoffe, das alles ruft jene auffällige Buntfärbung des Laubes im Herbst hervor. Wir erleben einen großen Zerstörungs- und Umänderungsprozeß. Wenn die Blätter zu Boden gefallen sind, ist ihre Veränderung nicht abgeschlossen. Bakterien siedeln sich auf ihnen an, um sie als Nährboden zu benutzen. Sie bewirken, daß die Blätter gänzlich zerstört werden. Wie mannigfaltig auch die Buntfärbung des Laubes ist, die gelben und braunen Farbtöne sind vorherrschend. Ein Maler, der eine Herbstlandschaft darstellt, wird besonders mit diesen Farben arbeiten.

*Blatt-  
sammlungen*

Wenn euch die bunten Farben noch nicht gereizt haben, den Tuschkasten zur Hand zu nehmen, so sollten sie euch doch dazu veranlassen, besonders schöne Buntfärbungen aufzuheben. Ihr werdet freilich merken, daß die Farben nicht immer haltbar sind, sondern Veränderungen unterliegen,

deren Ursachen euch jetzt klarer sein werden. Am reizvollsten erscheinen Herbstblätter, wenn sich die bunte Färbung mit einer schönen Form verbindet, wie das bei den Platanen, Eichen und den Ahornen der Fall ist. Auf manchen Ahornblättern finden wir im Herbst schwarze Flecke, die so aussehen, als hätte man die Blätter mit Teer oder mit einer schwarzen Lackfarbe bespritzt. Hier handelt es sich um eine krankhafte Veränderung des Blattes, die sogenannte „Teerfleckenkrankheit“ oder den „Runzelschorf“. Der Erreger der Krankheit ist ein Pilz, der auf dem Blattgewebe schmarotzt. Seine Fäden sind schwärzlich und bilden ein dichtes Geflecht, das den Eindruck von schwarzen Flecken macht. Solche Ahornblätter mit Runzelschorf werden interessante Stücke eurer Blattsammlung sein, die ihr in jedem Herbst bereichern könnt.



Teerfleckenkrankheit  
des Ahorns

## Kristallzüchtung

Von Frank Donat

In Mutters Küche steht vielleicht eine Tüte mit weißem, fadenlosem Kandiszucker. Wir lassen uns einige schöne, regelmäßige Kristalle geben und vergleichen sie miteinander. Es dauert ein Weilchen, bis wir uns mit diesen vielen Flächen und Kanten zurechtfinden. Dann können wir feststellen, daß immer zwei Flächen parallel zueinander liegen. Zwei davon sind bei jedem Kristall genau rechteckig. Die Flächen, die sich an diese Rechtecke anschließen, bilden mit ihnen jedesmal genau denselben Winkel. Wir finden noch mehr Dinge, die an den verschiedenen Kristallen übereinstimmen. Nur eins ist überall verschieden: die Größe der einzelnen Flächen. Manche sind so sehr zusammengeschrumpft, daß wir sie kaum noch erkennen können. Und nur daher kommt es, daß ein Kristall lang und schmal, der andere kurz und dick ist.

*Zucker-  
kristall*

Der Zucker hat also ein ganz bestimmtes System in seiner Kristallbildung. Neben dem Zucker gibt es nun noch viele andere Stoffe, aus denen Kristalle bestehen können. Zu jedem Stoff gehört wieder eine andere, bestimmte Kristallform, so daß ein Fachmann jedem Kristall gleich ansehen kann, aus welchem Stoff er besteht.

Ziegel-  
steine

Wir kennen noch andere regelmäßig geformte Körper, zum Beispiel Ziegelsteine. Bei diesen ist es die Maschine, die dafür sorgt, daß ein Stein wie der andere wird. Sonst könnten ja unsere Maurer niemals ihre großen Leistungen vollbringen. Beim Kandis braucht sich aber kein Mensch darum zu kümmern, daß ein Stück dem andern ähnlich wird, das macht der Zucker selbst.

Alaun

Wir wollen nun beobachten, wie ein Kristall entsteht und wächst. Dafür nehmen wir aber nicht Zucker, sondern einen Stoff, bei dem es noch besser geht, das ist der Alaun. Für 10 Pfennige bekommen wir genügend davon in jeder Drogerie. Einen Teelöffel Alaun werfen wir in ein Glas Wasser und rühren um, bis alles aufgelöst ist. Dann wieder einen Teelöffel voll und so weiter. Schließlich merken wir, daß sich nichts mehr lösen will, das Wasser kann nichts mehr aufnehmen, es ist mit Alaun gesättigt. Dieses Wasser erwärmen wir jetzt in einem Blechgefäß, bis es lauwarm ist. Nun hat es auf einmal wieder „Appetit“, wir können noch weiteren Alaun darin lösen, bis schließlich auch das warme Wasser nichts mehr aufnehmen will.

Jetzt lassen wir diese Lösung abkühlen. Auf dem Boden des Gefäßes bildet sich eine weiße Schicht. Das wundert uns nicht, denn wir haben ja eben festgestellt, daß kaltes Wasser weniger Alaun lösen kann als warmes. Deshalb hat das Wasser beim Abkühlen das, was ihm zuviel war, ausgeschieden. Dieser weiße Bodensatz besteht bereits aus lauter kleinen Alaunkristallen. Sie sind aber so klein, daß wir nichts damit anfangen können.

Die klare Flüssigkeit gießen wir in irgendein sauberes, verschließbares Gefäß und hängen ein Schild daran: *Alaun, Mutterlauge*.

Nun suchen wir uns ein flaches Schälchen, etwa den Deckel eines Marmeladenglases, den wir vorher auswaschen. In dieses Schälchen gießen wir etwas von der Mutterlauge und stellen es im warmen Zimmer an einen ungestörten Ort, aber nicht zu nahe an die Heizung.

Ein  
Alaun-  
kristall  
wächst

Nach einigen Tagen finden wir auf dem Boden der Schale ein paar kleine Alaunkristalle. Ein Teil des Wassers ist verdunstet. Der Alaun mußte aber in der Schale bleiben, und weil das restliche Wasser ihn nicht mehr aufnehmen konnte, setzte er sich am Boden ab.

Von diesen Kristallen suchen wir den regelmäßigsten aus und lassen ihn

allein in der Schale weiterwachsen. Jeden Tag drehen wir ihn auf eine andere Seite; dabei entfernen wir die kleinen Kristalle, die sich daneben immer wieder bilden. Ab und zu müssen wir Mutterlauge nachgießen, damit sie den Kristall immer völlig bedeckt.

Wie lange dauert es nun, bis solch ein Kristall fertig wird? Fertig war er eigentlich schon, als man ihn noch kaum unter dem Mikroskop sehen konnte. Da hat er schon genau die gleichen Flächen und Kanten gehabt wie jetzt. Nur immer weiter gewachsen ist er; und wie groß wir ihn werden lassen, das hängt nur von unserer Ausdauer und Geduld ab. Vielleicht ist er nach einem Jahr so groß, daß wir ihn in einer Waschschiüssel weiterzüchten müssen. Der Kristall wird um so schöner, je kühler unsere Schale steht, allerdings wächst er dann auch um so langsamer.

Schon bald können wir feststellen, daß er eine ganz andere Form bekommt als Zuckerkristalle. Aus einer Tüte Kandis könnten wir ihn immer wieder herausfinden.

Auch aus anderen Stoffen können wir, genau wie beim Alaun, Kristalle züchten. Besonders interessant ist das Kochsalz; seine Kristalle werden an den Kanten genau rechtwinklig. In der Natur finden wir metergroße Kochsalzwürfel von vielen Zentnern Gewicht.

Weiter könnt ihr es noch mit Soda und Salpeter versuchen. Dabei müßt ihr die Schale mehr ins Warme rücken.

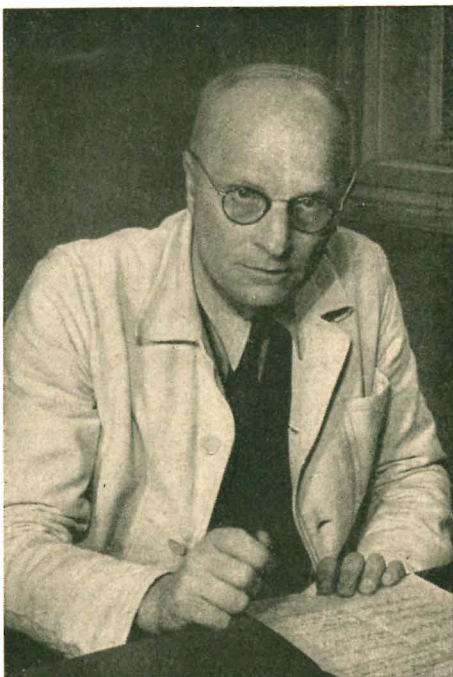
Mit Zucker geht es natürlich auch. Zwar kennen wir die Zuckerkristalle schon, wir wollen aber mal sehen, ob sich nicht doch ein wirklich regelmäßiges Stück bildet!

*Kristalle  
aus Kochsalz,  
Soda und  
Salpeter*

## **Eine Decke aus . . . Rauch**

Im Frühling und im Herbst werden in Obstgärten Feuer angezündet. Warum tut man das?

Nicht das Feuer, wohl aber der Rauch schützt die Pflanzen vor Kälte. Der Rauch breitet sich am Erdboden aus und verhindert, daß die Erde die während des Tages aufgespeicherte Wärme abgibt. So schützen auch die Wolken die Erde vor Abkühlung. Deshalb sind klare Nächte auch kühler als trübe.



Professor Dr. Lohmann

## Chemie des Lebens

Von Fritz Pachtner

*Aus der  
Arbeit des  
National-  
preisträgers  
Professor  
Lohmann*

Wir wissen heute, daß sich in unserem Körper und überhaupt im Körper jedes Lebewesens ununterbrochen eine Reihe chemischer Vorgänge abspielt, ja daß das, was wir als „Leben“ bezeichnen, im Grunde genommen eine Wirkung dieser mitunter äußerst komplizierten Vorgänge ist. Wenn alle diese sehr verwickelten Vorgänge heute auch noch nicht restlos erforscht sind, so arbeiten unsere Wissenschaftler unausgesetzt daran, ein Geheimnis nach dem anderen zu entschleiern.

Zu den Forschern, die sich mit den chemischen Vorgängen im Körper des Menschen und anderer Lebewesen beschäftigen, gehört auch Professor *Dr. Karl Lohmann*. Im vorigen Jahr wurde er für seine Leistungen auf diesem Gebiet mit dem Nationalpreis ausgezeichnet. Professor Lohmann

hat sich diesem Zweig der Chemie schon frühzeitig zugewandt. Er war Schüler des weltbekannten deutschen Chemikers *Adolf Windaus*, der besonders durch die Erforschung von Vitaminen, Hormonen und anderen Stoffen des lebenden Körpers berühmt wurde. Karl Lohmann arbeitete zunächst als Assistent und Privatdozent in Heidelberg und kam dann nach Berlin. 1937 wurde er Ordentlicher Professor und leitete gleichzeitig das damalige Kaiser-Wilhelm-Institut für Biochemie in Dahlem. Seit seiner Studentenzzeit beschäftigen Karl Lohmann immer wieder die verschiedensten chemischen Vorgänge des Lebens. Da war zum Beispiel die Frage: Was geht eigentlich in den winzigen Zellen vor, wenn wir einen Muskel unseres Armes oder Beines zusammenziehen und dadurch eine Bewegung verursachen? Aus dieser Frage wurde das Hauptforschungsgebiet Professor Lohmanns. Es würde zu weit führen, auf alle Einzelheiten dieses sehr komplizierten Problems einzugehen. Es sei nur kurz erwähnt, daß Lohmann ein sogenanntes Coferment herausfand, das „Adenosintriphosphat“, das bei den chemischen Vorgängen während der Muskelzusammenziehung eine wichtige Rolle spielt. Auch andere Fermente wirken bei diesem Vorgang mit, aber das „Löhmannsche Coferment“ ist dabei unbedingt notwendig.

Auch mit den Vitaminen, jenen lebenswichtigen Stoffen, die wir in geringen Mengen mit unserer Nahrung zu uns nehmen, hat sich Professor Lohmann befaßt. Seine neuesten Arbeiten beschäftigen sich mit der Erforschung und Bekämpfung der Krebserkrankungen. An solchen Erkrankungen leiden viele Menschen, und es ist auch heute noch nicht gelungen, Heilmittel und -methoden zu finden, die in allen Fällen sicher wirken. Deshalb ist gerade die Forschung auf diesem Gebiet außerordentlich wichtig. Professor Lohmann arbeitet daran, Stoffe, die durch Drüsen in unserem Körper erzeugt werden, die sogenannten Hormone, in den Dienst der Krebsbekämpfung zu stellen.

Diese Forschungen führt Professor Lohmann heute als Leiter der Abteilung Biochemie des Instituts für Medizin und Biologie in Berlin-Buch durch. Er lehrt außerdem an der Humboldt-Universität und ist Mitglied der Akademie der Wissenschaften.

*Erforschung  
und  
Bekämpfung  
der Krebs-  
erkrankungen*



Das Expeditionslager auf der Käbelick-Insel

## Expedition Havel

Von Helmut Trettin

*Am  
Lagerfeuer*

„Heija, wir war'n im Harzgebirge, heija am Useriner See, zehn Tage waren viel zu wenig, ein ganzer Sommer müßt es sein!“ So klingt es aus zehn Kehlen. Die letzten Strahlen der untergehenden Frühlingssonne vergolden die freundliche Landschaft am Useriner See in Mecklenburg. Sie treffen auch die zehn Pioniere, die um ihr Lagerfeuer sitzen und eben noch dieses Lied sangen. Sie beschließen hier ihre Vorbereitungsfahrt für die große *Sommerexpedition*, an der über 100 Kinder teilnehmen werden. Zehn herrliche Tage voll Arbeit und Freude liegen hinter ihnen. Still ist es nun. Das Knistern des Feuers und der müde Ruf einer Amsel wecken Erinnerungen bei den Pionieren.

„Wißt ihr noch, genau vor einem Jahr — Ostern 1951 — saßen wir auf unserer Pionierstation am Üdersee beisammen und freuten uns, daß wir unseren Pionierauftrag erfüllt hatten“, beginnt Wolfgang. „In diesem



Jahr sehen der Appellplatz und die Hecke, die wir angelegt haben, schon sehr schön aus. Unsere Arbeit hat sich gelohnt.“ – „Ich weiß noch, wie wir mit dem Handwagen loszogen und die Feldsteine für den Steingarten transportierten.“ – „Und ich habe die Sträucher gepflanzt. 75 Stauden und Sträucher waren es. Nur drei sind nicht angewachsen.“ – „Mir wäre beinahe das Gulasch angebrannt“, sagt Helga. „Damals haben wir das erste Mal unser Feldtelefon benutzt.“ – „Für mich war der letzte Tag der Höhepunkt, als ich das *Touristenabzeichen* verliehen bekam.“ – „Ja, eigentlich haben wir in jenen fünf Tagen viel geschafft. Hätten wir nicht alle so gut zusammengehalten, wäre der Auftrag nicht erfüllt worden.“ – „Wieviel waren eigentlich dabei?“ fragt Gerda. Sie und einige andre sind neu in diesem Kreise. „30 Pioniere waren wir. Und einer konnte sich auf den anderen verlassen.“ – „Ich kann mich noch an meine Nachtwache erinnern, als ich um Mitternacht unsere drei Pionierleiter bei Kerzenlicht im Tagesraum um einen Tisch sitzen sah. Sie unterhielten sich angeregt und schienen sich über irgend etwas sehr zu freuen. Hätten wir damals gewußt, worum es ging!“ – „Ach ja, da entstand der Plan für unsere ‚Forschungsexpedition Havel 1951‘.“

*Ein Plan  
entstand*

„In den folgenden Wochen übten wir uns im Pflanzenbestimmen, stellten uns Pflanzenpressen her, sammelten Schachteln und Büchsen für den Transport von Käfern, Schlangen und anderen Tieren. So bereiteten wir uns auf die Pflingstexpedition vor, denn wir wollten das Finow-Fließ und seine Umgebung bei Eberswalde erforschen.“ – „Ja“, sagt Wolfgang etwas nachdenklich, „ich weiß noch, wie ich mit meiner Forschungsgruppe überlegte: ‚Wo machen wir die meiste Beute? Natürlich hier links auf dieser sumpfigen Wiese!‘ Und schon stakten wir erwartungsvoll durch das sumpfige Gelände. Unter unseren Füßen gurgelte und gluckste es unangenehm. Da rief einer: ‚Ich hab’ nasse Füßel‘ Von jetzt an hüpfen wir nur noch von einem Grasbüschel zum anderen. Einige Frösche hatten wir schon erbeutet. Gerade drangen wir in ein Erlengehölz ein. Plötzlich fuhren wir zusammen. Dicht vor uns flog eine Stockente auf. Wir blickten ihr verdutzt nach, als sie mit singenden Fittichen über den alten Finowkanal abstrich. Das Erstaunen wich einem großen Geschrei, als wir ihr Nest erblickten. Zehn graugrüngefärbte Eier lagen darin, ungeschützt und noch warm vom Mutterleib. Unsere Freude über diesen unerwarteten Fund war außerordentlich groß.“

„Mir fällt auch noch etwas ein“, fährt Sonja fort, „Wir saßen gerade in dem Fischerkahn, den wir uns für unsere Arbeit geliehen hatten, als über dem stillen Samith-See stolz und mächtig ein Fischadler kreiste. Seine weiten Schwingen standen still. Sein Kopf war nach unten gerichtet. Er

spähte nach Fischen. Nun regte er langsam seine großen Schwingen, die weiß und braun gefiedert waren. Dann flog er bedächtig über den Wald, kaum seine Flügel bewegend. Wir sahen ihm noch lange nach.“

„Ich kann mich noch an meine letzte Nachtwache erinnern. Wir gingen an das Fließ. Einige Vögel waren schon wach. Später hörten wir einen Kuckuck rufen. Am Fließ wehte ein leichter frischer Wind. Hoch über uns flogen Wildenten. Die Fische im Wasser spielten schon lustig, auch die Krebse waren bereits wach. Frösche quakten, aber Insekten waren noch nicht zu sehen. Den Sonnenaufgang konnten wir leider nicht erleben, denn der Himmel war ganz mit Wolken bedeckt.“

„Am letzten Tag der Pfingstfahrt erfuhren wir dann von der großen Aufgabe, die wir für den Sommer bekommen sollten.“

Helmut blättert in seiner Mappe nach und liest noch einmal Teile aus dem Pionierauftrag vor:

*Ein Pionier-  
auftrag*

„. . . Ihr lernt unsere schöne deutsche Heimat, ihre Flüsse und Seen, Berge und Wälder, ihre Städte und Dörfer kennen und lieben. Wie müßt ihr euch auf die ‚Expedition Havel‘ vorbereiten? Ihr müßt in der Schule eure Leistungen verbessern, so daß ihr das Schuljahr mit guten Noten abschließen könnt. Viele von euch müssen schwimmen lernen und, da diese Expedition mit Faltbooten durchgeführt wird, auch lernen, wie man paddelt und ein Boot richtig steuert. Ihr werdet das Quellgebiet der Havel erforschen. Das Ergebnis eurer Untersuchungen werdet ihr in einer Ausstellung während der ‚III. Weltfestspiele der Jugend und Studenten für den Frieden‘ im Zentralhaus der Jungen Pioniere zeigen.

Vergeßt bei der Vorbereitung eurer Aufgaben nie, daß die Kinder in Westdeutschland diese Möglichkeiten zum Lernen nicht haben, weil gewissenlose Menschen den Krieg vorbereiten. Denkt aber immer daran, daß die Kräfte des Friedens stärker sind, weil nur im Frieden die Menschen und alle Kinder glücklich leben können.“

Hinzu kamen noch weitere Bedingungen, nämlich der Besitz des Touristenabzeichens und die Einwilligung der Eltern. Es begann ein Wettstreit unter den Pionieren. Jeder wollte sich die Teilnahme erarbeiten. Die Zensuren verbesserten sich von Woche zu Woche. Die Nichtschwimmer gingen zweimal wöchentlich zum Schwimmunterricht, und sechs von ihnen lernten durch Mut und Beharrlichkeit innerhalb von drei Wochen das Schwimmen. Inzwischen bereitete sich jeder auf seine Aufgaben während der Expedition vor.

*Helmut  
erzählt*

Christel, Gerda, Wolfgang und Inge hören aufmerksam zu und wollen von dieser Expedition noch mehr erfahren, denn sie waren im vorigen Jahr nicht dabei, aber jetzt ist es ihr sehnlichster Wunsch, in diesem Jahr

auch daran teilzunehmen. Helmut sieht zur Uhr und meint: „Nun gut, wir haben noch eine Stunde Zeit bis zur Nachtruhe, und ich will euch einiges davon erzählen.“ Inzwischen ist es dunkel geworden. Das Abendrot verkündet schönes Wetter für den kommenden Tag. Von fernher quaken vereinzelt die Frösche. Die zehn hüllen sich in ihre Decken und rücken näher an das kleine Feuer.

„Zur Erforschung eines Gebietes ist sehr viel notwendig. Wir teilten die Arbeit für die Gruppen auf. Jede Forschungsgruppe hatte einen besonderen Auftrag: Die *Zoologen* stellen fest, welche Tiere es im Forschungsgebiet gibt. Die *Botaniker* erforschen die für die Landschaft charakteristische Flora. Die *Meteorologen* beobachten stündlich die Entwicklung des Wetters und ermitteln daraus den voraussichtlichen Wetterverlauf des folgenden Tages. Die *Heimatforscher* studieren die Geschichte der Dörfer des Forschungsgebietes. Die Auftragsgruppe *Hydrologie* lotet die Tiefe der Havel und einiger Quellseen aus. Die *Kartographen* fertigen Kartenskizzen vom erforschten Gebiet an und arbeiten Wanderrouten aus. Die *Techniker* sind für die gesamte technische Ausrüstung der Expedition verantwortlich, und unsere *Gesundheitshelfer* haben ebenfalls eine verantwortungsvolle Aufgabe.

Jeder entschied sich nach seinen besonderen Interessen. Zwei wollten sich von ihrer Contax nicht trennen — sie bekamen den Auftrag, einen Bildbericht über die Expedition zusammenzustellen.“ — „Wer hat denn eigentlich für euch gekocht?“ fragt Gerda. „Alle zwei Tage wechselte der Küchendienst, so daß jeder einmal Küchendienst hatte. Unsere Aufgaben waren uns bekannt. Nun machten wir uns Gedanken darüber, was zu der Erfüllung vorzubereiten war. Neben der Faltbootausrüstung war vor allem die Ausrüstung der Forschungsgruppen zu beschaffen oder anzufertigen. Um die Aufträge erfüllen zu können, studierte jeder entsprechende Fachliteratur.“

„Das war ja eine gewaltige Arbeit! Erzähle uns bitte, wie sich jede Gruppe auf ihre Aufgaben vorbereitete.“ — „Das ist gar nicht so leicht. So viel müßte ich berichten, daß ihr am Schluß gar nicht mehr zuhören könnt; aber ich will euch von allem das Wichtigste erzählen.

Zweimal in der Woche trafen wir uns. Die *Zoologen* sammelten eifrig Schachteln, Büchsen und Gläser zur Unterbringung ihrer Funde. Andreas, einer der Zoologen, besah sich besonders gut das große Mikroskop und lernte, damit zu arbeiten. Sonja studierte die Flugbilder der Raubvögel, von denen es in Mecklenburg sehr viele geben sollte. Lothar, ein ‚erfahrener Zoologe‘ — auch Floh genannt —, untersuchte seine Ätherflasche, kontrollierte noch einmal die neue Senke und erklärte seinen beiden

*Die Vorbereitung der Expedition*

Freunden, wie man damit Jungfische fängt. Über die Technik des Angelns holte sich nur Sonja aus einem kleinen Anglerhandbuch Rat, denn Andreas und Lothar hatten ‚schon vor langer Zeit einmal einen fünfpfündigen Karpfen mit der Angel an Land geholt‘, wie sie schmunzelnd berichteten. Im stillen sahen sie schon, wie die Schleie in langer Reihe anstanden, um auf einen ihrer Angelhaken beißen zu dürfen. Wer weiß, in welchem Tümpel sie einmal eine fingerlange Plötze an einer umgebogenen Stecknadel gefangen hatten? Aber immerhin ordneten sie sehr sachgemäß alle Geräte, die dazu dienen konnten, für ihre Forschungszwecke Fische zu fangen. Sehr gewissenhaft stellten sie eine lange Liste zusammen, auf der alle Materialien verzeichnet waren, die von den Zoologen für die Expedition verpackt wurden. Da konnte man auch lesen:

6 Angelruten	1 Sezierbesteck
20 m Schnur	2 Ätherflaschen
1 Schmetterlingsspanner	28 Blechbüchsen (versch. Gr.)
8 Pinzetten	2 Senken mit Stock
33 Schachteln	3 Setzkescher
25 Reagenzgläser	3 Unterfangkescher (rund)
10 Angelhaken Gr. 7	2 Unterfangkescher (eckig)
10 Angelhaken Gr. 11	2 Ferngläser.

*Die Boote  
werden  
ausgerüstet*

Ordnung muß sein. Und wenn ein zu großer Fisch den Haken abreißt, so wird dieser Haken nachher auf der Liste abgebucht. Am Ende muß dann über jedes Stück Rechenschaft abgelegt werden können. Schließlich stellten die drei Zoologen noch eine kleine Handbücherei für die Expedition aus den vielen zusammengetragenen Fachbüchern zusammen, und dann begannen sie, ihre Boote auszurüsten. Sonja probierte schon, ob ihr Seesack, den sie sich selbst genäht hatte, auch wirklich ins Boot paßte. Ihr Staunen fand beinahe kein Ende, als sie miterleben mußte, wie ungeheuer viel Platz bei einer durchdachten Ausnutzung jedes Winkels im Boot ist. Sie glaubte, daß ein halbes Lastauto voll Sachen da in einem Boot verstaut worden war. Den anderen ging das übrigens gar nicht viel anders. Nur Franz, der uns als erfahrener Faltbootfahrer das Paddeln beibrachte, lachte sich eins, während er das rege Treiben betrachtete. Nicht viel besser erging es inzwischen unseren drei Botanikern, Inge, Marianne und Helga. Sie hatten die Ehre, noch einiges von der Küchenausrüstung in ihr Boot zu nehmen. Beinahe verzweifelt, kamen sie im letzten Augenblick auf die erlösende Idee, den Kücheneimer im Bug und die kleineren Sachen, die dort schon lagerten, geschickt in den vielen freien Räumen des Bootes unterzubringen. Siegesbewußt erklärten sie schließlich, daß sie sogar noch für einen Herd Platz hätten.

Bevor sie jedoch ihr Boot am Tag der Generalprobe vorschriftsmäßig einsatzbereit meldeten, leisteten auch sie eine umfangreiche Vorbereitungsarbeit. Mit der Werkzeugausrüstung der Jungen Pioniere bastelten sie sich selbst ihre Mappen zum Pressen der Pflanzen. Irgendwo hatten sie erfahren, daß es eine einheitliche Größe gibt; aber nicht allen Mappen gaben sie die Größe 23×42 cm. Kleinere Mappen sollten für kleine Pflanzen auch genügen. Die Mappen stellten sie aus Preßstoffplatten her, die sie als Abfall in einer Tischlerei erhielten. Sie vergaßen nicht einmal, an den Seiten Kerben einzuschnitzen, die das Verrutschen der Spannschnur verhinderten. Auf beiden Seiten sah man auf den einzelnen Mappen große, mit Ölfarbe geschriebene Ziffern. Ja, Ordnung muß sein, sonst verliert man die Übersicht. In einem Heft sollte genau verzeichnet werden, welche Pflanzen in der Mappe 4 oder in der Mappe 7 gerade trockneten. Es mußte ja auch genau Buch geführt werden bei so vielen Preßmappen, um zu wissen, in welcher Mappe das Papier erneuert werden mußte. Das geschieht bekanntlich je nach Art der Pflanze mehrmals täglich, besonders im frischen Zustand.

*Die  
Ausrüstung  
wird ergänzt*

Übrigens bekamen alle Expeditionsteilnehmer zu Beginn ihrer großen Arbeit von den Botanikern den Auftrag, Zeitungspapier in jeder Menge zu besorgen. Dabei vergaßen sie nicht, darauf hinzuweisen, daß Illustrierte für ihren Zweck unbrauchbar wären und andere Zeitungen, die besonders rauhes Papier haben, bevorzugt abgenommen würden. Während der Vorbereitungszeit sammelte sich eine so große Menge Papier an, daß sie nur die Hälfte zum Pressen ihrer Pflanzen mitnehmen konnten.

Auf der *Inventarliste* der Botaniker konnte man unter anderem lesen:

6 Lupen	3 stabile Kartons
6 Pinzetten	1 Sieb (grob)
50 Glasröhrchen mit Korken (für Sammlungen)	1 Sieb (fein).

Besonders zäh mußten sich die Botaniker mit der Methode des Pflanzenbestimmens beschäftigen. Es fiel ihnen nicht ganz leicht, mit dem Bestimmungsbuch eine unbekannte Pflanze einzuordnen.

Einmal passierte ihnen folgendes: Sie fanden eine Taubnessel und behaupteten nach gründlicher Bestimmung mit dem Buch, dies könne nur eine Königskerze sein. Das war ja unheimlich! Hätten sie sich nicht in der Folgezeit durch unermüdliches Lernen eine gewisse Sicherheit im Bestimmen von Pflanzen erarbeitet, so würden sie vielleicht heute noch an Zauberei glauben. Da gilt es zu wissen, wann ein Fruchtknoten oberstän-

*Königskerze  
oder  
Taubnessel?*



Botaniker  
beim Bestimmen  
einer Pflanze

*Wie man  
Samen  
aufbewahrt*

dig oder unterständig ist, ob die Blütenblätter verwachsenblättrig oder getrennt sind und dergleichen mehr. Daß die gesammelten Samen, sofort ins Glasröhrchen gesteckt, Schimmel bilden, mußten sie bei einer Probe feststellen. Sie kamen schnell darauf, daß in den Samen noch Feuchtigkeit enthalten war, die dann in einem verschlossenen Behälter die Schimmelbildung günstig beeinflusste. Einen Ausweg fanden sie darin, die Samen zunächst bis zum Trockenzustand in kleinen Tütchen aufzubewahren. Damit sie die nicht so zahlreichen Tütchen auf der Expedition etwas sparsamer verwenden konnten, kamen sie auf den Gedanken, in jedes Tütchen ein kleines Zettelchen mit einer Nummer zu legen. In einem Oktavheft gab dann eine Liste genau Auskunft darüber, von welcher Pflanze der Samen stammte.

*Sanitäter  
werden  
geprüft*

Während die Hydrologen ihr Bandmaß prüften und ihre Lote ausprobierten, die mit einer besonderen, selbstkonstruierten und selbstgebastelten Kurbel versehen waren, übten sich unsere Gesundheitshelfer im Anlegen von Notverbänden. Eine Sanitätsschwester hatte sich vorgenommen, in acht Doppelstunden den beiden das nötigste Wissen für die Erste Hilfe zu vermitteln. Unter Anleitung der Schwester stellten sie selbst eine Sanitätstasche zusammen und überprüften immer wieder, ob sie auch auf Anhieb wußten, wo eine Mullbinde, wo Schmerzstilltabletten und wo Hansaplast zu finden waren. Einer ‚brach sich schnell mal das Bein‘, und innerhalb von wenigen Minuten war der Bruch vorschriftsmäßig geschient. Eine kleine Prüfung hatte das gleiche Ergebnis wie ihr Schulzeugnis: Ausgezeichnet. Nun nähten sie sich selbst die Armbinde und den weißen Wimpel mit dem roten Kreuz. Der Wimpel wurde am Heck angebracht. Wie das Boot der Gesundheitshelfer, so hatte jedes Boot

einen besonderen *Erkennungswimpel*. Die Zoologen wählten für sich das Bild eines Fisches und die Botaniker das Blatt einer Eiche. Der Wimpel der Meteorologen zeigte eine Gewitterwolke mit einem Blitz, und die Kartographen stickten sich auf ihren Wimpel einen Kompaß. Jeder freute sich über die bunt bestickten Wimpel. Unterwegs konnte jeder sofort erkennen, welche Forschungsgruppen in den Booten saßen.“

„Du, Ursel, deine Schuhe sengen ja an!“ Wie aus dem Schlaf gerissen, zuckt sie zusammen und besieht sich den Schaden. „Beinahe wäre es geschehen. Es geht noch mal, aber redet nicht erst soviel, erzähle du lieber weiter!“

„Ja, wißt ihr, von den Heimatforschern möchte ich euch noch etwas erzählen. Ich kann mich noch daran erinnern, wie eines Tages Monika und die beiden Erikas springend und jubelnd angerannt kamen und uns schon von weitem zuriefen: ‚Wir haben unsere erste Antwort!‘ In den ersten Tagen unserer Vorbereitungsarbeit sahen wir die drei unentwegt über den Tischen — sie schrieben, schrieben und schienen gar nicht fertig zu werden. Manchmal beneideten sie beinahe die anderen, die nicht immer zu sitzen brauchten.“ — „Was haben denn die drei da geschrieben?“ —

„Wir wußten doch alle, daß wir durch Kratzeburg, Dalmsdorf, Granzin, Babke, Blankenförde, Krienke und Wesenberg mit unseren Booten kamen. Na, wir konnten uns vorstellen, welch ein Ereignis es für die Kinder dieser Orte und für uns sein würde, wenn wir da hindurchfuhrten. Da dachten wir uns, wir werden den Pionieren schreiben, daß wir kommen, und ihnen mitteilen, was wir vorhaben. Gleichzeitig waren die Heimatforscher schon sehr neugierig. Sie fragten nach den Einwohnerzahlen, nach der Geschichte der Orte, wie es mit der Viehzucht stand und noch viele andere Dinge. Und an diesem Tag war das erste Ergebnis ihrer mühevollen Arbeit in ihren Händen. Die Pioniere von Babke hatten geantwortet. Alle ließen ihre Arbeit liegen und eilten zu unseren Heimatforschern, die stolz und voll Freude den Brief vorlasen. Ich habe den Brief gerade bei mir. Ihr sollt nun einige Stellen daraus hören:

Wir waren sehr erstaunt, aber auch sehr erfreut, daß Pioniere aus unserer Hauptstadt Berlin an das kleine Dorf Babke dachten. . . . Von 45 Schülern sind 31 Pioniere, davon 16 Mädels und 15 Jungen . . . Nun wollt ihr aus der Geschichte unseres Dorfes etwas wissen. Viel können wir euch nicht berichten, da keine Papiere davon vorhanden sind. Wir haben nur durch Erzählungen erfahren, daß Babke schon dreimal neu aufgebaut wurde und daß es früher nicht Babke, sondern Babeke hieß . . .

In der Klasse haben wir einige Transparente, die auf die Festspiele hinweisen. Auch unsere Wandzeitung ist zeitgemäß. Eine Pioniertafel soll

*Ein Brief  
aus Babke*

ebenfalls noch auf die Bedeutung der Weltfestspiele eingehen . . . Auch wir grüßen euch mit dem Pioniergruß:

Für Frieden und Völkerfreundschaft!

Seid bereit!

Die Pioniergruppe der einklassigen Grundschule Babke

Edeltraut Müller, Ruth Schaffer, Lothar Leumann, Magda Kunst.

Dieser Brief steigerte wiederum unsere ganze Arbeitsfreude. Der Tag der Abfahrt rückte immer näher.

Die Heimatforscher stellten ihre *Expeditionsbibliothek* zusammen, die vor allem Fachliteratur, wie Bücher zum Bestimmen von Pflanzen, Käfern und Schmetterlingen, enthielt, Hefte der Schriftenreihe ‚Unsere Welt‘, und nicht zuletzt konnte sich jeder unterwegs ein spannendes Jugendbuch leihen, wenn es regnen sollte oder für die Mittagspause. Die Verwaltung der Spiele hatten ebenfalls die Heimatforscher übernommen. An alles war gedacht.

Die Meteorologen überprüften noch einmal ganz genau die Präzision ihrer Geräte, überzeugten sich vielleicht schon zum zehnten Male von der ordnungsgemäßen Verpackung, und jedes Mal wurde noch etwas mehr Holzwolle zwischen die Geräte geschoben, damit sie auf keinen Fall entzweigen. Zwischendurch studierten sie eifrig die täglich erscheinenden Wetterkarten, prägten sich die Zeichen der Wettersprache ein und überlegten, wie sie während der Expedition am besten die graphische Auswertung der Meßergebnisse vornehmen würden. Die Verbindung mit der

nächsten Wetterdienststelle war bereits vorhanden; die ‚Wetterfrösche‘ sagten, daß sie besonderen Wert auf die Messung der Niederschläge legen würden. Nun war es auch jedem erklärlich, weshalb der gläserne Regenschirm ganz besonders gut verpackt und geschützt wurde.

Zwei waren immer auf den Beinen, immer und überall. Mal sah man sie oben, mal unten, dann wieder schlichen sie sich von der Seite heran, und manchmal hörte man gerade noch ein verräterisches Knacken — dann wußte



Aufnahme mit dem Teleobjektiv



jeder . . .“ — „Ja, ja, Orje, deine Knipserei kenne ich!“ — „Aber gute Bilder hat er deswegen doch gemacht!“ — „Das kann man nicht anders sagen!“ — „Ha, ihr könnt euch drehen, wie ihr wollt, auf die Platte bekomme ich euch doch!“ meint Dieter, genannt Orje, triumphierend.

„Am Tag der Generalprobe — ich erzählte euch vorhin schon etwas davon — wurden noch einmal alle Boote aufgebaut und beladen. Die Techniker liefen etwas erregt umher, der erste Schaden war zu beheben. Es dauerte nicht lange, bis die Werkzeugtaschen wieder an die vorgesehene Stelle im Boot gebracht waren, jederzeit wieder griffbereit. Noch einmal wurden jeder Sitz und jede Schraube überprüft, die Zeltschnüre noch einmal straffgezogen; denn auch die Zelte wurden noch einmal aufgebaut. An unserem zusammenlegbaren Wimpelmast flatterten die Fähnchen der Sowjetunion, der Volksdemokratien und der Deutschen Demokratischen Republik. Nur ein Wimpel, der Expeditionswimpel an der Spitze, fehlte noch. Inzwischen waren die Eltern der Expeditionsteilnehmer gekommen, um zu sehen, wie ihre Kinder ausgerüstet waren. Kurze Zeit später standen alle Pioniere mit ihren Blättern in der rechten Hand neben ihren Booten. Horst, Mitglied des Expeditionsrats, meldete dem Expeditionsleiter, daß alle Boote mit ihren Besatzungen zur Abfahrt bereitstanden. In feierlicher Form wurden die Boote getauft. Boot 1 erhielt den Namen ‚Junge Garde‘. Schon vorher hatten wir über die Namen unserer Boote beraten. In diesem Moment fühlte jeder in sich eine große Verpflichtung diesen tapferen Kämpfern gegenüber wie *Soja Kosmodemjanskaja* und *Ulja Gromowa*. Es waren noch weitere Namen von Helden der Arbeiterbewegung zu hören, wie *Konrad Blenkle* und *Hanno Günther*. Jedes Boot erhielt bei der Taufe einen Pionier- und einen Weltbundwimpel, die am Bug aufgezogen wurden. Zuletzt wurde der Expeditionswimpel geißt und der Forschungsauftrag nochmals verlesen. Nun konnte die Expedition beginnen.

Am nächsten Morgen fuhr ein LKW mit 18 erwartungsvollen Pionieren und ihren drei Pionierleitern, die eine schöne Aufgabe vor sich hatten, in Richtung Mecklenburg. Bald waren wir in *Ravensbrück*. Schon vor einer Weile war der fröhliche Gesang verstummt. Da lag das ehemalige Frauen-KZ, in dem Tausende von Frauen aus allen Ländern Europas einen qualvollen Tod gefunden hatten. An dieser Stätte hausten die Hitler-Faschisten grauenvoll. Nachdem wir die Verbrennungsöfen gesehen hatten, legten wir Feldblumensträuße an der Gedenkstätte nieder und gelobten noch einmal, alles zu tun, damit solches Morden nie wieder geschehen kann. Jeder fühlte in sich die Verpflichtung zu lernen, zu lernen und noch-

*Die  
Generalprobe*

*Auf großer  
Fahrt*

*Ravensbrück,  
ein  
Mahnmal*

mals zu lernen, für Deutschland, unsere Heimat, unser Vaterland, das schöner als je zuvor erstehen soll.

Voller Kraft, mit Mut und Tatendrang erfüllt, fuhren wir dem Endziel entgegen, dem Käbelicksee bei Kratzeburg.

*Eine einsame  
Insel wurde  
zum  
Lagerplatz*

Ein provisorisches Lager wurde aufgebaut, und am nächsten Morgen gingen drei Gruppen los, um einen schönen Lagerplatz für die ersten Forschungstage ausfindig zu machen. Wir zogen entdeckungsfreudig und erwartungsvoll durch den Wald, am Ufer des Sees entlang. Mit dem Fernglas wurde immer wieder Ausschau gehalten, ob nicht irgendwo in der Nähe ein günstiger Lagerplatz zu finden wäre. Ganz erregt schrie Peter: ‚Hierher!‘ Wir eilten zu ihm. Und nun sahen auch wir den Grund seiner Erregung. ‚Eine Insel! Eine einsame Insel mitten im See! Das wird ’ne Sachel‘ rief auch Klaus. Einer meinte skeptisch: ‚Wer weiß, ob die nicht sumpfig ist. So wie die Hammerwiesen bei der Pflingstfahrt!‘ Kurz, wir beschlossen, schnellstens zwei Boote klarzumachen und die Insel zu ‚entdecken‘. Dieter ermahnte noch, schnell zu sein, das wäre ihr Trumpf, wenn sie als erste die Insel entdeckten. Die Fahrt zur Insel konnte nicht schnell genug gehen. Endlich war sie erreicht. Durch dichtes Gestrüpp arbeiteten wir uns mühsam hindurch, bis wir schließlich ziemlich zerkratzt eine freie Fläche auf der Insel erreicht hatten. ‚Kein Platz kann besser sein als dieser!‘ beurteilte Klaus mit seinem fachmännischen Touristenblick den Platz. Mit einem Male erschrakten wir alle etwas. Es hatte im Gebüsch geknackt. ‚Ein Wildschwein!‘ meinte Dieter. Im gleichen Augenblick scholl ein mächtiges Gelächter aus der Richtung des Gebüschs, und heraus traten Bärbel, Horst und ‚Floh‘: ‚Wildschweine auf der Insel?‘ ‚Ist ja ganz gleich‘, rief Klaus.

Er war ziemlich entrüstet, weil sie nicht die alleinigen Entdecker der geheimnisvollen Insel waren. Bald waren wir aber eifrig damit beschäftigt, den Zeltplatz festzulegen, den Sportplatz zu begrenzen, während Horst und Bärbel schnell den anderen die freudige Botschaft überbrachten.

*Die Arbeit  
begann*

Ein richtiges Inselleben entwickelte sich nach zwei Tagen. Die Forschungsgruppen zogen zunächst auf der Insel umher, um alles genau kennenzulernen.

Die Kartographen liefen mit Bandmaß und Kartentasche hin und her, maßen die Inselbreite und -länge an verschiedenen Stellen, bis ein genaues Abbild der Insel auf der Karte entstanden war. Fast jeder Baum, fast jeder Strauch war darauf eingezeichnet. In Zusammenarbeit mit den Zoologen und Botanikern wurden alle besonderen Dinge auf der Karte eingetragen.

Die Botaniker meldeten bereits ihre ersten Ergebnisse:

Bestimmt: Malve — *Malva alcea* (gepreßt in Mappe 1, Nr. 1);

Schwarze Königskerze — *Verbascum nigrum* (gepreßt in Mappe 1, Nr. 2).

Die ersten zwölf Pflanzen waren sortiert und gepreßt. Drei Tüten waren bereits mit Samen gefüllt. Die Namen einiger Pflanzen mußten noch ermittelt werden. Den genauen Namen einer Pflanze konnten die Botaniker nicht feststellen; sie erkannten nur, daß es eine Sedumart war.

Am Ufer der Insel stand ein Boot. Helga ließ immer eine Schnur ins Wasser und rief dann der Inge einzelne Zahlen zu: ,3,40 m; 3,60 m; 4,70 m.' Sie waren eifrig beim Ausloten der Wassertiefe im näheren Umkreis der Insel. Die größte Tiefe, die sie im Käbelicksee maßen, war 7,60 m. ‚Floh‘, der Meisterangler, beauftragte Helga, eine bestimmte Stelle direkt am



Hydrologen  
bei der Entnahme  
von Schlammproben

Schilf auszuloten. Dort sollten am nächsten Morgen die Zoologen ihr ‚Petri Heil!‘ versuchen, um mit der Erforschung der in den Havelquellseen am häufigsten vertretenen Fischarten zu beginnen. Das Ergebnis war dann, daß von vier Anglern in drei Stunden insgesamt 44 Fische geangelt wurden:

- 15 Plötzen (größte Pl. 21 cm, kleinste Pl. 12 cm Länge)
- 9 Bleie (gr. Bl. 26 cm, kl. Bl. 16 cm)
- 8 Rotfedern (gr. R. 23 cm, kl. R. 11 cm)
- 7 Güstern (gr. G. 19 cm, kl. G. 14 cm)
- 3 Hechte (36 cm, 53 cm und 55 cm)
- 2 Schleie (20 cm und 23 cm).

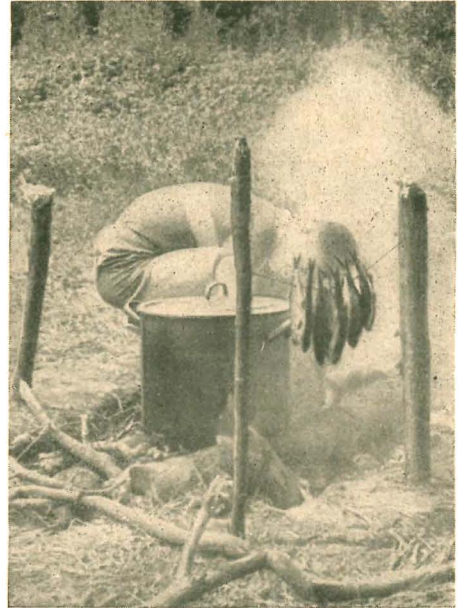
Am nächsten Tag gingen die Zoologen wieder zum Fischfang, aber mit der Senke, um Jungfische zu fangen.“ — „Hat euch der Fischer nicht beim



Fang von Jungfischen  
mit der Senke

„Eule“  
räuchert  
Fische

Angeln erwischt?“ — „Du sprichst beinahe so, als würden wir ohne Erlaubnis angeln. Wir hatten uns von der Fischereizentrale in Neustrelitz eine schriftliche Erlaubnis besorgt, daß wir für unsere Forschungszwecke angeln durften. Daß wir die gefangenen Fische wieder ins Wasser zurückwerfen würden, hätte niemand von uns verlangt.“ Gerda möchte es wieder ganz genau wissen: „Habt ihr die Fische dann gekocht oder gebraten?“ — „Gebraten und geräuchert!“ verkündet Dieter, auch „Eule“ genannt. Nach einem ungläubigen Gelächter erklärt er dann genau, wie die Fische geräuchert wurden. „Draht war vorhanden, mit einem Nagel bekam jeder Fisch ein Loch in den Schwanz, der Draht wurde durch das Loch gezogen und die so aneinandergereihten Fische zwischen zwei fest verankerte Äste gespannt. Wenn das Feuer zu hell brannte, legten wir grünes Laub in die Flammen. Durch die mächtige Rauchentwicklung waren die Fische innerhalb weniger Stunden fertig. Wenn die Forschungs-



„Eule“ räuchert Fische

gruppen loszogen, bekamen sie immer einige geräucherte oder gebratene Fische mit. Manchmal gab es dann auch die sogenannte ‚Käbelick-Platte‘: Bratkartoffeln und gebratene Fische wurden nach dem Abendbrot noch auf einem großen Kochtopfdeckel serviert.

Daß es auf der Insel auch Stacheln gab, mußte Monika feststellen, die versehentlich ihren Fuß auf einen Stachel setzte und obendrein noch fest darauf trat. Sie stieß einen kurzen Schmerzenslaut aus, so daß Isolde sofort zu ihr eilte, um mit einer Pinzette diesen unerwünschten Eindringling wieder zu entfernen. Die Jodanaf flasche war nicht weit, und so wurde die



Die „Jodanakur“

kleine Wunde mit einem Tropfen Jodana behandelt, um eine Entzündung zu verhindern. Das war der Auftakt zu den gefürchteten ‚Jodana-Kuren‘; denn bei dieser Gelegenheit entdeckte unsere Isolde zugleich einen aufgekrazten Mückenstich, der natürlich ebenfalls bepinselt wurde. Von diesem Augenblick an überlegte sich jeder ganz genau, ob er seine Mückenstiche aufkrazt oder sich ein bißchen beherrscht und auf Jodana ‚verzichtet‘.

Interessant ist es, im Tagebuch der Heimatforscher zu blättern. Da lesen wir vom Ritter Kraatz, der einmal in dieser Umgebung sein Unwesen trieb, und vom Dambecker Schloß, das einer schönen Bestimmung übergeben wurde: Es ist ein Lehrererholungsheim. Unsere Fotografen waren mit den Heimatforschern zusammen in der Kirche von Kratzeburg und entdeckten auf dem Boden des Kirchengebäudes Emailleschilder, die eine sehr deutliche Sprache von früheren Zeiten sprechen. Auf den Schildern steht zum Beispiel ‚Sitz für Kratzeburger Bauersfrauen‘ oder



„Kirchensitz für Kratzeburger Eigenthümer“ oder „Kirchensitz für Dienstmädchen“. So sah es also mit der Gleichheit vor Gott aus!

Die Besichtigung der Useriner Mühle war ein Verdienst der Heimatforscher, die diese Besichtigung organisierten und leiteten. Uns wurde von den Arbeitsgängen und von der Geschichte der Mühle berichtet.

*Besuch auf  
der Insel*

Den Höhepunkt der Arbeit unserer Heimatforscher bildete ein Inseltreffen mit etwa hundert Pionieren und Schülern der benachbarten Orte Kratzeburg, Dalmsdorf und Granzin. Jedes Faltboot nahm immer zwei Kinder auf, und dann ging es zur Insel. Aussteigen, kehrt, landen, einsteigen, kehrt, landen, aussteigen. — so fuhren mehrere Boote zugleich hin und zurück, bis alle Kinder auf der Insel waren. Nach der Begrüßung wurde zunächst die Ausrüstung besehen, und wir gaben über alle auftauchenden Fragen gern Auskunft. Die Aussprache mit den Pionieren und Kindern der Umgebung war recht interessant, und so konnten die Heimatforscher noch manche Ergänzung in ihr Forschungsbuch schreiben. Ein kleines Programm und einige Spiele beschlossen das Inseltreffen.

An den folgenden Tagen bekamen wir regelmäßig Besuch. „Hol über!“ hallte es vom anderen Ufer, und dann wußten wir, daß unsere Freunde sich mit uns weiter unterhalten wollten.“

*Unsere  
Telefon-  
station*

„Du hast eben vergessen zu erzählen, wie unsere *Telefonstation* funktioniert hat. Ich erzähle es noch rasch! Um drei Uhr nachmittags sollten unsere Gäste kommen, um ein Uhr fuhr langsam von der Landungsstelle, die unsere Techniker ins Schilf geschnitten hatten, ein Boot zum anderen Ufer. Sie führten eine Kabeltrommel mit sich, von der aus Meter um Meter Draht ins Wasser verlegt wurde bis zum anderen Ufer. Dort wurde die Telefonstation versteckt untergebracht und gab sofort Meldungen durch. Als die ersten Gäste drüben eintrafen, wußten wir schnell darüber Bescheid. Später machte es den Freunden Spaß, sich mit uns zu unterhalten. Durch die schnelle Durchsage der Zahlen der eingetroffenen Kinder konnten die Boote rechtzeitig und dem Bedarf entsprechend eingesetzt werden.

Bald verließen wir die Insel. Durch dichtes Schilf hindurchziehend und

-stoßend, fanden wir nach langem Suchen die Haveleinfahrt. An der Granziner Mühle mußten wir die Boote umtragen; aber mit diesem Hindernis wurden wir fertig. Im nächsten Forschungsgebiet machten die Botaniker zwei interessante Funde. Sie fanden eine naturgeschützte Orchidee. Helga wollte sie gerade fürs *Herbarium* abreißen, doch kam Inge gerade noch rechtzeitig hinzu und konnte Helga daran hindern. ‚Eule‘, einer der Fotografen, war bald zur Stelle und machte eine Aufnahme von der Orchidee. Kurz darauf entdeckten die Botaniker auf einem Hochmoor gerade gegenüber von Userin den *rundblättrigen Sonnentau*, eine insektenfressende Pflanze. Noch am gleichen Tage berichteten die Botaniker von ihren Funden und erklärten den anderen, daß man seltene Pflanzen, die unter Naturschutz stehen, auf keinen Fall abreißen darf, auch nicht zu Sammelzwecken. Die Zoologen sagten einiges über den Vogelschutz und berichteten, welche Vögel sie am Tage gesehen hatten.

Übrigens werteten wir fast jeden Tag unsere Arbeitsergebnisse aus: Jede Forschungsgruppe führte ein Forschungstagebuch und berichtete abends von ihrer Tagesarbeit, so daß allen die Arbeitsergebnisse der einzelnen Gruppen bekannt wurden.

Eines Tages probierten die Botaniker eine neue Methode, Pflanzen zu konservieren. Diese Methode ist besonders zu empfehlen bei großen, starken Pflanzen, die sich schlecht pressen lassen, wie die Teichrose. Die Botaniker trockneten gewaschenen Sand in der Sonne, siebten ihn und legten in diesen Sand, natürlich in einem Behälter, die betreffende Pflanze. Dabei ist darauf zu achten, daß die natürliche Form der Pflanze erhalten bleibt. Nach mehreren Tagen war die Teichrose trocken wie eine Strohlume, in den natürlichen Farben.

Noch etwas Besonderes möchte ich euch erzählen.



„Floh“ hat eine  
Uferswalbenkolonie  
entdeckt

Meteorologe beim Messen  
der Windgeschwindigkeit  
Der Schalenwindmesser  
muß 100 sec laufen,  
dann wird abgestoppt



*Das erste  
Gewitter*

Eines Abends war die Luft fast unerträglich schwül. In der Ferne waren Gewitterwolken zu sehen, und eine halbe Stunde später hörte man schon ein fernes Grollen. Unsere Wetterfrösche hatten schon mittags ein starkes Fallen des Barometerstandes festgestellt und in Verbindung mit der Luftfeuchtigkeit ein Gewitter vorausgesagt. Eigentlich wollten wir an diesem Abend eine kleine Wanderung unternehmen. Es dauerte gar nicht lange, als eine gewaltige Gewitterfront sich näherwälzte. Deutlich unterschied man schon Blitz und Donner. Das erste Gewitter, der erste Regen während unserer Expedition! Gerade hatten wir einen neuen Lagerplatz bezogen, die Regengräben waren nicht ganz fertig. Fieberhaft machten sich alle schnell daran, sofort alles in Ordnung zu bringen. Die Zeltschnüre wurden etwas gelockert, damit nicht beim Feuchtwerden der Zeltplane das Zelt durch die entstehende Spannung einstürzte.

Der letzte Spatenstich war gerade getan, als die ersten dicken Wassertropfen vom Himmel fielen, begleitet von einem mächtigen Grollen. Wenige Minuten später goß es, als würde das Wasser aus Eimern geschüttet. Ich fürchtete, die Zelte würden bei diesem Wetter zusammengefedt. Blitz – Donner – Blitz – Donner! Pausenlos ging es. In einer kleinen Gewitterpause hörte ich jemand rufen: „Schon 12,5 Niederschl . . .“

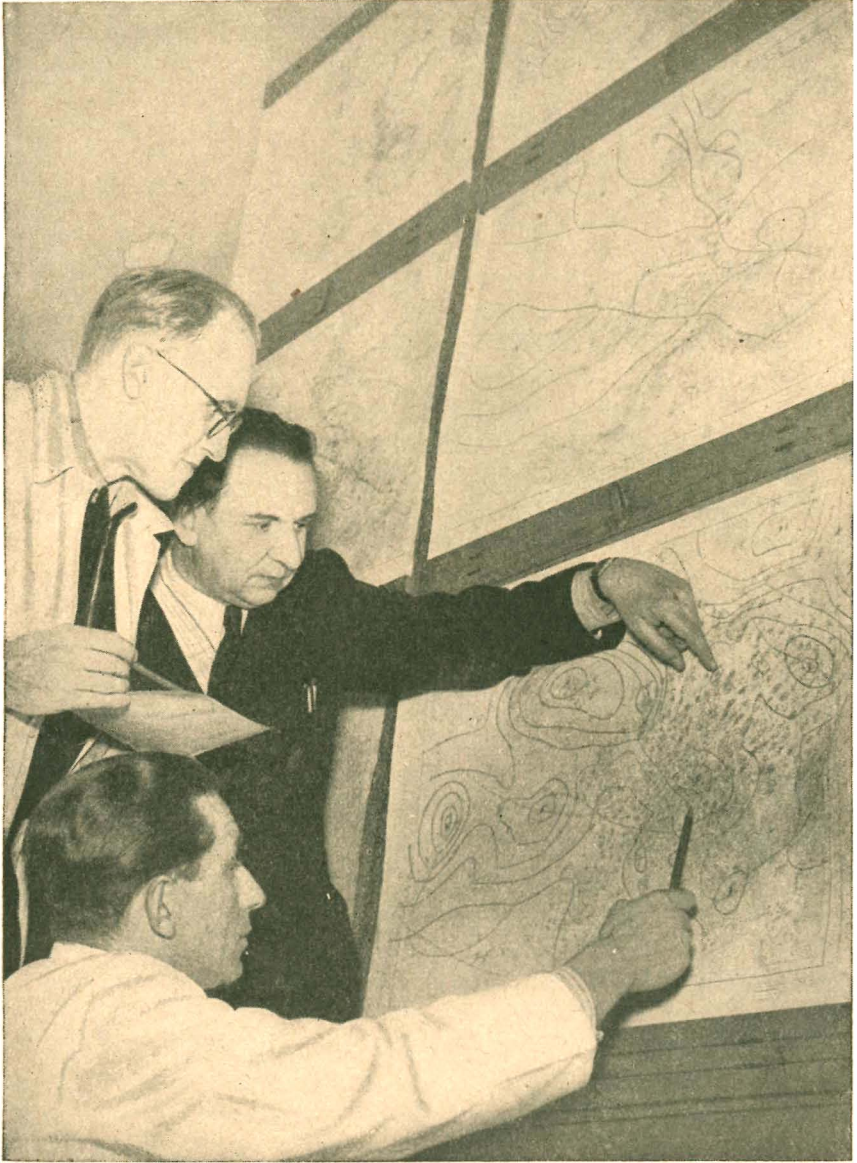


Ein erneuter Donnerschlag verschluckte die letzte Silbe. Aber dazu gehört schon allerhand, in diesem Wetter hinauszugehen und den Niederschlag zu messen. Wieder eine Gewitterpause . . . ,21,7 mm Niederschlag! Nach einer Weile ließ der Regen nach, das Gewitter entfernte sich langsam. Ich guckte zur Uhr und stellte fest, daß der Guß genau eine Stunde und etwa zehn Minuten gedauert hatte. Nach dem Niederschlag befragt, sagte mir Horst: ,Rekord, 24,5 mm! Nein, so einen Guß hatte ich noch nicht erlebt. In den Zelten war alles in Ordnung; Bärbel war am anderen Morgen ganz erstaunt, daß in der Nacht ein Gewitter in diesem Ausmaß gewesen war. ,Hättet ihr mich doch geweckt!‘ meinte sie und war sichtlich betrübt, dieses Naturereignis nicht miterlebt zu haben.“

„Du, Helmut, in diesem Sommer müssen wir eine gute Wetterstation haben. Ich denke an Herrn Glaß von der Wetterwarte auf dem Brocken, der uns vor ein paar Tagen sagte: ,Wir freuen uns über jede Pionierwetterstation, die zuverlässig arbeitet und regelmäßig ihre Ergebnisse dem Wetterdienst meldet! Wir werden uns bestimmt mit der Wetterwarte in Neustrelitz in Verbindung setzen, damit unsere Arbeit ganz groß wird!“ sagt Christa; sie wird nämlich in der Expeditionswetterstation arbeiten. „Und ich werde mich mit Herrn Karbe aus Neustrelitz in Verbindung setzen, der ein bekannter Heimatforscher in Mecklenburg ist. Er wird uns viel sagen können, und vielleicht können wir ihm bei irgendwelchen Arbeiten helfen?“ Ursel gehört zu den Heimatforschern und ist ganz begeistert. „Ich glaube, ich träume heute vom Kramssee (chram = Tempel), vom Tempelsee!“ fügt sie dann noch hinzu. Und Horst meint: „In diesem Sommer werden wir die Arbeit der ,*Expedition Havel 1951*‘ weiterführen und bereichern; und wenn wir wieder zu einem guten Kollektiv zusammengewachsen, dann wird diese Expedition noch schöner als im vorigen Jahr!“ „Jetzt haben wir aber wirklich viel zu lange erzählt. Die Zeit vergeht wie im Fluge, wenn man daran zurückdenkt.“

Bei der letzten Glut des kleinen Lagerfeuers erklingt noch das Lied: „Ade nun zur guten Nacht, jetzt wird der Schluß gemacht . . .“ Dann legen sich alle zum Schlaf nieder. Nur zwei von ihnen gehen auf und ab und bewachen die Boote und ihre schlafenden Freunde.

*Pionier-  
wetter-  
stationen*



**Wetterdienst Potsdam**

Bei der Wetterbesprechung wird die Wetterkarte der Vortage mit der neuesten verglichen und dann die Wettervorhersage ausgegeben

## Wie entstehen die Gewitter?

Von Martin Teich

Ein schöner, sonniger Sonntagmorgen im Sommer. Wir wollen hinaus ins Grüne, wollen wandern und baden. Bevor wir aufbrechen, hören wir schnell noch den Rundfunkwetterbericht. Es heißt, daß im Laufe des Tages Gewitter aufkommen werden. Wir sind etwas ungläubig. Strahlt doch die Sonne vom Himmel, und Wolken sind kaum zu sehen. Na — wird wohl nicht stimmen, was da der „Wetterfrosch“ im Rundfunk gesagt hat. Hoffentlich nicht. Meistens hat er ja recht. Stecken wir also vorsichtshalber den Wetterumhang mit ein.

Und dann sind wir draußen und freuen uns des schönen Wetters und der Natur. Aber so im Laufe des Vormittags nimmt dann die Bewölkung zu. Schön sehen sie aus, diese weißen, prallen Wolken. Sie türmen sich immer höher auf. Und wenn man sie genauer verfolgt, kann man erkennen, wie sie aufquellen. Beinahe wie ein Blumenkohl sind sie anzuschauen und nehmen an Größe und Menge zu. Bisweilen wird schon die Sonne von ihnen verdeckt. Und bald ist sie ganz hinter ihnen verschwunden. Ganz oben, sicherlich ein paar tausend Meter hoch, haben sich die Wolken jetzt auch seitlich ausgebreitet und zeigen faserige Ränder. Wie ein Pilz oder wie ein Schmiedeamboß sieht es fast aus. Und unten, gegen den Horizont zu, sind die Wolken immer dunkler geworden, fast bleigrau und drohend. Da! War das nicht — — —? Richtig, da wieder. Von ganz ferne her hört man es donnern. Und da sieht man jetzt auch Blitze aufzucken. Also hat der Wetterbericht doch recht behalten. Na ja, es war ja auch schwül gewesen. Die Sonne „stach“ fast. Und nun ist es aus mit dem schönen Wandertag. Rasch unter Dach, ehe uns der Gewitterregen bis auf die Haut durchnäßt! Es ist doch angenehmer, vom Zimmer aus die Blitze grell herniederfahren zu sehen und den Regenguß an die Fensterscheiben und auf die Dächer draußen prasseln zu hören, als, notdürftig geschützt, unter Bäumen verkrochen, das Unwetter über sich niedergehen lassen zu müssen.

Im letzten Winter muß es wohl gewesen sein. Da war es eines Tages gar nicht so kalt, dann fing es plötzlich heftig zu schneien an, böiger Wind kam auf, es heulte ums Haus, und plötzlich ein Blitz, ein Donnerrollen!

*Ein Sommerausflug*

*Gewitter im Winter*



Es schneite noch kurze Zeit kräftig weiter. Und dann war der Spuk vorbei. Es wurde kälter und gab die schönste Rodelbahn.

Merkwürdig! Mitten im Winter ein Gewitter! Und von den gewaltigen Wolkentürmen wie im Sommer war gar nichts zu sehen gewesen. Oder konnte man sie vielleicht nicht sehen, weil vorher immer so starke, tief-liegende Bewölkung vorhanden war?

Eigentlich ein wunderbares Schauspiel, das uns die Natur darbietet. Wie mag es wohl zustande kommen?

Nun, ein Wetterkundiger, ein Meteorologe, kann uns unsere Fragen beantworten und die Entstehung der Gewitter erklären.

Vorbedingung für eine Gewitterbildung ist, daß die Luftschichten über uns, die die Atmosphäre bilden, nicht ganz im Gleichgewicht sind. Um das zu verstehen, müssen wir uns die physikalischen Vorgänge vor Augen führen.

*Wenn sich  
die Luft  
abkühlt*

Wir stellen uns ein kleines Luftquantum von der Größe eines Luftballons vor. Diese Luftmenge würden wir um 100 m nach oben in die Luftschichten über uns heben. Aber ohne Gummihülle natürlich. Was passiert dabei? Wir wissen, daß die Luft mit zunehmender Höhe immer dünner wird, so daß auf hohen Bergen und in hoch fliegenden Flugzeugen das



Entstehung  
einer Gewitterwolke  
(Cumulonimbus)  
mit dem charakteristischen  
Amboß

Atmen immer mühevoller wird. Gleichzeitig wird der Luftdruck geringer. Dadurch kann sich unser Luftquantum ausdehnen. Diese Volumenvergrößerung erfordert jedoch eine Arbeitsleistung. Die Energie dazu entnimmt diese Luftmenge ihrer Wärmeenergie, das heißt, sie kühlt sich bei dieser Hebung ab, und zwar nach je 100 m immer um  $1^{\circ}$  Celsius. Das gilt aber nur für Luft, in der sich das Wasser, das ja überall in der unteren Atmosphäre vorhanden ist, noch in der unsichtbaren Form des Wasserdampfes befindet. Wir empfinden diese Luft als trocken. (Was man so üblicherweise als Wasserdampf bezeichnet, zum Beispiel bei der Lokomotive oder in der Waschküche, ist gar kein Wasserdampf mehr, sondern setzt sich aus unzähligen winzigen Wassertröpfchen zusammen.) Steigt diese trockene Luft immer weiter, dann erreicht die Abkühlung schließlich einen Punkt, in dem der unsichtbare Wasserdampf sich so weit verdichtet hat, daß er plötzlich sichtbar wird. In der Natur bilden sich dann die Wolken.

Wenn man Wassertropfen zu unsichtbarem Wasserdampf verdunsten will, muß man Wärme zuführen. Umgekehrt wird, wenn sich der Wasserdampf in kleinen Tröpfchen bei der Wolkenbildung ausscheidet, diese Wärme wieder frei. Das hat zur Folge, daß diese in Hebung befindliche,

*Radio-  
sonden*

gesättigte „Wolkenluft“ sich nicht mehr um  $1^{\circ}$  Celsius je 100 m wie trockene Luft abkühlt, sondern nur noch um  $0,5^{\circ}$  Celsius je 100 m.

Diese Temperaturänderungen in gehobenen Luftteilchen sind nun von großer Bedeutung bei der Wolken- und Gewitterbildung. Es kommt aber auch noch darauf an, wie die Temperaturverhältnisse in der übrigen Atmosphäre, die nicht gehoben wird, beschaffen sind. Diese werden täglich an bestimmten Stellen mit Thermometern gemessen, die an großen Gummiballonen, die mit leichtem Wasserstoffgas gefüllt sind, zum Aufstieg bis in Höhen von etwa 15 bis 25 km gebracht werden. Diese Geräte, die außer der Temperatur auch noch Luftfeuchtigkeit, Luftdruck und Wind messen, sind mit sehr kleinen Kurzwellensendern gekoppelt. Beide arbeiten automatisch, so daß bereits während des Aufstieges die Meßergebnisse zur Bodenempfangsstelle gefunkt werden. Es sind die sogenannten Radiosonden. Auf diese Weise erhalten wir schnell und täglich mehrere Male Aufschluß über die Temperaturverhältnisse der als ruhend gedachten Atmosphäre. Man erkennt dabei, daß die Temperatur mit zunehmender Höhe im allgemeinen abnimmt, und zwar in wechselndem Maße. Im Durchschnitt errechnet man eine mittlere Temperaturabnahme von  $0,6^{\circ}$  Celsius je 100 m Höhendifferenz. Bisweilen jedoch bleibt die Temperatur in gewissen Schichten unverändert. Und in einzelnen Fällen kann sogar eine „Temperatur-Umkehr“, eine Inversion, festgestellt werden. Die Temperatur nimmt in einer bestimmten Schicht sogar wieder zu. Dadurch sind im Winter manchmal die Gipfel unserer Mittelgebirge wärmer als die Orte im tiefer gelegenen Flachland.

*Sperr-  
schichten*

Nun hängt es ganz von diesen Temperaturverhältnissen der ruhenden Atmosphäre ab, ob ein zum Aufsteigen gezwungenes Luftteilchen seinen eingeschlagenen Weg in die Höhe fortsetzt oder ob es abgebremst wird. Ist nämlich die Temperaturverteilung der Atmosphäre so, daß die Temperatur mit zunehmender Höhe nur langsam abnimmt, dann wird das um 100 m gehobene Luftteilchen kälter und damit schwerer als die Teilchen seiner neuen Umgebung sein. Sich selbst überlassen, wird es also infolge seines größeren Gewichtes wieder in seine alte Ausgangslage zurück-sinken. Wir sprechen dann von einer „stabil“ geschichteten Atmosphäre. Gewaltsame Umlagerungen größerer Luftmassen, wie sie die Gewitter darstellen, sind dann nicht möglich. Besonders aber wirken Temperaturinversionen auf diese Weise abbremsend. Sie stellen „Sperrschichten“ für Vertikalbewegungen dar und unterdrücken sie. Bei einer solchen Wetterlage kann der Meteorologe mit Bestimmtheit sagen, daß Gewitter nicht auftreten werden.

Ist dagegen mit zunehmender Höhe die Temperaturabnahme in der

ruhend gedachten Atmosphäre groß, so wird das gehobene Teilchen überall und in zunehmendem Maße wärmer als seine neue Umgebung sein. Damit ist es zugleich leichter und steigt, sich selbst überlassen, beschleunigt weiter auf. Eine solche Temperaturverteilung nennen wir „labil“. Dabei wird der Ausgangszustand nicht wieder erreicht, sondern der betreffende Teil der Atmosphäre erfährt einen völligen Umsturz. Starke Vertikalbewegungen kommen so zustande. Da feuchte „Wolkenluft“, also Luft, in welcher der Wasserdampf laufend kondensiert, sich bei Hebung nicht so stark abkühlt als trockene Luft, wird dabei der sich einstellende Temperatur- beziehungsweise Gewichtsunterschied gegenüber der Umgebung besonders groß. Der Auftrieb des aufsteigenden Luftteilchens wächst immer weiter an, und es erfährt sehr große Beschleunigungen. Die Luft schießt dann mit Geschwindigkeiten von über 100 km pro Stunde ziemlich senkrecht bis in große Höhen hinauf. Das Ergebnis sind gewaltige Wolkentürme, deren Gipfel bis zu 10 km reichen können. Wir verstehen nun, daß labile Gleichgewichtsverhältnisse in der Atmosphäre vorhanden sein müssen, damit vertikale Luftumlagerungen größeren Ausmaßes stattfinden können. Ist die Luft noch besonders feucht, wie es vor allem an schwülen Sommertagen der Fall ist, dann begünstigt das diese Vorgänge noch besonders.

Da diese Bedingungen zu allen Jahreszeiten auftreten können, sind Gewitter im ganzen Ablauf des Jahres möglich, wenn auch weit häufiger und heftiger im Sommer als im Winter. Sie unterscheiden sich aber hinsichtlich ihrer Auslösung.

Im Sommer wird die Luft in Erdbodennähe über Mittag sehr stark erhitzt und so ein Aufsteigen eingeleitet. Und zwar bilden sich riesige „Blasen“ warmer Luft, die zur Bildung von Haufenwolken (Cumulus) Anlaß geben. Bei vorhandener labiler Temperaturverteilung wachsen sie rasch weiter und werden zu Gewitterwolken (Cumulonimbus). Diese Art von Gewittern nennt man Wärmegewitter. Sie bilden sich nur in der warmen Jahreszeit, und dann besonders häufig an Gebirgen, weil dort die Oberflächengestaltung der Erde die Ausbildung aufsteigender Luftströmungen begünstigt, lange aufrechterhält und damit die Gebirgs- gewitter zu besonderer Heftigkeit anwachsen läßt.

Diese Wärmegewitter zeigen nur geringe Zuggeschwindigkeit und erlöschen im Laufe des Abends oder der Nacht nach Wegfall der Übererwärmung der bodennahen Luftschichten. Da Seen und Flüsse während des Sommers die über ihnen gelegenen Luftmassen abkühlen, wirken sie einer Ausbreitung und Verlagerung von Wärmegewittern entgegen und können sie sogar ziemlich „ortsfest“ machen. Diese Gewitterart

*Front-  
gewitter*

bringt auch nur vorübergehende Abkühlung, keinen Witterungsumschlag. Die zweite Auslösungsart für Gewitter besteht darin, daß Kaltluftmassen in breitem Strome in Form einer Kaltfront vordringen. Dabei schieben sie sich, je nachdem, ob die Gesamtluftströmung mit der Höhe langsamer oder schneller wird, entweder wie ein Keil unter die vor ihnen liegenden Luftmassen oder gleichzeitig nach oben in sie hinein. Als Folge kommen kräftige, aufsteigende Luftbewegungen zustande, die wegen der eingetretenen Labilisierung der Gleichgewichtsverhältnisse bis in große Höhen aufstrudeln und dabei Gewitterwolken bilden. Oft entsteht an derartigen Fronten eine allgemein stärkere Bewölkung, die den Blick auf diese sich auftürmenden Wolkenmassen verdeckt, so daß diese Gewitter dann um so überraschender auftreten. Da die Kaltluft längs einer Linie, die sich über Hunderte und Tausende von Kilometern erstrecken kann, vordringt, können auch vielerorts, wie an einer Schnur aufgereiht, derartige Frontgewitter auftreten. Sie haben dann in der Regel einen völligen Witterungsumschlag zu kühlerem und unbeständigerem Wetter zur Folge.

Die Verlagerung von Kaltfronten läßt sich auf den Wetterkarten gut verfolgen. Wenn sie so kräftig ausgebildet sind, daß Gewitter entstehen, kann der Durchzug dieser Gewitterfront gut vorhergesagt werden. Bei den Wärmegewittern ist die Vorhersage schwieriger. Denn hier ist die Auslösung stark von der Gestaltung und dem Einfluß der Erdoberfläche abhängig. Deswegen kann wohl bei vorhandener Labilität der Gleichgewichtsverhältnisse der Atmosphäre die große Wahrscheinlichkeit für Gewitterbildung im Wetterbericht zum Ausdruck gebracht werden, aber das tatsächliche Auftreten von Wärmegewittern an einem bestimmten Ort ist dann doch noch von Zufälligkeiten abhängig.

Während also jedes Gewitter zu seiner Entwicklung die gleichen geschilderten Voraussetzungen erfordert, können sich die Auslösungsbedingungen, wie beschrieben, unterscheiden. Frontgewitter können mithin zu allen Jahres- und Tageszeiten auftreten, die örtlichen Wärmegewitter dagegen nur im Sommer, wo sie in den Nachmittags- und Abendstunden am häufigsten sind und teilweise bis in die Nacht hinein anhalten.

*Segelflieger  
und Motor-  
flugzeuge  
erforschen  
die Gewitter-  
herde*

Seit einigen Jahren wissen wir auch sehr gut über die inneren Verhältnisse der Gewitter Bescheid. Kühne Segelflieger waren die ersten, die unerschrocken in die Gewitter hineinflogen, sich von den gewaltigen Aufwinden unmittelbar vor und innerhalb der Gewitterwolken in die Höhe tragen ließen und dann sehr weite Strecken zurücklegten. Später wurden dann Motorflugzeuge eingesetzt, die, mit Meßgeräten und meteorologischem Fachpersonal ausgerüstet, vorsätzlich, manchmal zu mehreren



übereinander gestaffelt, in große Gewitterherde hineinfielen und dort die Verhältnisse erkundeten.

So wurde festgestellt, daß sich die außerordentlich kräftigen Aufwinde nicht etwa im gesamten Bereich eines aufschießenden Gewittersturmes entwickeln. Vielmehr bilden sich mehrere „Schlote“ von einigen hundert Metern Durchmesser aus, in denen die Luft mit Geschwindigkeiten bis zu 100 km pro Stunde fast ohne Böigkeit nach oben strömt. Die Randgebiete dagegen zeichnen sich durch starke Schwankungen aus, die schwächer gebauten Flugzeugen Schaden zufügen können.

In den starken Vertikalströmungen der Schlote tritt nun eine lebhaftere Kondensation ein. Im aufsteigenden Luftstrom wird der Wasserdampf zunächst in Form von Wassertropfchen ausgeschieden, die sich für einige Zeit bei Temperaturen unter 0° Celsius noch flüssig erhalten können. Dieser „unterkühlte“ Zustand des Wassers ist jedoch sehr empfindlich, und bei Zusammentreffen dieser Tropfchen mit festen Teilchen, zum Beispiel Eisteilchen, die sich in höheren Zonen der Wolken bilden, gefrieren sie ganz plötzlich. In den höheren Gebieten der Schlote bilden sich so Frostgraupeln aus, kleine, undurchsichtige, zusammengeballte Eispartikelchen, die beim Zusammentreffen mit unterkühlten Wassertropfchen rasch zu großen Hagelkörnern anwachsen. Obgleich diese ziemlich schwer sind, werden sie doch von den starken Aufwinden bis in immer größere Höhen hinaufgetragen und oben, zusammen mit den in höheren Teilen der Wolke sich bildenden Eiskristallen, Grisele und Eissplittern, zum Schlothe seitlich hinausgeblasen. Infolge ihres hohen Gewichtes fallen die großen Hagel- und Graupelkörner in der Nähe des Schlotendes nach unten, wobei sie beim Durchgang durch unterkühlte Wolkenschichten weiter anwachsen und erst über dem Gefrierpunkt zu schmelzen beginnen. Sind sie genügend groß, dann erreichen sie noch als feste Hagel- und Graupelkörner den Erdboden, wo sie im Sommer große Schäden auf den Getreidefeldern anrichten können. Schmelzen sie dagegen auf dem Wege zur Erde, dann ergeben sie den heftigen Gewitterplatzregen. Die kleinen Eisteilchen werden in Gipfelhöhe der Wolke durch den sich horizontal umbiegenden Luftstrom schirmförmig ausgebreitet. Sie bilden so die typischen Amboß- oder Pilzformen der Gewitterwolken. Diese kleineren und damit leichteren Teilchen sinken langsamer als die Hagelkörner und über eine größere Fläche verteilt zu Boden und liefern nach ihrem Schmelzen den meist längere Zeit anhaltenden Nachregen, der dem Gewitterguß folgt. Die Erzeugung der Gewitterelektrizität ist aufs engste mit der stürmisch stattfindenden Niederschlagsbildung gekoppelt. Durch sehr komplizierte Vorgänge, die uns aber im einzelnen aus Laboratoriumsversuchen be-

*Niederschläge  
bei Gewitter*

*Gewitter-  
elektrizität*

kannt sind, entstehen durch Stoß, Reibung, Zersplittern und Zerplatzen der Eisteilchen und Wassertropfen elektrische Ladungen in der Wolke. Dabei hat eine positive Ladungsansammlung ihren Sitz in den oberen, aus Eisteilchen bestehenden Wolkengebieten. Mit dem herabstürzenden Niederschlag, zwischen den Temperaturbereichen von  $-15^{\circ}$  Celsius bis  $0^{\circ}$  Celsius gelegen, ist eine negative Ladungsansammlung verbunden. Eine nochmals positive Ladungsanhäufung stellt man um die  $0^{\circ}$ -Grenze herum im mittleren Teil der Gewitterwolke fest. Sie ist das eigentliche elektrische Zentrum dieser dreifachen Raumladungsanordnung, von dem die Blitzbildung ausgeht. Die Spannungsdifferenzen zwischen Wolke und Erde im Blitz werden auf 80 Millionen bis 100 Millionen Volt geschätzt. Wenn man die elektrische Feldstärke sich vorstellen will, so kommen im Mittel 5000 bis 10 000 Volt auf die kleine Entfernung von 1 cm. Im Laboratorium kann man zur Zeit nur 1 bis 2 Millionen Volt erzeugen. Zunächst entstehen kleine „Leuchtfäden“, die einen „Funkenkanal“ vorbereiten, der anschließend vom Blitz benutzt wird. Man hat von Blitzschlägen fotografische Aufnahmen mit einer sich drehenden Kamera gemacht. Dadurch wird das Bild des Blitzes seitlich auseinandergezogen, und man erkannte, daß der Blitz nicht bloß der Durchschlag eines einzelnen gewaltigen, kilometerlangen Funkens ist, sondern sich aus einer Vor-, Haupt- und mehreren Nachentladungen zusammensetzt, die teils von der Wolke zur Erde und teils umgekehrt verlaufen. Aber das geht eben alles so „blitzschnell“ vor sich, daß nur die rotierende Kamera diese Vorgänge auseinanderhalten kann. Das menschliche Auge hat nur den Eindruck eines einzigen großen Funkenschlages, der, geschlängelt und oft verästelt, in Zickzackform verläuft.

- Wolkenblitz* Bisweilen verlaufen auch die Blitze von Wolke zu Wolke, ohne daß wir sie sehen, und erhellen schlagartig große Wolkenflächen.
- Perlschnurblitz* Seltener wird der *Perlschnurblitz* beobachtet, der aus einer Reihe leuchtender, knotenförmiger Lichtpunkte besteht, die wie die Perlen einer Kette aneinandergereiht sind.
- Kugelblitz* Noch seltener, aber dafür um so eindrucksvoller ist der *Kugelblitz*. Er besteht aus einer leuchtenden Kugel oder Blase von Faust- bis Kopfgröße, die mit geringer Geschwindigkeit über Dachfirste und -rinnen oder Leitungsdrähte dahinrollt und sogar durch Schlüssellöcher verschwinden soll. Seines nur seltenen Vorkommens wegen ist aber diese Erscheinung noch nicht geklärt.
- Donner* Als Folge der sich im engen, nur wenige Zentimeter dicken Blitzkanal ausgleichenden elektrischen Ladungen wird die Luft darin explosionsartig ausgedehnt und nach der Entladung wieder zusammengedrückt. Knicke

in der Blitzbahn und ungleiche Widerstände haben verschieden heftige Explosionswellen zur Folge. Echo und Nachhall an Wolken und Erdoberfläche ergeben das ungleichmäßige Grollen und Rollen und die längere Dauer des Donners. Man hört ihn noch aus einer Entfernung von 20 bis 30 km. Und da man weiß, daß sich der Schall in der Luft in der Sekunde 330 m fortbewegt, kann man sich leicht ausrechnen, wie weit ein Gewitter noch entfernt ist, dessen Donner bereits zu hören ist. Ist es aber so weit entfernt, daß der Donner nicht mehr an unser Ohr gelangt und nur das Aufleuchten der Wolken zu sehen ist, dann sprechen wir vom Wetterleuchten.

Wenn auch ein Gewitter ein schönes Naturschauspiel darstellt, das man, sofern man ihm nicht gerade schutzlos preisgegeben ist, mit größtem Interesse verfolgen und sich daran erfreuen kann, so hat es als ungebändigtes Walten der Naturkräfte auch seine Schattenseiten. Die Blitzschläge können Gebäude und Wälder in Flammen setzen. Die starken Regen- und Hagelfälle können große Schäden auf Feldern und in Ortschaften hervorrufen, insbesondere dann, wenn Wärmegewitter in den Gebirgen sich immer wieder neu bilden und oft stundenlang über einer Gegend bleiben. Insbesondere sind markante Punkte auf der Erdoberfläche, wie Bergspitzen, Kirchtürme, einzeln stehende Bäume, aber auch der auf dem flachen Lande mit der geschulterten Sense dahingehende Landarbeiter, stark gefährdet. Und zwar deshalb, weil ein Gewitter auch in der Erdoberfläche elektrische Ladungen freimacht, die dann an spitzen Gegenständen als „Büschelentladungen“, auch „Elmsfeuer“ genannt, in die Luft übertreten und so dem Blitz seinen durchschlagenden Weg zur Erde erleichtern. Dieses hat man sich zunutze gemacht und die Blitzableiter geschaffen, die durch ihre Lage eine sich anbahnende Funkenentladung zur Einhaltung einer vorgeschriebenen und vorbereiteten Bahn zwingen.

Die Blitzgefahr für Bäume ist sprichwörtlich geworden, konnte aber wissenschaftlich bisher nicht eindeutig nachgewiesen werden, wenn auch Pappeln und Eichen besonders häufig getroffen zu werden scheinen. Wahrscheinlich spielen dabei die örtlichen geologischen, hydrologischen und morphologischen Geländebeziehungen eine größere Rolle.

Während man es früher für Selbstmord hielt, mit dem Flugzeug in ein Gewitter zu fliegen, hat sich dann doch gezeigt, daß hierbei die Gefahr weit geringer ist als für den Menschen auf der Erdoberfläche. Denn die Ganzmetallflugzeuge wirken wie der von der Physik her bekannte Faradaykäfig. Ein Blitz kann zwar auf das Flugzeug überspringen, geht aber nur an dessen Oberfläche entlang und nicht durch sein Inneres hindurch. So können zwar Flug- und Funkgeräte gewisse, meist kleine Schäden

*Schaden  
durch  
Gewitter*

*Im  
Flugzeug  
beim  
Gewitter*

erleiden, nicht aber die Insassen. Bei den weit über 1000 durchgeführten Flügen zur Erforschung der Gewitter sind alle ohne schwerere Unfälle vor sich gegangen.

Durch die Tatsache, daß gewaltige Naturkräfte beim Ablauf eines Gewitters frei werden, wurde die Frage aufgeworfen, ob es nicht möglich wäre, sich diese Energien nutzbar zu machen. Zur Klärung dieses Problems hat man seit 1927 in der Schweiz am Monte Generosa bei Lugano eine atmosphärische Hochspannungsanlage aufgebaut, wo mit großen Antennenanlagen die *Gewitterelektrizität* eingefangen wird. Jedoch hat diese Einrichtung bis jetzt noch nicht zu praktisch verwertbaren Ergebnissen geführt. An sich ist auch der zu erwartende Nutzeffekt nicht allzu groß. Spannung, Stromstärke und Zeitdauer eines Blitzes unterliegen großen Schwankungen. Legt man mittlere Werte zugrunde, so errechnet sich die Energie eines Blitzes zu etwa 800 Kilowattstunden. Mit dieser Kraft könnten wir 800 Bügeleisen eine Stunde lang in Betrieb setzen.

Da Überhitzung der unteren Luftschichten bei hohem Feuchtigkeitsgehalt vor allem in tropischen Breiten eintritt, ist dort die Gewitterhäufigkeit besonders groß. Im Hinblick auf den gesamten Erdball wurde festgestellt, daß eine ununterbrochene „Weltgewittertätigkeit“ stattfindet. Sie ist vor allem für das Auftreten der „atmosphärischen Störungen“ beim Rundfunkempfang verantwortlich zu machen, die sich je nach der Entfernung von den Gewitterherden verschieden stark äußern.

## **Neue Forschungen sowjetischer Astronomen**

Von Fritz Pachtner

Die Aufgabe der Astronomie ist die Erforschung der Gestirne und Himmelskörper. Bei der astronomischen Forschung geht es um die großen wissenschaftlichen Erkenntnisse, die uns einen immer tieferen Einblick in die Geheimnisse der Natur gewähren und uns die wechselseitigen Zusammenhänge zwischen allen Teilen unserer gesamten Welt entschleiern. Es ist daher kein Wunder, daß gerade die Astronomie ein Spezialgebiet der sowjetischen Wissenschaft und Forschung ist. Die sowjetischen Astronomen können auf ihrem Arbeitsgebiet besondere Leistungen vollbrin-

gen, weil sie durch Bereitstellung großzügiger öffentlicher Mittel, die dem Bau von Sternwarten und der Beschaffung von Geräten dienen, weitgehend unterstützt werden.

Die Sternwarte von Pulkowo bei Leningrad war schon früher ein Zentrum der astronomischen Forschung. Man nannte Pulkowo die „astronomische Hauptstadt der Welt“. Unter den Fliegerbomben und Artilleriegeschossen des Hitlerkrieges sanken auch die Fernrohrkuppeln und kostbaren Gerätetürme von Pulkowo bis auf den Grund in Trümmer. Heute ist Pulkowo wieder vollkommen aufgebaut und mit den modernsten Instrumenten ausgerüstet. Eine ganze Anzahl neuer, modernster Observatorien in allen Teilen des Landes ist hinzugekommen, vor allem in den dafür besonders geeigneten Hochgebirgsgegenden des Kaukasus und Armeniens. Erwähnt sei besonders das Astrophysikalische Laboratorium der Sowjetischen Akademie der Wissenschaften, das sich in Grusinien, in der Nähe des Kurortes Abastuman, befindet. Dort werden Beobachtungs- und Meßmethoden angewendet, mit denen man eine noch größere Genauigkeit erreicht als auf den größten und modernsten Observatorien in Europa und Amerika.

*Die Sternwarte von Pulkowo*

Die sowjetischen Astronomen haben sich Spezialgebiete geschaffen, auf denen sie mit besonderer Vorliebe arbeiten und bereits große Erfolge erzielt haben. Eines dieser Gebiete ist die Planetenforschung, also die Erforschung jener Himmelskörper, die gleich unserer Erde um die Sonne kreisen. Wie sieht es auf den Planeten aus? Gibt es Leben auf den Planeten? Ist Leben auf den Planeten überhaupt möglich und auf welchen? Diesen Fragen gehen die sowjetischen Astronomen schon seit Jahren nach. Der sowjetische Astronom *Tichow* hat sich die Aufgabe gestellt zu erforschen, ob mit unseren wissenschaftlichen Hilfsmitteln ein Pflanzenwuchs auf bestimmten Planeten nachzuweisen ist. Die Ergebnisse sind heute schon überraschend. So hat man erkannt, daß an bestimmten Stellen der Marsoberfläche sich ein primitiver, blauer Pflanzenwuchs findet, der eine gewisse Ähnlichkeit mit dem spärlichen Pflanzenwuchs in großer Gebirgshöhe der Erde hat. *Tichow* hat vor kurzem auch die Beschaffenheit des Eises auf dem Planeten Mars erforscht. Er stellte fest, daß die „Polkappen“ des Mars nicht, wie man früher annahm, aus Kohlendioxid-Schnee bestehen, sondern aus Wasser in Schnee- und Eisform. Andere sowjetische Wissenschaftler bauten diese Forschungen weiter aus. Durch Vergleiche mit Gletscheraufnahmen fanden sie, daß das Marsis kein Gletschereis ist, sondern mehr dem Eis unserer Flüsse gleicht.

*Planetenforschung*

Der sowjetische Mondforscher *Lipski* hat neuerdings Anzeichen dafür gefunden, daß der Mond nicht, wie man bisher glaubte, vollkommen ohne

*Mondforschung*

Atmosphäre ist, sondern eine, allerdings ungeheuer dünne, Gashülle besitzt. Die Dichte dieser Mondatmosphäre soll an der Mondoberfläche etwa 10 000mal geringer sein als die der Erdatmosphäre an der Erdoberfläche.

*Sonnen-  
forschung*

Ein anderes Gebiet, auf dem die sowjetische Astronomie an der Spitze steht, ist die Sonnenforschung. Ein Hochgebirgsobservatorium im Kaukasus beschäftigt sich besonders mit diesen Fragen. Die Sonne hat eine äußere, leuchtende Hülle, die ‚*Korona*‘, die auch heute noch in vielen Dingen rätselvoll ist. Mit neuen Geräten haben die sowjetischen Sonnenforscher, vor allem der Astronom *Kalinjak*, Farbfotografien der Sonnenkorona hergestellt. Sie fanden auch Wege, diese Aufnahmen, die man sonst nur bei der seltenen Gelegenheit einer totalen Sonnenfinsternis erhielt, zu jeder beliebigen Zeit zu machen.

*Farb-  
fotografien  
von  
Meteoren*

Das Astrophysikalische Laboratorium der Akademie in Turkmenien hat sich darauf spezialisiert, Farbfotografien von Meteoren herzustellen, also von Körpern, die ähnlich wie die bekannten ‚*Sternschnuppen*‘ aus dem Weltraum in den Bereich unserer Erde kommen und auf sie niederfallen. Das Institut besitzt schon eine Sammlung von mehr als 200 solcher Farbfotos. Der Astronom *Fessenkow*, der einen außerordentlich starken Meteorfall in Sibirien untersuchte, nimmt an, daß es sich dabei um einen „zerplatzten“ kleinen Planeten handelt.

*Fotos vom  
Milchstraßen-  
zentrum*

Bekanntlich gehört die Erde zusammen mit der Sonne und den anderen Planeten und zahllosen Fixsternen zu dem sogenannten ‚*Milchstraßensystem*‘, das wie ein ungeheures linsenförmiges Gebilde im Weltraum schwebt. Das Zentrum dieses Milchstraßensystems konnten die Astronomen bisher nicht genau feststellen, da es durch sogenannte ‚*Dunkelwolken*‘ verdeckt ist. Auf dem Krim-Observatorium ist es vor kurzem gelungen, diese Dunkelwolken durch unsichtbare, infrarote Strahlen zu durchdringen und dadurch Bilder von dem verborgenen Milchstraßenzentrum zu erhalten. Infrarote Strahlen sind solche Strahlen, die sich für unser Auge unsichtbar, dort befinden, wo das Sonnenspektrum an seinem roten Ende scheinbar aufhört.

Neben den bekannten großen Planeten, zu denen unsere Erde gehört, wird die Sonne noch von einer großen Zahl Kleinplaneten umkreist, die alle möglichen Dimensionen, von vielen Kilometern Durchmesser bis herunter zur Größe eines gewaltigen Felsblockes, haben können. Auch diese Kleinplaneten werden von den sowjetischen Astronomen ständig erforscht. Das astrophysikalische Observatorium auf der Krim hat in den letzten Jahren 18 neue Kleinplaneten und einen neuen periodischen Kometen entdeckt.

## Woher kommen die Sternschnuppen?

Von Fritz Pachtner

Wer von der Spielwarenstadt Sonneberg auf die bewaldeten Höhenzüge wandert, die sich im Norden und Westen erheben, sieht, wenn er sich dem mehr als 600 m hohen Erbsibühl nähert, merkwürdige Gebäude aus dem Grün ragen. Drei große Kuppeln heben sich scharf vom Himmel ab, und auch die übrigen Gebäude fallen durch ihre eigenartige Bauweise auf. Jeder sieht sofort, daß er hier vor einer Sternwarte steht. Diese Sternwarte, die heute als selbständiges Forschungsinstitut der Deutschen Akademie der Wissenschaften in Berlin angegliedert ist, verdankt ihr Entstehen der Initiative eines Gelehrten, der 1951 mit einem Nationalpreis ausgezeichnet wurde.

Der am 2. Februar 1892 in Sonneberg geborene Astronom *Cuno Hoffmeister* erbaute sich zunächst kurz nach dem ersten Weltkrieg auf dem Dach seines Vaterhauses eine Privatsternwarte, um seinen Forschungen, die sich schon damals mit bestimmten Spezialgebieten befaßten, nachgehen zu können. Schon bald erwies sich die kleine, mitten in der Stadt gelegene und durch die Straßenbeleuchtung gestörte Sternwarte als unzureichend. Mit Unterstützung der Stadt und der Landesregierung erreichte Cuno Hoffmeister, daß eine neue Sternwarte auf dem Erbsibühl erbaut wurde. Diese Sternwarte wurde in den folgenden Jahren immer weiter ausgebaut und erlangte, vor allem durch die Spezialforschungen ihres Gründers, bald Weltruf.

Professor Cuno Hoffmeister ist in den Jahrzehnten, die seit der Gründung vergangen sind, besonders durch die Erforschung der *Meteore* und der sogenannten *veränderlichen Sterne* weit über Deutschland hinaus bekannt geworden. Was sind Meteore? Auch der Nichtastronom kennt die Sternschnuppen, jene leuchtenden Striche, die man dann und wann für Sekunden über den Nachthimmel ziehen sieht. Was sind das für Himmelserscheinungen? Woher kommen sie? Cuno Hoffmeister hat schon vor mehr als 40 Jahren als junger, angehender Astronom damit begonnen, diese Sternschnuppen planmäßig zu beobachten und zu erforschen, und er hat in den folgenden Jahrzehnten etwa 40 000 Einzelbeobachtungen gesammelt. Diese große Zahl von Beobachtungen erweiterte die Erkenntnisse, die man früher vom Wesen und der Herkunft dieser Himmels-

*Aus der  
Arbeit des  
National-  
preisträgers  
Prof. Dr.  
Cuno  
Hoffmeister*

*Was sind  
Meteore?*

erscheinungen hatte, ganz beträchtlich. Man hatte zunächst angenommen, daß Sternschnuppen von Kometen herrühren und auch aus fernerer Teilen des Weltraums kommen können. Hoffmeister fand 1947 sogenannte „planetarische Meteore“, die in ihrer Bahn den „kleinen Planeten“ ähnlich sind.

„Ver-  
änderliche“  
Sterne

Ein weiteres Forschungsgebiet von Professor Hoffmeister sind die ‚veränderlichen Sterne‘. Es gibt am Himmel Tausende von Sternen, die nicht immer mit der gleichen Helligkeit strahlen, sondern die ihr Licht entweder periodisch oder unregelmäßig verändern. Mit den modernsten Geräten und auf fotografischem Weg untersuchten die wissenschaftlichen Mitarbeiter in Sonneberg diese Sterne. Mehr als 5000 neue veränderliche Sterne wurden entdeckt. Durch diese Forschungen gewann man ganz neue Einblicke in das Wesen der fernen Sonnen, aus denen unser Milchstraßensystem besteht, und in die Vorgänge, die sich im „Leben“ solcher Sonnen abspielen. Besondere Bedeutung hat hierbei der Stern CY im Wassermann erlangt, den Hoffmeister fotografisch auffand.

Professor Hoffmeister und seine Mitarbeiter haben aber noch auf weiteren Gebieten Hervorragendes geleistet. Das sogenannte „Tierkreislicht“, ein schwacher Lichtschein am Himmel, wurde als eine Erscheinung des Sonnensystems nachgewiesen. Es entsteht dadurch, daß das Sonnenlicht von zwei Staubringen zwischen der Merkur- und Venus- und der Mars- und Jupiterbahn zurückgeworfen wird. Weiterhin werden in Sonneberg die hohen und höchsten Luftschichten erforscht. Hoffmeister erkannte die sogenannten ‚Leuchtstreifen‘ am Nachthimmel mit ziemlicher Sicherheit als kosmische Staubmassen in der Hochatmosphäre. Die Physik der Kometen und der anderen Körper des Sonnensystems wird in Sonneberg nach den modernsten Methoden erforscht.

So stellt sich die Lebensarbeit von Professor Hoffmeister als ein Musterbeispiel friedlicher Grundlagenforschung dar, als einer Forschung, die nicht nach kurzlebigen Effekten hascht oder gar die Wissenschaft in den Dienst der Vernichtung stellt, sondern die uns ewig gültige Wahrheiten entschleiern und damit unsere Erkenntnis vom Wesen der Welt vertieft.



## Zeugen aus alter Zeit

Von H. Wagenknecht

„Nein, das glaube ich nicht, das kann nicht so gewesen sein. Woher wollen die das so genau wissen?“ erklärte ein wuschelköpfiger Junge, der inmitten einer Schar Junger Pioniere stand. In diesem Augenblick betrat Rudolf, der Pionierleiter, den Schulhof. Er hörte noch die Worte des Jungen. Dann hörte er einen anderen sprechen, konnte ihn aber nicht verstehen. Rudolf beobachtete, daß seine Gruppe über irgend etwas im Zweifel war. Es schien ihm, als ob die Jungen schon eine Zeitlang über dieses Thema gesprochen hätten. Zwei Meinungen hatten sich gebildet. Der größte Teil zweifelte ebenso wie der Wuschelköpfige. Nur zwei oder drei Pioniere vertraten den gegenteiligen Standpunkt. Um was ging es nun?

*Eine erregte  
Diskussion*

Rudolf wurde sofort umringt. Alle wollten ihn zur gleichen Zeit fragen. Da er nichts verstehen konnte, hielt er sich mit der einen Hand ein Ohr zu, mit der anderen winkte er ab. Langsam beruhigten sich die Pioniere. „Ihr habt ja wieder etwas auf dem Herzen. Ich schlage vor, daß wir uns in der letzten Viertelstunde unseres Gruppennachmittags darüber unterhalten.“ — „Aber nicht vergessen!“ mahnte vorlaut Klaus, der uns schon durch seinen Wuschelkopf aufgefallen war. Die Gruppenstunde wurde durchgeführt. Obwohl sie recht interessant war, hatten die Pioniere ihre Frage noch nicht vergessen. Als Rudolf danach fragte, sprudelten gleich vier Pioniere auf einmal los. „Halt, halt!“ bremste Rudolf. „Jetzt wird Klaus ganz kurz erzählen, um was es sich handelt. Die anderen kommen danach an die Reihe.“

Klaus platzte bald vor Ungeduld, und die Worte schossen ihm aus dem Mund. „Nein, das glaube ich nicht!“ Er holte tief Luft. „Das fing so an. Heute vormittag, in der großen Pause, brachte ein Junge der 8. Klasse ein großes Bild aus der Lehrmittelsammlung. Es war schön bunt, und wir ließen es uns zeigen. Rolf, Dieter und Eberhard waren auch dabei. Unter dem Bild stand: Mitteleuropäische Landschaft vor 30 Millionen Jahren. Wir sahen Palmen zwischen Nadelbäumen, riesige Farne und eine sumpfige Stelle mit Schilf. Woher will der Maler wissen, wie es damals ausgesehen hat, welche Pflanzen wuchsen und welche Tiere lebten? Woher will er das wissen?“ Als Klaus seinen Bericht beendet hatte, sprachen

*Klaus  
berichtet*



Das „Wappentier“  
des Museums

die Pioniere lebhaft durcheinander. Rudolf konnte nur Peters ruhige Stimme vernehmen: „Der Maler kann es nur wissen, wenn es ihm einer erzählt hat. Aber wer, das weiß ich auch nicht.“ Langsam beruhigten sich die Pioniere und erwarteten von Rudolf eine Erklärung. Rudolf erzählte: „Peter hat recht, daß der Maler die Landschaft kannte, bevor er sie malte. Er hat von den Geologen erfahren, wie die Landschaft damals ausgesehen hat. Geologen sind Wissenschaftler, die die Erdgeschichte erforschen. Diese Wissenschaftler haben schon viele Pflanzen und Tiere aus früheren Zeitaltern gefunden. Wenn sie Steine zerschlugen, dann fanden sie in manchen Steinen Abdrücke von Blättern oder von Gräsern. Wie ihr wißt, sind die Steine schon sehr alt. Dann sind die Abdrücke ebenso alt wie der Stein, in dem sie gefunden wurden. Solche Spuren aus alter Zeit entstehen auf verschiedene Weise. Die Geologen unterscheiden Abdrücke, Versteinerungen und Ausfüllungen. Abdrücke werden häufig in Steinen gefunden. Das Tier oder die Pflanze wurde in dem Stein eingeschlossen und verweste. Nur der Abdruck blieb im Stein erhalten. Versteinerungen entstanden, wenn sich in die Pflanze oder in Tierreste Kalk oder Kieselsäure einlagerte, so daß sie hart wie Stein wurden. Bei Ausfüllungen wurden Schnecken oder Muschelschalen mit Sand gefüllt, der dann steinhart wurde. Nur diese Ausfüllungen blieben erhalten, während sich die Schalen auflösten. Aber nicht nur Abdrücke, Ausfüllungen und Versteinerungen werden gefunden, sondern auch Knochen und andere Tierreste. Von diesen Zeugen aus alter Zeit können die Wissenschaftler lernen, welche Gestalt die Pflanzen und die Tiere hatten und wie die Erde damals ausgesehen hat.“ Rudolf sah den Pionieren an, daß sie gern noch mehr hören wollten. Er fuhr fort: „Hier in Halle haben wir die Gelegenheit, uns einmal Zeugen aus alter Zeit anzusehen. Im Geiseltalmuseum könnt ihr sehen, daß die Maler die Pflanzen und die Tiere kennen, die

sie zeichnen.“ Peter versprach, sich nach den Öffnungszeiten zu erkundigen. Die Pioniere sangen noch ein Lied, dann gingen sie nach Hause. Am Freitag nachmittag waren wieder alle Pioniere auf dem Schulhof versammelt. „Ich habe mir für unsere Entdeckungsfahrt etwas zu essen mitgebracht, damit ich nicht verhungere.“ – „Ich darf bis heute abend bei euch bleiben.“ Jeder war ein wenig aufgeregt. Die geplante Entdeckungsfahrt in das Geiseltalmuseum war doch etwas Außergewöhnliches. Endlich kam Rudolf. Er wurde mit einem Freudengeheul begrüßt. Die Pioniere wollten sofort losziehen. „Halt, so schnell geht das nicht. Ohne Vorbereitung können wir die Besichtigung nicht durchführen. Wir müssen erst noch Verschiedenes kennenlernen. Wenn wir jetzt unvorbereitet in das Museum gehen, dann sehen wir nur viele Glaskästen stehen, in denen Braunkohle mit Knochenresten liegt, und ihr versteht nichts davon.“ Die Pioniere hörten aufmerksam zu, als ihnen Rudolf anschließend erklärte, was sie alles sehen würden. „Im Geiseltalmuseum findet ihr Dinge, die vor 25 Jahren noch unter der Braunkohle verborgen lagen. Im Geiseltal, das westlich von Merseburg liegt, gibt es mehrere Braunkohlentagebaue, auch Braunkohlengruben genannt. In zwei Gruben hatten die Arbeiter zwischen der Kohle Knochen gefunden. Daraufhin begannen Wissenschaftler im Jahre 1930, die Fundstellen genau zu untersuchen. Sie fanden dort fast vollständige Skelette, viele Einzelknochen und noch andere Überreste von Tieren, wie Vogelfedern und Eierschalén. Die Wissenschaftler brachten die Funde nach Halle, ihr werdet sie im Geiseltalmuseum sehen. Wie kamen nun die Skelette zwischen die Braunkohle? Die Entstehung der Braunkohle begann vor mehr als 30 Millionen Jahren. Riesige Sumpffelder versanken im Wasser. Da keine Luft an die Pflanzen herankam, fand keine Verwesung statt, sondern es bildete sich daraus die Kohle. Viele Tiere versanken ebenfalls mit den Wäldern, und jetzt findet man ihre Knochen zwischen der Kohle.“

Endlich war es soweit. Die Pioniere ordneten sich und zogen zum Geiseltalmuseum. Neben dem Eingang hing ein Schild, darauf war ein Tier skelett gezeichnet; Fritz las laut vor:

„Museum für mitteldeutsche Erdgeschichte  
Geiseltalsammlung.“

Inzwischen hatte Rudolf mit dem Pförtner gesprochen und winkte die Pioniere zu sich heran. Die Pioniere grüßten den Pförtner mit „Freundschaft!“, dann gingen sie in das Museum. Rudolf führte die Gruppe sogleich zum anderen Ende des Museums. Er blieb vor einem Kasten stehen. „Wer nur flüchtig hinsieht, kann nichts anderes entdecken als Kohle, aber

*Die Jungen  
Pioniere  
gehen ins  
Geiseltal-  
museum*

*Vom  
Lophiodon,  
Tapir und  
anderen  
Tieren*

schaut einmal da hinein!“ Er deutete in den Kasten, um den die Pioniere standen. Kaum von der Kohle zu unterscheiden, liegen einzelne Knochen darin, nein, ein ganzes Skelett. Dort vorn ist der Schädel, anschließend die Wirbelsäule, Vorderbeine, daneben die Rippen und die Hinterbeine. Dort liegt ja noch ein Schädel, auch noch andere Knochen von dem zweiten Tier. Rudolf erklärte: „Dieses Skelett stammt von einem Tier, das die Wissenschaftler *Lophiodon* nennen. Diese Tiere lebten vor rund 30 Millionen Jahren. Das *Lophiodon* ist nahe verwandt mit einem Tier, das heute noch in den Urwäldern Mittel- und Südamerikas und in einer anderen Art in Südostasien lebt. Ihr habt vielleicht schon den Namen dieses Tieres gehört: Tapir. Die Skelette vom Tapir und vom *Lophiodon* zeigen für den Beschauer nur geringe Unterschiede, so daß die Wissenschaftler die Verwandtschaft beider Tiere feststellen können.“ Peter las, was auf einem Schild am Kasten stand. Einmal genügte ihm noch nicht, er las es zum zweiten Male. Plötzlich rief er: „Die Wissenschaftler können sogar erkennen, ob es männliche oder weibliche Tiere gewesen sind. Hier steht: ‚Schädel mit starken Eckzähnen haben die männlichen Tiere gehabt, Schädel mit weniger starken Eckzähnen stammen vom weiblichen *Lophiodon*.““

*Das Urpferdchen*

Rudolf führte die Gruppe zu einem anderen Glaskasten. Klaus schaute nur ganz kurz hinein und rief: „Das ist das gleiche Skelett, das wir auf dem Schild neben dem Eingang gesehen haben.“ Rudolf erklärte, daß dieses Skelett zum Wappentier des Museums geworden sei. Es war ein gut erhaltenes und vollständiges Skelett eines *Urpferdchens*, das die Größe eines Schäferhundes hatte. Früher besaßen die Pferde mehrere Zehen. Jetzt laufen die Pferde nur auf der Mittelzehe. Die anderen Zehen sind im Laufe der viele Millionen Jahre dauernden Entwicklung der Pferde zurückgebildet worden, so daß die heute lebenden Pferde nur noch die eine Zehe haben. Vor 30 Millionen Jahren lebte dieses *Urpferdchen*, das vorn noch vier, hinten nur drei Zehen hatte. Neben dem Fund stand ein kleines Modell, das uns eine deutliche Vorstellung gab, wie dieses *Urpferdchen* ausgesehen hatte. Auch auf einem Bild, das über dem Kasten hing, konnten die Pioniere die wirkliche Gestalt des *Pferdchens* erkennen. Die Pioniere sahen die Skelette von Halbaffen, Fledermäusen, Beuteltieren, die heute noch in Australien leben, und von Schlangen, die damals keine Giftzähne hatten. Die Skelette von Eidechsen und Schildkröten sind recht gut erhalten. Dann waren noch die Reste von Fröschen, Molchen und Fischen vorhanden. Die Forscher vergleichen die Fundstücke mit den Skeletten heute lebender Tiere und stellen die Verwandtschaft zwischen den gefundenen und noch heute lebenden Tieren fest. So

können sie auch ziemlich genau beschreiben, wie die Tiere vor 30 Millionen Jahren ausgesehen und wie sie gelebt haben. Auch die Pioniere konnten vergleichen, denn es waren die Skelette vom Tapir, vom Zebra, von einem Krokodil und noch einigen anderen Tieren im Museum ausgestellt.

Peter hatte noch etwas Interessantes entdeckt. „Man weiß sogar, was die Tiere gefressen haben.“ Er zeigte auf verschiedene Fotografien, die an der Wand hingen. Auf diesen Bildern sahen die Pioniere starke Vergrößerungen von Blatteilen, die so ähnlich aussahen wie die Abbildungen in ihrem Biologielehrbuch. Unter den Bildern stand „Blattreste aus einem Kotballen vom Lophiodon“. Also war das Lophiodon ein Pflanzenfresser. Rudolf zeigte in einem anderen Glaskasten die Kotballen vom *Krokodil*. In diesen Kotballen hatten die Forscher Knochenreste gefunden. „Das müssen Fleischfresser gewesen sein“, verkündete Klaus. In einem anderen Glaskasten sahen sie dann das Skelett eines Krokodils, das zwischen der Braunkohle zu erkennen war. Die Pioniere konnten deutlich die starken, zugespitzten Zähne seines schrecklichen Gebisses erkennen. Der starke Panzer war besonders gut erhalten. Hans hatte schon wieder etwas Neues entdeckt: Krokodileier. In einigen waren sogar Teile von jungen Krokodilen zu erkennen. „Jetzt habe ich wieder etwas dazugelernt. Krokodile legen Eier“, erzählte er stolz.

Einige Vogelreste erregten Aufsehen, da man die Abdrücke von Vogelfedern gefunden hatte. Diese Skelette stammten vom *Kondor*, einem der größten Vögel der Erde, vom *Kranich*, der Sumpfgelände bewohnt, von einer *Trappe*, die als Steppenvogel vereinzelt noch heute bei uns vorkommt, und einem *Nashornvogel*.

*Einige  
Vogelreste*

In einem Glasschrank standen viele Käferfunde. Sie waren noch so gut erhalten, daß die Jungen die glänzenden Farben auf den Deckflügeln bewundern konnten.

Die Pioniere sahen, daß den Wissenschaftlern nicht nur die Tiere bekannt sind, sondern auch die Bäume, Sträucher und Kräuter, aus denen die Braunkohle entstanden ist. Die Wissenschaftler untersuchen die Kohle mit dem Mikroskop und können dadurch die Pflanzen bestimmen, die damals wuchsen. Damit die Besucher des Geiseltalmuseums auch die Pflanzen kennenlernen, ist auf großen Wandbildern die Landschaft mit ihrer Pflanzenwelt zu sehen, wie sie vor 30 Millionen Jahren im Geiseltal war. Zur Braunkohlenzeit bedeckte tropischer Regenwald Mitteldeutschland. Damals gab es verschiedene Arten von Palmen. Riesige *Mammutbäume*, die eine Höhe bis zu hundert Metern erreichten, waren auch vorhanden. „Nun wird doch keiner mehr daran zweifeln, daß die Maler die Land-

*Die Pflanzen-  
welt der  
Braunkohle*

schaft kennen, die sie gemalt haben. Auch wenn es eine Landschaft ist, die vor vielen Millionen Jahren im Wasser versunken ist.“

„Jetzt haben wir mit eigenen Augen die Vergangenheit gesehen“, sagte Peter. „Ja“, sagte Rudolf, „in jedem Museum könnt ihr Zeugen aus alter Zeit sehen, Zeugen aus vergangenen Jahrhunderten und Jahrtausenden.“

## **Der Aufbau unseres Milchstraßensystems**

Von Herbert Pfaffe

Wenn wir in einer sternklaren Nacht, in der der Mond nicht scheint, zum Himmel blicken, sehen wir neben den verschieden hellen Sternen ein leuchtendes Band von unregelmäßiger Breite und Helligkeit, das wir die Milchstraße nennen. Während man sich im Altertum und im Mittelalter noch keine richtigen Vorstellungen über die Natur dieses leuchtenden Bandes, das den ganzen Himmel umspannt, machen konnte, haben die Astronomen seit der Erfindung des Fernrohres und seiner Anwendung bei der Erforschung des Himmels immer mehr Tatsachen zusammengetragen, die uns über die Natur der Milchstraße aufklären.

*Die dialektische Methode bei der Betrachtung des Himmels*

Mit der marxistischen dialektischen Methode können die Menschen alle Dinge in der Welt verstehen und ergründen. Ein Grundzug dieser dialektischen Methode besagt, daß man die Dinge in der Welt nur dann richtig erklären kann, wenn man sie in ihren Zusammenhängen, ihren wechselseitigen Beziehungen und nicht losgelöst voneinander betrachtet, weil die Dinge in der Wirklichkeit eben nur im Zusammenhang und in ihren wechselseitigen Beziehungen zueinander existieren. Letzten Endes wird jedes einzelne Ding in der Welt von allen übrigen in der Welt existierenden Dingen beeinflusst und wirkt umgekehrt durch seine Existenz selbst auf alle übrigen Dinge in der Welt ein. Diesen wichtigen Grundzug der dialektischen Methode müssen wir auch auf die Betrachtung des Himmels anwenden, wenn wir die Ursachen für die Erscheinung des leuchtenden Bandes am Himmel, das wir Milchstraße nennen, aufdecken wollen. Solange wir das Band der Milchstraße losgelöst von allen übrigen

Dingen, die wir am Himmel beobachten, betrachten, bleibt uns diese Erscheinung unverständlich. Wenn wir dagegen bedenken, daß wir die Milchstraße am Himmel im Zusammenhang mit den mehr oder weniger hell leuchtenden Sternen erblicken und daß daher in Wirklichkeit auch eine Beziehung zwischen der Milchstraße und den einzeln am Himmel leuchtenden Sternen bestehen muß, können wir die Natur der Milchstraße erkennen. Bei einer solchen Betrachtung des Himmels liegt der Gedanke nahe, daß das schwach leuchtende Band der Milchstraße durch eine außerordentlich große Zahl von scheinbar sehr dicht beieinanderstehenden Sternen erzeugt wird, die alle viel weiter als die helleren und einzeln am Himmel erkennbaren Sterne von der Erde entfernt sind.

Tatsächlich gelangten die Astronomen schon zu Anfang des 17. Jahrhunderts, bald nach der ersten Anwendung der noch primitiven Fernrohre, bei der Erforschung des Himmels zu der Feststellung, daß die obige Annahme richtig ist.

Damit wurde also zunächst einmal eine Gemeinsamkeit zwischen den Sternen der Milchstraße und den übrigen Sternen des Himmels nachgewiesen. Es kam nun weiterhin darauf an, den Unterschied zwischen diesen beiden Gruppen zu erklären. Er besteht eben darin, daß die Sterne der einen Gruppe schwach leuchten und scheinbar sehr dicht beieinanderstehen, während die der anderen Gruppe heller leuchten und scheinbar größere Abstände voneinander haben. Besonders in den letzten Jahrzehnten ist es den Astronomen mit Hilfe ihrer modernen Forschungsinstrumente gelungen, den Zusammenhang, der zwischen den Sternen der Milchstraße und den übrigen, vereinzelt am Himmel leuchtenden Sternen besteht, aufzudecken. Sie erkannten, daß die Sterne der Milchstraße und die vereinzelt am Himmel leuchtenden Sterne Bestandteile ein und desselben großen Sternsystems sind, das wir unser Milchstraßensystem oder auch unsere Welteninsel nennen.

Zunächst haben die Astronomen festgestellt, daß die Sterne der Milchstraße alle viel weiter von uns entfernt sind als die vereinzelt am Himmel leuchtenden Sterne. Sodann erkannten sie, daß die Sterne des Himmels nicht über den ganzen Himmel gleichmäßig verteilt sind. Die meisten Sterne des Himmels treffen wir dort an, wo die Milchstraße als unregelmäßig breites und unregelmäßig hell leuchtendes Band den Himmel wie ein großer Ring umspannt. Wenn wir einmal dem oberflächlichen Eindruck, den der Sternenhimmel auf uns macht, nachgeben und ihn als eine große hohle Kugel betrachten, auf deren innerer Fläche wir die Sterne erkennen, und wenn wir die Milchstraße als den Äquator dieser Kugel ansehen, so können wir erkennen, daß die Zahl der Sterne vom Äquator

*Gemeinsamkeit zwischen den Sternen der Milchstraße und den übrigen Sternen des Himmels*



Das ist ein großer, ferner Spiralnebel, eine Sternensinsel im Sternbild Jagdhunde, die ähnlich wie unsere Sternensinsel eine Ansammlung von mehr als 100 Milliarden Sonnen ist. Sicher befinden sich auch in ihr leuchtende Gas- und Dunkelwolken, die das Material für die Neubildung von Sternen abgeben. Auch werden zahlreiche Sonnen in dieser fernen Sternenwelt von dunklen Begleitern umgeben sein



dieser gedachten Kugel aus zu den Polen hin abnimmt. Wie können wir uns das erklären?

Wir müssen wissen, daß unsere Erkenntnis über die Rolle, die unsere Sonne mit der Erde und ihren übrigen Planeten unter den anderen Sternen spielt, seit der Entdeckung des großen polnischen Astronomen *Nikolaus Kopernikus* sich wesentlich erweitert hat. Kopernikus lehrte, daß die Sonne stillsteht und die Erde sich als Planet um die Sonne bewegt. Im Laufe der Entwicklung der verflossenen Jahrhunderte haben die Astronomen noch folgendes erkannt:

Die Sonne ist zwar ein ruhender Pol in unserem Planetensystem, indem sie innerhalb des Systems der neun großen Planeten mit ihren insgesamt 32 Monden und den zahlreichen kleinen Planeten eine feste Stellung einnimmt. Aber im Weltall existiert nicht nur unsere Sonne. Alle übrigen Sterne sind ebenfalls Sonnen, heiße, leuchtende Gasbälle, zum Teil kleiner, zum Teil aber auch bedeutend größer als unsere Sonne. Eine Ausnahme bilden die neun großen Planeten und ihre Monde sowie die für das bloße Auge nicht sichtbaren kleinen Planeten. Dabei müssen wir bedenken, daß unsere Sonne bereits so groß ist, daß wir in ihrem Innern immerhin 1 300 000 Erdkugeln unterbringen könnten. Auch die in der Milchstraße scheinbar so dicht beieinanderstehenden und scheinbar so schwach leuchtenden Sterne sind Sonnen, die nur viel weiter von uns entfernt sind als die der Erde näheren und vereinzelt leuchtenden Sonnen. In bezug auf das gemeinsame große System der Sterne, zu dem die vereinzelt leuchtenden Sterne ebenso wie die der Milchstraße gehören, ruht unsere Sonne aber gar nicht. Im Gegenteil, sie bewegt sich mit einer beträchtlichen Geschwindigkeit unter den anderen Sonnen fort und nimmt bei dieser Bewegung das gesamte Planetensystem mit allen seinen Bestandteilen mit. Die Richtung, in der sich unsere Sonne unter den Nachbarsonnen fortbewegt, können die Astronomen ganz gut ermitteln, weil alle Sterne, denen sich unsere Sonne bei ihrer Bewegung nähert und die auf ihrem Wege also vor ihr liegen, scheinbar auseinanderrücken. Die in entgegengesetzter Richtung befindlichen Sterne dagegen, von denen sich

*Unsere  
Sonne*

*Ihre  
Geschwindigkeit*



die Sonne entfernt, rücken scheinbar näher aneinander. Es ist die gleiche Erscheinung, die wir beobachten können, wenn wir in einem Auto sitzen und die Landstraße entlangfahren. Dann treten scheinbar auch alle Chausseebäume, die sich vor uns links und rechts von der

Landstraße befinden, weiter auseinander, während die Chauseebäume hinter uns, von denen wir uns entfernen, einander zu begegnen scheinen, und zwar um so mehr, je weiter wir uns von ihnen entfernen.

Aber unsere Sonne verändert ihren Standort nicht nur gegenüber den Nachbarsonnen, sondern sie bewegt sich innerhalb unseres Sternsystems in rund 200 Millionen Jahren einmal um das Zentrum dieses Sternsystems herum. Dort befindet sich nicht, wie man früher annahm, eine große Zentralsonne, sondern der Kern unseres Sternsystems setzt sich ebenso aus einzelnen Sternen zusammen wie der Teil, in dem sich unsere Sonne mit ihren neun großen Planeten und den übrigen Bestandteilen des Sonnensystems befindet. Nur stehen die Sterne im Kerngebiet unseres Sternsystems bedeutend dichter beieinander als in dem Teil, in dem sich unsere Sonne und ihre Nachbarsonnen befinden. Auch die anderen Sonnen unseres Sternsystems bewegen sich nicht nur unter ihren Nachbarsternen fort, sondern nehmen ebenfalls an der Rotation unseres Sternsystems teil. Die Bezeichnung Fixsterne, die man den Sonnen unseres Sternsystems früher gab und die soviel wie feststehende, unbewegliche Sterne bedeutet, trifft auf sie also gar nicht zu. Diese Bezeichnung Fixsterne kam zu einer Zeit zustande, als die Beobachtungs- und Meßinstrumente der Astronomen noch nicht so weit entwickelt waren wie heute. Die Eigenbewegungen der fernen Sonnen unseres Sternsystems konnten noch nicht festgestellt und ihrer Größe und Richtung nach bestimmt werden.

Die Astronomen wissen heute über unsere Sterneninsel und ihren Aufbau recht gut Bescheid. Sie besteht aus rund 100 Milliarden Sonnen. Da unsere Sonne ein sogenannter *Zwergstern* ist und eine durchschnittliche Sonne etwa die  $2\frac{1}{2}$ fache Masse unserer Sonne aufweist, besteht unser Sternsystem also aus 250 Milliarden Sonnenmassen. Aber das ist nur eine Durchschnittsrechnung. Tatsächlich sind die Unterschiede zwischen den extrem großen und den extrem kleinen Sonnen unseres Sternsystems sehr bedeutend. Wir kennen riesenhafte Sonnen, deren Oberfläche jenseits der Bahn des Planeten Mars zu finden wäre, wenn eine solche Riesen-sonne an Stelle der unseren den Mittelpunkt unseres Sonnensystems einnehmen würde. Andererseits sind uns aber auch Sonnen in unserem Sternsystem bekannt, deren Durchmesser nicht sehr viel länger sind als der des größten Planeten innerhalb unseres Sonnensystems. Solche Sonnen bezeichnen wir wegen ihrer geringen Größe und ihrer heißen, weißleuchtenden Oberfläche als *Weißer Zwerge*. Der Stoff, aus dem diese Sterne bestehen, ist von einer so außerordentlichen Dichte, daß ein Kubikzentimeter dieses Sternstoffes mehr als eine moderne Schnellzuglokomotive wiegt.

Aufbau  
unserer  
Sterneninsel

Alle diese 100 Milliarden Sonnen oder 250 Milliarden Sonnenmassen bewegen sich in einem System, das die Gestalt einer großen, flachen Linse hat. In der Mitte dieser großen flachen Linse befindet sich der schon erwähnte Kern unseres Milchstraßensystems. Zwischen dem Kern und dem Rand dieser flachen Linse befinden sich die Sterne in großen, weniger dichten Sternwolken und bilden große Spiralarme, die ihren Ausgangspunkt im Zentrum unseres Sternsystems haben und ihre äußere Begrenzung in dem Rand der schon geschilderten flachen Linse finden.

*Der Kern  
des  
Milchstraßen-  
systems*

Wenn wir uns den Aufbau und die Gestalt unseres Sternsystems nun so deutlich gemacht haben, kommen wir fast von selbst darauf, warum die Milchstraße den ganzen Himmel wie ein breites leuchtendes Band umspannt und warum wir bedeutend weniger Sterne sehen, wenn wir senkrecht zur Ebene der Milchstraße blicken.

Die 100 Milliarden Sonnen unserer Sterninsel nehmen, wie schon gesagt, einen Raum von der Gestalt einer großen, flachen Linse ein. Diese Linse hat einen Durchmesser von mindestens 80 000 Lichtjahren. Ein *Lichtjahr* ist die Strecke, die das Licht, das in jeder Sekunde 300 000 Kilometer zurücklegt, in einem Jahr überwindet. Unsere Sonne steht nicht im Mittelpunkt dieses linsenförmigen Sternsystems, sondern bewegt sich in der beträchtlichen Entfernung von rund 24 000 Lichtjahren um den Mittelpunkt unserer Sterninsel herum. Wenn wir von der Erde aus, welche die Sonne auf ihrer Wanderung durch unsere Sterninsel ständig begleitet, in der Ebene des größten Durchmessers durch unser Sternsystem hindurchsehen, erblicken wir in dieser Ebene das aus vielen einzelnen Sternen bestehende schimmernde Band der Milchstraße. Die Ausdehnung unserer Sterninsel in dieser Ebene ist nämlich besonders groß, und die vielen, zwischen unserem Standort und dem Rand unseres Sternsystems befindlichen Sterne versperren uns den Ausblick in den Weltraum jenseits unserer Sterninsel. Das schwachleuchtende Band der Milchstraße wird dabei in erster Linie von den Sonnen gebildet, die unserer Sonne und der sie umwandernden Erde besonders fern sind. Die helleren Sterne, die wir in dieser Richtung erblicken, sind Vordergrundsterne. Sie heben sich deutlich als vereinzelt im Vordergrund leuchtende Sterne von dem mattleuchtenden Band der Milchstraße ab. Der Durchmesser, den unsere wie eine flache Linse gestaltete Sterninsel senkrecht zur Ebene ihrer größten Ausdehnung aufweist, ist bedeutend kürzer. Wenn wir also senkrecht zur Ebene der Milchstraße durch unsere Sterninsel hindurchblicken, sehen wir in dieser Richtung bedeutend weniger Sterne.

*Die  
Ausdehnung  
der  
Sterninsel*

Somit erklärt sich also die Tatsache, daß wir am Himmel als mäßig breites

Band die Milchstraße sehen, während wir senkrecht zur Ebene der Milchstraße weit weniger Sterne erblicken. Bei den Astronomen ist es übrigens gebräuchlich, an Stelle der Worte Sternsystem und Sterneninsel auch das Wort Milchstraße für die Gesamtheit unserer Sterneninsel und nicht nur für das mattschimmernde Band, das den Himmel wie ein großer Ring umspannt, zu benutzen.

Das Sternbild  
Schütze

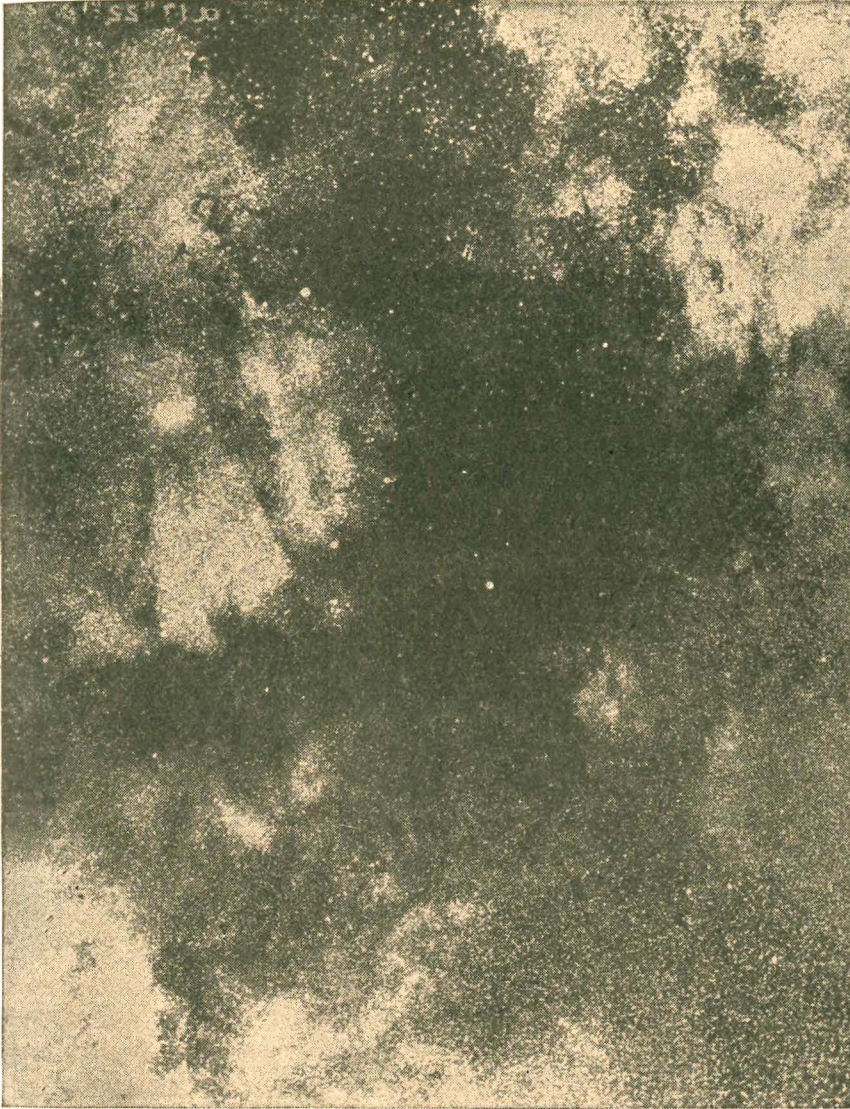
In einer klaren Sommernacht erblicken wir in mäßiger Höhe über dem Südpunkt des Horizontes die Sterne des Sternbildes Schütze. Wenn der Horizont einigermaßen dunstfrei ist, was in unserer Gegend im Sommer allerdings recht selten vorkommt, sehen wir in dieser Gegend des Himmels deutlich ein Gebiet der Milchstraße, welches heller als alle übrigen Teile der Milchstraße leuchtet. In dieser Richtung wird uns der weitere Blick durch unser Sternsystem infolge der hellen Sternwolken des Zentrums unserer Milchstraße versperrt. Hier befindet sich, teilweise von Dunkelwolken verdeckt, der Kern unseres Milchstraßensystems in einer Entfernung von 24 000 Lichtjahren von der Erde.

Die eben erwähnten Dunkelwolken spielen in unserem Sternsystem keine unbedeutende Rolle. Sie treten übrigens nicht nur in der Gegend des Milchstraßenkerns auf, sondern zum Beispiel auch im Sternbild Schwan. Am Himmel über der südlichen Halbkugel der Erde befindet sich eine von Dunkelmaterie erzeugte, so auffallend schwarze Stelle, daß sie von den Astronomen geradezu den Namen Kohlsack erhielt.

Die *Dunkelwolken* befinden sich hauptsächlich in der Ebene der größten Ausdehnung unseres Sternsystems und bestehen aus winzigen Teilchen dunkler Materie, die man *Staubteilchen* nennt. Sie treten in großen Wolken auf, die sich wie ein riesiger Vorhang dem Licht der dahinter befindlichen Sterne in den Weg stellen und es absorbieren. So sehen wir an dieser Stelle des Himmels keine oder nur vereinzelte Sterne, die sich zwischen unserer Erde und der Dunkelwolke befinden.

Helle Gas-  
wolken,  
Doppelsterne  
und Kugel-  
sternhaufen

Neben den Dunkelwolken gibt es in unserem Sternsystem auch zahlreiche helle *Gaswolken*. Oft können wir beobachten, wie helle, leuchtende Gaswolken und Dunkelmateriewolken ineinander übergreifen, wie das zum Beispiel in einem Nebelfeld des Sternbildes Orion der Fall ist. Aber auch im Sternbild des Schützen und in anderen Sternbildern findet man eindrucksvolle Beispiele dafür. Neben den vereinzelt Sonnen in unserem Milchstraßensystem gibt es auch zahlreiche *Doppelsterne* und mehrfache Sterne. Das sind solche Sterne, die das Auge nur als ein Stern wahrnimmt. Jedoch schon in kleineren Fernrohren sieht man, daß die Doppel- oder mehrfachen Sterne aus mindestens zwei, aber manchmal auch aus mehreren Sonnen bestehen, die sich umeinander bewegen. Ferner enthält



Hier hat das Fernrohr der Astronomen einen Ausschnitt des Weltraumes fotografiert, in dem sich neben leuchtender Gasmaterie große Dunkelwolken befinden. Zum Teil leuchten die Gasnebel in einem für unsere Augen unsichtbaren Licht und müssen mit Spezialfotoplatten aufgenommen werden

unsere Sterneninsel offene Sternhaufen. Das sind Ansammlungen, in denen die Sterne dichter beieinanderstehen als in den übrigen Teilen der Sterneninsel. Ganz besonders dicht beieinander scheinen sich die Sterne in den meist sehr weit von der Erde entfernten Kugelsternhaufen zu befinden. Von diesen Kugelsternhaufen sind uns in unserem Sternsystem rund 100 bekannt. Sie bestehen aus einer sehr großen Zahl von Sonnen. In dem bekannten, schon dem bloßen Auge sichtbaren Kugelsternhaufen im Sternbild Herkules hat man rund 20 000 Sterne bis hinab zur fünften Größe festgestellt. Hierzu muß man sagen, daß die Sterne, ihrer scheinbaren Helligkeit entsprechend, nach Größenklassen eingeteilt werden, wobei die hellsten Sterne als Sterne erster Größe bezeichnet werden. Die schwächsten Sterne, die wir mit Hilfe großer und lichtstarker Astrokameras noch auf die fotografische Platte bannen können, gehören der zwanzigsten Größenklasse an. Da auch die Kugelsternhaufen neben den helleren Sternen sehr viel schwächere enthalten, kann man für die kugelförmigen Sternhaufen eine durchschnittliche Sternenzahl von einigen 100 000 Sternen annehmen.

*Die Große  
und Kleine  
Magellansche  
Wolke*

Unsere Sterneninsel befindet sich nicht einsam im unendlichen Weltall. In ihrer Nähe befinden sich zwei Begleiter. Das sind zwei leuchtende Sternwolken, die man allerdings nur am Sternenhimmel über der südlichen Halbkugel unserer Erde beobachten kann. Auch sie bestehen aus einer großen Zahl von Sonnen, wenn sie auch bedeutend kleiner sind als unsere große Sterneninsel, die sie begleiten. Sie werden die Große und die Kleine Magellansche Wolke genannt. Die erste ist von uns 86 000 Lichtjahre entfernt und hat einen Durchmesser von 10 800 Lichtjahren, während der Durchmesser der zweiten, die 95 000 Lichtjahre von der Erde entfernt ist, 6000 Lichtjahre beträgt.

*Ferne  
Sternen-  
inseln*

Neben diesen beiden Begleitern unserer Sterneninsel haben die Astronomen in den letzten Jahrzehnten eine große Zahl von fernen selbständigen Sterneninseln außerhalb unseres Sternsystems festgestellt. Unsere Nachbarsterneninsel können wir über dem mittleren Stern des Sternbildes Andromeda in einer klaren Nacht, in der der Mond nicht scheint, sogar mit dem bloßen Auge erkennen. Sie erscheint uns aus einer sehr großen Entfernung von rund 700 000 Lichtjahren nur als ein blasser Nebelfleck. Wir sprechen daher auch vom *Andromedanebel*, wenn wir diese Nachbarsterneninsel bezeichnen wollen. Aber mit den großen Fernrohren und vor allen Dingen mit der mit diesen modernen Fernrohren verbundenen Himmelsfotografie ist es den Astronomen gelungen, nicht nur die Randpartien, sondern sogar das Innere des Andromedanebels in einzelne Sterne aufzulösen. Somit hat sich der Andromedanebel als eine

Nachbarsterneninsel, die auch aus rund 100 Milliarden Sonnen besteht und die ähnliche Ausmaße wie die unsere besitzt, herausgestellt. Neben dieser Nachbarsterneninsel sind den Astronomen in letzter Zeit einige Millionen anderer Sterneninseln bekannt geworden, die ebenfalls außerhalb unseres Sternsystems als selbständige ferne Sterneninseln existieren. Sie haben zum Teil kugelähnliche und zum Teil elliptische Gestalt. In sehr vielen Fällen treffen wir aber auch hier in den fernsten, uns bis jetzt zugänglichen Tiefen des Weltalls Spiralformen an. Manche dieser Spiralen haben eine geschlosseneren, andere wieder eine offeneren Form als unsere Sterneninsel. Wegen dieser meist spiralförmigen Struktur der Welteninseln und ihres nebligen Aussehens, das durch ihre große Entfernung hervorgerufen wird, nennen sie die Astronomen ganz allgemein *Spiralnebel*. Manchmal blicken wir durch unsere großen Fernrohre auf diese Spiralnebel von oben oder von unten. In diesen Fällen kommt die spiralförmige Struktur besonders klar zum Ausdruck. In anderen Fällen erblicken wir die Sterneninseln in einer schrägen Lage, oder wir blicken direkt auf die Kante ihrer linsenförmigen Gestalt. Im letzteren Falle erkennen wir oft an ihnen, daß ihre Mittelebene von einer ähnlichen Dunkelschicht aus dunklen Staubwolken durchsetzt ist, wie das bei unserer Sterneninsel der Fall ist.

*Spiral-  
nebel*

Von vielen fernen Sterneninseln trennen uns zahlreiche Millionen Lichtjahre. Wir sehen sie nicht in ihrem heutigen Zustand, sondern in einem solchen, in dem sie sich vor vielen Millionen Jahren befanden, als das Licht von ihnen ausging, das erst heute nach einer gewaltig langen Reise bei uns eintrifft. Lange Jahre galt als der entfernteste Spiralnebel einer, der sich in einer Entfernung von 500 Millionen Lichtjahren von der Erde befindet. Seit jüngster Zeit ist es den Astronomen möglich, bis zu einer Milliarde Lichtjahre tief ins Weltall mit dem größten Fernrohr einzudringen und auch dort noch sehr ferne Spiralnebel zu entdecken. So sehen wir, wie die Astronomen mit jedem neuen Instrument das Weltall immer besser erforschen können.

*Das Weltall  
wird immer  
mehr  
erforscht*

## **Warum man schlecht sieht, wenn man „aus dem Hellen“ kommt**

Tritt man, von der Straße kommend, in ein halbdunkles Zimmer oder abends aus einem hellerleuchteten Zimmer auf die Straße, so sieht man zunächst nichts. Dann gewöhnen sich die Augen an die schwache Beleuchtung, und man sieht bedeutend besser.

*Eine  
interessante  
Erscheinung*

Das ist eine sehr interessante Erscheinung.

Wissenschaftler haben festgestellt, daß in der Dunkelheit die Augen viele tausend Male empfindlicher auf schwaches Licht reagieren als vorher. Das helle Licht zerstört in unseren Augen den Stoff, den die Wissenschaftler ‚Sehpurpur‘ nennen. Je weniger Sehpurpur im Auge übrigbleibt, um so schlechter unterscheiden wir schwach beleuchtete Gegenstände. In der Dunkelheit oder in der Dämmerung bildet sich der Sehpurpur von neuem, und wir sehen die Gegenstände auch bei schwachem Licht.

Um den Sehpurpur im Auge völlig wiederherzustellen, muß man ungefähr eine Stunde im Dunkeln zubringen. Kundschafter sehen vor einem nächtlichen Gang niemals in das Licht einer hellen Lampe oder ins Lagerfeuer, um den Sehpurpur in den Augen nicht zu zerstören und nicht warten zu müssen, bis die Augen sich an die Dunkelheit „gewöhnen“.

## **Die Anpflanzung eines Baumes**

Aus dem Handbuch des Pionierleiters

*Vorbereitung  
des Bodens*

Die für den Garten bestimmte Fläche muß vorher gut bearbeitet und gedüngt werden. Auf einen Quadratmeter Boden müssen 5 bis 6 Kilo Dung oder 6 bis 7 Kilo Kompost gegeben werden. Sehr nützlich ist das Einstreuen von Mineraldünger. Superphosphat 60 bis 70 Gramm und Kalisalz 25 bis 30 Gramm auf den Quadratmeter. Als Maß kann ein geschliffenes Glas dienen, das 150 Gramm Superphosphat oder 250 Gramm Kalisalz

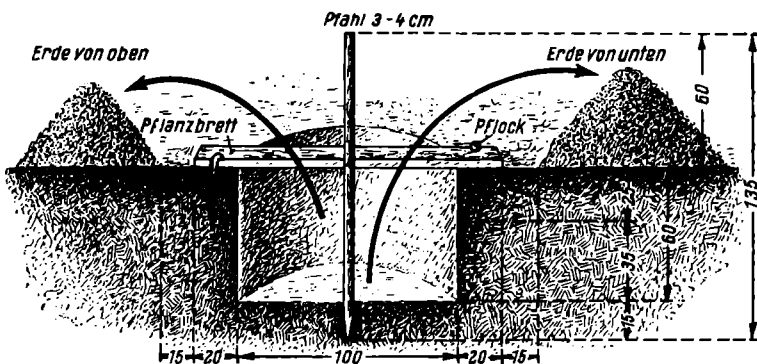




faßt. Wieviel Dünger gegeben und wie gedüngt werden muß, hängt von der Zusammensetzung des Bodens ab. In dieser Frage muß man sich mit dem Agronomen beraten.

Obstbäume müssen während der Ruheperiode — im Vorfrühling (vor dem Anschwellen der Knospen) oder im Herbst (nach Beginn des Laubfalles) — gepflanzt werden. In der Mittelzone und im Norden wachsen diejenigen Bäume am besten an, die im Frühling angepflanzt wurden. Im Süden, wo auf den Frühling bald ein heißer Sommer folgt, hingegen der Herbst kühl und regenreich ist, zeitigt die Herbstpflanzung bessere Resultate. (In Deutschland ist ebenfalls die Herbstpflanzung vorzuziehen.) Fertige ein Pflanzbrett an von 2 Meter Länge mit je einem Loch an den Enden und einem Ausschnitt in der Mitte seitlich. Lege es an der Stelle auf die Erde, wo nach dem Plan ein Bäumchen gepflanzt werden soll, und schlage Pföcke in die Endlöcher. Nimm dann das Brett von den Pföcken und hebe die Löcher aus.

*Pflanzzeiten*



*Die Pflanzlöcher*

Das Pflanzloch ist 1 Meter im Quadrat und 60 bis 80 Zentimeter tief. Wirf die obere, fruchtbare Schicht des Bodens auf eine Seite, die tieferen Schichten auf die andere. Es ist besser, wenn die Löcher vorher gegraben werden: bei Frühjahrspflanzung im Herbst und bei Herbstpflanzung einen Monat früher. In den früher vorbereiteten Löchern wird die Erde unter der Einwirkung von Wind, Feuchtigkeit und Sonne lockerer und sammelt Nährstoffe an.

Einige Tage vor dem Anpflanzen wirft man die fruchtbare Schicht zurück in das Loch, damit die Erde Zeit hat, sich zu setzen. Das ist sehr wichtig für das richtige Setzen des Baumes.

*Die Vorbereitung der Pflänzlinge*

Untersuche die Wurzeln des Pflänzlings gründlich. Schneide die beschädigten Wurzeln mit einem scharfen Messer in einem Schnitt schräg ab. Bei einer solchen Beschneidung heilen die Wunden schnell. Die Schnitte kann man mit Baumwachs verschmieren.

Die Wurzeln darf man auf keinen Fall offen lassen. Bei der Überführung der Pflänzlinge zur Pflanzstelle muß man die Wurzeln mit Bastmatten oder Sacktuch bedecken oder in eine Tonne mit Wasser stellen. Wenn die Setzlinge während der Überführung sehr trocken geworden sind, stellt man sie für 1 bis 2 Tage ins Wasser.

Unmittelbar vor dem Pflanzen taucht man die Wurzeln der Pflänzlinge in eine breiige Masse aus Lehm oder Schwarzerde. Das schützt die Wurzeln vor dem Austrocknen.

*Wie der Baum zu setzen ist*

Lege das Pflanzbrett so auf das Loch, daß die Pflöcke wieder durch die Brettlöcher gehen. Schlage in der Mitte des Loches einen Pfahl ein. Die Länge richtet sich nach der Stammhöhe. Er muß dicht unter den untersten Ästen der Krone enden. Der Pfahl muß sich neben dem Ausschnitt in der Mitte des Pflanzbrettes befinden.

Wenn die Erde nicht schon vorher in das Loch geschüttet wurde (siehe Pflanzlöcher), so schüttet man gleich um den Pfahl herum aus der oberen, fruchtbaren Bodenschicht fast bis an die Ränder des Loches ein Häufchen Erde auf. Es ist gut, der Erde 1 bis 2 Eimer Humus oder Kompost und Mineraldünger (die Menge des Düngers gibt der Agronom an) beizugeben.

Gesetzt wird zu zweit. Einer stellt das Bäumchen neben dem Pfahl in das Loch auf das Erdhäufchen und hält es, während der andere die Wurzeln so mit Erde zuschüttet, daß sich der Wurzelhals in richtiger Lage befindet. Wird das Bäumchen zu tief gesetzt, so wird es sich schlecht entwickeln und wenig Früchte tragen.

Lege einen kegelförmig ansteigenden Baumring um das neugepflanzte Bäumchen an. Begieße das Bäumchen dann mit 2 bis 3 Eimern Wasser,

das du nach und nach auf den Baumring gießt. Bestreue den Ring dann mit fruchtbarer Erde oder überdecke ihn mit einer Kompost- oder Torfschicht von 7 bis 10 Zentimetern.

Damit das noch nicht festgewachsene Bäumchen vom Winde nicht hin und her geworfen wird, bindet man es mit weichem Bast an einem Pfahl fest.

Wenn die Pflanzung im Frühjahr durchgeführt wird, dann beschneidet man dem Bäumchen gleich hier die Seitenäste der Krone auf etwa ein Drittel ihrer Länge. Der oberste Zweig wird so beschnitten, daß dieser höher bleibt als die übrigen Zweige, aber nicht länger als 43 bis 50 Zentimeter. Bei Herbstpflanzungen wartet man mit der Ausüstung bis zum Frühling.

*Behandlung  
im  
Frühjahr*

## **Ein grünes Laboratorium**

Der Garten im Herbst ist noch bunt, aber man vermag leicht durch ihn hindurchzusehen, denn die Blätter der Apfelbäume sind schon abgefallen. Wenn man aber aufmerksam hinschaut, so bemerkt man, daß einige Blätter noch an den Bäumen verblieben sind. An den niederen Zweigen sieht man kleine und dürre, an den höheren aber breite und dicke Blätter. Wodurch kommt das?

Ira Maslowa sieht uns auf unsere Fragen zunächst lange an und zögert mit der Antwort. Dann aber sagt sie: „Das hat folgenden Grund. Die Blätter der niederen Zweige stammen noch von dem alten wilden Apfelstamm, die breiten und kräftigen aber von der neuen Krone, die nach der Veredelung (Okulierung) wuchs. In diesem Garten sind mehr als 60 Apfelbäume, auf jedem wuchsen im letzten Sommer einige verschiedene Sorten von Äpfeln, auf jedem Ast eine andere Sorte. Dieser Garten ist erst vor mehreren Jahren angelegt worden und hat jedes zweite Jahr Früchte getragen. Wir bemühen uns zu erreichen, daß er uns jedes Jahr eine reiche Apfelernte beschert. Hier im Garten haben wir auch einen Johannisbeer-

*Auf jedem  
Ast eine  
andere Sorte*

strauch, der jährlich sehr viel Früchte trägt. Seine Blätter sind dick und saftig, aber im Sommer kann auch dieses dichte Laub die Beerenfrüchte nicht bedecken, und daher haben wir viele Beeren. Als wir einmal unseren Nachbarn die mit den Johannisbeeren gefüllten Eimer zeigten, da wunderten sich diese, denn sonst gedieh die Johannisbeere nirgendwo, und hier hatten wir so viele Händevoll geerntet.“

Linker Hand von dem Johannisbeerstrauch erstreckt sich eine Baumschule junger Apfelbäume; es sind mehr als tausend. Diese Sämlinge sind alle schon okuliert.

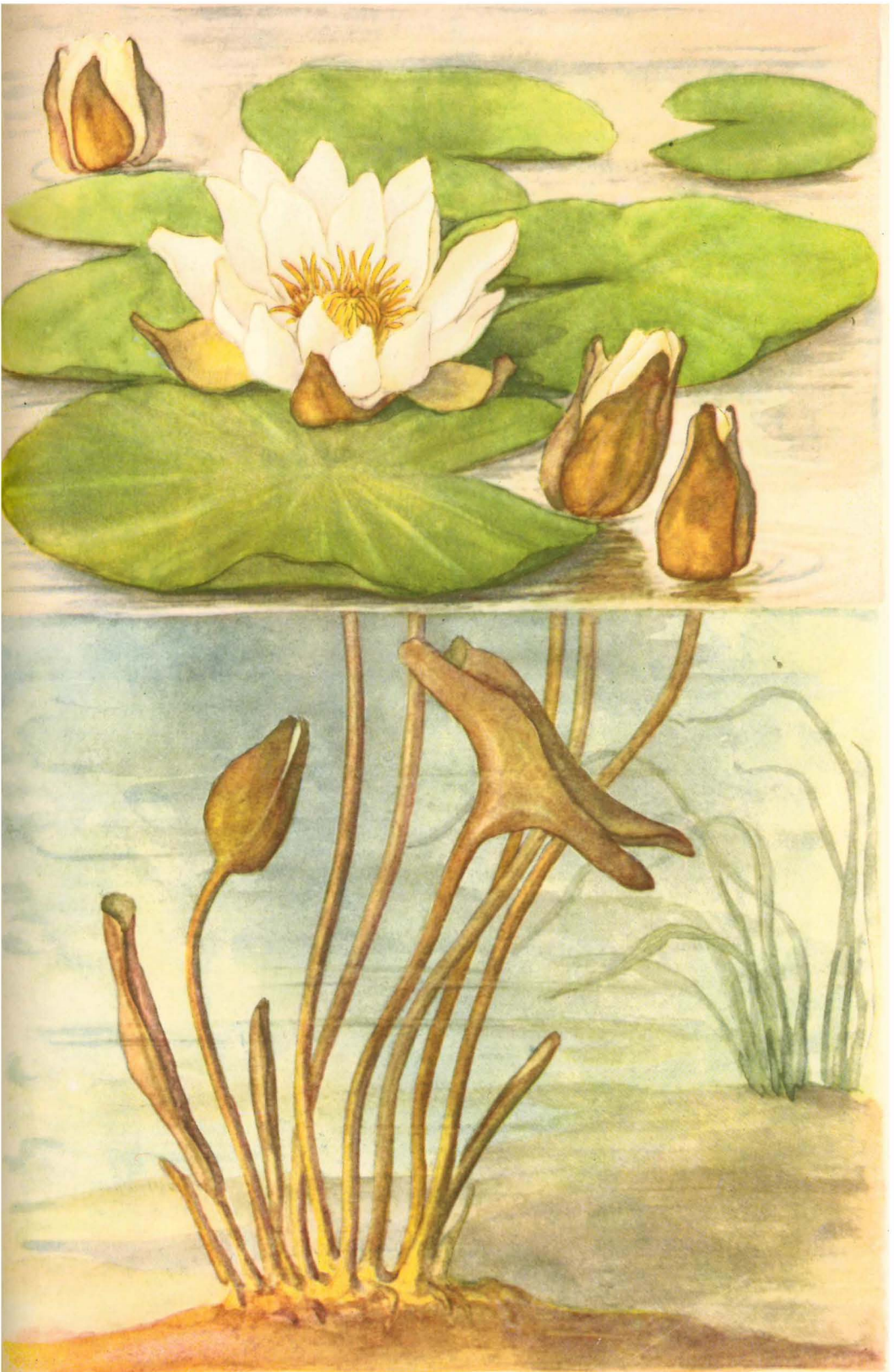
*Die Kunst  
des Veredelns*

Die Kunst des Veredelns eigneten sich die Mädchen in den Wintermonaten an. Sie brachten in das botanische Kabinett Zweige der Birke und des Ahorns, lernten Einschnitte machen und das vorsichtige Einsetzen von Knospen sowie das Umwickeln der Okulierungsstelle. Und sie lernten auch die sorgfältige wirtschaftliche Pflege des Gartens. Vor kurzer Zeit belegte ihre Klasse im Allunionswettbewerb um den Titel des besten jungen Gärtners und Züchters den ersten Platz, und sie erhielten die Rote Wanderfahne des Zentralkomitees des Komsomols. Was gibt es nicht alles in diesem Garten: nicht nur Äpfel, auch Birnen, Pflaumen und Kirschen. Längs des Zaunes duftet Jasmin, in derselben Reihe stehen viele Rosensträucher, und zwar zwölf Sorten. Hier ist auch eine Zucht von den verschiedensten mehrjährigen Blumen. Selbstverständlich sind die Zwischenreihen im Garten nicht unbebaut. Hier wachsen 24 verschiedene Kohlsorten, ebensoviel Arten von Kartoffeln, die verschiedensten Arten und Sorten von Bohnen, auch Flachs, und sogar Baumwolle gibt es, auch Weintrauben kann man ernten. Es ist nur die Einschränkung zu machen, daß Baumwolle, Weintrauben und andere südliche Gewächse hier nicht ausreifen.

*Die Mädchen  
sind  
hartnäckig*

Die Mädchen sind überzeugt, daß es unmöglich ist, die Pflanzen einfach aus der einen klimatischen Umwelt in eine andere zu bringen, ohne ihre Natur zu ändern. Und diese Mädchen pflegen nicht nur die Gewächse, sondern sie beschäftigen sich auch hartnäckig und zäh mit ihnen und studieren sie förmlich.

So beschäftigte sich Klara Bucharewa zum Beispiel in diesem Sommer mit der vegetativen Hybridisierung roter und gelber Tomaten. Dieser Versuch wollte lange nicht glücken. Die Sprosse der gelben Tomate faßte nie auf den Zweigen der roten Tomate Wurzel. Klara mühte sich mehr als zwei Monate mit der Okulierung ab, und oft fragte sie sich selbst: „Habe ich irgendeinen Fehler gemacht, warum gelingt der Versuch nicht?“ Aber ihre Geduld ließ nicht nach, und schließlich war ihre Arbeit von Erfolg gekrönt. Beim sechsten Mal gelang der Versuch trotz aller Hindernisse:



Weißer Seerosen (Nymphaea alba) Blütezeit: Juni—August



Gebräuchliche Primel  
(*Primula officinalis* Jacq.)  
Blütenfarbe: dottergelb  
Blütezeit: März—April  
Wurzelstck geschützt

Gemeiner Seidelbast  
(*Daphne mezereum*)  
Blütenfarbe: rotviolett  
Blütezeit: März—April



Frühlings-Adonisröslein  
(*Adonis vernalis*)  
Blütenfarbe: gelb  
Blütezeit: April—Mai



Wiesen-Küchenschelle  
(*Pulsatilla pratensis* Mill.)  
Blütenfarbe: violett  
Blütezeit: April—Mai

Breitblättriges

Knabenkraut

(*Orchis latifolia*)

Blütezeit: Mai—Juli

Sammeln

für Handel

verboten



Spinnenblume

(*Ophrys aranifera* Huds.)

Blütezeit: Mai—Juli

Große Händelwurz

(*Gymnadenia conopsea*)

Blütezeit: Mai—August

Sammeln

für Handel

verboten



Frauenschuh

(*Cypripedium calceolus*)

Blütezeit: Mai—Juni





Türkenbund  
(*Lilium martagon*)  
Blütenfarbe: schmutzig rosa-braun  
Blütezeit: Juni—Juli



Waldanemone  
(*Anemone silvestris*)  
Blütenfarbe: weiß  
Blütezeit: Mai



Pfingstnelke  
(*Dianthus caesius* Smith)  
Blütenfarbe: zartrosa  
Blütezeit: Mai—Juli

Akelei  
(*Aquilegia vulgaris*)  
Blütenfarbe: blau (rosa, weiß)  
Blütezeit: Mai—Juli



**Straußfarn**  
(*Struthiopteris germanica* Willd.)  
Blütezeit: Juni—August

**Keulen-Bärlapp**  
(*Lycopodium clavatum*)  
Blütezeit: Juli—August  
Sammeln  
für Handel  
verboten





Lungen-Enzian  
(*Gentiana pneumonanthe*)  
Blütenfarbe: tiefblau  
Blütezeit: Juli—Oktober

Die Pflanzen auf diesen Farbtafeln stehen unter Naturschutz. Ihr werdet sie also nicht abpflücken, sondern an Ort und Stelle bestimmen, zeichnen und fotografieren.

Helft mit, die seltenen Pflanzen unserer Heimat zu schützen, und haltet auch eure Mitschüler dazu an.



Stranddistel  
(*Eryngium maritimum*)  
Blütenfarbe: stahlblau  
Blütezeit: Juni—August

Der Sproß faßte Wurzel, wuchs, und es reiften auf ihm gelbe hybridisierte Früchte mit roten Flecken. Die Fläche des Gartens ist so groß, daß sie für alle ausreicht. Jede Klasse, von der ersten bis zur zehnten, hat ihr eigenes Gebiet für Versuche. Der Schulgarten wurde für die Kinder zum grünen Laboratorium. Alles, was hier reifte und wuchs, kann man jetzt in den Klassen beim Biologieunterricht sehen; mögen es nun saftige Tomaten, Wurzelfrüchte aller Sorten und Arten, mitschurinsche Apfelsorten oder die verschiedenartigsten Familien von Blumen sein. Diese lebenden, mit eigenen Händen geschaffenen Ausstellungsstücke erfreuen sowohl die Kinder als auch die Lehrer. Wie teuer und lieb ist ihnen dies alles — denn es machte viel Schwierigkeiten, den Garten zunächst einmal einzurichten. Die Stellen, die er jetzt bedeckt, waren vor fünf Jahren noch unbebautes Gelände.

„Die Arbeit im Schulgarten macht den Kindern ungeheure Freude“, sagte uns die Leiterin der Schule. „Auch zu Haus beschäftigten sie sich mit Gartenbau. Sie setzen Apfel-, Birn- und Pflaumenbäume, sie pflanzen Erdbeeren. Auch die aller kleinsten Schülerinnen, die noch die erste Klasse besuchen, werden zu fleißigen Gärtnerinnen.“

(Übersetzt aus der sowjetischen Zeitschrift „Der Pionier“)

## **Pflanzenzüchter erhalten Nationalpreis**

Von Fritz Pachtner

Eine herrliche und wertvolle Friedensarbeit ist die Steigerung der Erträge unserer Nutzpflanzen, die Verbesserung ihrer Qualität und die Schaffung neuer Pflanzensorten. Zahllose Aufgaben sind unseren Wissenschaftlern auf unseren Getreidefeldern und Kartoffeläckern, in unseren Gemüse- und Obstgärten gestellt. Wir wissen, was sowjetische Forscher, wie Mitschurin, Lyssenko und andere, hier bereits geschaffen haben. Aber auch in der Deutschen Demokratischen Republik haben wir Wissenschaftler, die von Jahr zu Jahr größere Erfolge in der praktischen Pflanzenzüchtung erzielen. Sie tragen wesentlich zur Erfüllung des Fünfjahresplans und zur Verbesserung unserer Ernährung bei. Auch im vergangenen Jahr wurden mehrere dieser Wissenschaftler durch Nationalpreise ausgezeichnet.

*Professor  
Dr. Fritz  
Oberdorf*

*Professor Dr. Fritz Oberdorf* leitet das große Institut für Pflanzenzüchtung in Bernburg. Sein Name ist schon seit Jahren den Bauern der Deutschen Demokratischen Republik zum Begriff geworden. Immer wieder haben sie davon gehört und auf ihren eigenen Feldern gesehen, daß dieser Pflanzenzüchter ihnen etwas Neues, Wertvolles beschert hat, seien es neue Getreidesorten, Kartoffeln oder andere Nutzpflanzen. In den letzten fünf Jahren hat Professor Oberdorf 13 neue Nutzpflanzensorten gezüchtet! Da ist die Sojabohne. Ursprünglich wuchs sie vor allem in Ostasien. In mühevoller Arbeit ist es Professor Oberdorf gelungen, diese wertvolle Pflanze so umzuzüchten, daß sie auch in unserem Klima schon im August reife Früchte liefert und ebenso hohen Ertrag bringt wie in ihrer Heimat. Weiterhin hat Professor Oberdorf den „Bernburger Öl-Faserlein“ geschaffen, eine Kombination von einer Leinpflanze, die gute Fasern zum Verspinnen, und einer solchen, die reichen Ölertrag gibt. Wertvolle Getreidesorten wurden in Bernburg gezüchtet. Professor Oberdorf brachte eine „Wicklinse“ zustande. Auch mit der Luzerne, einer wichtigen Futterpflanze, hat sich Professor Oberdorf beschäftigt. Er schuf Luzernepflanzen, die das Mehrfache an Samen erbringen wie die bisherigen Pflanzen. Dabei wird aber der Ertrag an Grünfutter nicht geringer.

Auch auf dem Gebiet der Kartoffelzüchtung hat Professor Oberdorf wertvolle Arbeit geleistet. Die früheren Kartoffelsorten wurden, wenn man sie Jahr für Jahr ohne Saatgutwechsel auf dem gleichen Boden anbaute, immer ertragärmer und schlechter. Sie hatten auch stark unter Krankheiten zu leiden. Professor Oberdorf hat in jahrelanger, mühevoller Arbeit eine besonders widerstandsfähige Kartoffelsorte gezüchtet, die Krankheiten widersteht und auch nicht ertragärmer wird, wenn man sie längere Zeit anbaut.

Professor Oberdorf hat in Bernburg auch eine Forschungsabteilung für die Züchtung von Heil- und Arzneipflanzen eingerichtet. Hier werden Pflanzen, die zur Herstellung von Heilmitteln dienen, durch Anbau und Züchtung verbessert, und auch die gewonnenen Heilmittel werden weiter erforscht und vervollkommenet.

*Professor  
Dr. Rudolf  
Schick und  
Professor  
Dr. Hans  
Lembke*

An der Aufgabe, unseren Bauern für alle Nutzpflanzen wertvolles Saatgut zur Verfügung zu stellen, arbeiten weiterhin die beiden Nationalpreisträger *Professor Dr. Rudolf Schick* und *Professor Dr. Hans Lembke*. Professor Schick leitet das Zentralforschungsinstitut für Pflanzenzucht in Groß-Lüsewitz und hat außerdem einen Lehrauftrag an der Universität Rostock. Das Saatzuchthauptgut des Instituts befindet sich in Malchow auf der Insel Poel, die von Wismar mit dem Schiff zu erreichen ist, und wird von Professor Lembke geleitet. Auf den Versuchsfeldern des Gutes

kann man sich einen Begriff von der mühevollen Arbeit des modernen Pflanzenzüchters machen. Da gibt es vor allem riesige Versuchsfelder für Kartoffeln. In zahllose Einzelparzellen sind die Versuchsfelder unterteilt. Jeder kleinste Teil ist durch eine Holztafel sorgsam gekennzeichnet. Das ist die Werkstatt der Züchtungsforscher, in der sie Jahre hindurch mit Kreuzung, Auslese und allen Erkenntnissen der modernen Wissenschaft arbeiten. Malchow auf Poel ist vor allem durch die neuen wertvollen Kartoffelsorten, die dort gezüchtet wurden, bekannt geworden. Unter anderem ist eine Sorte entstanden, die dem Kartoffelkrebs widersteht. Einer ebenfalls neu gezüchteten Sorte vermag der Kartoffelkäfer nichts anzuhaben.

## **Bienen fliegen auf Befehl**

Von Fritz Pachtner

Das Fenster stand weit offen. Von draußen her kam ein leises Summen, erst ein wenig zaghaft, dann lauter, und schon sah man eine Biene die Fensteröffnung durchqueren und stracks, als wäre sie angelockt, auf den Strauß leuchtend roter Blumen zustreben, der auf dem Tisch stand. „Aha . . . die roten Blumen locken . . .“, sagte mein Bekannter. Ich mußte ein wenig lächeln. „Sie sieht die roten Blumen gar nicht . . .“, erwiderte ich dann. „Das Tierchen ist total rotblind . . . Noch nie in seinem Leben hat es auch nur eine Spur von roter Farbe gesehen . . .“ — „Nanu . . . und draußen ist alles voll roter Blumen . . .!“ staunte mein Bekannter und wollte mehr über diese merkwürdige Rotblindheit der Bienen wissen. Diese Merkwürdigkeit stimmt. Den Bienen ist die Farbe „Rot“ gänzlich unbekannt. Wie kommt es aber, daß Bienen dennoch manche roten Blumen umsummen und sogar beim Honigsammeln besuchen? Nun, sie sehen zwar diese roten Blumen, aber in einer gänzlich anderen Farbe, die wiederum uns Menschen vollkommen unbekannt und unvorstellbar

*Fortschrittliche Wissenschaft greift in das Bienenleben ein*

ist: in „Ultraviolett“. Kein Mensch könnte sagen, wie diese Farbe aussieht, weil sie für unser Auge ebensowenig wahrnehmbar ist wie für das Bienenauge das „Rot“.

Die meisten unserer roten Blumen braucht die Biene aber gar nicht zu sehen, denn selbst wenn sie Honigstoffe enthalten, kommt die Biene bei ihnen nicht an diese Schatzkammern heran, weil ihr Rüssel zu kurz ist. Solche Blumen werden im allgemeinen von den Schmetterlingen und anderen Insekten mit längeren Rüsseln befliegen. Schmetterlinge sind auch nicht rotblind.

*Bienen mit  
längerem  
Rüssel*

Jahrzehnte hindurch hatten sich nun die Forscher damit begnügt, diese zweifellos interessante Tatsache von dem zu kurzen Rüssel der Bienen zu beobachten und zu registrieren. Erst die fortschrittliche Wissenschaft in der Sowjetunion ist neuerdings einen Schritt weiter gegangen. Die Wissenschaftler haben auch hier nach dem Grundsatz *Mitschurins* und *Lyssenkos* gehandelt, daß es nicht genügt, die Natur zu beobachten, sondern daß man die Natur verändern kann. So ging man zunächst daran, ganz bewußt Bienen mit längerem Rüssel zu züchten. Das hat bereits zu Erfolgen geführt. Es gibt heute schon kaukasische Bienen, die einen längeren Rüssel haben als die gewöhnlichen Honigbienen und daher auch an tieferliegende Nektarquellen heranreichen können.

*„Folgsame“  
Bienen*

Aber das ist noch nicht alles. Die sowjetischen Forscher stellten sich noch eine andere Aufgabe. Sie wollten die Bienen dazu erziehen, ganz bestimmte Blüten zu besuchen. Da ist zum Beispiel der Rotklee. Die Bienen besuchen ihn fast gar nicht, weil sie aus Erfahrung wissen, daß sie mit ihrem kurzen Rüssel kaum an die Nektarquelle herankommen können. Sie bestäuben infolgedessen die Rotkleeblüten kaum, und das ergibt verhältnismäßig wenig Kleesamen. Wenn man also die Bienen dennoch dazu bringen könnte, auch die Rotkleeblüten zu besuchen, sagten sich die sowjetischen Forscher, so könnte man vielleicht den Kleesamenertrag verdoppeln, verdreifachen. Sie fanden Mittel und Wege, um den ganzen Bienenschwarm auf die Kleefelder zu locken. Im Bienenstock, der ein paar Tage lang abgesperrt wurde, stellten sie eine Flüssigkeit auf, die aus Kleeblüten bereitet war und infolgedessen den Kleeduft in sich trug. Dieser Kleeduft, den die Bienen einige Tage lang einatmeten, prägte sich ihnen so stark ein, daß, wenn man diese Bienen aus dem Stock ließ, der ganze Schwarm auf die Kleefelder flog und die Blüten bestäubte.

Diese Methode wandten die sowjetischen Forscher und Bienenzüchter je nach Bedarf auch bei anderen Blüten an. Sie schufen sich wahrhaft „folgsame“ Bienen, die man wie Haustiere auf dieses oder jenes Feld schicken kann, um dort ihre Bestäubungsarbeit zu verrichten.





Professor Dr. Mitscherlich, der Direktor des Instituts für Bodenkunde, Humuswirtschaft und Pflanzenkunde, Paulinenaue, erhielt für seine Forschungsarbeit den Nationalpreis

## **Das organische Leben im Boden und die Bodengüteklassen**

Von Dr. Gerhard Winkler

Wenn wir vom Leben im Boden sprechen wollen, müssen wir uns erst einmal vergegenwärtigen, wie der Boden überhaupt entstanden ist. Denn so, wie wir ihn heute sehen, ist er nicht seit Anbeginn der Erdgeschichte gewesen, sondern er hat einen jahrtausendelangen Entwicklungsprozeß hinter sich. Er ist auch heute nichts Endgültiges, nichts Fertiges, Bestehendes. Nein, der Boden lebt! Er verändert sich, wie alle Dinge auf der Erde, dauernd. Die Umwelt übt auf ihn ihren gewaltigen Einfluß aus. Frost und Hitze, Wasser und Wind verändern sein Gesicht. Diese Elemente tragen dazu bei, daß der harte Fels zertrümmert wird und daß die feste Erdrinde laufend ihre Beschaffenheit wechselt. Wir sprechen von der Verwitterung der Gesteinsschichten und der darin enthaltenen Mineralien.

Dazu kommt auch noch der Beitrag, den die im Boden lebenden Organismen liefern, und nicht zuletzt die höhere und niedere Pflanzenwelt. Auch haben wir erkennen müssen, daß der Mensch wesentlich bei der Umgestaltung der Bodenstruktur mitwirken kann, indem er die vorhandenen Kräfte seinem Willen unterwirft und sie nach bestimmten Erkenntnissen lenkt.

*Wir untersuchen den Gartenboden*

Schauen wir uns nun einmal den Boden etwas genauer an. Woraus besteht er eigentlich? Wir nehmen dazu einen Spaten voll Gartenerde und untersuchen diese. Mit dem bloßen Auge können wir verschiedene Bestandteile unterscheiden. Je nachdem, woraus er entstanden ist, ist auch seine Zusammensetzung. Ein guter Gartenboden enthält naturgemäß wenig Steine, wenig groben Kies und sicher auch nur geringe Mengen Feinkies, sondern besteht vorwiegend aus Feinerde und Bestandteilen von lebenden und toten Pflanzen. Wir können die Reste von Faserwurzeln noch deutlich erkennen. Auch halb verrottete Bestandteile von Stroh oder Stalldung, von Laub oder Grashalmen lassen sich ermitteln. Vielleicht finden wir einen Engerling oder einen Tausendfüßler oder auch einen Wurm im Boden. Nehmen wir noch ein Vergrößerungsglas zur Hand und untersuchen wir den vor uns liegenden Boden, so werden wir höchst erstaunt sein, was für ein lebhaftes Treiben in dieser Gartenerde herrscht. Das genaue Studium der Lebewesen im Boden ist sehr aufschlußreich. Deshalb wollen wir bei unseren Untersuchungen einmal ganz systematisch vorgehen, um auf diese Weise einen guten Überblick vom organischen Leben im Boden zu gewinnen.

*Die Urtierchen im Boden*

Betrachten wir zunächst die Tierwelt! Die Gartenerde ist der ideale Tummelplatz von einer ungeheuer großen Zahl einzelliger Lebewesen, von Urtieren oder *Protozoen*. Ihre Körper bestehen nur aus einer winzigen Zelle. Der Durchmesser einer solchen Zelle beträgt etwa  $\frac{1}{1000}$  mm, und das Gewicht von tausend Millionen einzelliger Lebewesen beläuft sich auf etwa  $\frac{1}{10}$  g. In der Erde, die wir bequem zwischen zwei Fingern halten können, leben demnach 70 bis 80 Millionen derartiger Urtiere. Trotz ihrer geringen Größe weisen sie eine außerordentliche Formenmannigfaltigkeit auf. Diese Protozoen werden in fünf Klassen eingeteilt. Die Vertreter von drei dieser Klassen leben dauernd im Boden. Hierzu gehören die *Geißeltierchen* (Flagellaten), die *Wurzelfüßler* (Rhizopoden) und die *Wimpertierchen* (Ciliaten). Die Geißeltierchen besitzen eine oder mehrere Geißeln, mit denen sie sich im Bodenwasser oder auch in anderen Flüssigkeiten fortbewegen. Die Wurzelfüßler tragen keine Geißeln. Sie sind nackt. Ihr Körper hat keine feste Haut und bildet durch Ausstülpungen sogenannte Scheinfüßchen. Dadurch vermögen sie sich fort-

zubewegen. Die Wimpertierchen haben zahlreiche härchenförmige Wimpern, mit denen sie sich im Wasser sehr rasch fortbewegen können.

Bei ungünstigen Klimaverhältnissen vermögen sich diese Urtierchen in Dauerformen (Cysten) umzuwandeln, die außerordentlich widerstandsfähig gegen Trockenheit und Frost sind. Sobald sich die Lebensbedingungen wieder bessern, das heißt, sobald genügend Feuchtigkeit und Wärme vorhanden sind, erwachen diese Formen wieder und leben weiter. Der Wind kann sie dann leicht über weite Strecken davontragen. In 1 g trockener Gartenerde konnten 50 000 Protozoen und 75 000 Dauerformen nachgewiesen werden. Trotz ihrer großen Zahl scheinen sie im Vergleich zu anderen Bodentierchen nur eine untergeordnete Rolle zu spielen.

Zu den mehrzelligen Bodentierchen gehören die *Rädertierchen*, die den niederen Würmern zugerechnet werden. Auffällig ist bei ihnen ein einziehbarer Räderapparat, der aus Wimpernkränzen besteht. Mit Hilfe dieser Kränze strudeln sie die Nahrung herbei und bewegen sich so gleichzeitig fort. Auch unter diesen Rädertierchen gibt es eine sehr große Anzahl verschiedener Formen, die in den Bodenhohlräumen leben. Auf einer 1 qm großen Fläche einer Wiese oder eines Ackers kann man in der obersten 5 cm mächtigen Schicht 300 000 Rädertierchen feststellen. In Wirklichkeit ist die Zahl noch weit größer, was wir mit einem entsprechenden Vergrößerungsglas beweisen können. Zweifellos würden wir in der obengenannten Bodenfläche über eine Million derartiger Kleinlebewesen zählen. Auch sie können durch Luftströmungen verweht werden. Die meisten von ihnen leben von Bakterien, Algen und kleineren Urtierchen. Andere ernähren sich von faulenden Stoffen und wirken somit bei der Zersetzung toter Pflanzenmassen mit.

*Mehrzellige  
Bodentiere*

Einen wesentlich höheren Anteil an den Lebensvorgängen im Boden haben die *Fadenwürmer* (Nematoden). Die kleineren Formen finden wir im Bodenwasser, während die größeren auch in der Erde zu leben vermögen. Eine große Anzahl dieser Fadenwürmer sind als Schädlinge unserer Kulturpflanzen bekannt. Sie schmarotzen auf deren Wurzeln und beeinträchtigen die Ernteerträge bei Kartoffeln, Rüben und anderen Feldfrüchten. Die betreffenden Böden sind dann zu krank oder müde, die betreffenden Früchte weiter zu tragen. Wir sprechen in solchem Falle von „Bodenmüdigkeit“. Die Fadenwürmer besiedeln vorwiegend die oberen Bodenschichten. Über 20 cm tief dringen sie nur selten in das Erdreich ein. Auf 1 qm Fläche konnten in den obersten 10 cm Boden über 14 Millionen gezählt werden. Ihre Lebensweise ähnelt der der Rädertierchen. Sie sind ebenfalls in der Lage, ungünstige Klimaverhältnisse zu ertragen.

*Faden-  
würmer*

Ihre Eier können vom Winde weit fortgetragen werden, so daß auf diese Weise für ihre Verbreitung gesorgt ist.

*Der nützliche  
Regenwurm*

Zu den bekanntesten Bodenbewohnern gehören die Borstenwürmer. Und hier ist es vor allem der *Regenwurm*, den wir alle kennen. Über seine Lebensweise ist sehr viel geschrieben worden. Man kennt seine Eigenarten zweifellos am besten. Interessant ist es zu wissen, daß sich der berühmte englische Naturforscher *Charles Darwin* (1809–1882) sehr eingehend mit seinem Freund, dem Regenwurm, befaßt hat und bereits dessen außerordentlich große Bedeutung für die Fruchtbarkeit der Böden erkannte. Abgesehen davon, daß der Regenwurm in den Boden meterweite Gänge gräbt, welche als Luftschächte und Wasserleitungsbahnen des Bodens dienen und in denen die Pflanzenwurzeln bequem vorwärtsdringen können, nimmt er Erde als Nahrung auf. In seinem Körper werden dieser Erde kalkartige Stoffe zugesetzt. Die Ausscheidungen des Regenwurms wirken deshalb in besonderem Maße bodenverbessernd, zumal sie außerordentlich widerstandsfähig gegen die sonst leicht verschleimend wirkenden Niederschläge sind. Die in gesundem Boden lebenden Formen meiden fast alle stehende Nässe. Ist der Boden jedoch in einem für das Pflanzenwachstum günstigen Zustand, dann finden wir bestimmt eine große Anzahl von Regenwürmern darin. Um die sogenannte Bodengare zu erreichen oder zu erhalten, das heißt den besten ökonomischen, physikalischen und biologischen Zustand des Bodens überhaupt, gibt man in den Boden verschiedentlich Regenwürmer. Deshalb bestehen heute bereits Zuchtstätten für diese Bodenbewohner. Dadurch, daß die Regenwürmer von allen Kleintieren am tiefsten in den Boden eindringen – in tiefgründigen Böden über 1 m –, sind sie unersetzliche Helfer unserer Bauern, die leider vielfach noch ihre Bedeutung unterschätzen. Da die Regenwürmer einen verhältnismäßig großen Raum zum Leben benötigen, können auf 1 qm Fläche nur einige hundert Tiere leben. Den Winter überdauern sie tief im Bodeninnern, wo wir sie zu einem Knäuel zusammengerollt, vollkommen schlaff, in einem von ihnen selbst gegrabenen Hohlraum finden können. Es gibt auch hier eine beachtliche Anzahl verschiedener Formen. Es ist festgestellt worden, daß die gesamte Oberkrume von Wiesenböden schon einmal durch den Körper des Regenwurmes hindurchgegangen sein muß. Die Zahl der in solchen Böden lebenden Tiere kann bis drei Millionen je Hektar betragen.

*Der Maulwurf*

Von den höheren Tieren muß in diesem Zusammenhang auch der *Maulwurf* genannt werden. Auf der Suche nach Engerlingen und anderen Leckerbissen gräbt er ausgedehnte Gänge durch das Erdreich. Damit lockert er den Boden, so daß die sauerstoffhaltige Außenluft eindringen

kann, die für die oben angeführten kleinen Lebewesen dringend notwendig ist. So trägt der Maulwurf dazu bei, durch seine Arbeit die entsprechenden Lebensbedingungen für die Organismen zu schaffen, die für die Bodenfruchtbarkeit sorgen. Wenn wir also auf einer Wiese, einem Feld oder einem Gartengrundstück viele Maulwurfshaufen sehen, so ist das immer ein Zeichen dafür, daß es sich hier um einen Boden handelt, der reich an Kleinlebewesen ist und der damit eine Voraussetzung bietet, eine gute Ernte zu liefern. Trotzdem wird der schwarze, blinde Geselle nicht gern gesehen, weil er bei seinen Streifzügen durch das Gartenland auch die jungen Kulturpflänzchen gefährdet.

Ziemlich ähnlich liegen auch die Verhältnisse bei den *Feldmäusen* und *Hamstern*. Bei ihnen überwiegt jedoch der angerichtete Schaden bei weitem den Nutzen.

*Insekten*, wie Käfer, Ameisen, Tausendfüßler, Spinnen, Milben und Erdflöhe, gehören auch zu den Bodenbewohnern. Vor allem treffen wir diese im Waldboden, wo sie dazu beitragen, das Laub und andere pflanzliche sowie auch tierische Stoffe in Humus umzuwandeln.

*Die Insekten*

Zum Leben im Boden müssen wir auch die Wurzeln der verschiedenen Gewächse zählen. Sie haben die Aufgabe, die grünen Pflanzen, die Bäume, Sträucher, Stauden und Gräser, im Boden zu verankern und die notwendigen Nährstoffe aus ihm herauszuziehen. Um hierzu in der Lage zu sein, verzweigen und verästeln sich die Wurzeln nach allen Seiten, durchwachsen den Boden und dringen auch in seine tieferen Schichten ein. Damit schaffen sie ebenfalls eine Lockerung des Erdreiches. Nach ihrem Absterben bleiben die großen und kleinen Kanäle erhalten und dienen ebenfalls als Luft- und Wasserleitungsbahnen.

*Die Wurzeln*

Die oberste Bodenschicht oder die *Ackerkrume* ist keine feste oder dichte Masse, sondern sie bildet eine krümelige, von zahlreichen unregelmäßig geformten Hohlräumen durchsetzte Substanz. Der Boden selbst besteht aus unregelmäßig gestalteten festen Bodenteilchen, zwischen denen sich kleine und auch größere, gleichfalls unregelmäßige Hohlräume befinden. Diese sind teils mit Luft, teils mit Wasser gefüllt und bilden den Lebensraum der genannten Urtierchen. Die Gesamtheit dieses Lebensraumes ist bei den verschiedenen Bodenarten außerordentlich unterschiedlich. So haben die Wiesen- und Weideböden stets mehr Hohlräume als die Ackerböden. Mit zunehmender Tiefe vermindert sich die Anzahl der Hohlräume und damit auch die Lebensmöglichkeit der Kleinlebewesen. Die Hohlräume stehen im Zusammenhang und bilden haarfeine Röhrrchen, die Haarröhrrchen oder Kapillaren. In diesen Röhrrchen hält sich das Wasser besonders lange, so daß auch in Trockenperioden die für die Urtier-

*Die Ackerkrume*

chen notwendige Feuchtigkeit sehr lange erhalten bleibt. Die Luft, die sich ebenfalls in den Poren befindet, weist einen hohen Gehalt an Wasserdampf und ebenso an Kohlendioxyd auf. In sehr großen Tiefen kann der Kohlensäuregehalt bis zu 8 Prozent betragen. Alle höheren Lebewesen, und damit auch der Mensch, würden in dieser Luft ersticken, weil die atmosphärische Luft nur 0,03 Prozent Kohlensäure enthält.

*Das Boden-  
klima*

Das Klima im Boden ist wesentlich ausgeglichener und unterscheidet sich deshalb grundsätzlich vom Klima über dem Boden. Luftströmungen fehlen völlig. Das Licht dringt nur in die alleroberste Schicht der Erdoberfläche ein, und zwar ganz schwach. Die Lebewesen in Hohlräumen sind während ihres Daseins dem Einfluß des Lichtes entzogen. Deshalb findet man in ihrer Haut kein vor Licht schützendes Pigment. Das Sehvermögen schwindet. Die Nahrungsgrundlage der Bodenorganismen bildet die lebende und tote organische Substanz. Die tote Substanz besteht, wie bereits angedeutet, aus sich zersetzenden pflanzlichen und tierischen Geweberesten, aus Stroh, Laub, Gras, Dung, Tierkörpern. Lebende Substanz sind die Wurzeln der höheren Pflanzen, Bodenorganismen, Spaltpilze, Pilze, kleine Bodentiere. Alle diese Bodenbewohner ernähren sich letzten Endes von der lebenden Wurzelmasse und den verschiedenen Arten organischer Bestandteile. Diese Nahrungsquelle ist in den obersten Schichten am reichsten. Hierbei kommt es auch auf die Güte der Nahrung an. Sie muß leicht zersetzbar sein und eine günstige chemisch-physikalische Beschaffenheit aufweisen. Die Humusbildung ist eine der Hauptleistungen der Lebewesen im Boden. Der Humusgehalt bestimmt in erster Linie die Fruchtbarkeit des Bodens.

*Der Mensch  
sorgt für  
Nährstoffe*

Das Leben der Mikroorganismen, wie man auch die kleinen Lebewesen bezeichnet, wird in seiner Entwicklung beeinträchtigt, wenn das Bodengefüge zu dicht ist. Die gleichmäßige Verteilung der Hohlräume bringt einen ausgeglichenen Wasserhaushalt mit sich. Bei Kälte vollziehen sich alle Lebensvorgänge langsam, bei Frost kommen sie zum Stillstand. Stehende Nässe schädigt das Bodenleben ebenso wie allzu starke Austrocknung. So haben alle extremen Verhältnisse einen ungünstigen Einfluß auf die Kleinlebewelt im Boden. Für ausreichende Ergänzung der Nährstoffe muß der Mensch sorgen. Er trägt diesem Bedürfnis dadurch Rechnung, daß er den Boden regelmäßig mit Stallung, Kompost, Jauche sowie mit Gründüngungspflanzen versorgt.

Wenn wir im Herbst oder Frühjahr einen Spaziergang durch die Felder unserer Heimat unternehmen, ist der Bauer damit beschäftigt, seinen Ackerboden so herzurichten, daß ein möglichst hoher Ertrag erzielt wird. Der Bauer bestellt seinen Acker. In jeder Gegend sind die hierzu not-

wendigen Arbeiten verschiedenartig durchzuführen. Warum wohl? Liegt es vielleicht an den Menschen, oder sind gar die Zugtiere, die Pferde, Ochsen oder Kühe, oder auch der Traktor einer MTS daran schuld? Bei gründlicher Untersuchung dieser Frage erkennen wir, daß es in erster Linie am Boden liegt. Er verlangt eine derartig unterschiedliche Bearbeitung. Wir unterscheiden verschiedene Bodenarten und, damit verbunden, verschiedene Zustandsstufen. Demzufolge sprechen wir von schweren und leichten Böden. Diese Begriffe besagen nicht etwa, daß der Boden nach seinem Gewicht beurteilt wird, sondern daß sich der eine Boden schwer bestellen läßt und der andere leicht. Warum ist das der Fall? Betrachten wir verschiedene Böden! Wir nehmen etwas Erde zwischen die Finger und zerreiben sie. Was stellen wir fest? Einmal fühlen wir feine Sandkörnchen. Im anderen Falle fühlt sich der Boden wie Mehl an. Auf den Sandgehalt und den Feinerdegehalt des Bodens kommt es also an. In der Einteilung nach Bodenarten wird der Boden als ein Gemenge von Sand und Ton aufgefaßt. Wir unterscheiden demzufolge Sand-, Lehm- und Tonböden mit entsprechenden Zwischenstufen, wie anlehmiger Sand, lehmiger Sand, sandiger Lehm und so weiter. Ein sandiger Boden läßt sich vom Pflug leicht bearbeiten. Die einzelnen Sandkörnchen liegen hier lose nebeneinander. Dieser Boden bietet der Pflugschar wenig Widerstand. Deshalb kommt die Bezeichnung „leichter Boden“ zustande. Anders liegen die Verhältnisse beim Tonboden. Die Teilchen, aus denen er zusammengesetzt ist, sind sehr fein und lagern dicht nebeneinander. Bei Regenwetter bilden sie eine sehr zähe, klebrige Masse, und bei darauffolgender Trockenheit verwandeln sich solche Böden in steinharte Krusten und Schollen. Die Bearbeitung ist dann ganz besonders schwierig. Das ist die Ursache für die Bezeichnung „schwerer Boden“. Nach dem Vorhandensein der sogenannten tonigen Bestandteile unterscheiden wir die einzelnen Bodenarten:

*Bodenarten  
und  
Zustands-  
stufen*

*Leichter  
Boden*

*Schwerer  
Boden*

Sand	bis 10 % tonige Bestandteile
anlehmiger Sand	10—13 % tonige Bestandteile
lehmiger Sand	14—18 % tonige Bestandteile
stark lehmiger Sand	19—23 % tonige Bestandteile
sandiger Lehm	24—29 % tonige Bestandteile
milder Lehm	30—44 % tonige Bestandteile
schwerer Lehm	45—60 % tonige Bestandteile
Ton	über 60 % tonige Bestandteile.

Eine besondere Bodenart ist das Moor. Hier finden wir überhaupt keine tonigen Bestandteile. Moorboden wird auch als organischer Boden bezeichnet, da er aus organischen Bestandteilen, wie zum Beispiel Moos,

*Das Moor*

Seggen, Binsen, Flechten und ähnlichen Pflanzen, gebildet worden ist. Die obengenannten Böden sind mineralischer Herkunft, sie sind durch Verwitterung von Gesteinen entstanden. Diese Böden erhalten noch gewisse Abwandlungen durch das Vorhandensein von Humus und Kalk. Bei der Beurteilung der Böden spielen auch diese beiden Bestandteile eine wichtige Rolle.

*Bestimmung  
der Acker-  
wertzahl*

Will man den Boden richtig nach seiner Güte einschätzen, so müssen wir ihn bis zu einer Tiefe untersuchen, die für das Wachstum der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen noch von Bedeutung ist. Bei tiefgründigen Böden müßten wir demzufolge einen Meter tief graben, vielleicht auch noch tiefer. Sämtliche Schichten, die bei einer derartigen Untersuchung vorkommen, werden genauestens nach ihrer Beschaffenheit und nach ihrer Art bestimmt und im sogenannten *Bodenprofil* beschrieben. Diese Untersuchungen sind für die Bestimmung der *Ackerwertzahl* von großer Bedeutung. Hiernach werden unsere Böden in die Wertzahlen von 1 bis 100 eingeteilt, wobei die niedrigen Zahlen die schlechten Bodenverhältnisse und die hohen Bodenzahlen die besten Bodenverhältnisse darstellen.

Um eine zuverlässige Bodenbeurteilung vornehmen zu können, werden in großer Zahl Untersuchungen von Böden aus allen Teilen Deutschlands durchgeführt. Diese Untersuchungen werden in Laboratorien vorgenommen und erstrecken sich auf die Feststellung der Korngrößen und des Kalkzustandes. Sie können nötigenfalls erweitert werden, indem man den Humusgehalt, die tonigen Bestandteile und den Nährstoffgehalt ermittelt. Durch die Beschreibung der Bodenart und der *Bodenzustandsstufe* kommen jedoch die Unterschiede in der Fruchtbarkeit und im Charakter der Böden nicht immer ganz eindeutig zum Ausdruck. Es können innerhalb der einzelnen Arten erhebliche Unterschiede auftreten. Wesentlich ist hierbei die Feststellung, wie die Böden entstanden sind. Deshalb wird bei der Bodenschätzung nach gewissen erdgeschichtlichen Vorgängen gefragt, die diese Böden gebildet haben. Hierbei werden vier Gruppen unterschieden:

1. die Diluvialböden, die aus dem Moränenschutt der Eiszeit entstanden sind
2. die vom Winde herangewehten Lößböden
3. die angeschwemmten Alluvialböden oder Schwemmlandböden
4. die Verwitterungsböden, die in der Regel noch auf dem Gestein lagern, aus dem sie entstanden sind.

*Der Boden,  
ein kostbares  
Gut*

Der Boden ist eines der kostbarsten Güter eines Volkes und bedarf größter Aufmerksamkeit und Pflege. Der Bauer trägt damit eine große Verantwortung, da er den Boden so zu behandeln verpflichtet ist, daß die



gesamte Kleinlebewelt beste Daseinsbedingungen erhält und dadurch die Fruchtbarkeit des Bodens stetig erhöht wird. Unsere Bauern wissen das und helfen durch ihre Arbeit, unsere Ernährung zu verbessern und somit den Wohlstand unseres gesamten Volkes zu heben.

Viele Gelehrte haben sich die Erforschung des Ackerbodens als Lebensaufgabe gestellt und hierbei bereits grundlegende Erkenntnisse erworben. Erinnert sei in diesem Zusammenhang an den sowjetischen Forscher *Wiljams* und unseren Nationalpreisträger *Professor Dr. Mitscherlich*. Viele Probleme sind gelöst, aber ebenso viele harren noch der endgültigen Klärung. Mögen diese Ausführungen bereits unsere jungen Forscher veranlassen, sich mit den Eigenarten des Bodens zu befassen. Er ist ein sehr dankbares Objekt und wert, Mühe und Fleiß daran zu verwenden.

## **Erforscher des Heimatlandes**

Von Kellnow

Die Pioniere kehrten einst von einem Marsch zurück. Sie hatten Pflanzen gesammelt, verschiedene Käfer und Schmetterlinge und einen Igel gefangen.

„Welche Mineralien und Berggesteine habt ihr denn mitgebracht?“ fragte man sie. „Wir haben gar keine Mineralien“, rechtfertigten sich die Kinder. „Alle Schluchten haben wir durchstöbert, aber nichts gefunden. Nur Ton ringsum!“

„Was für Ton denn?“

„Was für Ton?“ wunderten sie sich. „Gewöhnlicher Ton, als ob klebriger Regen gefallen wäre, wir haben kaum die Füße herausziehen können.“ Die Pioniere haben nicht gewußt, daß es verschiedene Tone gibt. Aus der einen Sorte stellt man die gewöhnlichen Bauziegelsteine und Dachziegel her; aus der anderen Sorte — dünnstes weißes Porzellan; aus der dritten Sorte — feuerfeste Ziegel für die häuslichen Öfen und aus der vierten Sorte — Elektro-Isolier tafeln, die den teuren Glimmer ersetzen.

*Unser  
Aufbauwerk  
braucht  
Rohstoffe*

Dieses Verzeichnis könnte man lange fortsetzen, da man Ton auch für die Herstellung von Gummi, zum Seifekochen und zur Herstellung von weißem Papier braucht.

In unserem ganzen Land geht ein großer Aufbau vor sich. Überlegt nur einmal, wieviel Steine und Ziegel, Marmor und Granit, Beton und Kalksteine, Fensterglas und Dachblech für unsere Bauten notwendig sind! Eine solche Menge aller möglichen Baumaterialien auf einem Haufen kann man sich sehr schwer vorstellen.

Wie stellt man übrigens Beton her? Was braucht man für die Herstellung von Fensterglas?

Diese Frage werdet ihr bestimmt selbst beantworten können. Für das Glas ist in erster Linie reiner Quarzsand unumgänglich. Ziegelsteine stellt man aus Ton her, aber Beton — das ist ein schnell hart werdendes Gemisch von zerkleinerten Steinen, Sand und Zement mit Wasser. Der Zementstaub wird in den Fabriken aus fein zerriebenem Kalkstein mit einem Zusatz aus Ton hergestellt. Kalksteine, Ton und Sand sind die mehr oder weniger verbreiteten Berggesteine, die man fast überall antrifft.

Die großen, weißen Kalksteinblöcke lassen sich mit einer gewöhnlichen Säge leicht zersägen; sie sind ein vorzügliches Baumaterial. Hieraus wurden die Häuser in Moskau „weißsteinig“ gebaut. Die südlichen Städte Odessa, Kertsch sind aus Muschelkalksteinen gebaut, die aus einer Fülle von Steinmuscheln längst ausgestorbener Meeresweichtiere bestehen. Aus Kalksteintafeln stellt man Treppenstufen, Fensterbänke und Gehsteige her. Die imposanten Palastbahnhöfe der Moskauer U-Bahn, viele bedeutende Gebäude und Denkmäler sind aus Marmor. Auf Marmorplatten montiert man Elektroanlagen, Hebelschalter und Schutzvorrichtungen.

Reiner Kalkstein, der in Spezialöfen gebrannt wird, verwandelt sich in gebrannten Kalk. Er wird zum Weißen der Gebäude verwandt. Mit Sand und Wasser gemischt, bereitet man mit ihm den Stuck vor und den Baumörtel, mit dem man das Ziegelmauerwerk festigt. Der gebrannte Kalk wird auch in der Landwirtschaft zum Schutz von Obstbäumen vor Schädlingen und zur Erhöhung der Ergiebigkeit des Bodens benutzt.

Kalkstein, mit Ton gebrannt und zu Staub zermalm, gibt Zement, der selbst im Wasser hart wird. Gewöhnlich mischt man Ton und Kalkstein für den Zement in streng bestimmtem Verhältnis. Aber in der Natur treten Berggesteine als „Mergeluniversale“ auf. Das sind Kalksteine mit einem Zusatz von Ton, und zwar geradesoviel, wie im Zement sein muß. Den Mergel kann man direkt in die Zementfabrik fahren, brennen und zerkleinern.



Junge Geologen  
im Gipswerk

Die vielen Sandarten werden auch verschieden verwandt. Ihre Anwendung kann man aus ihren Bezeichnungen schließen: Form-, Glas-, Bettungs- und Bausande.

Der Fehler der Pioniere, die ich anfangs erwähnte, bestand darin, daß die Kinder auf ihrem Marsch davon träumten, Gold oder überhaupt ein Vorkommen irgendwelcher Edelmetalle zu finden. Deshalb lenkten sie ihre Aufmerksamkeit nicht auf die Lagerstätten der für die Kolchosen wichtigen Ziegeltonen und herrlichen Glassande. Betrachtet sorgfältig alle Berggesteine, die ihr auf eurem Marsch trifft. Dann überseht ihr auch nicht den gelbbraunen Phosphorit im Apatit. Zu Pulver geschlagen, ist es für die Düngung der Felder nötig. Ihr geht dann nicht an dem weichen Gips vorbei, auf dem selbst die von einem Fingernagel geritzten Spuren zurückbleiben — einem Mineral, das Ärzte und Bildhauer benötigen. Zwischen den Schichten anderer Gesteine werdet ihr den leichten, porigen Diatomit bemerken — ein bedeutendes, feingeschliffenes und tonisolierendes Material.

Denkt daran, Kinder, daß mit der Entwicklung der Volkswirtschaft die

*Was ihr  
beachten  
müßt*

„nutzlosen Bodenschätze“ immer weniger und weniger werden. Man muß danach streben, daß aus jedem Stein auf unserer Erde letzten Endes etwas Nützliches wird.

*Unsere  
Schul-  
sammlung*

Deshalb sammelt Beispiele aller Gesteine, unabhängig davon, ob ihr wißt, wie sie heißen oder nicht. Dazu müßt ihr euch einen Hammer und ein paar Stoffbeutel mitnehmen. Jedes einzelne Gesteinsstück, das ihr mit dem Hammer abgeschlagen habt, steckt ihr in einen eigenen Beutel — vergeßt nur nicht, zusammen mit dem Gestein ein Etikett mit in den Beutel zu legen; einen Zettel mit genauer Angabe des Ortes, wo ihr dieses Gestein gefunden habt. Ohne Etikett ist das schönste Beispiel wertlos, wenn man nicht weiß, woher der Stein stammt. Bevor ihr eure Wanderung unternimmt, lest die „Verständliche Mineralogie“ des Geologen *A. E. Fersman* und die „Grundlagen der Geologie“ des Akademiestandards *W. A. Obontschew*. Aus diesen Büchern, die von unseren bedeutenden Gelehrten geschrieben wurden, erfahrt ihr etwas über die Menge der Erze und Mineralien, die ihr unterwegs antreffen könnt, wie unser Planet gebaut ist und wie sich auf ihm die verschiedenen Berggesteine gebildet haben, wie ehrenvoll und dankbar die Arbeit der Erforschung der Naturschätze ist.

Ihr werdet von euren Exkursionen mit einem Haufen Beispiele zurückkehren; ihr legt sie getrennt in Kästchen und Kisten und lernt die genauen Bezeichnungen der Gesteine und Minerale kennen. Das wird eure Schulsammlung sein. Sie wird euch helfen, das Innere eurer Heimat kennenzulernen, und wer weiß, vielleicht dient sie auch als Schlüssel zur Entdeckung neuer Reichtümer.

(Übersetzt aus der sowjetischen Zeitschrift „Der Pionier“)

## Die Bodenschätze Chinas

Von Rudolf Daebel

Ihr alle kennt sicherlich chinesischen Reis, chinesischen Tee oder habt schon von chinesischer Seide gehört, die wir durch unsere Handelsverträge aus dem mit uns befreundeten Volks-China erhalten. Was aber wißt ihr mehr über die Reichtümer dieses großen Landes? Wollen wir uns darüber doch mal ein wenig unterhalten.

Sicher wißt ihr durch den Schulunterricht oder aus Gesprächen in euren Pionierzirkeln, daß China mit seinen mehr als 9,6 Millionen Quadratkilometer Landfläche dreißigmal so groß wie Deutschland ist und die Bevölkerung mit 475 Millionen Menschen ein Fünftel der gesamten Menschheit der Erde umfaßt.

*Die Gründung der chinesischen Volksrepublik*

China ist bis heute noch überwiegend ein Bauernland, da 80 bis 85 Prozent der Bevölkerung in der Landwirtschaft arbeiten. Die wichtigste Aufgabe nach der Befreiung des Landes durch die chinesische Volksarmee und nach der Gründung der Chinesischen Volksrepublik im Oktober 1949 war die Durchführung einer Bodenreform. Alle Bauern, die früher für die Gutsbesitzer arbeiten mußten und von diesen rücksichtslos ausgebeutet wurden, erhielten von der chinesischen Volksregierung Grund und Boden als Eigentum. Sie gingen mit aller Kraft und Energie an die Bearbeitung des nun eigenen Landes, denn sie wußten, daß sie durch ihre Arbeit mit am Aufbau ihrer geliebten Heimat helfen. Schon im ersten Jahr nach der Bodenreform sind die Ernteerträge um 10 bis 30 Prozent gestiegen.

Doch es gab noch viel mehr Probleme zu lösen.

Für euch alle ist es eine Selbstverständlichkeit, daß ihr auf der Schulbank sitzt und lernt. Ihr habt die Möglichkeit, das zu lernen, wofür ihr euch interessiert und was für euer späteres Leben wichtig ist, damit ihr an der Schaffung eines schönen, demokratischen Deutschlands mitarbeiten könnt. Der chinesischen Jugend wurde erst nach der Befreiung des Landes die Möglichkeit zum Lernen gegeben. Früher mußten die chinesischen Kinder von morgens bis abends unter vielen Mühen die schwerste Arbeit auf dem Lande oder in den Fabriken verrichten. Für sie blieb keine Zeit zum Lernen oder gar zu fröhlichem Spiel. Heute ist durch ein Gesetz der Volksregierung die Kinderarbeit in China verboten.

Wie sieht es nun heute mit der chinesischen Industrie aus? Durch den jahrzehntelangen Freiheitskampf des chinesischen Volkes gegen seine

*Die Industrie  
wird  
aufgebaut*

Unterdrücker konnte sich die Industrie des Landes wenig entwickeln. Der größte Teil der Industrieanlagen wurde durch die vor der Volksarmee fliehenden Kuomintang-Soldaten zerstört. Um all das, was durch den Krieg sinnlos zerstört wurde, wieder aufzubauen, braucht man als wichtigsten Rohstoff Kohle und Eisen.

China ist sehr reich an Bodenschätzen. Die früheren volksfeindlichen Regierungen, die zuvor in China herrschten, hatten absichtlich die Gewinnung der Bodenschätze gehemmt. Man war nur an sehr seltenen, kostbaren Rohstoffen, wie Wolfram, Antimon und Zinn, interessiert. Die reichen Kohle- und Erzvorkommen wurden kaum erschlossen.

Warum taten das damals die Japaner und die Kuomintang-Regierung, die letzten Beherrscher des alten China?

Nun, sie wollten erreichen, daß China eine sehr schlecht entwickelte Industrie behielt. Dadurch war das Land gezwungen, Maschinen, Geräte und sogar Rohstoffe, die es reichlich selber hatte, einzuführen. Die Japaner und Amerikaner forderten für diese Erzeugnisse sehr hohe Preise und machten dadurch das Volk, das diese Waren durch hohe Steuern bezahlen mußte, noch ärmer.

Heute jedoch, im neuen China, ist das anders. Die Arbeiter und Bauern Volks-Chinas, an deren Spitze ihr heldenhafter Kämpfer und Führer Mao Tse-tung steht, haben den Kampf zur Wiederherstellung und Entwicklung ihrer Wirtschaft aufgenommen. Dazu gehört auch, daß die Wissenschaftler und Techniker mit der Erforschung der chinesischen Bodenschätze begonnen haben.

*Kohle* China steht mit seinen Kohlevorkommen an vierter Stelle in der Welt. Im Norden und Nordosten Chinas, in den Provinzen Schan-si, Schen-si, Ning-hsia und Kan-su, liegt ein riesiges Kohlenbecken. Weitere umfangreiche Kohlevorkommen wurden in der Mandschurei entdeckt. Die Vorkommen dieser Gebiete bestehen in der Hauptsache aus hochwertiger Braun- und Steinkohle, die mit ihrer Qualität zur besten Kohle der Welt gehört. Hinzu kommt noch, daß der größte Teil dieser Kohlevorkommen aus sehr starken Adern besteht, die eine Breite von 6 Metern erreichen. Besonders günstig ist dabei, daß die Kohlenflöze meist so dicht unter der Erde liegen, daß man die Kohle im Tagebau fördern kann. Nach vorläufigen Schätzungen betragen die Kohlenvorräte in China 250 Milliarden Tonnen.

*Eisen* Habt ihr gewußt, daß China nach bisherigen Schätzungen über Eisenvorräte von 1,2 Milliarden Tonnen verfügt? Der größte Teil dieser Vorkommen lagert in den nördlichen Provinzen und besonders in der Mandschurei, wo sich 80 Prozent der Steinkohlevorkommen konzentrieren.

Hier befindet sich das chinesische „Ruhrgebiet“, wo sich heute das wichtigste Schwerindustrie-Gebiet ganz Chinas entwickelt.

In der Mandchurei wird außer Kohle und Eisenerz auch noch ölhaltiger Schiefer gefördert, aus dem man Treibstoff gewinnt. Diese Schiefervorkommen werden auf etwa 6 Milliarden Tonnen und der daraus zu gewinnende Treibstoff auf 300 Millionen Tonnen geschätzt.

*Olschiefer  
und Erdöl*

In den Provinzen Kan-su, Sot-schuan und Sin-kiang wurden jetzt nach zweijähriger umfangreicher Schürfungsbearbeitung reiche Erdölvorkommen entdeckt, von denen das bedeutendste in der Takla-Makan-Wüste, im Süden der Provinz Sin-kiang, liegt.

Wolfram — sicher habt ihr diese Bezeichnung schon einmal gehört, und vielleicht wißt ihr auch, daß es ein Erz zum Stahlhärten ist. Dem Stahl wird beim Schmelzen ein gewisser Prozentsatz Wolframerg zugefügt, und so erhält man den sehr harten Wolframstahl. Aus ihm werden in erster Linie Werkzeuge und Maschinenteile hergestellt, die sehr stark beansprucht werden. Dieses Erz ist auf der Erde sehr selten und daher kostbar. Allein in China werden 70 Prozent der gesamten Weltproduktion an Wolfram gefördert, und zwar in erster Linie in der Provinz Kiang-si. Ein artverwandtes Metall, nämlich zum Bleihärten, ist Antimon. Es wird hauptsächlich in der Provinz Hu-nan gewonnen. Auch hier nimmt China mit 60 Prozent den ersten Platz in der Weltproduktion ein.

*Wolfram*

*Antimon*

In der Mandchurei, nordöstlich von Ta-shi-chiao und Niu-shin-shan, wurden die bedeutendsten Magnesitlager der Erde entdeckt. Diese Lager ziehen sich 100 Kilometer weit bis zur Eisenbahnlinie Antung-Mukden hin.

Eine Tasse oder Vase oder einen anderen Gegenstand aus chinesischem Porzellan habt ihr vielleicht schon einmal gesehen. Dieses Porzellan wird, zusammen mit verschiedenen anderen Rohstoffen, aus der echten chinesischen Porzellanerde hergestellt, die in vielen Gebieten Chinas, besonders in der Gegend von Honan, vorhanden ist.

*Porzellanerde*

Nicht weniger bedeutend sind in China die Vorkommen an Kupfer, Zinn, Zink, Bauxit, Quecksilber, Mangan und Molybdän. Und in den nördlichen Gebieten der Mandchurei und am Oberlauf des Jang-tse-kiang wird Gold geschürft. Das reichste Silberlager befindet sich in Jünnan.

Interessant ist zu erfahren, daß Gold und Silber sowie auch Kupfer und Eisen in der geschichtlichen Überlieferung schon 2000 Jahre v. u. Z. als Produkte der nördlichen Provinzen Chinas erwähnt werden.

*Gold und  
Silber*

Kennt ihr den roten Rubin, den blauen Saphir oder vielleicht den goldbraunen Topas? Auch diese Edelsteine werden in China in erheblichen Mengen gefunden.

*Die Flüsse  
und Seen*

Genau wie die Bodenschätze gehören zu den ureigensten Reichtümern des Landes die Flüsse und Seen. Im gesamten Gebiet Chinas sind gewaltige Arbeiten im Gange, um die Läufe der Flüsse zu regulieren. An ihren Ufern sind Dämme errichtet worden, um das Land vor den verheerenden Überschwemmungen zu bewahren. Diese Überschwemmungen vernichteten früher jährlich die Ernte großer Gebiete. Durch die dadurch entstandenen Hungerkatastrophen starben Hunderttausende von Menschen. Aber nicht nur die Überschwemmungen werden jetzt verhindert, sondern die Kraft der riesigen Wassermassen der Flüsse wird durch den Bau von Kraftwerken Strom für weite Gebiete des Landes und somit der Bevölkerung Licht für ihre Wohnungen, für ihre Arbeitsstätten und Strom für Industrie und Landwirtschaft geben. In den Steppengebieten Chinas werden Kanäle angelegt, um das brachliegende Land fruchtbar zu machen. Durch diese Maßnahmen wird China in der Lage sein, seine in der ganzen Welt begehrten Produkte in erhöhtem Maße anzubauen, wie zum Beispiel Tee und Reis, von denen wir schon zu Anfang sprachen.

## **Pflanzen im „Strahlenklima“**

Von Fritz Pachtner

*Zukunfts-  
reiche  
Forschungen  
in der  
Sowjetunion*

Fast unaufhörlich steigt die breite Autostraße, die in Stalinabad beginnt, an. Stalinabad ist die Hauptstadt der Tadshikischen Sowjetrepublik, jenes südlichen Grenzlandes, das in einen Winkel zwischen Afghanistan und China hineingeschmiegt und nur 15 Kilometer von Indien entfernt ist. Die Autostraße ist lang. Sie klettert immer höher empor, bis sie den südlichsten Zipfel des Landes erreicht hat. Es ist ein merkwürdiges Hochland mit flachen, schalenförmigen Tälern, die mit Geröll bedeckt sind. Staubiges Gras wächst an einzelnen Stellen auf diesem Geröll. Wer durch die Hochtäler dieses Landes wandert oder fährt, muß wissen, daß er sich hier noch 1000 Meter über dem Gipfel der Zugspitze, dem höchsten Berg Deutsch-



lands, befindet. Er wandert über das „Dach der Welt“, wie die Einwohner das Hochland von Pamir schon seit undenklichen Zeiten nennen.

Nicht überall sind die Hochtäler mit Geröll und verstaubtem Gras ausgekleidet. Es kann sein, daß sich hinter einer Talwindung mit einemmal ein überraschender Anblick bietet: Felder, Weiden, Häuser in 4000 Meter Höhe über dem Meer! Soweit der Blick reicht, erstreckt sich das Gelände der großen Staatlichen Viehzuchtwirtschaft „Pamir“. Menschen, die große, helle Hüte tragen, um sich gegen die strahlende Höhensonne zu schützen, arbeiten auf den Gersten-, Rüben-, Kohl- und Kartoffelfeldern. Solche



Der Gebirgsrücken Peter I. in der Tadshikischen SSR

Felder gibt es hier wirklich, in 4000 Meter Höhe, in einem Klima, das am Tag glühende Hitze und in der Nacht Frosttemperaturen weit unter Null Grad bringt.

Aber nicht nur die Bauern sind in dieses merkwürdige Gebiet Schritt für Schritt vorgedrungen. Auch die Wissenschaftler, die Biologen, die Pflanzenforscher und -züchter, haben festgestellt, daß diese sonnenfimmernden Hochtäler ihnen ganz neue Aufschlüsse über das Wesen des Pflanzenwuchses bringen können. Diese Hochtäler sind wie ein riesiges Laboratorium mit natürlicher „Höhensonne“, ein Laboratorium, in dem die Pflanzen mit einem Meer von Strahlen überschüttet werden, das auf die



In den Tälern des Pamir reifen Weintrauben, während auf den Berggipfeln ewiger Schnee glitzert

Pflanzen in tieferen Regionen nicht einwirken kann, weil die Strahlen dort unten von der Atmosphäre verschluckt werden.

*Kliment  
Timirjasew*

Also machten sich die Wissenschaftler daran, hier in 3900 Meter Höhe eine biologische Forschungsstation mit Laboratorien und Versuchsfeldern aufzubauen. Sie legten Parzellen mit verschiedenen Getreidesorten, mit Erbsen, mit Kartoffeln an. Und dann begannen sie, unter ganz neuen Verhältnissen das Forschungswerk weiterzuführen, das ihr Vorgänger, der große Wissenschaftler *Kliment Timirjasew*, schon im vorigen Jahrhundert begonnen hatte. Die Lebensaufgabe Timirjasews hatte gelautet: die Pflanzen und das Licht. Die Pflanzen können ihren Körper und ihre Stoffe nur aufbauen, wenn ihnen das Licht dabei hilft.

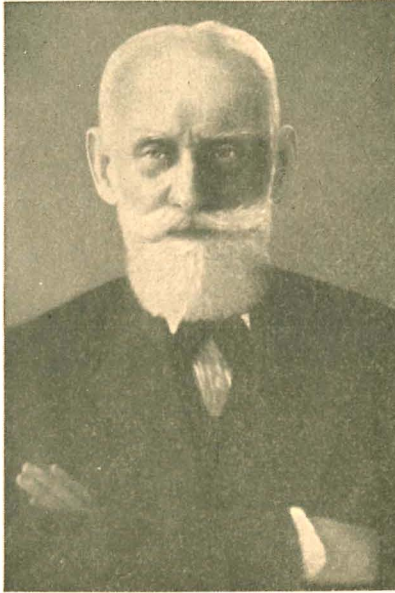
Diese Forschungen führen die sowjetischen Wissenschaftler in 4000 Meter

Höhe unter ganz neuen Verhältnissen fort, denn das Sonnenlicht in dieser Höhe ist in seinem „Spektrum“ ganz anders beschaffen als in Meereshöhe. Es enthält vor allem einen viel größeren Anteil an „violetten“ und „ultravioletten“ Strahlen. Es muß also anders auf das Wachstum und die Stoffbildung der Pflanzen einwirken. Es gibt diesen Pflanzen eine ganz neue „Umwelt“.

Die Vermutungen der Forscher haben sich bestätigt. In dem „Strahlenklima“ des Pamir spielen sich der Aufbau und der Stoffwechsel der Pflanzen anders ab. Die „Photosynthese“ der Pflanzen — der Aufbau von Stoffen unter der Einwirkung des Lichtes — ist überraschend gesteigert. Man fand, daß Getreidesaaten und Hülsenfrüchte dort oben ganz besonders viel Zucker bilden und aufspeichern. Bei Getreide ging die Zuckerspeicherung bis 40, bei Hülsenfrüchten bis 20 Prozent des Trockengewichts. Die Forscher entdeckten auch, daß die Pflanzen durch diese Zuckeranreicherung bedeutend widerstandsfähiger gegen Kälte wurden. Kartoffelpflanzen ertrugen dadurch Nachfröste bis —9 Grad. Wir sehen also, daß sich der innere Aufbau der Pflanzen in dieser neuen Umwelt ändert.

Die Arbeiten der Pamir-Station eröffnen der Wissenschaft ein ganz neues Forschungsgebiet, die Erforschung des „Strahlenklimas“. Bisher hat man vor allem erforscht, wie Temperatur, Feuchtigkeit und Boden auf die Pflanzen einwirken. Jetzt kommt noch die „Strahlung“ hinzu. Es ist anzunehmen, daß man hier noch ganz neue Erkenntnisse gewinnen und neue Pflanzensorten züchten wird, die „photosynthetisch“ noch besser arbeiten werden als unsere bisherigen Pflanzen. Dadurch wird man neue Wege finden, um auch Höhengebiete immer mehr dem Ackerbau nutzbar zu machen. Man wird aber auch Hinweise erhalten, wie man den Pflanzenwuchs durch künstliche Bestrahlung noch weiter fördern kann. Auch auf diesem Weg wird in Laboratorien schon mit Neon- und Luminiszenzlampen daran gearbeitet, in die Geheimnisse des „Strahlenklimas“ noch tiefer einzudringen.

*Die Photosynthese der Pflanzen*



### **Brief I. P. Pawlows an die Jugend**

Im Jahre 1935 schrieb der große sowjetische Gelehrte Iwan Petrowitsch Pawlow einen Brief an die lernende Jugend seines Landes, in dem er seiner Meinung über die Aufgaben der Jungen Wissenschaftler Ausdruck gab.

I. P. Pawlow, der sein ganzes Leben der Arbeit für die Menschheit gewidmet hatte, der als Wissenschaftler erfolgreich war und als Mensch geachtet und vom ganzen Volk verehrt wurde, gab der Jugend wertvolle Hinweise für ihre Arbeit in Werkstatt und Labor.

Was wünsche ich der Jugend meiner Heimat, die sich der Wissenschaft geweiht hat?

Vor allem – Folgerichtigkeit. Über diese höchst wichtige Voraussetzung einer fruchtbaren, wissenschaftlichen Arbeit vermag ich niemals ohne innere Bewegung zu sprechen. Seid konsequent, konsequent und nochmals konsequent! Von allem Anfang an erzieht Euch bei Eurer Arbeit zur strengen Folgerichtigkeit bei der Anhäufung des Wissens.

Eignet Euch zuerst die Anfangsgründe der Wissenschaft an, ehe Ihr versucht, ihre Gipfel zu erklimmen. Schreitet niemals zum Folgenden, wenn Ihr das Vorhergehende noch nicht beherrscht. Versucht niemals, Lücken in Euren Kenntnissen zu verbergen, und sei es auch durch die kühnsten

Mutmaßungen und Hypothesen. Wie sehr sich Euer Auge auch am Schillern dieser Seifenblase ergötzen mag — sie wird unweigerlich zerplatzen und nichts als Verwirrung bei Euch zurücklassen.

Erzieht Euch zur Selbstbeherrschung und zur Geduld. Gewöhnt Euch an die Kleinarbeit in der Wissenschaft. Untersucht, vergleicht die Tatsachen und sammelt sie.

Wie vollkommen der Flügel eines Vogels auch sein mag, er könnte niemals zum Fluge emporsteigen, ohne sich auf die Luft zu stützen. Die Luft des Wissenschaftlers — das sind die Tatsachen. Ohne Tatsachen werdet Ihr niemals fliegen lernen. Ohne Tatsachen sind Eure „Theorien“ vergebliche Bemühungen.

Aber wenn Ihr studiert, experimentiert und beobachtet, bleibt nicht an der Oberfläche der Tatsachen. Werdet nicht zu Archivaren von Tatsachen. Strebt danach, in das Geheimnis ihrer Entstehung einzudringen. Sucht hartnäckig nach den Gesetzen, denen sie unterworfen sind.

Das zweite ist Bescheidenheit. Glaubt niemals, daß Ihr schon alles wißt. Und wie hoch man Euch auch einschätzt, habt stets den Mut, Euch selbst zu sagen: Ich bin unwissend.

Laßt Euch nicht vom Stolz beherrschen. Aus Stolz werdet Ihr dort starrköpfig sein, wo man zustimmen muß, aus Stolz werdet Ihr nützlichen Ratschlag und freundschaftliche Hilfe ablehnen und das Maß der Objektivität verlieren.

In dem von mir geleiteten Kollektiv macht die Atmosphäre alles. Wir alle dienen einer gemeinsamen Sache, und jeder bringt sie nach seinen Kräften und Möglichkeiten vorwärts. Bei uns läßt sich sehr oft feststellen, was ist das „Meinige“ und was das „Deinige“, aber gerade daraus erwächst der gemeinsamen Sache nur Gewinn.

Das dritte ist Leidenschaft. Denkt daran, daß die Wissenschaft vom Menschen sein ganzes Leben fordert. Und hättet Ihr zwei Leben — sie genügeten Euch nicht. Große Anstrengung und hohe Leidenschaft verlangt die Wissenschaft vom Menschen. Seid leidenschaftlich in Eurer Arbeit und bei Euren Forschungen.

Unsere Heimat eröffnet den Wissenschaftlern weite Perspektiven, und man muß ihr geben, was ihr gebührt — das heißt die Wissenschaft voll und ganz in das Leben unseres Landes einführen, freigebig bis zum äußersten.

Was ist über die Stellung des Jungen Wissenschaftlers bei uns zu sagen? Hier ist ohnehin alles klar. Und für die Jugend wie für uns ist es eine Sache der Ehre, das große Vertrauen zu rechtfertigen, das unsere Heimat der Wissenschaft entgegenbringt.

## Das Land am großen Strom

Von Karl Eggert

Seit einiger Zeit berichten unsere Zeitungen sehr häufig vom Kampf des ägyptischen Volkes gegen seine englischen Unterdrücker. In Kairo, Alexandrien und in anderen Städten des Landes kam es zu großen Demonstrationen, an denen viele hunderttausend Arbeiter, Bauern, Handwerker, Studenten und Kaufleute teilnahmen. Alle Demonstranten, ob arm oder reich, forderten einmütig den Abzug der englischen Besatzungssoldaten aus der Sueskanalzone und die Abschaffung der englischen Vorrechte in Ägypten. Die englische Regierung ist aber keineswegs gewillt, dieser Forderung nachzukommen. Im Gegenteil, immer mehr Soldaten, Kriegsfugzeuge, Tanks und Kanonen werden ins Land gebracht. Dörfer werden zerstört, viele Ägypter getötet, unzählige Menschen in die Gefängnisse gesperrt.

*Die  
Quellflüsse  
des Nils*

Was veranlaßt die britische Regierung, Ägypten zu beherrschen? Werfen wir einen Blick auf die Afrikakarte und suchen Ägypten. Im Norden dieses Erdteils dehnt sich vom Atlantischen Ozean bis zum Roten Meer und vom Atlasgebirge bis zum Sudan die Sahara aus. Sie ist die größte Wüste der Erde und nimmt fast ein Drittel Afrikas ein. Der größte Teil gehört zum französischen Kolonialreich, ein Teil zu Libyen und der Osten zu Ägypten. Im äußersten Osten wird diese große Wüste von einem gewaltigen Fluß, dem Nil, durchflossen. Seine Quellflüsse reichen bis in das Herz Afrikas, in das äquatoriale Seenhochland. Der Victoria- und der Albertsee speisen den einen Quellfluß, den Weißen Nil, während der Blaue Nil aus dem im Hochland von Abessinien liegenden, von hohen Bergen und Almenwiesen eingebetteten Tanasee kommt, der siebenmal so groß wie der Bodensee ist. Wenn im Sommer im Gebirge die starken Regengüsse fallen, dann schwillt der Fluß an, und seine Wasser, durch viele Nebenflüsse gespeist, reißen fruchtbaren Boden mit sich fort. Dieser Schlamm, der das Wasser dunkel färbt, gibt dem Quellfluß den Namen „Blauer Nil“. Bei Chartum vereinigt sich der Blaue mit dem Weißen Nil, dessen weißgelbliches Wasser nun auch dunkel gefärbt wird.

Nördlich davon, unweit von Berber, bekommt der Nil noch einen Zufluß, nämlich den von den nördlichen Abhängen des abessinischen Hochlandes



Kontrolle der ägyptischen Bevölkerung durch britische Soldaten. Durch diese und ähnliche Gewaltmaßnahmen versuchen die Besatzungstruppen, der Befreiungsbewegung Herr zu werden

kommenden Atbara. Dieser ist viel kleiner und führt nur während und nach der Regenzeit, von Juli bis September, bis zur Mündung Wasser. Die übrige Zeit ist er ausgetrocknet. Und nun fließt der Nil, ohne weiteren Zufluß zu erhalten, über 2700 km (das entspricht der Entfernung von Berlin bis zum Uralgebirge) durch regenloses, von der Hitze ausgedörrtes Wüstenland. Aber nicht immer konnte er ungehindert zum Meer fließen; harte Granitfelsen versperrten ihm einst den Weg. Jahrtausendlang ist der gewaltige Fluß über die Hindernisse hinweggeflossen, hat sie abgeschliffen und ausgewaschen. Diese Stromschnellen, Katarakte genannt, die zwischen Chartum und Assuan liegen, hindern das Wasser des Nils nicht, den Weg nach Norden zu nehmen. Nur der Flußschiffahrt stellen sie sich hemmend in den Weg. Ist ein Katarakt erreicht, müssen die Waren auf ein jenseits des Kataraktes liegendes Boot umgeladen werden.

Eine Fahrt auf einem der Boote mit den hohen lateinischen Segeln ist sehr interessant. In gewaltiger Breite fließt der Fluß dahin. Kahle, dunkle Felsenberge und im Sonnenschein glänzende Sandflächen treten dicht an seine Ufer heran. Nur hin und wieder sehen wir kleine Flächen Ackerland. Hier wohnen in armseligen Dörfern die dunkelhäutigen Nubier. In harter Arbeit ringen sie dem Acker ihre Nahrung ab. Wie mühevoll ist

*Eine Fahrt  
auf dem Nil*

*Die  
Fellachen  
bei ihrer  
schweren  
Arbeit*

die Bewässerung der Felder! Mit einem Schöpfkorb, dem Schâduf, wird das Wasser aus dem Nil gehoben. Die Anlage ist sehr einfach. An einer Hebelvorrichtung hängt an dem einen Ende der Schöpfkorb und am anderen ein Stein, der das Hochziehen erleichtert. Ununterbrochen wird das mit dem fruchtbaren Schlamm angereicherte Naß in die höher gelegenen Kanäle geschöpft, die zu den Feldern führen. Oft stehen die Fellachen, wie man die ägyptischen Bauern nennt, bei dieser Arbeit bis zu den Hüften im Wasser. Ist das Ufer hoch und steil, wird das Wasser mit einem Schöpfgrad, genannt Sâkije, in die Höhe gehoben. Die Sâkije arbeitet wie ein Wasserbagger. Mit Stricken angebundene Tonkrüge bilden die Schöpfkellen. Das Ganze wird durch ein aus Holz gefertigtes Göpelwerk, das von Ochsen gezogen wird, in Bewegung gesetzt. Mit hölzernen Pflügen wird das Feld nur oberflächlich aufgerissen, und die schweren, harten Schollen werden mit der Hacke zerschlagen. Saybohnen, Gemüse, Zwiebeln und Hirse werden angebaut. Doch die Nahrung reicht nicht für alle, und die jungen Männer wandern in die Städte, um hier Arbeit zu finden. Ihre Frauen und Kinder bleiben zurück. Sie müssen die schwere Bewässerungs- und Feldarbeit allein bewältigen.

*Überreste  
alter Kultur*

Und weiter geht die Fahrt auf dem Boot nilabwärts, an zerfallenen Tempeln und an mächtigen Pyramiden vorbei, den Überresten der alten ägyptischen Kultur. Schon 2000 Jahre v. u. Z. war Ägypten ein mächtiger Staat, der von einem König, dem Pharaos, regiert wurde. Bauern und Handwerker wurden von den Reichen des Landes, dem Pharaos, den Priestern, den Großgrundbesitzern und Großkaufleuten, unterdrückt und mußten sehr viele Abgaben entrichten. Die auf den Kriegszügen gefangenen Soldaten arbeiteten als Sklaven auf den Gütern und in den Geschäften der Reichen. Sie halfen ihnen, ihr Hab und Gut zu vermehren. Die Pharaonen ließen von vielen hunderttausend Sklaven und Bauern prächtige Paläste, Tempel und Pyramiden errichten. Dabei sind viele Menschen ums Leben gekommen. Die alten ägyptischen Städte Memphis und Theben sind von Archäologen ausgegraben worden. Diese Funde erzählen uns heute, nach vielen tausend Jahren, wie die Menschen damals lebten.

*In der  
Nil-Oase*

Während in Nubien, der Landschaft zwischen Berber und Assuan, das Niltal sehr eng ist, wird es nördlich davon breiter. Hinter Kairo dehnt es sich dann in ein großes Deltaland aus. Jahrtausendlang hat der Nil hier alljährlich seinen fruchtbaren Schlamm abgelagert und eine langgestreckte Flußoase geschaffen, die eine Fläche von 35 000 km<sup>2</sup> einnimmt. Das ist etwas mehr als Sachsen und Thüringen zusammen. Hier lebt fast die gesamte 20 Millionen Menschen zählende Bevölkerung Ägyptens. Die übrigen Gebiete des annähernd 1 Million km<sup>2</sup> großen Landes sind Wüste.





In einem Dorf am Nil bei Kairo

Fruchtbare Felder und Gärten, von Bewässerungskanälen durchzogen, breiten sich überall in der Nil-Oase aus. Die nahe beieinander liegenden Dörfer sind von Palmen, Nilakazien, Tamarisken und breitästigen, dicht-belaubten Sykomoren umgeben. Hoch über den niedrigen, geduckten Hütten ragt die Moschee mit ihrem schlanken Minarett auf. Aber auch hier, zwischen Assuan und dem Meer, scheint es, als sei wie in Nubien die Zeit jahrtausendlang stehengeblieben. Hier wie dort benutzen die Fellachen den Schâduf, die Sâkije, den hölzernen Pflug und die Sichel, mit der in der Erntezeit die Ähren von den Halmen geschnitten werden. Auch gedroschen wird noch in uralter Weise mit dem Dreschschlitten. Das ist ein sehr primitives Gerät. Mehrere Bohlen sind zu einer Schleppe zusammengefügt, und deren dem Boden zugekehrte Seite ist mit spitzen Steinen oder Eisen versehen. Auf der Schleppe ist eine Sitzgelegenheit angebracht, auf der der Fellache sitzt. Ein Ochse zieht den Dreschschlitten so lange über die im Kreis aufgeschütteten Ähren, bis sich die Körner abgelöst haben. Um das Getreide zu reinigen, wird es mit einer Schaufel hochgeworfen. Die Körner fallen zu Boden, und die Spreu wird vom Winde zur Seite geweht.

Auch hier sind die Dörfer armselig. Die Mauern der fensterlosen flachen Hütten sind aus Nilschlamm errichtet, die Dächer mit Stroh, Zweigen des Baumwollstrauches oder Palmblättern gedeckt. In den Hütten gibt es nur

wenige Gegenstände: irdene und kupferne Töpfe und Kessel, Matten und Decken. Die Hütten werden nur zum Schlafen benutzt. Tagsüber ist die Familie draußen. Der Fellache und seine Frau sind den ganzen Tag von früh bis spät auf dem Felde, und die Kinder, soweit sie nicht bei der Arbeit mithelfen müssen, tummeln sich in ihrer ärmlichen Kleidung zwischen den Hütten des Dorfes. Die Haustiere, Schweine, Ziegen und Hühner, laufen frei umher.

Die Felder der meisten Fellachen sind nicht groß, denn die Hälfte des beackerten Landes haben sich die wenigen Großgrundbesitzer angeeignet. Von ihnen müssen die Fellachen Land pachten oder sich bei ihnen gegen geringen Lohn als Tagelöhner verdingen. Hoch ist der Pachtzins, den die großen Landbesitzer verlangen. Sehr hart gehen sie — um sich immer mehr Land anzueignen — gegen ihre Schuldner vor, wenn diese nicht rechtzeitig den Zins bezahlen.

*Aus der  
Geschichte  
Ägyptens*

Im Vorderasiatischen Museum in Berlin, in den Museen von Leningrad, Leyden und anderen Städten sind viele bei den Ausgrabungen gemachte Funde aus dem alten Ägypten ausgestellt. Ein in Stein gemeißeltes Bild zeigt, wie mit einem von Ochsen gezogenen Holzpflug der Boden aufgekrazt wird. Ein Ägypter zerschlägt mit einer Hacke die harten Schollen, während ein anderer den Sack mit dem Saatgetreide trägt. Auf einem anderen Bild ist zu sehen, wie Beamte des Pharaos, mit Prügelstöcken in den Händen, Bauern auf dem Boden heranzerrn, die nicht ihre Abgaben entrichtet haben. Auf einem dritten Bild sieht man die Bauern beim Einbringen der Ernte. Die Ähren werden mit Sicheln von den Halmen geschnitten, in Körben weggetragen und auf einen Haufen geschüttet. Ochsen treten auf den ausgebreiteten Ähren herum, bis die Körner sich abgelöst haben. Danach wird das Getreide hochgeworfen, damit die Spreu vom Wind weggeweht wird. Die Aufseher notieren, wieviel Getreide gemetret worden ist. Alle diese Darstellungen aus dem alten Ägypten zeigen uns, wie schon damals die Bauern für die Reichen und Mächtigen im Lande arbeiten mußten.

Längst ist das Reich der Pharaonen nicht mehr. Fremde Völker vernichteten es. Die Assyrer und Perser eroberten das Land und nach diesen die Griechen. Dann reihten die Römer es in ihr mächtiges Weltreich ein. Sie wurden von den Arabern abgelöst, die noch einmal ein großes Reich in Ägypten errichteten, das zeitweilig bis zum Euphrat reichte. Im 16. Jahrhundert unterwarfen die Türken Ägypten. Auch während der Fremdherrschaft wurden die Bauern unterdrückt und ausgebeutet. Ihr hartes Los hat sich durch die Jahrtausende hindurch nicht gebessert.

Ein bedeutendes Ereignis war es, als im vergangenen Jahrhundert vom

Mittelmeer zum Roten Meer der 171 km lange Sueskanal gebaut wurde. Bisher mußten die Handelsschiffe, die nach China, Indien, Australien oder Ostafrika wollten, um die Südspitze Afrikas fahren. Durch den Kanalbau wurde der Seeweg zu diesen Ländern kürzer. Die Wolle aus Australien, der Reis aus Indien, die Seide aus China konnten viel schneller nach Europa gebracht werden als vorher. Für Ägypten, durch dessen Gebiet der Kanal führt, interessierten sich viele europäische Länder. Vor allem war es England, das den großen Wert dieser neuen Wasserstraße erkannte, um noch schneller zu seinen reichen Kolonien zu gelangen. 1882 überfiel es das Land. Ägypten wurde eine englische Kolonie. Englische Soldaten besetzten die Städte im Lande, vor allem das Gebiet, durch das der Kanal führt. In den Häfen von Alexandrien und Port Said wurden englische Kriegsschiffe stationiert. Als die Engländer das Land besetzt hatten, trennten sie den südlichen, größeren Teil von Ägypten ab. Dieses Gebiet erhielt den Namen „Anglo-Ägyptischer Sudan“.

*Der  
Sueskanal*

Die Durchfahrt vom Mittelmeer zum Roten Meer war jedoch nicht der einzige Anziehungspunkt, sondern auch das Niltal und das Nildelta. Auf dem fruchtbaren Boden wurde seit fünfzig Jahren an einigen Stellen Baumwolle angebaut. Dieser Rohstoff wurde von den Spinnereien in England sehr begehrt. Dem stellte sich jedoch eine Schwierigkeit in den Weg. Die Baumwolle ist eine tropische Pflanze, die in Ägypten nur im Sommer gedeiht. Das Hochwasser des Blauen Nil erreicht Unterägypten erst im August/September, also zu einer Jahreszeit, da auch in Ägypten der Sommer zur Neige geht. Um die Bewässerung das ganze Jahr über zu ermöglichen, mußten Staudämme gebaut werden, die das Wasser in großen Becken sammeln. Das größte wurde bei Assuan über dem ersten Katarakt errichtet, weitere südlich und nördlich von Kairo sowie am Blauen und Weißen Nil. Jetzt konnten die fruchtbaren Äcker das ganze Jahr hindurch bewässert und dreimal bestellt werden. Auf diesem fruchtbaren Boden gedeiht alles vortrefflich. Weizen, Gerste, Klee, der fünfmal im Jahr geschnitten wird, Bohnen und Zwiebeln wachsen im Winter; Baumwolle, Hirse, Reis, Zuckerrohr im Sommer und Mais und Hirse im Herbst. Köstlich sind die das ganze Jahr hindurch gezogenen Gemüse, wie Blumenkohl, Spinat, Gurken, Melonen und andere. Viele Felder, die vorher mit Weizen, Mais und Reis bebaut wurden, mußten nun mit Baumwolle bestellt werden. Sie wurde die wichtigste Anbaupflanze in Ägypten. In den heißen, regenarmen Sommern gedeiht sie sehr gut. Ihrer langen Fasern, ihrer Weichheit und ihres besonderen Glanzes wegen kann sie zu sehr feinen Geweben verarbeitet werden. Deshalb ist sie sehr begehrt und teuer und bringt den englischen Unternehmern große Gewinne ein. Den

*Die wertvolle  
Baumwolle*

Ägyptische  
Freiheitskämpfer



Fellachen geht es aber schlechter denn je zuvor. Wenig Geld erhalten sie von den Händlern für die Baumwolle. Sehr oft reicht es nicht, um das ganze Jahr über Brotgetreide zu kaufen.

Die Unternehmer und Großgrundbesitzer sind nur auf ihr eigenes und nicht auf das Wohl des ägyptischen Volkes bedacht. Die Textil- und Zuckerfabriken gehören Ausländern, meistens Engländern. Ebenso werden die reichen Phosphatgruben, die Erdöllagerstätten, die Manganerzgruben und die Salzvorkommen von Fremden ausgebeutet. Die Wasserkraft des Nil wird nicht ausgenutzt. An keinem der großen Staudämme ist ein Elektrizitätswerk gebaut worden.

*Das  
ägyptische  
Volk kämpft  
um seine  
Freiheit*

Das ägyptische Volk hat die Besetzung seines Landes nicht stillschweigend hingenommen. Das merkten die englischen Ausbeuter recht bald. Immer mehr Soldaten schickten sie nach Ägypten, um die Freiheitsbewegung zu unterdrücken. Doch beharrlich kämpfen die Patrioten um die Befreiung des Landes vom englischen Joch. Obwohl Ägypten 1922 ein selbständiges Königreich wurde, hielten die Engländer es weiter besetzt, und der Anglo-Ägyptische Sudan wurde nicht mit seinem Mutterland vereinigt. Im Jahre 1951 versuchten die englische und die Regierung der USA, Ägypten für einen Pakt gegen die Sowjetunion zu gewinnen. Alle Schichten des werktätigen Volkes erkannten, daß dieser Pakt mit den englischen und amerikanischen Kriegstreibern das Land nur noch mehr in Abhängigkeit bringen würde. Deshalb lehnten sie in großen Kundgebungen und Demonstrationen dieses Ansinnen ab und forderten Freiheit für das Land und die Wiedervereinigung mit dem widerrechtlich abgetrennten ägyptischen Sudan.

Überall auf der Erde, in Marokko, Algerien, Tunesien und Ägypten, in Iran, Burma, Malaya und Indonesien, erheben sich die unterdrückten Völker und fordern ihre Freiheit und Gleichberechtigung in der großen Familie der Völker.

# Einiges vom Luftdruck

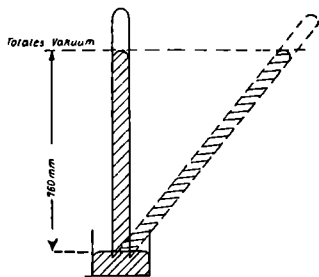
Von Dr. P. Beelitz

Es ist uns heute selbstverständlich, daß die Luft einen Druck ausübt, und doch konnte man sich erst vor 300 Jahren zu dieser Erkenntnis durchringen. Damals bekamen italienische Brunnenbauer aus Florenz den Auftrag, einen sehr tiefen Brunnen anzulegen. Die Pumpe brachte das Wasser aber nicht höher als 11 m. In ihrer Verlegenheit sollen sie zum Gelehrten *Torricelli* (1608—1647), der dort als Nachfolger von *Galilei* (1564—1642) großherzoglicher Mathematiker war, gegangen sein und ihn um Aufklärung dieses rätselhaften Vorkommnisses ersucht haben. Er ging daran, durch Experimente hinter das Geheimnis dieser seltsamen Tatsache zu kommen. Er benutzte anfangs eine etwa 15 m lange Röhre, füllte sie mit Wasser und verfolgte die Veränderung des Luftdruckes mittels dieser Vorrichtung.

Wir nehmen eine Röhre, die unten eine enge Öffnung hat und oben gefäßartig erweitert ist. Halten wir die Röhre in ein tiefes Gefäß mit Flüssigkeit, so füllt sie sich damit. Schließen wir dann mit dem Finger das obere Ende der Röhre und heben sie empor, so fließt das Wasser nicht aus.

Warum sollte aber die Länge der tragfähigen Flüssigkeitssäule bei etwa 10 bis 11 m eine Grenze haben?

Durch diese Frage veranlaßt, entdeckte Torricelli im Jahre 1643, daß der Luft die Eigenschaft der Schwere zukomme. Wie der Geschichtsschreiber berichtet, hat er (nach anderen Quellen wurde dieser Versuch auf Veranlassung Torricellis von seinem Schüler Viviani zum ersten Male ausgeführt) ein Glasrohr genommen, etwa 120 cm lang, das an einem Ende geschlossen war. Er füllte es bis zur Öffnung mit Quecksilber, schloß die Öffnung mit der Fingerspitze, drehte es um und tauchte das volle Rohr in ein Gefäß mit Quecksilber.



Torricellischer Versuch

Unter der Oberfläche zog er seinen Finger zurück und fand jetzt, daß das Quecksilber nicht ganz aus der Röhre herausfloß. Es blieb eine Säule von 76 cm in der Röhre; oberhalb hatte sich ein total luftleerer Raum gebildet. Neigte er das Rohr, so blieb der Niveauunterschied unverändert.

*Experimentelle Erkenntnis vom Luftdruck*

*1. Versuch: Stechheber*

*2. Versuch: Torricellischer Versuch*

*Pascal* (1623—1662) wiederholte 1648 in Rouen den Versuch von Torricelli mit Rotwein. Er hatte vor seinem Hause einen Behälter mit Rotwein; in ihn war eine mehr als 11 m lange, ebenfalls mit Rotwein gefüllte Röhre, entsprechend dem Torricellischen Versuch, hineingestellt. Dabei war die Rotweinsäule etwa 10 bis 11 m lang. Wir können uns heute keine Vorstellung davon machen, wie revolutionierend für die damalige Physik diese Erkenntnis gewirkt hat, daß die Luft dauernd eine meßbare und nicht einmal geringe Kraft auf eine Fläche ausüben kann.

3. Versuch:  
Magdeburger  
Halbkugeln

Um dem Kaiser und den weltlichen und kirchlichen Machthabern einen Beweis für den Druck der Luft und zugleich einen Beweis von dessen Größe zu geben, benutzte der Bürgermeister von Magdeburg, *Otto von Guericke* (1602—1686), im Jahre 1663 zwei große Halbkugeln aus Kupfer, welche dichtschießend aufeinandergesetzt werden konnten. Der Durchmesser der Halbkugeln betrug 57,6 cm. Mit seiner Luftpumpe, die er vor vier Jahren erfunden hatte, pumpte er den Innenraum aus, bis die beiden Halbkugeln durch den äußeren Luftdruck aneinandergepreßt wurden. Dann ließ er an jede Halbkugel acht Pferde anspannen und zeigte, daß diese nicht imstande waren, die Kugeln auseinanderzureißen.

Man kann diesen Versuch mit zwei kleinen Halbkugeln nachahmen. Nur ist die Kraft, mit der sie zusammengepreßt werden, verhältnismäßig kleiner. Bei einer Kugel mit einem äußeren Durchmesser von 12 cm muß man eine Kraft von 117 kg anwenden, um die fast luftleer gemachten Halbkugeln zu trennen. (Querschnitt unserer Halbkugel:

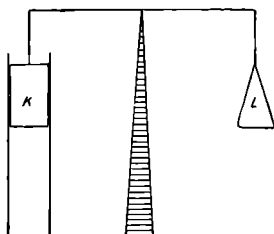
$$3,14 \cdot 36 = 113 \text{ cm}^2.$$

Da auf 1 cm<sup>2</sup> der Luftdruck mit 1,033 kg lastet, erhalten wir 113 · 1,033 = 116,7 kg.) Dabei sind die *Adhäsionskräfte* noch nicht berücksichtigt. Der Versuch mit den Magdeburger Halbkugeln beweist das Vorhandensein des Luftdrucks. Beim Torricellischen Versuch lastet die Luft auf der Flüssigkeitsoberfläche mit einem solchen Gewicht, daß sie imstande ist, dieser Flüssigkeitssäule mit einer Länge von etwa 10,5 m bei Wasser oder Rotwein und von 760 mm bei Quecksilber das Gleichgewicht zu halten. Dabei ist die Höhe der Flüssigkeitssäule in dem Versuchsrohr unabhängig von der Weite des Gefäßes. Man beweist es, indem man ein Rohr mit doppelt so großem Querschnitt wählt. Hier ist das Gewicht der Flüssigkeitssäule doppelt so groß. Da aber die Größe der belasteten Fläche verdoppelt ist, muß auch das Gewicht der Luft auf die untere Rohröffnung mit doppelt so großer Kraft wirken.

Unter Luftdruck versteht man die Kraft, mit der die Luft auf die Flächeneinheit wirkt. Von der Größe des Luftdrucks kann man sich rechnerisch eine Vorstellung machen, wenn man folgenden Versuch anstellen könnte, der wegen technischer Undurchführbarkeit nur als Gedankenexperiment von Bedeutung ist.

Wir denken uns ein luftleeres zylindrisches Gefäß und verschließen es mit einem leichtbeweglichen Kolben ganz luftdicht. Diesen Kolben lassen wir an dem einen Ende einer Waage als Kraftarm K hängen; nun können wir den Lastarm L mit so viel Gewicht belegen, bis dem Luftdruck das Gleichgewicht gehalten ist. Leider versagt diese direkte statische Messung; denn es ist technisch nicht durchführbar, einen Kolben abschließend und ihn zugleich beweglich zu machen. Wir könnten sonst den Lastarm mit

4. Versuch:  
Gedanken-  
experiment



Statische Druckmessung

76 cm<sup>3</sup> Quecksilber belasten, wenn der Querschnitt des Kolbens 1 cm<sup>2</sup> betrüge. Die Masse dieser Quecksilbermenge von 76 cm<sup>3</sup> beträgt, da Quecksilber 13,591mal so schwer ist wie das Wasser, 1033 g. Sie hält der Masse der darüberlagernden Luftsäule das Gleichgewicht.

Veranschaulicht man sich diese Zahl, so kann man sich kaum vorstellen, daß auf 1 cm<sup>2</sup> unserer Körperoberfläche die Luft mit einer Masse von etwas mehr als 1 kg lastet. Und die Oberfläche eines Menschen wird mit 1½ m<sup>2</sup> angenommen!

Der Druck von 1 kg/cm<sup>2</sup> ist als Einheit der *technischen Atmosphäre* (1 at) festgelegt. Mit der Torricellischen Röhre kann man den Luftdruck indirekt dynamisch messen. Unter normalen Versuchsbedingungen ist der Luftdruck imstande, einer Quecksilbersäule von 760 mm Länge das Gleichgewicht zu halten. Die angreifende Kraft ist das Gewicht, und das Gewicht (G) ist gleich der Masse des Körpers (m) mal der Fallbeschleunigung (g):  $G = m \cdot g$ .

Daß ein Körper die Masse m Gramm hat, bedeutet, daß er m-mal so schwer in Bewegung zu setzen ist wie 1 cm<sup>3</sup> Wasser. Der Normwert der Fallbeschleunigung ist  $g = 980,665 \text{ cm/s}^2$ , für Deutschland gilt  $g = 981 \text{ cm/s}^2$ . Der Druck einer Quecksilbersäule von 1 mm Höhe bei 0° C und bei dem Normwert der Fallbeschleunigung heißt nach Torricelli 1 Torr. Den Druck von 760 Torr auf 1 cm<sup>2</sup> hat man als die *physikalische Atmosphäre* (1 Atm) festgelegt.

$$\begin{aligned} \text{Demnach ist } 1 \text{ Atm} &= 76 \text{ cm}^3 \cdot 13,5951 \text{ g/cm}^3 \cdot 980,665 \text{ cm/s}^2 \\ 1 \text{ Atm} &= 1033,2276 \text{ g} \cdot 980,665 \text{ cm/s}^2 \\ 1 \text{ Atm} &= 1\,013\,250 \frac{\text{g} \cdot \text{cm}}{\text{s}^2}. \end{aligned}$$

Die Krafteinheit  $\left[ \frac{\text{g} \cdot \text{cm}}{\text{s}^2} \right]$  ist diejenige Kraft, welche der Masse von 1 g die Beschleunigung von  $1 \text{ cm/s}^2$  erteilt. Diese Krafteinheit heißt 1 dyn. Eine Stubenfliege, die am Fenster in 1 sec sich 1 cm nach oben bewegt, leistet die Kraft von 1 dyn. Sie entspricht ungefähr dem Druck von einem Milligrammgewicht.

Wegen der Kleinigkeit dieser Krafteinheit dyn wird in der internationalen Meteorologie aus Zweckmäßigkeitsgründen der Druck von

$$\begin{aligned} 1\,000\,000 \text{ dyn/cm}^2 &= 1 \text{ Bar (b) und der von} \\ 1\,000 \text{ dyn/cm}^2 &= 1 \text{ Millibar (mb)} \end{aligned}$$

bezeichnet. Da gelegentlich noch mit der früher üblichen Bezeichnung nach mm Quecksilber (Hg) (die lateinische Bezeichnung für Quecksilber ist mercurius [engl. = mercury; franz. = mercure]. Die Chemiker haben die in der Medizin übliche Bezeichnung Hydrargyrum [Hg] übernommen.) gearbeitet wird, mag folgende Umrechnungsformel als Hinweis dienen:

$$\begin{aligned} 1\,000 \text{ mb} &= 750 \text{ mm Hg} \\ 1 \text{ mb} &= \frac{3}{4} \text{ mm Hg} \\ 1 \text{ mm Hg} &= \frac{4}{3} \text{ mb.} \end{aligned}$$

*Die  
Bewegung  
der Luft-  
moleküle*

Die Luftmoleküle sind in dauernder Bewegung. Ihre mittlere Geschwindigkeit bei normaler Zimmertemperatur beträgt  $480 \text{ m/sec} = 1728 \text{ km/St.}$  Das ist siebenmal schneller als der Flug einer Schwalbe. Die Moleküle schwirren durcheinander, ohne daß eine bestimmte Bewegungsrichtung bevorzugt wäre. Man kann sich diese Vorstellung der molekularen Schwirrbewegung erleichtern, wenn man an einen tanzenden Mückenschwarm denkt. Die Geschwindigkeit der molekularen Bewegung ist abhängig von der Natur des Gases und der Temperatur. Die Moleküle bewegen sich frei, das heißt unabhängig voneinander und, solange keine Hemmung eintritt, geradlinig. Die Bewegungsrichtung ändert sich plötzlich, wenn das Gasmolekül auf die Wandung eines Gefäßes trifft oder mit einem anderen Gasmolekül zusammenstößt. Trotz ihrer Geschwindigkeit durchlaufen sie nur kurze Strecken. Sie prallen unablässig zusammen. Die freie Weglänge rechnet man nach  $1/1000 \text{ cm}$ . Infolge dieser ungeordneten Wärmebewegung wird eine in einen Gasraum gestellte Fläche fortgesetzt den Stößen der aufprallenden Moleküle ausgesetzt sein. Jede Änderung der Bewegungsrichtung eines Gasmoleküls bedeutet einen Kraftstoß gegen die getroffene Fläche. Die Stoßzahlen in der Sekunde werden nach Milliarden gerechnet. Die Gesamtzahl dieser Stöße wirkt wie eine dauernd angreifende Kraft. Der Luftdruck ist also die Folge des fort-



gesetzten Bombardements der Luftmoleküle auf eine Fläche. Die Wirkung des Luftdrucks zeigen folgende Versuche:

Wir legen einen Zigarrenkistendeckel so auf den Tischrand, daß er gerade kippen will. Dann breiten wir ein Blatt dickes Zeitungspapier (am besten von einer Illustrierten) über den auf dem Tisch liegenden Teil und schlagen mit einem Hammer oder mit der Faust kräftig auf das vorstehende Ende des Zigarrenkistendeckels. Der Zigarrenkistendeckel wird eher entzweigen als herunterfallen.

*5. Versuch:  
Wirkung des  
Luftdrucks*

Obwohl die Moleküle der Luft der Schwerkraft unterworfen sind, schwirren sie nach allen Richtungen gleichmäßig, so daß ein von Luft umgebener Körper von allen Seiten einen gleich starken Druck erfährt.

Wir füllen ein Trinkglas mit Wasser, legen ein Blatt Papier oder eine Postkarte darauf, kehren dann das Glas um und halten während des Umkehrens das Blatt fest. Das Wasser wird bei Wegnahme der Hand nicht ausfließen.

*6. Versuch:  
Allseitiger  
Luftdruck*

Im Gegensatz zu den Flüssigkeiten fehlt dem Gasgemisch der Lufthülle der durch die Oberfläche gegebene Zusammenhang. Es drängt sich nun die Frage auf: Warum eilen nicht die Luftmoleküle in den Weltenraum hinaus?

Die Luftmoleküle werden wie alle Körper durch ihr Gewicht zum Erdmittelpunkt hingezogen. Zum Verlassen der Lufthülle ist zum Beispiel für eine Rakete eine Geschwindigkeit von mindestens 11,2 km/sec erforderlich. Das gleiche gilt für jedes Luftmolekül. Die mittlere Geschwindigkeit der Luftmoleküle bleibt mit 480 m/s weit hinter diesem Grenzwert zurück. Ohne ihre Wärmebewegung würden sämtliche Luftmoleküle der gesamten Lufthülle als feste Materie am Erdboden lagern. Ohne ihr Gewicht aber würden sie in den Weltenraum ent schlüpfen. Die ständige Wechselbeziehung zwischen Wärmebewegung und Gewicht erhält sie jedoch schwebend und führt zur Schichtung der Moleküle in der freien Atmosphäre. Mit der Höhe nimmt die Zahl der Moleküle in 1 cm<sup>3</sup> Luft nahezu gesetzmäßig ab.

Steigen wir mit einem Barometer vom Keller zum Boden eines Hauses, so beobachten wir, daß der Barometerstand sinkt, und zwar bei einer Steigung von 10,5 m um 1 mm Hg =  $\frac{1}{3}$  mb.

*7. Versuch:  
Luftdruck-  
abnahme  
mit der  
Höhe*

Die Abnahme des Luftdrucks mit der Höhe kann man mit dem Behnschen Versuch veranschaulichen. Man benötigt dazu keine großen Höhendifferenzen. Ihm liegt die bekannte Tatsache zugrunde, daß der Druck in den Gasleitungen in höheren Stockwerken größer ist als in tieferen.

8. Versuch:  
Behnscher  
Versuch

Wir nehmen ein Metallrohr mit zwei ziemlich großen Öffnungen A und B und schließen es an eine Gasleitung an. Durch einen Schraubenquetschhahn lassen wir Leuchtgas einströmen und zünden die beiden Flammen bei A und B an. Durch Drehen des Quetschhahnes verkleinern wir die Flammen, bis sie nur noch mit heller Spitze brennen; denn je kleiner die Flamme, desto größer die Empfindlichkeit. Hängt die Röhre genau waagrecht, so brennen beide Flammen gleich groß. Ein geringfügiges Heben der Röhre an dem einen Ende verursacht sofort eine Verschiedenheit der Flammenhöhen. Die tiefere Flamme hat kleinere Brennhöhe. Liegt B nur um 3 mm höher als A, dann ist der Unterschied der Flammengrößen in einem großen Lehrsaal deutlich zu erkennen.

Wenn man einen Turm oder einen Berg ersteigt, nimmt die Mächtigkeit der über uns lastenden Luftschicht immer mehr ab. Das Gewicht der auf uns lastenden Luftsäule wird immer geringer.

Im Jahre 1648 wurde experimentell der Grund zur exakten barometrischen Höhenformel gelegt. Der Physiker, Mathematiker und Philosoph *Descartes* (1596—1650) veranlaßte Pascals Schwager *Périer*, bei der französischen Stadt Clermont am Fuße des Auvergne-Gebirges auf dem Puy de Dôme (1465 m) Versuche mit der damals erst fünf Jahre bekannten Torricellischen Röhre anzustellen. Am niedrigsten Punkt der Stadt überzeigte man sich, daß die Quecksilberstände in zwei Röhren den gleichen Luftdruck angaben. Dann bestieg *Périer* mit dem einen Rohr den Puy de Dôme und fand, daß der Quecksilberstand etwa 85 mm geringer geworden war. Der französische Physiker *Mariotte* (1620—1684) hat danach an der Pariser Sternwarte die Meßzahl der Höhe festgelegt, um die man in der Lufthülle auf- oder absteigen muß, um eine Ab- und Zunahme des Luftdrucks von 1 mm Quecksilbersäule zu erhalten. Man bezeichnete diese Größe als „barometrische Höhenstufe“. Die beigefügte Tabelle gibt die Größe der Stufe für verschiedene Ausgangsdrucke an. Man erkennt, daß die Druckabnahme nicht gleichmäßig erfolgt. In Seehöhe bei 760 Torr genügt eine Erhebung um etwa 10 m für die Abnahme um 1 Torr, in 5000 m bei 400 Torr ist eine doppelt so große Höhenänderung dazu notwendig.

Tabelle der barometrischen Höhenstufe

Seehöhe:	106	653	1252	1892	2589	3352	4195	5138 m
Luftdruck:	750	700	650	600	550	500	450	400 Torr
Höhenstufe:	10,5	11,4	12,3	13,3	14,5	15,9	17,8	20,0

Diese Zahlen gelten für 0° C; bei höheren oder tieferen Temperaturen sind sie um 4% für ein Grad zu erhöhen oder zu vermindern. Die Änderung des Luftdrucks mit der Höhe, wenigstens bis 30 km, erfolgt in einer

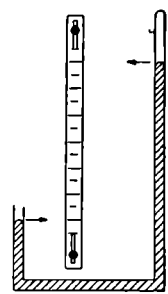
geometrischen Reihe so gesetzmäßig, daß man unter gewissen Voraussetzungen aus dem Barometerstand die Seehöhe eines Ortes berechnen kann. Da die Abnahme des Luftdrucks von der Abnahme des Gewichts der überlagernden Luftschichten abhängt, muß bei einer Formel zur Berechnung der Höhe auf den mittleren Temperatur- und Feuchtigkeitsgehalt der betreffenden Luftschichten und auf die Abnahme der Fallbeschleunigung mit der Höhe Rücksicht genommen werden.

Die Messung des Luftdrucks erfolgt entweder durch das auf die Flächeneinheit bezogene Gewicht einer Flüssigkeitssäule, die ihm das Gleichgewicht hält, oder durch die Bestimmung des Siedepunktes einer Flüssigkeit oder durch elastische Formveränderung von Metallen.

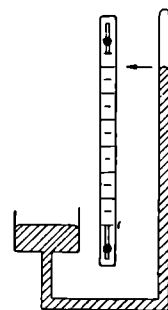
Nachdem *Torricelli* im Jahre 1643 das Vorhandensein des Luftdrucks experimentell nachweisen konnte, konstruierte er im Jahre 1644 das erste Barometer.

Von den Flüssigkeitsbarometern haben nur die Quecksilberbarometer praktische Bedeutung erlangt, weil sie wegen des großen spezifischen Gewichts des Quecksilbers sehr handlich sind. Die im Gebrauch befindlichen Quecksilberbarometer bestehen aus einer oben geschlossenen Röhre von 1 cm<sup>2</sup> Querschnitt, die entweder bei den Heberbarometern am offenen Ende u-förmig umgebogen sind oder bei den Gefäßbarometern in ein Gefäß münden. Beim Heberbarometer sind zwei Ablesungen notwendig. Die untere Quecksilberkuppe muß durch Heben der gefüllten Röhre auf den Nullpunkt des Maßstabes eingestellt werden. Beim Gefäßbarometer ist das Glasrohr so befestigt, daß sich der Oberflächenspiegel des Quecksilbers mit dem Nullpunkt des Maßstabes in gleicher Höhe befindet. Das Sinken oder Steigen der unteren Quecksilberkuppe im Gefäß wird durch den größeren Querschnitt und gegebenenfalls durch eine reduzierte Skala so unbedeutend, daß diese Ungenauigkeit vernachlässigt werden kann. Zur Bestimmung der Länge der Quecksilbersäule ist beim Gefäßbarometer daher nur eine Ablesung notwendig. Die Quecksilberbarometer stellen die genauesten Instrumente zur Messung des Luftdruckes dar. Um die Barometerstände mehrerer derartiger Barometer an verschiedenen Orten untereinander vergleichen zu können, müssen folgende Korrekturen angebracht werden:

8. Versuch:  
Messung des  
Luftdrucks



Heberbarometer



Gefäßbarometer

Korrektur  
des  
Barometer-  
standes

- a) Instrumentenkorrektur,
- b) Umrechnung des Barometerstandes auf Normaltemperatur 0° C
- c) Umrechnung des Barometerstandes auf Normalschwere; das ist die Fallbeschleunigung von 45° geographischer Breite in Seehöhe
- d) Reduktion des Barometerstandes auf Seehöhe.

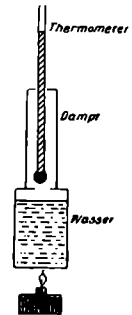
Der so korrigierte Barometerstand wird als sogenannter *synoptischer* Barometerstand für die Wetterkarten des Meteorologischen Dienstes verwendet.

**Siedethermometer**

Bei den Siedethermometern bedient man sich der Siedepunktbestimmung einer Flüssigkeit zur Bestimmung des Luftdruckes. Der Siedepunkt ist nicht allein von der Natur der Flüssigkeit, sondern auch von der Größe des äußeren Druckes abhängig. Er steigt bei Zunahme und sinkt bei Abnahme des äußeren Druckes; denn das Sieden erfolgt, sobald und solange der Dampfdruck gleich dem äußeren Luftdruck ist. Um Sieden bei Zimmertemperaturen vorzuführen, stellt man folgenden Versuch an:

**9. Versuch:  
Sieden bei  
verschiedenem Druck**

Wir bringen erwärmtes Wasser in einem Glas unter eine Glasglocke, die mit einer Saugpumpe in Verbindung steht. Beim Absaugen der Luft sehen wir zuerst die im Wasser enthaltene Luft entweichen. Danach kann man das Sieden beobachten. Ein beigefügtes Thermometer, das den entweichenden Dampf unmittelbar über der siedenden Oberfläche mißt, gestattet, den verminderten Luftdruck nach folgender Tabelle festzustellen.



Siedethermometer

Bei einem Druck von:	760	526	335	233	149	92	55	32 Torr
siedet Wasser bei:	100	90	80	70	60	50	40	30° C

So kann man aus der Siedetemperatur unmittelbar den auf der Oberfläche der Flüssigkeit lastenden Luftdruck bestimmen. Da das Sieden unabhängig von der Fallbeschleunigung ist, bedarf das Meßergebnis keiner Schwerekorrektur.

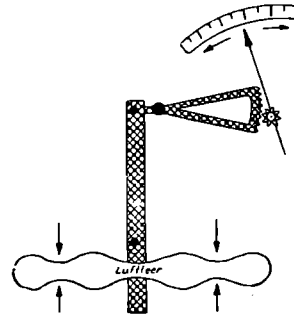
In einem offenen Gefäß läßt sich demnach eine Flüssigkeit nicht über den Siedepunkt erhitzen, der dem gleichzeitigen Luftdruck entspricht. Auf hohen Bergen siedet Wasser in offenen Gefäßen schon unter + 100° C, im Hospiz auf dem St. Bernhard in 2500 m Höhe bei ungefähr + 92° C, auf dem Montblanc in 4800 m Höhe bei + 84° C.

**Vididose  
und  
Bourdonröhre**

In einem geschlossenen Gefäß dagegen steigert sich bei Erwärmung der Dampfdruck. Damit erhöht sich dann auch der Siedepunkt. Eine Anwendung hiervon stellt der *Papinsche Topf*, Dampfkochtopf genannt, dar. Die Wassersäule der großen Springquellen (Geiser) auf Island ist unten

weit über  $+ 100^\circ$  heiß, ohne zu sieden. Der starke Druck von oben läßt das nicht zu.

Eine weitere Art von Barometern sind die Metallbarometer, die durch elastische Formveränderung den Luftdruck messen. Da sie ohne Flüssigkeit arbeiten, werden sie gewöhnlich als Aneroidbarometer (siehe Worterklärungen) bezeichnet. Sie bestehen entweder aus einer nahezu luftleeren Metalldose (Vididose) oder aus einer gekrümmten Metallröhre (Bourdonröhre). Diese elastischen dünnwandigen Dosen oder Röhren werden durch den Luftdruckunterschied zwischen innen und außen deformiert. Bei Luftdruckzunahme werden die Meßkörper zusammengedrückt, bei Abnahme sorgt eine Feder-  
spannung für ein Nachgeben im entgegengesetzten Sinne. Die Formveränderung der



Prinzip der Vididose

Wandung oder der mit ihr verbundenen Metallfeder wird durch vergrößerte Hebelübertragung an einem Zeiger sichtbar gemacht. Die Aneroidbarometer sind handlicher als die Quecksilberbarometer und zeichnen sich durch geringes Gewicht und niedrigen Preis aus. Doch bleibt ihre Anzeigegenauigkeit weit hinter der von anderen Barometern zurück: Da der Luftdruck mit der Höhe abnimmt, kann jedes Barometer mit unterschiedlicher Genauigkeit als Höhenmesser verwendet werden. Beim Heberbarometer kann man bei einer Ablesegenauigkeit von  $0,01$  mm einen Höhenunterschied von  $+ 0,10$  m und mit einem Gefäßbarometer bei einer Ablesegenauigkeit von  $0,1$  mm einen Höhenunterschied von  $\pm 1,00$  m feststellen. Bei Bergbesteigungen oder bei Expeditionen bedient man sich gewöhnlich des Siedethermometers. Eine Siedepunktsdifferenz von  $1^\circ$  C entspricht einem durchschnittlichen Höhenunterschied von  $300$  m. Bei einer Ablesegenauigkeit von  $0,01^\circ$  C kann man die Höhe auf  $\pm 3$  m genau angeben. Mit genauen Spezialthermometern kann man einen Unterschied von  $\pm 1,60$  m festlegen. Bei der Verwendung von Vididosen als Höhenmesser sind die Genauigkeiten nicht so groß. Beim Feinhöhenmesser in dem Bereich von  $0$  bis  $500$  m ist sie  $\pm 7,5$  m, im Bereich von  $0$  bis  $1000$  m ist sie  $\pm 12$  m. Bei den größeren Höhenmessern liegt die Meßgenauigkeit im Bereich von  $0$  bis  $5$  km bei  $\pm 22,5$  m und für  $0$  bis  $10$  km bei  $\pm 52,5$  m. Diese Angaben für Höhenmesser sind Mittelwerte. Die genaueren Angaben sind für jede  $100$ -m-Stufe anders, sie werden mit der Höhe größer. Den Vididosen als Höhenmessern haften außer

*Das  
Barometer  
als Höhen-  
messer*

ihren Fehlern infolge der mechanischen und elastischen Trägheit noch Ungenauigkeiten an, die wegen der örtlichen und zeitlichen Veränderung des Luftdrucks während der Messungen, zum Beispiel während eines Fluges, bis zu  $\pm 200$  m und sogar bis  $\pm 300$  m betragen können.

Die Messung des Luftdrucks ist zur Erfassung der Wetterlage für Boden- und Höhenwetterkarten unerlässlich. Nach Anbringung der oben aufgeführten Korrekturen an den abgelesenen Werten bei einem Quecksilberbarometer wird der synoptische Barometerstand in die Wetterkarte eingetragen. Man verbindet die Orte gleichen Luftdruckes. Diese Linien heißen Isobaren. Die Konstruktion dieser Drucklinien erfolgt nicht durch einfaches Verbinden der Stationen mit gleichen Druckwerten, sondern unter weitgehender Berücksichtigung der gemeldeten Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen und der Geländeform. Die in sich geschlossenen Isobarenformen ergeben dann auf den Wetterkarten die Gebiete mit hohen Drucken als Hochdruckgebiete und die mit tiefen Drucken als Tiefdruckgebiete. Derartige Druckgebilde werden nicht nur auf den Bodenwetterkarten, sondern auch auf den Höhenwetterkarten für einige ausgewählte Höhen bis 22 km in vielen Wetterwarten gezeichnet und ausgewertet. Die Feststellungen über Abnahme oder Zunahme des Luftdruckes und die Verlagerung der Luftdruckgebilde ist dem Meteorologen eine wichtige Grundlage für die Aufstellung der Wettervorhersage, die täglich im Rundfunk verbreitet und in den Zeitungen veröffentlicht wird.

## **Hundert Rubel für fünf**

Von J. I. Perelman

Ein Rechenkünstler machte dem Publikum bei seinen Veranstaltungen folgendes verlockende Angebot:

„Ich erkläre mich in Gegenwart aller Anwesenden bereit, jedem 100 Rubel zu zahlen, der mir 5 Rubel in 20 Münzen gibt — in Stücken zu 50, 20 und 5 Kopeken. Hundert Rubel für fünf! Wer hat Lust?“

Allgemeines Schweigen trat ein. Das Publikum versank in Berechnungen. Bleistifte huschten über die Seiten der Notizbücher — aber eine zustimmende Antwort blieb aus.



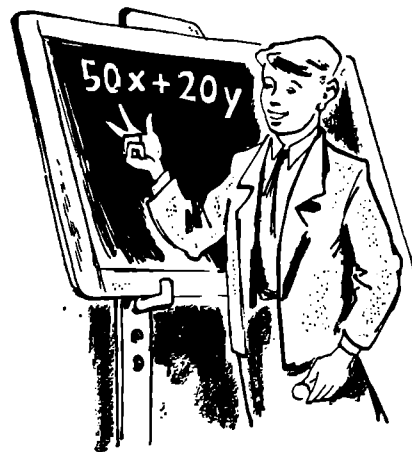
„Das Publikum scheint der Ansicht zu sein, daß 5 Rubel ein zu hoher Preis für einen Hundertrubelschein sind. Gut, ich bin bereit, zwei Rubel abzulassen, und setze einen ermäßigten Preis fest: 3 Rubel in zwanzig der genannten Münzen. Hundert Rubel zahle ich für drei! Ich bitte die Reflektanten, eine Reihe zu bilden!“

Aber die Reihe kam nicht zustande. Das Publikum zögerte offenbar, diese seltene Gelegenheit auszunutzen.

„Sind denn auch 3 Rubel noch zuviel? Gut, ich ermäßige den Preis um einen weiteren Rubel: Zahlen Sie im ganzen 2 Rubel in den genannten zwanzig Münzen, und ich händige jedem, der es tut, sofort 100 Rubel aus.“ Da sich niemand meldete, der bereit gewesen wäre, den Tausch vorzunehmen, fuhr der Rechenkünstler fort:

„Vielleicht haben Sie nicht genügend Kleingeld bei sich? Genieren Sie sich nicht, Sie können es mir schuldig bleiben. Es genügt, wenn Sie mir auf einem Zettel eine Aufstellung der Münzen geben, die Sie sich beizubringen verpflichten!

Meinerseits erkläre ich mich ebenfalls bereit, jedem Leser 100 Rubel zu zahlen, der mir eine entsprechende Aufstellung einsendet.“



## Vogelrufe und Lockzeichen

Von Fritz Bäumler

Im ersten Band des „Jungen Naturforschers“ hatten wir auf den Seiten 30 bis 39 die verschiedenen Formen der Ernährungsweise der Vögel kennengelernt. Diesmal wollen wir uns nun mit ihrer Verständigung untereinander beschäftigen.

Wer in der Vogelkunde schon ein wenig bewandert ist, wird wissen, daß man die Stimmen der Vögel in Lock- und Warntöne und die Balz unterteilt. Hinzu kämen noch die Bettelstimmen und das Rufen der Jungvögel nach den Alten. Außerdem kann man noch Schreck- und Klagelaute unterscheiden, die der Vogel hören läßt, wenn er von einem Feinde gegriffen wird.

Am deutlichsten ist diese Gliederung bei den stimmlich hochentwickelten Singvögeln ausgeprägt, doch ist sie auch anderen Vogelarten eigen. Bekannt ist der Balzgesang des Auer- und Birkhahnes und das Gegacker ziehender Wildgänse.

*Locktöne,  
Warnlaute  
und Gesang*

Der Sinn der *Locktöne* besteht darin, den Zusammenhalt des Paares, der Familie oder des Verbandes der Artgenossen zu gewährleisten. Die *Warnlaute* dienen zum „Warnen“ vor irgendeiner Gefahr. Mit dem eigentlichen *Gesang* dagegen verkündet der Vogel die Abgrenzung des Brutreviers. Er bringt damit zum Ausdruck, daß er von diesem Revier Besitz ergriffen hat und daß er das Befliegen dieses Raumes nicht dulden wird. Das trifft nur bei Einzelbrütern, nicht bei Koloniebrütern zu.

*Die Balz*

Die eigentliche *Balz* gilt hingegen dem Weibchen. Sie geht meist der Paarung voran und ist am treffendsten als Prahlspiel zu verstehen. Sie wird aber auch männlichen Rivalen gegenüber angewandt. Das Balzspiel ist im Gegensatz zum gewöhnlichen Gesang eine Verbindung von auffallenden charakteristischen Bewegungen mit meist in großer Erregung vorgetragenen Gesangsteilen. Gesang und Balz beschränken sich allgemein auf die Fortpflanzungszeit. Viele Vögel lassen aber auch zu anderen Jahreszeiten oft einen Gesang hören, der mitunter etwas leiser ist. Er besteht wie der Frühjahrgesang aus einer fortlaufenden Tonfolge und kann auch ziemlich laut sein. Doch kommt dieser stimmlichen Äußerung nur untergeordnete Bedeutung zu, denn sie ist lediglich ein Ausdruck des Wohlbefindens des betreffenden Vogels. Rotkehlchen, Zeisige, Stieglitze, Gimpel lassen diesen „Jahresgesang“ besonders häufig hören.



Während der Gesang stets aus einer mehr oder weniger zusammenhängenden fortlaufenden Tonfolge besteht, sind Warn- und Locktöne meist eine Wiederholung eines oder ganz weniger Töne. Bei vielen Vogelarten sind Warnlaute nur eine gesteigerte, hastiger hervorgebrachte Form der Locktöne.

Auf Grund mangelhafter stimmlicher Begabung für Gesang und zur Balz „trommelt“ zum Beispiel der Specht mit ganz rasend schnell geführten Hieben im Frühling auf einen dürren Astzacken, daß es laut durch den Forst hallt. Der Trapphahn stellt sich mit so seltsamen Körperverrenkungen im Felde auf, daß seine weißen Gefiederteile weit in die Runde blinken. Wie ein großer Blumenkohl steht er da, und alle Trapphennen weit und breit werden auf ihn aufmerksam und wissen nun, wo er zu finden ist.

*Der Specht  
trommelt*

Die Singvögel verfügen dagegen über eine so vorzügliche stimmliche Ausbildung, daß bei ihnen auch die Balz in hohem Maße stimmlich betont ist. Als gutes Beispiel wollen wir einmal die Amsel oder Schwarzdrossel betrachten: Einem jeden dürfte das schöne ausdrucksvolle Amsellied bekannt sein. Am Abend trägt es das schwarze Männchen gern vom Dachfirst aus vor. Die tragenden Flötentöne des Amselliedes mit dem zwitternd ausklingenden Endmotiv bedeuten für die anderen Amseln: „Hier ist mein Brutrevier! Ich warne jeden, in diesen Bereich zu kommen, sonst setzt es Hiebe!“

*Warn-töne  
der Amsel*

Das unten im Schwarzdornstrauch brütende Amselweibchen beachtet dagegen den schönen Gesang kaum, während ihn die in der Entfernung singenden Männchen recht gut „respektieren“.

Dann beobach'ten wir eine Amsel, die mit sanft klingendem „duck-duck“ im Falllaub stöbert. Mit diesen Lauten, die seinem Weibchen in der Nähe (außerhalb der Brutzeit auch anderen Amseln) gelten, bringt der Vogel zum Ausdruck: „Hier bin ich. Es ist alles in Ordnung, und es besteht keine Gefahr.“

Die anderen Amseln antworten fortlaufend mit denselben Lauten. Es ist wie eine Unterhaltung und gibt den Vögeln Sicherheit, Ruhe und das Gefühl, in Gemeinschaft zu sein. Das ist, genauer umrissen, der vogelkundliche Begriff „Locktöne“.

Da kommt plötzlich eine Katze durchs Gebüsch geschlichen. Eine Amsel gewahrt sie. Jäh bricht der Vogel die gedämpft klingenden Locktöne ab. Ein äußerst schrilles „tschick-tschick-tschick-tschick“ ertönt. Alle Amseln stieben nur so in die Höhe, und dann verbreitet ein scharf tönendes „tück-tück“ regelrechte Unruhe. Dort, wo der Störenfried Katze seines Weges schleicht, tönt es am schärfsten und in schnellster Folge. So

*Die Warn-  
rufe dienen  
allen Vögeln*

„warnen“ die Amseln einander vor der Gefahr, und dabei werden sie außerdem von all den anderen Vogelarten ringsum verstanden. Man sagt: „Die Warnlaute sind nicht artgebunden.“

Ein andermal streicht ein Sperber, der gefährlichste Feind der Amseln, pfeilschnell durch die Gärten. Kaum hat eine Amsel nur für Bruchteile einer Sekunde das gefürchtete Flugbild erkannt, verharrt sie augenblicklich reglos. Sie erstarrt regelrecht zur „Bilsäule“ und ist mit glatt angelegtem Gefieder, einem Stubben ähnlich, von dem „Bewegungsseher“ Sperber kaum zu entdecken. Doch auch in diesem großen Schreck wird die Amsel nicht ganz „kopflös“. Flügelschlagen, Schwanzwippen und lautes Warnen wären jetzt fehl am Platze. So gibt der Vogel mit einem nicht sehr lauten, aber erstaunlich durchdringenden Ton, der wie ein scharfes „iit“ klingt, allen Vögeln Kunde von der Gefahr. Denn nicht nur Amseln, sondern auch andere Vögel stürzen sofort ins Gebüsch und verharren dort reglos.

*Verschiedene  
Gefahren-  
stufen*

Längst ist der Sperber in der Ferne verschwunden, doch tönt noch immer der Warnlaut. Allmählich hören wir wieder das „tück-tück“, bis nach längerer Zeit endlich das sanfte „duck-duck“ die Ruhe verkündet und es sich futtersuchend überall wieder regt. Bei diesem hochentwickelten Singvogel sind also für verschiedene Gefahrenstufen auch verschiedene Warnlaute ausgebildet.

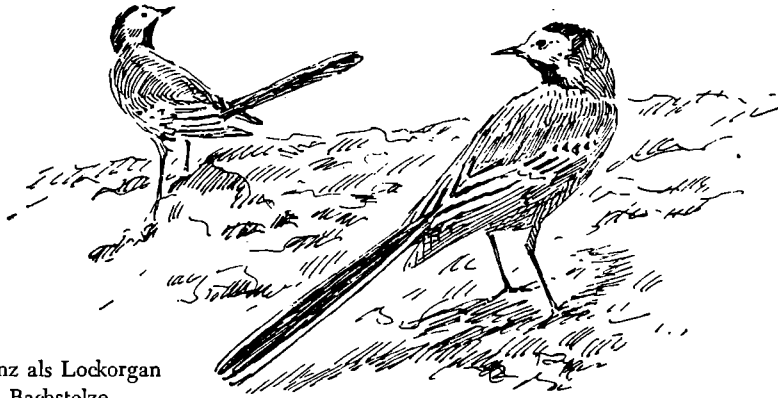
Aus dem bisher Gesagten geht hervor, daß die Vogellaute lediglich „Stimmungen“ ausdrücken, und zwar in höchst treffender Weise. Sie sind außerdem ein getreues Abbild der Wesensart eines jeden Vogels. Die in ihren Bewegungen bedächtig wirkende Amsel hat eine tragende, langsame Gesangsweise im Gegensatz zum sprudelnden Lied der unruhigen Grasmücke.

Um zu sehen, wie harmonisch und sinnvoll Vogelcharakter und -stimme aufeinander abgestimmt sind, sollen nun einige Lebensbilder aus der Natur folgen.

*Lockzeichen*

Wir wollen uns aber vorerst damit befassen, wie verschiedene Vogelarten während des Umherstreichens auf der Nahrungssuche zusammenhalten. Optische Verständigungsmittel spielen dabei eine ebenso wichtige Rolle wie die Stimme.

Die wichtige Aufgabe der Lockzeichen, als Teil der Ausdrucksweise, ist im Gegensatz zu den Locktönen ziemlich unbekannt. Dabei ist es doch eigentlich sehr naheliegend, daß Tiere, die wie die Vögel mit besonders ausgeprägtem Gesichtssinn ausgestattet sind, sich nicht nur akustisch, sondern ebenso mit Sichtzeichen zu verständigen suchen. Man kann auch tatsächlich von einer regelrechten „Zeichensprache“ in der Vogelwelt sprechen.



Der Schwanz als Lockorgan  
der weißen Bachstelze

Jetzt wird sich manch einer vielleicht an das auffällige Schwanzwippen vieler Vögel erinnern. Dieses Wippen ist ein Lockzeichen, das in der Tat fast ununterbrochen getätigt wird. Der Vogel erkennt seinen Artgenossen aus Entfernungen noch sicher, selbst dann, wenn Sturm oder Lärm jeden Lockton verschlingen.

„Halt!“ könnte der aufmerksame Leser sogleich sagen, „dann müßte ja das Schwanzwippen bei den einzelnen Arten auch deutlich unterscheidbar sein!“ Das ist tatsächlich der Fall. Die Bachstelzen „wiegen“ mit gleichmäßigen Auf- und Abwärtsbewegungen den waagrecht getragenen langen Schwanz, dabei bewegt sich ihr Körper nur wenig mit. Bei der Nachtigall dagegen geht der Schwanz ruckartig aufwärts, dabei schaukelt sie durch Beugen der Fußgelenke sehr deutlich mit dem Körper. Der ihr sehr ähnliche Sprosser wiederum trägt sich mehr aufrecht, hält den Körper völlig still und bewegt den Schwanz mehr in drehenden Aufwärtsbewegungen. Vielen von euch wird das „Knicksen“ und Schwanzzittern unserer beiden Rotschwanzarten vielleicht einfallen, das wieder vom „Knicksen“ des Rotkehlchens und dessen ruckartigem Aufwärtsschnellen des Schwanzes ganz verschieden ist. Das Rotkehlchen schaltet zwischen die ruckartigen Wippbewegungen außerdem noch eine langsamere Auf- und Abwärtsbewegung des Schwanzes ein.

Vergleichen wir in diesem Zusammenhang Buchfink und Goldammer, so machen wir die erstaunliche Feststellung, daß bei diesen beiden Arten, die sich in Gestalt, Ernährungsweise und Aufenthaltsgebiet ähnlich sind, die Wippbewegungen außerordentlich ähnlich aussehen. Dennoch ist auch zwischen Fink und Ammer ein feiner unverwechselbarer Unterschied in der Wippbewegung zu erkennen. Während der Fink eine etwas weicher erscheinende Abwärtsbewegung mit dem Druck nach unten macht,

*Unterschiede  
in den  
Bewegungs-  
zeichen*

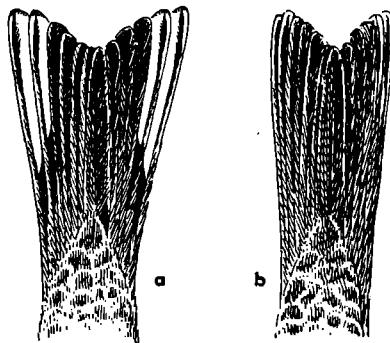
schnell der Ammerschwanz mit kräftigem Zuck nach oben. Man kann noch so vielseitige Vergleiche anstellen, noch so scharf beobachten, nie wird man finden, daß zwei Vogelarten völlig gleichmäßig mit dem Schwanz wippen.

Bald ist das Wippen mehr ein Drehen, bald werden die Schwanzfedern dabei fächerartig gebreitet. Zucken, Wiegen, Zittern, Aufwärtsschnellen und Abwärtssinken, alles kommt vor. Auch der Schnelligkeit der Bewegung und dem Rhythmus kommt eine Bedeutung dabei zu. Manchmal ist auch der Flügel in die Organisation dieser Zeichensprache mit einbezogen, zum Beispiel bei Fliegenschnäppern, Laubsängern und anderen, oder der ganze Körper bewegt sich mit in rhythmischer Weise.

An der Art der Fortbewegung erkennen sich die Vögel natürlich auch schon von ferne.

Beobachten wir einige Buchfinken, die in Wellenform über das herbstliche Feld streichen. Ein immer wiederholtes „jub-jub“ klingt, wenn auch ziemlich leise, so doch deutlich hernieder. Dieser Lockton, der vornehmlich dem Zusammenhalt des Trupps im Fluge dient, steht in erstaunlichem Einklang zum Rhythmus des Wellenfluges. Da bricht einer und gleich danach ein zweiter den Flug ab. Sie „landen“ auf einem Baumzweig. Im Augenblick rufen die beiden „Sitzenden“ den anderen ein mehrmaliges scharf tönendes „fink-fink“ zu, und dabei wippen sie stark und deutlich mit dem Schwanz. Das „scharfe“ Locken verfehlt nicht seine Wirkung — augenblicklich läßt sich der gesamte Schwarm in den Zweigen nieder. Das scharfe „fink“ ist schnell verklungen, und mit dem nur ab und an tönenden sanften „jub“ sind auch die Wippbewegungen bedeutend schwächer geworden. Locktöne und Lockbewegungen stehen also in innigem Zusammenhang miteinander. Die Wirkung von Lockton und

*Bewegungen  
verstärken  
den Lockruf*



Schwanz der Goldammer  
a gespreizt b geschlossen

Lockbewegung wird aber noch durch eine dritte Möglichkeit verstärkt.

Es ist Winter. Auf dem großen Spreuhaufen hinter der Scheune suchen einige Goldammer nach verstreuten Körnern. Gleichmäßig in einem fort klingt ihr „zib-zib“, und dabei zucken die Vögel kaum merklich mit dem Schwanz. Plötzlich werden die Ziblaute schärfer, das Schwanzzucken verstärkt sich, und dazu spreizen die Vögel ihre Schwanzfedern etwas. Dabei blitzt

es weiß an den Schwanzrändern. Diese weißen Reflexe sind das einzige, was sich deutlich von dem graugelben Untergrunde abhebt. Es sind die sonst verdeckt liegenden, jetzt bei gefächertem Schwanz sichtbar werdenden weißen Flächen der äußeren Schwanzfederpaare. Fast gleichzeitig wird den eifrig lockenden Ammern aus der Höhe Antwort, und schon fallen neu hinzukommende Ammern auf der Futterstelle ein.

*Färbung und Zeichnung ergänzen die Lockbewegung*

Sogleich verebbt das scharfe Locken wieder, und von den weißen Lockreflexen ist keine Spur mehr zu sehen. Das graugelbe Ammergefieder, eine vorzügliche Schutzfärbung auf dem Spreuhaufen, verschmilzt wieder trefflich mit dem Untergrunde.

Mit ihren weißen Lockreflexen winkten die Ammern regelrecht ihren Artgenossen in der Luft zu und lenkten sie damit auf den Futterplatz.

Diesen äußeren Federpaaren aber sollte der wißbegierige Beobachter einmal bei anderen Vogelarten, die ihm tot oder präpariert in die Hände geraten, seine Aufmerksamkeit schenken. Er wird dann die erstaunliche Feststellung machen, daß diese Federn bei den verschiedenen Singvogelarten Träger ganz ähnlicher Lockreflexe sind. Alle Arten, die dieses Lockzeichen besitzen, sind gesellige oder doch paarweise lebende Vögel. Sie suchen ihre Nahrung am Boden, auf großen offenen Flächen. Es handelt sich um Ammern, manche Finkenarten, Lerchen, Pieper und Stelzen.

Dieses Lockzeichen ist von oben gut zu sehen. Es soll lediglich hoch vorüberfliegende Artgenossen anlocken. Horizontal tritt es nicht in Erscheinung! Auch im Walde mit seinen vielen Lichtreflexen ist es nicht deutlich genug.

Der freie Flächen bewohnende Steinschmätzer besitzt ein wesentlich anders geformtes Lockzeichen. Betrachten wir zunächst seine Lebensweise: In großen Sprüngen, stets flach über den Boden hinfliegend, durchjagt das schön grau- und weißlichgefärbte Steinschmätzerpärchen sein Feldrevier. Grau ist der Himmel, dunkel die Flur. Das sind auch die Schutzfarben der Steinschmätzer. Dazu weht der Wind bald schwächer, bald als brausender Sturm. Locktöne würden sicher leicht untergehen im Wehen und Brausen, und das Pärchen hätte alle Mühe, sich bei der Insektenjagd nicht zu verlieren.

In ihrem auffallend schwarz-weißgefärbten Schwanz besitzen die Stein-



Steinschmätzer  
auf dem  
Feld

*Der Steinschmätzer, ein Sonderling*

schmätzer ein vortreffliches Lockzeichen, das als leuchtender Kontrast auf weite Entfernungen regelrecht über die Felder „winkt“. Um es für den anderen auch immer sichtbar werden zu lassen, fliegt der Vogel außerdem ab und zu auf eine Ackerscholle oder einen Stein und fächert und schaukelt außerordentlich stark dieses „Lockorgan“, so daß es auch in der horizontalen Richtung gut zu sehen ist. Die an der unteren Hälfte schneeweißen, am Endteil tiefschwarzen Schwanzfedern des Steinschmätzers sind, um die Schutzfärbung nicht aufzuheben, gewöhnlich von den dunklen Mittelfedern fast verdeckt. Beim Schwanzspreizen aber übertreffen die weißen Flächen an Wirkung bei weitem das Zeichen der Ammern und anderer Feldvögel.

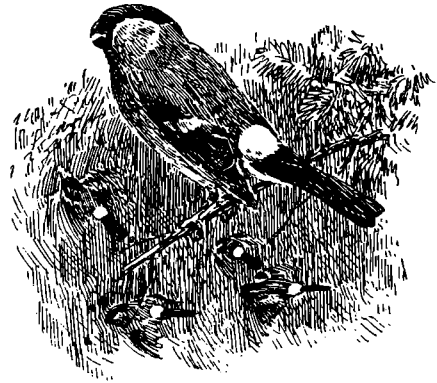
Von der freien Feldmark gehen wir jetzt in den lichtschwächeren, reflexreichen Raum des Waldes.

Durch den Dämmer des Fichtenwaldes huschen mit weichen „düh-jü“-Rufen einige Dompfaffen.

*Zeichen  
in der  
Dämmerung*

Ihre zarten Farben sind in der Düsternis kaum zu unterscheiden, und erst nach und nach entdecken wir mehrere der wehmütigen Rufer hier und da am Boden und in den niederen Zweigen. Sowie aber ein Gimpel ein Stück fliegend voraneilt, leuchtet der schneeweiße Bürzelfleck wie ein richtiges kleines Rücklicht aus dem Dunkel, um sofort wieder unsichtbar zu sein, wenn der Vogel sich setzt. Dann verdecken die schwarzen Flügel sogleich den weißen Bürzel, der beim Gimpel Träger des Lockreflexes ist. Sind dem Vorangeeilten die anderen nicht sogleich „auf dem Fuße“ gefolgt, so dreht und wippt der Vogel den schwarzen Schwanz. Dabei blinkt abermals das weiße Zeichen aus der Dämmerung.

Dasselbe Weiß des Bürzels, nur noch ausgedehnter (bis auf die

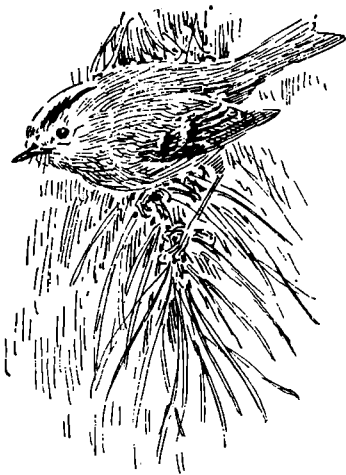


Das Lockzeichen des Gimpels



Das Lockzeichen des Gimpels ist verdeckt

Lockzeichen und  
Lockbewegung  
des Hähers



Das Goldhähnchen (ohne Lockzeichen)

Das Goldhähnchen (ohne Lockzeichen)

Nur hin und wieder gewahren wir einen der Kleinsten unserer Vogelwelt, so ein zierliches, olivfarbenes Vögelchen mit dem schmalen goldgelben Scheitelstrich.

Gesellig wie kaum eine andere Vogelart leben diese Vogelzwerge. Nie wird man ein Goldhähnchen ganz allein treffen.

Schwanzdeckfedern), besitzt auch der Eichelhäher, jener leicht erregbare Schreier, der ja mit dem Gimpel fast den gleichen Lebensbereich teilt.

Mit auffälligem Schwanz, „winken“ macht er sich jedesmal seinen Artgenossen bemerkbar, wenn er sich auf einem Ast niedergelassen hat. Eingedämpft klingendes, ziemlich leises „räh“ ist der Lockton des Eichelhähers. Das laute Rätschen ist sein Warnlaut. Auch Häher und Dompfaff sind gesellig lebende Arten. Bei ausgesprochenen Einzelgängern, wie es die Raubvögel sind, wird man vergeblich nach so ausgeprägten Locktönen und vor allem nach Lockzeichen suchen. Die allerdings sehr lauten Warnlaute der Habichte und Falken und des Bussards haben nur während der Fortpflanzungszeit Bedeutung. Die Raubvögel lassen sie außerhalb dieser Zeit kaum hören.

Nun noch ein Beispiel, das uns abermals Neues lehrt:

Durch die dichte Zweigzone des Nadelwaldes streicht, Nahrung suchend, das immer unruhige Volk der winzigen Goldhähnchen. Ringsum aus den Baum-

*Locktöne im  
Dickicht*

Da werden wir abermals zum Nachdenken gezwungen: Schwanz und Bürzel, die bedeutendsten Träger der Lockreflexe, sind bei den Hähnen ganz einfarbig wie das übrige Gefieder der Oberseite! Das muß bei solch gesellig lebenden Wesen verwundern. Doch die Antwort auf diese Frage ist einfach: Genau wie uns selbst, die wir nur ab und an eines der „Hähnen“ erblicken, geht es auch ihnen. Nur hin und wieder, wenn sich zwei im dichten Gezweig zufällig ganz nahe kommen, können sie sich deutlich erkennen. Außerdem sind sie dauernd eifrig mit der Suche nach den winzigen Insekteneiern in den Zweigspitzen beschäftigt. Da sind sichtbare Lockzeichen nicht das Richtige, um den Zusammenhalt der Schar zu gewährleisten. Der Beweis dieser Annahme ist auch deutlich zu hören. Das ununterbrochene Lispeln wird hin und wieder von einem für die Kleinheit der Vögel erstaunlich lauten „sisisi“ übertönt. Das ist der Lockton, wenn eines bei der emsigen Sucharbeit den Anschluß verpaßt hat und es angstvoll die Stille zu spüren bekommt. Aus dem Schwarm wird ihm bald in der gleichen Weise geantwortet, und in hurtigem Burrfluge geht es hinterher.

*Meisen* Bei unseren Meisenarten sind, wenn man ihre meist kontrastreiche Färbung nicht ähnlich verstehen will, eigentliche Lockreflexe wenig ausgebildet. Dafür verfügen die Meisen wie kaum eine andere Vogelfamilie über eine so ausgeprägte Entwicklung ihrer Lockstimme, daß diese sogar bei der Balz eine überragende Rolle spielt und dabei den recht unbedeutenden Gesang ersetzt.

Das allbekannte schöne „Läuten“ der Kohlmeise im Frühling besteht eigentlich aus in langer Folge vorgetragenen Locktönen des Vogels, die aber bei diesem Frühjahrsrufen fast ganz die Bedeutung des „Gesanges“ haben.

*Trauerfliegen-schnäpper* Zum Schluß sei noch der schöne schwarz-weißgefärbte Trauerfliegen-schnäpper, ein häufiger Bewohner künstlicher Nistkästchen, erwähnt. Neben dem wippenden Schwanz besteht sein Lockzeichen hauptsächlich in der weißen Flügelbinde, die ganz prächtig aus dem schwarzen Gefieder herausblitzt. Mit fortwährendem Flügelschlagen macht der Vogel diesen Lockreflex äußerst wirksam, besonders auf dem grünen Grund des Maienwaldes. Dazu läßt er noch seinen metallischen Lockruf hören.



## Junge Pioniere erforschen die nähere Umgebung ihres Heimatortes

Von Horst Schlegel

Es war ein herrlicher Sommertag. Hinter einer Reihe großer, stämmiger Kastanien stand die Grundschule des kleinen Ortes. Die neugebaute Schule war der ganze Stolz aller Einwohner des Ortes.

Gerade kündigte die Schulglocke das Ende des Unterrichts an diesem Vormittag an. Nicht lange dauerte es, dann drängten sich gesunde, lachende Kinder durch das Schultor. In Gruppen begaben sie sich auf den Heimweg. „Du, das war heute wirklich eine interessante Biologiestunde“, sagte Peter zu Inge und Hans.

Peter, Inge und Hans interessierten sich ganz besonders für Biologie. Als tüchtige Junge Pioniere nahmen sie an der Arbeitsgemeinschaft Junger Naturforscher teil. Anerkannt von allen Pionieren und Schülern, leisteten sie in dieser Arbeitsgemeinschaft eine gute Arbeit.

„Wißt ihr“, sagte Inge, „ich kann mich ärgern, daß wir nicht schon selbst auf den Gedanken gekommen sind, einmal eine solche Exkursion durchzuführen.“

„Ja“, fiel Hans ihr ins Wort, „bei dieser Arbeit können wir doch viel für unseren Unterricht und für die interessante Gestaltung unseres Pionierlebens dazulernen.“

So schlenderten sie eine Weile, jeder seinen Gedanken nachhängend, die Straße des Ortes entlang, bis Peter das Schweigen unterbrach: „Wißt ihr, ich freue mich richtig auf die Exkursion. Wenn wir nur schönes Wetter haben.“

Klaus, der Gruppenpionierleiter der Klasse 7a, und Herr Schreiber, der Biologielehrer und Leiter der Arbeitsgemeinschaft Junger Naturforscher, saßen zu dieser Zeit im Lehrerzimmer und besprachen die Durchführung der geplanten Exkursion, die unter dem Motto „Wir erforschen die Umgebung unseres Heimatortes“ stehen sollte. Vor ihnen lag eine große Karte des Kreises. Gruppenpionierleiter und Biologielehrer, beide FDJ-ler, unterhielten sich angeregt über einige besondere Fragen, wie die Zeiteinteilung und den Materialtransport. „Wir hätten eine solche Exkursion eigentlich schon längst einmal machen sollen“, sagte Klaus.

*Eine  
Exkursion  
wurde  
vorbereitet*

*Das  
Touristen-  
abzeichen  
wurde  
erworben*

„So einfach ist das nicht“, erklärte ihm der Biologielehrer. „Dazu bedarf es doch einiger Vorbereitungen. Wenn wir wirklich gute Ergebnisse erzielen wollen, muß eine sehr umfangreiche Vorbereitungsarbeit mit unseren Pionieren und Schülern geleistet werden. Aber jetzt sind wir soweit. Durch den Unterricht in der Schule, durch die Arbeit in den Arbeitsgemeinschaften wissen sie jetzt schon, wie man ein Herbarium anlegt, wie man ein Terrarium und ein Aquarium einrichtet, überhaupt wie man naturkundliche Sammlungen zusammenstellt und Tabellen über naturwissenschaftliche Untersuchungen anfertigt. Siehst du, Klaus“, fuhr er fort, „das waren die Grundbedingungen, die wir erst einmal schaffen mußten, und auch du hast für die erfolgreiche Durchführung eine gute Grundlage geschaffen. Durch deine Arbeit haben die meisten Jungen Pioniere das Touristenabzeichen erworben. Sie können sich jetzt nach der Karte und nach dem Kompaß richten, haben Pflanzen und Tiere kennengelernt und noch viele andere nützliche Dinge. Vor allem das Zurechtfinden in der Natur ist doch sehr wichtig. Auf unserer ersten Exkursion wollen wir die nähere Umgebung unseres Ortes erforschen, aber vielleicht schon im nächsten Jahr werden wir mit unseren Pionieren und Schülern eine mehrtägige Expedition nach der Insel Rügen unternehmen, um dort die Pflanzen- und Tierwelt der Seeküste zu studieren. Dann befinden wir uns nicht mehr in einem Gebiet, das allen bekannt ist, und dann ist es besonders notwendig, daß sich jeder nach der Karte richten kann.“

*Beiträge  
zur Wand-  
zeitung*

Am Nachmittag dieses Tages finden wir Peter, Inge und Hans und noch drei andere Schüler in ihrer Klasse. Sie hatten von ihrer Gruppe und von der Arbeitsgemeinschaft den Auftrag erhalten, zur Vorbereitung eine Wandzeitung herzustellen. Mit großem Eifer waren sie dabei. Den längsten Beitrag zu dieser Wandzeitung hatte Peter übernommen, weil alle an der Wandzeitung beteiligten Pioniere der Ansicht waren, daß wohl Peter diesen Artikel am besten schreiben könnte, denn nicht umsonst nannte man ihn den „Biologieprofessor“.

Inge und noch ein Pionier waren dabei, diese Wandzeitung mit schönen Zeichnungen auszuschnücken. Viele Naturkundebücher lagen vor ihnen. Besonders stolz waren sie auf zwei Bestimmungsbücher, die sie von ihrem Biologielehrer für diese Arbeit bekommen hatten und mit deren Hilfe sie die verschiedensten Arten von Pflanzen, Käfern, Schmetterlingen und Vögeln bestimmen konnten. Daraus nahmen sie vor allen Dingen die Vorlagen für ihre Zeichnungen.

Mit rotem Kopf saß Peter über seinem Artikel. Walter, der nur einen kleineren Artikel zu schreiben hatte und damit schon fertig war, beugte

sich neugierig über Peters Schulter und las, was der „Biologieprofessor“ bisher geschrieben hatte:

*Was lernen wir Jungen Pioniere bei der Erforschung der näheren Umgebung unseres Heimatortes?*

Oft und gern gingen wir im Sommer zu unserer Badestelle, zum Steinbruch. Wie oft tollten wir in dem Wäldchen am Steinbruch herum, spielten Versteck oder veranstalteten andere Spiele. Wir lieben unseren kleinen Wald am Steinbruch, die Wiesen und Felder am Rande unseres Ortes. Wenn wir sie lieben, müssen wir sie aber auch richtig kennen. Fast täglich haben wir die Gelegenheit zum Beobachten der Natur. Nehmen wir einmal unseren Wald am Steinbruch. Wir können die Bäume, Sträucher und anderen Pflanzen des Waldes bestimmen und seine Lebewesen beobachten. Im vergangenen Jahr entdeckte Bruno in diesem Wald einen Ameisenhaufen. Alle haben wir uns über diese Entdeckung gefreut; aber haben wir uns das Leben der Ameisen richtig betrachtet?

Viele unserer Väter sind Neubauern, und fast jede Familie hat einen Garten oder ein kleines Stück Land. Wir wissen, daß es viele schädliche Insekten gibt, die wir alle kennenlernen und deren Leben wir studieren müssen; dann werden wir auch daraufkommen, wie man sie am besten bekämpfen kann. Wie gut können wir auf diese Art mithelfen, die Ernteergebnisse zu steigern. In unserer Arbeitsgemeinschaft haben wir schon Blätter von verschiedenen Laubbäumen und Sträuchern gesammelt und uns auch schon selbst Anschauungsmaterial für unseren Biologieunterricht zusammengestellt. Dabei haben wir immer darauf geachtet, daß wir unser Pioniergesetz „Junge Pioniere schützen die Natur“ einhalten, denn nie haben wir mehr, als für unsere Aufgabe notwendig war, genommen; nie haben wir etwas unnötig vernichtet. Viele unserer Mütter gehen auch in das Wäldchen und suchen Pilze. Kennen wir schon alle Pilze?

Der Teich im Steinbruch gibt uns viele Möglichkeiten der Forschung. Wir könnten doch einmal feststellen, welche Fischarten in ihm vorhanden sind, welche Wasserpflanzen es gibt und ob wir in dem Teich Fische züchten können.

Nicht weit von unserem Ort ist ein Torfgrund. Wie gut könnten wir dort die mit Wasser vollgesaugten Moose und anderen Pflanzen beobachten! Herr Schreiber hat uns in einer Biologiestunde erzählt, daß der Torfgrund eine große Bedeutung als Wasserreservoir hat.

*Unsere  
Forschungs-  
gebiete*

Gern klettern wir auf dem Felsen am Steinbruch herum. Wie schön wäre es, dort die Gesteinsschichtung, die einzelnen Gesteinsarten kennenzulernen! Vielleicht würden wir dort sogar irgendwelche Versteinerungen finden.

Denkt nur an die Eidechsen, Blindschleichen und Nattern, die es in großer Zahl dort am Steinbruch gibt. Vielleicht sollten wir auch einmal den Förster aufsuchen? Der kann uns bestimmt viel Interessantes über die Baumpflege, über die im Walde lebenden Tiere und Pflanzen erzählen.

In unserem kleinen Wald, auf den wir so stolz sind, gibt es sehr viele alte Bäume. Von diesen alten Bäumen können wir doch ein Verzeichnis anfertigen.

Bei einer der letzten Zusammenkünfte unserer Pioniergruppe haben wir uns überlegt, wie wir unsere Klasse und unsere Schule verschönern können. Wir Jungen Naturforscher können dabei gut mithelfen. Wir müssen noch mehr Aquarien und Terrarien in unserer Schule aufstellen. Viele Arbeitsergebnisse unserer Exkursionen können wir darin ausstellen und auch allen anderen Schülern damit zeigen, was wir durch unsere Arbeit alles lernen können.

Donnerwetter, dachte Walter, als er mit dem Lesen fertig war, er hat seinen Namen als „Biologieprofessor“ wirklich zu Recht.

*Alles ist  
vorbereitet*

Drei Wochen später. Die Vorbereitungen für die geplante Exkursion waren abgeschlossen. 58 Teilnehmer, Junge Naturforscher und andere interessierte Pioniere und Schüler, warteten nun auf ihr großes Ereignis. Klaus und Herr Schreiber hatten sie alle in kleine Gruppen aufgeteilt, und jede Gruppe bekam ihre eigene Aufgabe. Alle wurden nur von dem einen Gedanken beherrscht: Wer wird die besten Ergebnisse von der Forschungsarbeit mitbringen? Alle sehnten den Tag herbei, an dem sie hinausziehen wollten, um das Leben in Wald und Feld zu beobachten. Für jede Arbeitsgruppe war ein Teilnehmer der Arbeitsgemeinschaft Junger Naturforscher verantwortlich. Jede Gruppe hatte sich nach der Karte eine Zeichnung von dem Gebiet hergestellt, das sie erforschen sollte.

Die fieberhafte Aufregung der Kinder hatte sich auch auf die Eltern übertragen. Die Mütter sorgten dafür, daß ihre Kinder zu dieser Exkursion — sie waren doch einen ganzen Tag von zu Hause fort — gute Verpflegung mitbekamen.

Peter war mächtig aufgeregt. Er hatte mit seiner Arbeitsgruppe einen besonderen Auftrag: Sie sollten den Wald und die nähere Umgebung er-

forschen, die verschiedenen Nistplätze der dort beheimateten Vögel feststellen und davon dann ein Verzeichnis aufstellen.

*Die  
Aufgaben  
der Gruppen*

Eine andere Gruppe sollte einen bestimmten Abschnitt nach seltenen Pflanzen durchforschen. Auf ihrer Karte wollten sie alle diese Stellen mit einer Bezeichnung versehen. Als Zeichen hatten sie Kreise und Punkte, Sternchen und Kreuze in verschiedenen Farben festgelegt.

Inge und ihre Arbeitsgruppe hatten den Auftrag bekommen, Versteinerungen und Mineralien am Steinbruch zu sammeln und die Gegenstände mit einer genauen Bezeichnung des Fundortes zu versehen.

Wieder eine andere Arbeitsgruppe hatte die Pflanzenwelt entlang des Bachufers zu erforschen.

Zwei Arbeitsgruppen der Jungen Zoologen sollten die Fischarten im Teich des Steinbruches feststellen und einige davon für das Aquarium in der Schule mitbringen. Andere Zoologen hatten den Auftrag, die Terrarien der Schule mit Kriechtieren und Schlangen zu versehen.

Jede der Gruppen wollte dann von ihrer Arbeit während der Exkursion und über die Ergebnisse ihrer Forschung in Zeichnungen, Skizzen, Tabellen und einem ausführlichen Forschungsbuch berichten.

Endlich war der ersehnte Tag gekommen. Morgens um 8.00 Uhr versammelten sich alle Teilnehmer auf dem Schulhof. Auch viele Eltern und andere Pioniere und Schüler hatten sich dort eingefunden. Es war doch ein wichtiger Anlaß: Die erste größere Exkursion der Pionierfreundschaft wurde verabschiedet.

Der Schulleiter und der Freundschaftspionierleiter sprachen einige Worte und wünschten den Pionieren und Schülern bei der Erfüllung ihrer Forschungsaufträge viel Erfolg. Auch ein Stadtverordneter war als Vertreter des Bürgermeisters erschienen. Er überbrachte dessen Grüße und die besten Wünsche sowie das Versprechen des Bürgermeisters, an der Eröffnung der Ausstellung über die Arbeitsergebnisse auf jeden Fall teilzunehmen. Zum Abschluß erklang aus frischen Kehlen ein Pionierlied, und dann marschierten die einzelnen Gruppen zu ihrem Forschungsgebiet.

Am Abend dieses bedeutungsvollen Tages trafen einzeln die verschiedenen Arbeitsgruppen in der Schule ein. Der Biologielehrer und Klaus, die einige Gruppen während des Tages aufgesucht hatten, hatten jetzt alle Hände voll zu tun, um das mitgebrachte Material einstweilen im Lehrmittelzimmer unterzubringen.

*Die  
Auswertung  
der  
Exkursion*

Die nächsten Wochen vergingen mit der Auswertung des reichhaltigen Materials.

Endlich war es soweit. Jede Arbeitsgruppe hatte fleißig gearbeitet und ihre Forschungsergebnisse in Aquarien, Terrarien, in kleinen Kästen oder

auf Papptafeln gesichtet und zusammengestellt; auch ihre Forschungsbücher, mit vielen bunten Zeichnungen versehen, waren abgeschlossen. In der Turnhalle der Schule standen viele Tische, auf denen die einzelnen Arbeitsgruppen ihre mitgebrachten Materialien ausgestellt hatten. Auf jedem Tisch lag auch das Forschungsbuch der jeweiligen Arbeitsgruppe. Es war ein Sonntag, an dem die Ausstellung eröffnet werden sollte. Das Lehrerkollegium der Schule hatte vorher die Ausstellung besichtigt und war stolz auf die Kinder. Viele Neuanmeldungen hatte die Arbeitsgemeinschaft Junger Naturforscher zu verzeichnen. Jeder im Ort — Eltern sowie andere Pioniere und Schüler — nahm Anteil an dieser Ausstellung. Auch der Bürgermeister hatte sein Versprechen gehalten und überreichte den Kindern als Geschenk fünf neue Aquarien. Durch ihre Arbeit hätten sie der Schule gutes Anschauungsmaterial geliefert — so sagte der Bürgermeister — und vor allem bewiesen, daß sie viel, viel lernen wollten, und das wäre besonders notwendig; denn in der Zukunft — so betonte er — würden sie die Arbeiter und Bauern, Wissenschaftler, Techniker, Lehrer und Ärzte unseres deutschen Vaterlandes sein.

Andere Schulen lernten aus diesem Beispiel und nahmen sich vor, genauso wie die Pioniere und Schüler dieser Grundschule die Natur zu erforschen, ihre Heimat richtig kennenzulernen und dadurch in der Schule besser zu lernen.

## Von Zugvögeln und vom Vogelzug

Von Gerhard Creutz

Jedem von euch, der mit offenen Augen die Natur durchstreift, ist bekannt, daß in unserer Vogelwelt alljährlich zweimal, nämlich im Frühling und im Herbst, große Veränderungen vor sich gehen. Wenn die Tage im Frühjahr wieder länger und wärmer werden, stellt sich eine Vogelart nach der andern, die wir im Winter vergebens gesucht haben, wieder in ihrem alten Brutrevier ein. Manche Vögel kehren sogar in ihr vorjähriges Nest zurück. Sie brüten, ziehen ihre Jungen auf und — verlassen uns wieder, wenn der Sommer zur Neige geht. Diese Abreise erfolgt meist in



aller Stille und Heimlichkeit. Eines Morgens stellen wir fest, daß die Stare nicht mehr wie bisher jeden Tag im Wipfel der hohen Kastanie sitzen und zwitschern. Nur wenige Arten sammeln sich schon tagelang zuvor und führen gemeinsame Übungsfüge aus wie die Schwalben, die sich oft zu Hunderten auf den Leitungsdrähten ausruhen, oder wie Störche und Kraniche, die seit undenklichen Zeiten auf den gleichen Sammelplätzen zusammentreffen.

Die Ankunft der Zugvögel im Frühling ist dagegen viel auffälliger. Sie ist es ja, die uns nach trüben Wintertagen mit so froher Hoffnung erfüllt. Die jubelnd aufsteigende Lerche gehört zur österlichen Wanderung, und sicher habt ihr alle schon einmal dem schönen Lied der Singdrossel gelauscht, das im März vom Fichtenwipfel durch den Wald schallt. Für die Dorfjugend ist es in jedem Jahre ein Erlebnis, wenn sich der erste Storch auf dem Scheundach niederläßt und seine Rückkehr mit erregtem Geklapper kundgibt.

So sind euch allen Ankunft und Abzug der Zugvögel von irgendwelchen Beobachtungen her vertraut. Habt ihr aber schon einmal darüber nachgedacht, wo unsere gefiederten Freunde in der Zeit ihrer Abwesenheit gewesen sind, wie sie den Weg dahin und wieder zurück gefunden haben und welche Gefahren ihnen dabei drohten? Lange Zeit konnten diese Fragen nicht klar beantwortet werden. Allerlei Sagen und Fabeln beschäftigten sich deshalb mit dem Vogelzug. So nahm man an, die kleinen Singvögel ließen sich auf dem Rücken der Adler und anderer großer Vögel in wärmere Gegenden tragen. Schwalben und andere Vögel sollten sich angeblich im Schlamm der Teiche verkriechen und dort den Winter

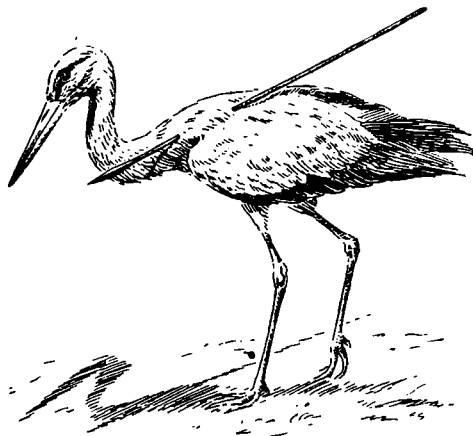
*Ankunft der  
Zugvögel*

*Sagen und  
Fabeln  
über den  
Vogelzug*

*Reisende  
berichten  
von ihren  
Erlebnissen*

verbringen, wie es Fische und Frösche tatsächlich tun. Vom Kuckuck glaubte man, daß er sich im Herbst in einen Sperber verwandele, eine Ansicht, die noch heute weit verbreitet ist. Wenn einmal in strengen Wintern Vögel aus nördlichen und östlichen Ländern zu uns kamen, so galten die unbekanntenen Gäste als Boten von Not und Unglück.

Erst als im späten Mittelalter Reisende von ihren Erlebnissen in fremden Ländern berichteten, brachten sie dabei auch Kunde von heimischen Vögeln mit, die sie in der Fremde angetroffen hatten. Sie wußten zu erzählen, wie Rotkehlchen und Grasmücken, Lerchen und Wachteln, Drosseln und Stare in den südeuropäischen Ländern in großer Zahl gefangen und verspeist wurden. Am Nil hatten sie Kraniche und Regenpfeifer in gewaltigen Scharen beobachtet, und Möwen und andere Seevögel waren ihren Schiffen stunden- und tagelang gefolgt. Hin und wieder einmal



wurde in Deutschland ein Storch beobachtet, der im Hals oder Rücken einen Pfeil stecken hatte. Meist versuchte man, Freund Adebar zu fangen und von seiner Qual zu befreien. Es ist in einigen Fällen gelungen, und dabei mußte man zur großen Überraschung feststellen, daß die Pfeile von Negerstämmen Mittel- und Südafrikas stammten.

Sie hatten die Störche gejagt, um sie zu verspeisen, aber nicht tödlich getroffen. Nun gaben die Pfeile Kunde von dem fernen Aufenthaltsort Adebars. Seitdem haben die Fragen des Vogelzuges immer wieder Forscher und Naturfreunde ernsthaft beschäftigt. Eine wirklich genaue Kenntnis von den Winterherbergen unserer Zugvögel und von den Zugwegen, die sie wählen, konnte jedoch nur mit gekennzeichneten Vögeln gewonnen werden. Es kam darauf an, den Wanderern einen Reisepaß mitzugeben. Dazu verwendet man Ringe aus Leichtmetall, die den Vögeln um den Lauf gelegt werden. Ihre Größe ist den Arten angepaßt, sie wird meist mit einem großen Buchstaben gekennzeichnet. Außer diesem sind der Name einer Vogelwarte und eine fortlaufende Nummer in den Ring eingeprägt. Im allgemeinen genügen 7 Ringgrößen für Adler, Störche, Raubvögel, Krähen,

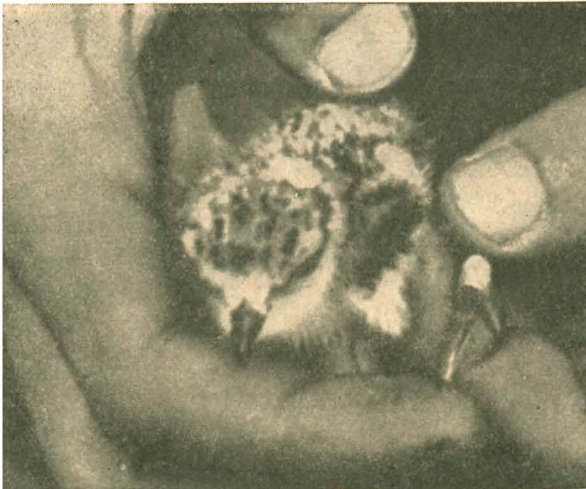
*Beringung  
der Vögel*



Möwen, Drosseln und Singvögel. Die größten Ringe sind 21 mm hoch und wiegen 3 g, die kleinsten haben ein Gewicht von nur 0,5 g. Sie sind also so leicht, daß sie dem Vogel nicht zur Last werden und ihn nicht verletzen können. Diese Ringe dürfen nur durch eine Vogelwarte hergestellt werden, also durch ein Forschungsinstitut für das Vogelleben. In Deutschland haben wir solche Vogelwarten in Wilhelmshaven an der Nordsee, in Radolfzell am Bodensee und auf der Insel Hiddensee bei Rügen. Seit etwa 50 Jahren haben mehrere Millionen Vögel einen Ring erhalten, freilich nicht nur durch die Vogelwarten selbst, sondern auch durch viele geprüfte Mitarbeiter im ganzen Lande. Die Ringe werden aufgebogen, vorsichtig aus dem Nest genommenen Jungvögeln oder mit besonderen Fallen gefangenen Altvögeln um den Lauf gelegt und wieder zugeedrückt. Besonders wichtig ist nun, daß der Beringer den Namen der Vogelart, das Datum und den Ort der Beringung, die Ringnummer und den Kennbuchstaben sorgfältig aufschreibt. Eine Abschrift dieser Liste sendet er an die Vogelwarte, die sie aufbewahrt.

Wenn einmal jemand einen beringten Vogel in die Hände bekommt, er sei nun lebend gefangen oder tot, so wird von ihm erwartet, daß er sich die Ringinschrift genau abschreibt und der Vogelwarte mitteilt. Sie kann dann an Hand der Ringlisten genau ermitteln, was für ein Vogel es war und woher er stammte. Sie wird davon dem Finder und dem Beringer Mitteilung machen. Nur ein sehr kleiner Teil der beringten Vögel wird jedoch zurückgemeldet. Bei Störchen und anderen auffälligen Arten ist es etwa jeder vierte, bei kleinen Vögeln dagegen kaum jeder hundertste

*Wenn wir  
einen  
beringten  
Vogel  
finden...*



Ornithologen fangen ausgechlüpfte Vögel ein und beringen sie, um eine Kennzeichnung für ihre Forschungsarbeit zu haben. Dann geben sie ihnen die Freiheit wieder

Vogel. Deshalb sollt ihr jeden toten Vogel nach einem Ring untersuchen und, wenn ihr einen solchen findet, auf keinen Fall die Meldung unterlassen. Ihr könnt so an der wissenschaftlichen Erforschung des Vogelzuges mitarbeiten.

*Zugrichtung  
und Winter-  
herberge*

Von jedem zurückgemeldeten Ringvogel kennt man auf diese Weise zwei Orte, an denen er sich aufgehalten hat, den Beringungs- und den Wiederfundsort. Trägt man beide in eine Landkarte ein und verbindet sie geradlinig, so kann man die Zugrichtung genau erkennen, auch wenn der Vogel Umwege einschlug. Viele solcher Zuglinien von Vögeln der gleichen Art ergeben dann ein klares Bild von der Zugrichtung und der Winterherberge. So hat man viele Vögel auf ihrem Wege bis nach dem äußersten Südafrika verfolgen können. Andere Arten wandern nur nach West- oder Südwesteuropa oder überwintern in den Ländern am Mittelmeer. Andere Arten wieder verstreuen sich nach allen Richtungen („Streuwanderer“) oder folgen der Atlantikküste Europas und Afrikas. Wir nennen sie „Küstenzieher“. Früher hatte man geglaubt, daß die Vögel auf bestimmten schmalen Bahnen, den sogenannten Zugstraßen, wandern würden. Durch die Beringung wissen wir, daß dies nicht so ist, sie ziehen vielmehr meist „in breiter Front“. Gebirge, Meeresengen und andere Formen der Erdoberfläche können die Zugbahnen allerdings zu schmalen „Leitlinien“ zusammendrängen. Einzelne beringte Vögel konnten als „Irrgäste“ in Amerika, Indien und anderen, für unsere heimischen Zugvögel ungewöhnlichen Orten nachgewiesen werden. Vögel aus nordischen Ländern, die nur bis in unsere Gegenden wandern und bei uns als „Wintergäste“ beringt wurden, konnten später in ihrer Brutheimat wieder nachgewiesen werden.

*Zug-  
verhältnisse*

Durch Zehntausende von Wiederfinden, die das Ergebnis von einigen Millionen Beringungen darstellen, haben wir heute ein klares Bild über die Zugverhältnisse der meisten Vogelarten erhalten, und die Vogelwarten haben zahlreiche Karten ausgearbeitet. Es ist nicht möglich, an dieser Stelle die Arten im einzelnen zu beschreiben. Von 140 europäischen Zugvogelarten ziehen 90 bis nach Afrika, davon 75 bis in dessen südlichste Landschaften. Es gibt jedoch nicht nur in Deutschland oder Europa Vogelwarten und Vogelzug. So wissen wir auch von den Verhältnissen in anderen Erdteilen und kennen Vogelarten, die von Sibirien nach Indien, China oder den Malaiischen Inseln wandern. Zugvögel aus Nordamerika und Alaska reisen nach den Hawaii-Inseln mitten im Stillen Ozean, nach Mittel- und Südamerika. Das sind ganz erstaunliche Leistungen! Ihr müßt einmal den Atlas zu Hilfe nehmen, euch diese Wege ansehen und ausmessen! Umgekehrt gibt es auf der Südhalbkugel der Erde ebenfalls



Kranichschwärme am Rastplatz

Vogelzug. Er führt dann meist in Richtung auf den Äquator, ist aber weniger ausgeprägt, weil die größten Landmassen auf der Nordhalbkugel liegen. Von allen Vögeln vollbringt die nordamerikanische Küstenseeschwalbe die gewaltigste Leistung. Von ihren Brutplätzen auf den arktischen Inseln Nordamerikas wandert sie, der Ostküste Amerikas und der Westküste Afrikas folgend, bis in die antarktischen Gewässer. Das ist im Jahre zweimal die Strecke von 18 000 km! Ihnen scheint im Brutgebiet und in der Winterherberge die Mitternachtssonne, weshalb man sagen kann, daß kein anderer Vogel soviel Sonne genießt wie sie. Auch die Leistung unseres Storches, der etwa 7 000 km bis nach Südafrika zieht, ist recht beachtlich. Er nimmt sich jedoch dazu einige Monate Zeit und kann sich jederzeit ausruhen, wenn er müde ist. Was aber soll der kleine amerikanische Goldregenpfeifer tun, der von Alaska nach Hawaii 3 000 km über offenes Meer zu fliegen hat, oder gar die japanische Bekassine, deren Flugstrecke nach Australien 6 000 km beträgt! Wehe ihnen, wenn sie ihr Ziel verfehlen, ermatten oder in Nebel und Sturm geraten! Niemand weiß zu sagen, wieviele dieser Vögel alljährlich erschöpft ins Meer stürzen. Die Vögel, deren Wanderung über das Land führt, pflegen ihr Ziel nicht in einem pausenlosen Fluge zu erreichen, sondern lassen sich vor allem im Herbst oftmals viel Zeit, während die Frühjahrswanderung im allgemeinen mit größerer Eile vor sich geht. Die durchschnittliche Zuggeschwindigkeit beträgt bei den meisten Vögeln 40 bis 60 km in der

*Geschwindig-  
keiten unserer  
Zugvögel*

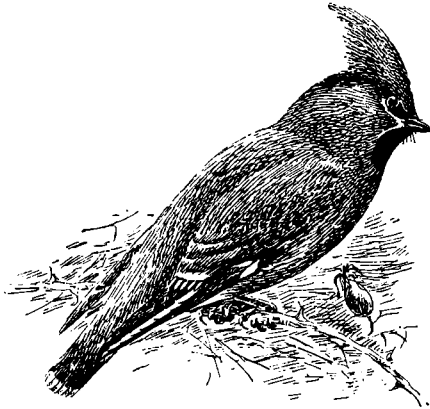
Stunde. Dabei ist der sonst so flinke Sperber einer der langsamsten und der Star mit 75 Stundenkilometern einer der schnellsten. Er wird nur von wenigen Vogelarten übertroffen, zum Beispiel von Brieftauben (90 km/Std.), Enten (120 km/Std.) und dem Mauersegler (150 km/Std.). Durch die Beringung war es auch möglich, in günstigen Fällen die Länge der täglichen Flugstrecke zu ermitteln. Wir wissen, daß die Vögel nur einige Stunden am Tage fliegen und ihre Reise oft und manchmal für mehrere Tage unterbrechen, um sich auszuruhen und Nahrung zu suchen. Singvögel wandern kaum mehr als 60 km am Tag, der Storch segelt etwa 200 km, und Schnepfenvögel vollbringen mit etwa 500 km die höchste Tagesleistung.

*Flughöhe*

Auch über die Höhe, in der die Vögel wandern, haben lange Zeit falsche und übertriebene Vorstellungen geherrscht. Früher glaubte man, daß der Zug in 10 000 bis 12 000 m Höhe den Vögeln Erleichterung im Flug und im Zurechtfinden bieten würde. Versuche haben aber ergeben, daß sie den geringen Luftdruck in diesen Höhen ebensowenig ertragen wie der Mensch und deshalb im allgemeinen nur einige hundert Meter hoch, häufig auch bis 1000 m und in Ausnahmefällen bis etwa 3000 m hoch dahinfliegen. Diese Angaben konnten mit Meßgeräten und von Flugzeugen aus genau nachgeprüft werden.

*Flug-  
ordnung*

Nicht alle Vogelarten lieben die Geselligkeit auf der Reise. Kuckuck, Wiedehopf, Würger und viele Raubvögel wandern allein. In kleinen Verbänden ziehen Finken, Schwalben, Störche und Kraniche. Tauben und Krähen bilden oft große und lockere Schwärme, während die Stare in dichten Wolken dahinbrausen. Manche Arten halten auf dem Zuge oft mit erstaunlicher Disziplin feste Ordnungen ein. So bilden Enten, Gänse und Kraniche Winkel und Keile, deren Führer und Spitzenflieger von Zeit zu Zeit abgelöst wird. Austernfischer und Brachvögel formieren sich in breiten Linien. Sicher bieten diese Zugordnungen Vorteile bei der Überwindung des Luftwiderstandes. Während bei manchen Vogelarten die Altvögel vor den Jungen abziehen (Kuckuck und Würger), ist es bei anderen gerade umgekehrt. Manchmal halten die Familien auch auf dem Zug zusammen, zum Beispiel bei Gänsen, Schwänen und Wachteln. In anderen Fällen kann es vorkommen, daß nur die Weibchen oder nur die Jungen sich auf die Wanderschaft begeben. Drosseln, Finken und Tauben mischen sich gern mit anderen Arten auf dem Zuge. Während die meisten kleinen insektenfressenden Singvögel, die Schnepfenvögel, der Kuckuck und der Wiedehopf im Schutze der Nacht reisen, bevorzugen Störche, Krähen und die meisten Raubvögel den Tag. Viele eilen stumm ihres Weges, andere wieder lassen laute Rufe erschallen und halten damit



Der Seidenschwanz, ein nordischer Vogel, kommt im Winter bis nach Deutschland

untereinander Verbindung. Über dem Lichteermeer der nächtlichen Städte kann man öfter rufende Brachvögel und Singdrosseln hören, und mancher Wanderer wurde durch die Schreie auf die Winkel ziehender Kraniche oder Gänse aufmerksam.

Eine bunte Fülle von Erkenntnissen hat die Vogelzugforschung der letzten Jahrzehnte erbracht. Sicher ist längst bei manchem von euch die Frage aufgetaucht: Warum wandern die Vögel und nehmen soviel Anstrengungen und Gefahren auf sich? Sie fliehen vor der Finsternis der Polarnacht, vor der kurzen Dauer und dem Wärmeverlust der Wintertage und suchen Licht und Gegenden auf, die ihnen genügend Nahrung und offenes Wasser bieten. Viele verlassen ihr Brutgebiet schon zu einer Zeit, in der noch keinerlei Mangel herrscht. In ihnen ist ein mächtiger Trieb erwacht, der sie beunruhigt und ihnen sagt, daß es Zeit zum Wandern ist. Dieser Zugtrieb wird durch *Hormone*, Wirkstoffe in den Sekreten bestimmter Drüsen, ausgelöst.

Wie Zugvögel ihren Weg finden, wissen wir gegenwärtig nur annähernd. Sicher haben sie die Fähigkeit, sich nach dem Sonnenstand zu orientieren und so über große Strecken eine bestimmte Richtung beizubehalten. Zweifellos spielen auch Gesichtseindrücke von auffälligen Formen der Erdoberfläche beim Zurechtfinden eine entscheidende Rolle. Dies gilt ganz besonders in der Umgebung des Brutgebietes. Ob darüber hinaus noch besondere Kräfte, zum Beispiel magnetische Strahlen, Luftdruck oder uns noch unbekanntere Einwirkungen, von Einfluß sind, können wir im Augenblick noch nicht sagen. Dieses Teilgebiet der Vogelzugforschung wird gegenwärtig mit besonderem Eifer experimentell untersucht. Dabei spielen die sogenannten „Verfrachtungsversuche“ eine bedeutende Rolle. Dabei werden beringte Vögel mit Flugzeugen oder anderen Verkehrs-

*Warum  
die Vögel  
wandern*

*Wie finden  
die Vögel  
ihren Weg?*

mitteln an fremde Orte gebracht und dort freigelassen. Ihren Rückweg und die Heimkehr an den Fangort verfolgt man, wenn möglich, vom langsam fliegenden Flugzeug aus, um daraus Schlüsse auf das Heimfindervermögen zu ziehen. Wir können mit großer Spannung die Ergebnisse der nächsten Jahre erwarten. Wenn ihr wollt, könnt ihr sogar selbst dabei mithelfen. Dazu ist freilich nicht nur nötig, daß ihr für diese Fragen begeistert seid, sondern ihr müßt erst fleißig lernen. Die Kenntnis unserer Vögel und ihrer Lebensweise ist dazu unerläßliche Voraussetzung. Und wenn ihr euch diese Kenntnisse angeeignet habt, dann bewerbt euch bei einer Vogelwarte als Beringer, denn diese sucht überall eifrige und kundige Mitarbeiter.

## **Brutpflege der Fische**

Von Leopold Schmidt

*Was ist  
Brutpflege?*

Was verstehen wir eigentlich unter Brutpflege? Nun, das ist mit wenigen Worten zu sagen: Als Brutpflege bezeichnet man die Fürsorge der Elterntiere um die Erhaltung der Nachkommenschaft. Diese kann sich in den verschiedensten Formen ausprägen.

So können die Eier an besonders günstigen Orten abgelegt werden, wo sie in manchen Fällen von den Alten bewacht oder gar in besonderen Taschen am Körper des Elterntieres herumgetragen werden. Dort verbleiben die ausgeschlüpften Jungen oft, bis sie ein weiter fortgeschrittenes Entwicklungsstadium erreicht haben. Bei stärker ausgeprägten Formen der Brutpflege werden die Jungen von den Elterntieren mit Nahrung versorgt und vor Gefahren geschützt. Die Fürsorge für den Nachwuchs kann bis zum Ende der Keimesentwicklung (Embryonalentwicklung) dauern, sie kann aber auch darüber hinausreichen, da die Jungtiere oft zum Nest oder zum Muttertier zurückkehren, besonders zur Nacht.

Im allgemeinen wird das Brutgeschäft vom weiblichen Elterntier besorgt. In vielen Fällen jedoch, besonders bei den Fischen, übernimmt es das Männchen.

Die Sorge für die Nachkommenschaft ist im Tierreich sehr weit verbreitet.



Junge Fischzüchter

Bei den höchstentwickelten Tieren, den Säugetieren, ist sie am vollkommensten ausgebildet. Die Jungen entwickeln sich bei ihnen im mütterlichen Körper, den sie erst im fortgeschrittenen Entwicklungsstadium verlassen. Darüber hinaus werden sie noch bis zur Erlangung einer gewissen Selbständigkeit beschützt und gefüttert.

*Brutpflege  
der  
Säugetiere*

Auch bei den Vögeln besteht eine gute Brutpflege. Zwar entwickeln sich die Jungen nicht im Mutterleib, aber die verhältnismäßig großen Eier werden von den Elterntieren, meist von beiden, ausgebrütet. In den tropischen Gegenden gibt es Vögel, die ihre Eier ab-

*Brutpflege  
bei den  
Vögeln  
und bei  
Amphibien*

legen, das Ausbrüten aber den wärmenden Sonnenstrahlen überlassen. Bei den Amphibien wird der Laich vielfach nur ins freie Wasser oder an Wasserpflanzen abgelegt. Verschiedene Arten aber (wir erinnern nur an unsere einheimische Geburtshelferkröte und die Wabenkröte) tragen die Eier am Körper mit umher, bis diese ein bestimmtes Entwicklungsstadium erreicht haben.

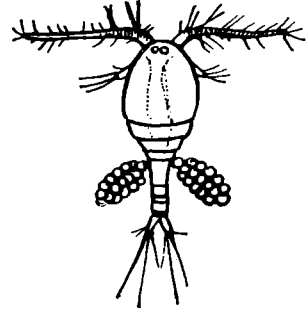
Unsere munteren Freunde im Aquarium, die Fische, zeigen alle Übergänge vom völligen Mangel bis zur höchsten Entwicklung der Brutpflege. Wir werden noch Beispiele dafür kennenlernen. Auffallend ist dabei, daß eine Fütterung der Jungtiere durch die Alten, wie wir sie bei den Vögeln sehr schön beobachten können, selbst bei den höchstentwickelten Formen der Fische nicht vorkommt. Die Jungen fressen von Anfang an selbständig, und zwar ernähren sie sich meist zunächst von Infusorien (mikroskopisch kleinen Organismen), später von kleinen Kriebstierchen.

Eine sehr gut ausgeprägte Brutpflege können wir bei den *Krebsen* beobachten. Hier werden die Eier entweder in besonderen Bruträumen, wie beim *Wasserfloh* (*Daphnia*), oder in Brutsäcken, wie beim *Hüpfertling* (*Cyclops*), aufbewahrt oder bei den höheren Krebsen an umgewandelten

*Krebse  
und Würmer*

Beinen am Hinterleib (Oostegiten) getragen. Die Würmer legen ihre Eier vielfach in Kokons ab; das sind aus feinsten Fäden gesponnene Hüllen, die von Hautdrüsen abgedrückt werden und die Eier wie ein Schutzmantel umgeben.

So können wir Brutpflege fast im gesamten Tierreich beobachten; denn auch bei den niedrigsten Tieren sind gewisse Ansätze festzustellen, die man mit einer solchen vergleichen kann.



Hüpferling (*Cyclops albidus*)  
mit Eiersäckchen

*Je geringer die Anzahl der Jungen, um so höher die Entwicklung der Brutpflege*

Wenn man einmal die Tiere auf die Höhe der Entwicklung ihrer Brutpflege und deren Verhältnis zur Anzahl der Nachkommenschaft hin untersucht, so macht man eine interessante Feststellung. Je höher nämlich die Brutpflege entwickelt ist, um so geringer ist die Anzahl der Jungen. Bei Fischen, die ihren Laich einfach ins freie Wasser abgeben, kann die Anzahl der auf einmal abgelegten Eier in die Hunderttausende gehen. Diese Menge ist nötig, um die Art vor dem Aussterben zu schützen, da der allergrößte Teil der empfindlichen Eier und der sich daraus entwickelnden Jungfische vernichtet wird. Die Eier werden oft gar nicht befruchtet, teils verpilzen sie und werden dadurch abgetötet, zum Teil werden sie oder die Jungfische gefressen, ehe sie sich überhaupt weiterentwickeln können. Maulbrüter und Fische, die lebende Junge zur Welt bringen, brauchen eine solch hohe Anzahl von Eiern nicht auszubilden. Auf Grund der elterlichen Fürsorge und des Schutzes geht von den Eiern und Jungtieren ein viel geringerer Prozentsatz zugrunde. Diese Tiere bringen 60 bis 120 Junge auf einmal zur Welt, selten mehr, und diese Zahl reicht vollkommen aus, um den Bestand der Art zu sichern. Bei den Säugetieren endlich mit ihrer höchstentwickelten Brutpflege ist die Nachkommenschaft am geringsten. Von ihnen geht nur ein sehr geringer Teil der Jungtiere zugrunde, da sie von den Elterntieren so lange geschützt und ernährt werden, bis sie einen gewissen Grad der Selbständigkeit erlangt haben.

Die Art der Fürsorge für die Nachkommenschaft ist nichts Festes, immer Dagewesenes, sondern auch sie hat sich im Laufe der Entwicklung der Lebewesen aus einfachen zu komplizierten Formen ausgebildet.

*Die Umwelt bestimmt die Art der Brutpflege*

Entscheidend für die sich entwickelnde Brutpflege war und ist die Umwelt, da diese die Bedingungen bestimmt, unter denen die Jungen aufwachsen. Durch die unendliche Verschiedenheit der Umweltbedingungen kamen die verschiedenartigsten Anpassungserscheinungen auch in der Brutpflege zustande.



Wir wollen nun einmal die Fische nach dem Grad ihrer Fürsorge für die Nachkommenschaft einteilen:

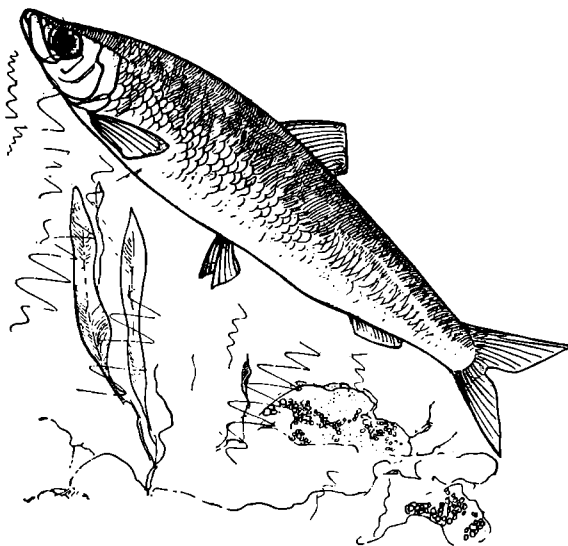
1. Fische, die ihre Eier sich selbst überlassen, indem sie diese in Gruben ablegen, an Pflanzen oder Steine kleben oder frei ins Wasser abgeben, ohne sich dann weiter um sie zu kümmern
2. Fische, bei denen ein oder beide Elternteile die Eier und Brut bewachen. Es treten hier alle Übergänge auf vom Anheften der Eier an Pflanzen und Steine in und außerhalb des Wassers über das Ablachen in natürlichen Höhlen bis zum Nestbau
3. Fische, deren Brut ihre Entwicklung am oder im mütterlichen oder väterlichen Körper durchmacht. Dabei kann diese außen an der Körperoberfläche, in besonderen Brutbeuteln, im Maul oder im Eileiter vor sich gehen.

Diese Einteilung hat allerdings nichts mit dem natürlichen System der Tiere zu tun, also mit der Verwandtschaft der Fische untereinander. Sie soll uns nur als Wegweiser durch unsere Betrachtungen dienen.

Wie schon erwähnt, gibt es Fische, die ihre Eier frei ins Wasser abgeben und sich dann nicht mehr um sie kümmern. Vielfach kommt es vor, daß sie diese sofort wieder fressen, soweit sie ihrer habhaft werden können. Es handelt sich also um Tiere, denen eine Brutpflege völlig fehlt.

Zu dieser Gruppe gehört auch der *Hering* (*Clupea harengus*). Die Eier, die den weiblichen Körper verlassen, sind durch Gallerte zu einem dünnen Band verklebt. Dieses rollt sich am Boden zu einem Häufchen zusammen und klebt fest. Die Männchen entleeren darüber nun ihren Samen,

*Die Brut bleibt sich selbst überlassen*



Frühjahrshering der Ostsee

die Heringsmilch, und keines der Elterntiere kümmert sich mehr um die befruchteten Eier.

Die Anzahl der auf einmal abgegebenen Eier beträgt beim Hering etwa 30 000. Dies ist zwar nicht viel im Vergleich zu manchen anderen Fischen, reicht aber trotz der vielen Feinde aus, den Bestand der Heringe zu sichern.

Der Hering ist wegen seines hohen Fett- und Jodgehaltes schon von alters her ein beliebtes Nahrungsmittel; gegenwärtig werden jährlich etwa 10 000 Millionen Stück gefangen. Durch planmäßige, rationelle Methoden beim Fischfang ist die Erhaltung dieses wertvollen Nahrungsmittels aber gesichert.

Die *Sardelle* (*Engraulis encrassicholus*), die auch zur Familie der Heringe gehört, laicht vom Mai bis September, und zwar im offenen Meere. Sie kümmert sich, ebenso wie Schleie, Flußbarbe und andere Fische, nicht mehr um die Nachzucht, sobald die Eier abgelegt sind.

Beob-  
achtungen  
im  
Aquarium

Wenn wir die Brutpflege der Fische beobachten wollen, so studieren wir sie am besten bei solchen Arten, die man im Aquarium halten kann. Unter diesen zählen zu der ersten Gruppe unserer Einteilung die *Danioarten*. Das sind kleine, quecksilbrige Kerlchen, deren Körper, wie bei der *Zebrabarbe* (*Danio rerio*), der *Punktflößenbarbe* (*Danio analipunctatus*) und der *Malabarbarbe* (*Danio malabaricus*), mehr oder weniger durch Längsstreifen gezeichnet sind. Die genannten Fische wirken im Aquarium am besten, wenn sie in größerer Anzahl längere Becken bevölkern, welche sie dann in dichtgeschlossenen Schwärmen durchziehen. Zur Zucht fängt man ein laichreifes Paar heraus und setzt es in ein Ablaihbekken. Da dieser Fisch ein arger Laichräuber ist, muß das Becken besonders eingerichtet werden. Im allgemeinen genügt es vollkommen, wenn man den Boden mit grobem Sand bestreut. Vielfach gibt man noch eine Portion Fadenalgen in das Becken oder ein Büschel Tausendblatt (*Myriophyllum*). Durch diese hindurchjagend, entledigt sich das Weibchen der Eier, welche sofort vom Männchen befruchtet werden und im Pflanzengewirr hängenbleiben oder, ins freie Wasser abgegeben, zwischen die Steine fallen und dem Zugriff der Alten entzogen werden. Nun muß man die Alten herausfangen, denn sie sehen jetzt im Laich und den später ausschlüpfenden Jungen nur Futter.

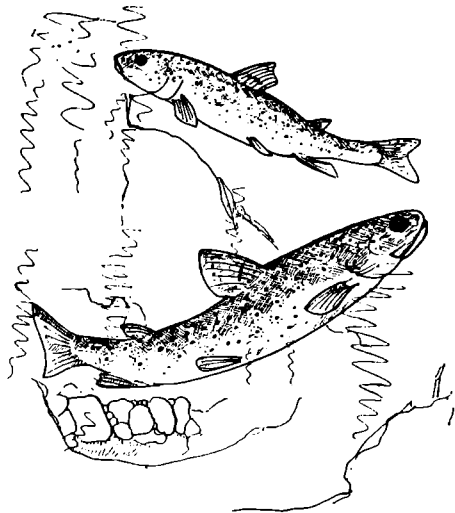
Beim *Kletterfisch* (*Anabas scandens*) und *Schmetterlingsfisch* (*Pantodon Buchholzi*) steigt der Laich, nachdem ihn das Weibchen abgegeben hat, zur Wasseroberfläche, wo er sich selbst überlassen bleibt.

Verschiedene Fische, wie *Blei* (*Abramis brama*), *Rotfeder* (*Sardinus erythrophthalmus*) und *Plötze* (*Leuciscus rutilus*), befestigen ihre Eier mit

besonderer Vorliebe an Wasserpflanzen, gleichfalls ohne sich um sie zu kümmern.

Eine andere Gruppe von Fischen legt ihre Eier am Boden, meist im Sande, ab und bedeckt sie dann mit einer dünnen Schicht Sand. Dies bedeutet schon eine Höherentwicklung, denn damit sind die Eier vor Laichräubern geschützt, und die Alten brauchen den Laich während seiner Entwicklung nicht zu bewachen. Zu dieser Gruppe gehört der *Cynolebias belotti*, ein Fisch aus der Familie der *Zahnkarpfen*, welche sehr oft lebende Junge zur Welt bringen. Das Männchen ist auf schwarzblauem Grunde sehr schön himmelblau gefleckt. Auch der *Lachs* (*Salmo salar*) laicht auf ähnliche Weise. In der Zeit von Oktober bis Februar sucht sich das Weibchen, welches von einem erwachsenen und oft vielen jungen Männchen begleitet wird, eine seichte, sandige Stelle und baut dort das „Bett“, eine weite, flache Grube, welche durch Schläge der Schwanzflosse geschaffen wird. Über dieser Mulde laicht das Weibchen. Die zu Boden gesunkenen Eier werden dann mit Hilfe der Schwanzflosse mit Sand bedeckt. Die Laichabgabe erfolgt nicht auf einmal, sondern zieht sich über mehrere Tage hin. Die sich entwickelnden Eier werden, wie bei allen Fischen dieser Gruppe, sich selbst überlassen, während die alten Lachse wieder stromabwärts wandern. Wie der Lachs, so baut auch die *Forelle* (*Trutta fario*) eine flache Grube für die Eier, welche dann von beiden Elterntieren gemeinsam mit Kieselsteinen überdeckt werden, die sich oft zu einem kleinen Hügel auftürmen. Die Gesamtzahl der Eier beträgt etwa 1000, sie werden in Zwischenräumen abgelegt, so daß das Abläichen, welches in die Wintermonate fällt, etwa eine Woche dauert.

Zum Schluß soll aus dieser Gruppe von Fischen, die sich nach dem Laichen um die Eier und Brut nicht kümmern, noch der *Bitterling* (*Rhodeus amarus*) besprochen werden. Dieser kleinste Vertreter unserer heimischen Barbenarten bevölkert meist scharenweise tote, üppig bewachsene Flußarme und ernährt sich von tierischer und pflanzlicher Kost. Zur Laichzeit (April, Mai) erstrahlt das Männ-



Eine seltsame  
Art der  
Brutpflege

Forellen an der Laichgrube

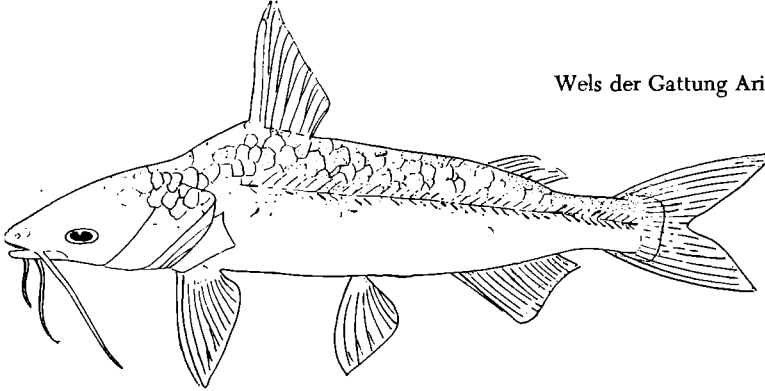
chen prächtig in grünen und roten Farbtönen, während das Weibchen seine schlichte Färbung behält. Bei ihm bildet sich aber an der Afteröffnung eine mehrere Zentimeter lang werdende, rotgelbgefärbte Lege-  
röhre. Sie dient dazu, die Eier zwischen die Schalen der Malermuschel oder auch anderer Muscheln zu legen. Die abgegebenen Eier werden vom Männchen befruchtet und gelangen mit dem Atemwasser in die Hohlräume zwischen den Kiemen der Muschel, wo sie sich festsetzen und entwickeln. Auf diese Weise sind die Eier und die ausschlüpfenden Fischchen vor äußeren Gefahren bewahrt und werden außerdem durch das an den Kiemen vorbeistreichende Wasser mit Sauerstoff versorgt. Sind die Jungfische etwas größer geworden, so werden sie von der Muschel durch die Kloakenöffnung ausgestoßen und bevölkern etwa 14 Tage nach dem Ab-  
laichen in Schwärmen das Wasser.

Die Brut  
wird bewacht

Die zweite zu besprechende Gruppe umfaßt die Fische, bei denen eines oder auch beide Elterntiere die Eier und die ausgeschlüpften Jungfische bewachen. Dieses Stadium der Brutpflege kann in den verschiedensten Formen auftreten.

Im einfachsten Falle werden die Eier in einem Haufen, Streifen oder Ring an feste Gegenstände oder Pflanzen geklebt und bewacht. Dabei „stehen“ die Alten vor den Eiern und fächeln ihnen mit kräftigen Flossenschlägen frisches Wasser zu. Eine solche Art der Brutpflege zeigen unter anderen auch die *Cichliden*, die in mehreren hundert Arten die Flüsse und Seen Afrikas, Amerikas und Vorderindiens bevölkern. Durch die ganze Familie hindurch kann man von Art zu Art einen immer höher entwickelten Stand der Brutpflege verfolgen. Manche Arten, wie *Cichlasoma festivum* und *Pterophyllum scalare*, der prächtige Segelflosser des Amazonas, legen ihre Eier einfach an einen Stein oder an der Scheibe des Aquariums ab und versorgen sie nach erfolgter Befruchtung durch dauerndes Fächeln der Flossen mit Frischwasser. Über den *Cichlasoma festivum* schreibt ein begeisterter Züchter folgendes: „Nachdem die Jungen die Eihaut gesprengt hatten und ausgeschlüpft waren, wurden sie von den Elterntieren im Maul zusammengelesen und dicht unter der Wasseroberfläche an einem rauhen Stein abgesetzt. Die Befestigung geschieht mit Hilfe eines Schleimfadens am Kopf, mit dem die Tiere festgeklebt werden. Dort verbleiben die Jungen 6 Tage, wobei sie dauernd von den Alten bewacht werden. Rutschte eines ab und fiel nach unten, so wurde es sofort von dem bewachenden Fische aufgelesen und oben wieder angeheftet.“ Auf diese Art und Weise ist die Sauerstoffversorgung der Jungtiere am besten gesichert, denn die obersten Schichten des Wassers sind sauerstoffhaltiger als die tieferen. Aus diesem Grunde wird jeder erfahrene Züchter

Wels der Gattung Arius



für das Abläichen der Fische und die Aufzucht der Jungtiere flache Zuchtbehälter bereitstellen oder zumindest mit technischen Mitteln für eine starke Durchlüftung der Gefäße sorgen.

Ein merkwürdiges Gebaren zeigt ein australischer *Wels* (*Arius australis*), der an flachen Stellen laicht, wo der Fluß rasch über sandigen bis steinigen Boden hineilt. Dort kann man auf dem Boden des Flußbettes helle Ringe von etwa einem Meter Durchmesser finden, in deren Mitte oft ein Fisch umherschwimmt und sich nur schwer verjagen läßt. Dieses Gebilde, es handelt sich um das Nest des Tieres, ist wie eine Burg angelegt. Nachdem nämlich auf einer vorbereiteten Stelle die Eier abgelegt und befruchtet sind, werden sie mit einer Lage von Steinen bedeckt, welche Schutz vor der Wasserströmung und den tierischen Feinden bietet und andererseits eine gute Versorgung mit Frischwasser, also Sauerstoff, gewährleistet. Der genannte helle Ring entsteht dadurch, daß der Boden von Steinen entblößt wird, die ja zur Bedeckung der Eier gebraucht werden, so daß der helle darunterliegende Sand zum Vorschein kommt.

Die Eier werden aber nicht von allen Fischen in das Wasser abgegeben. Der *Spritzsalmler* (*Pirrhulina filamentosa*) zum Beispiel legt sie auf das trockene Land, allerdings in unmittelbare Nähe der Wasseroberfläche. Zu diesem Zwecke springen die Elterntiere aus dem Wasser, heften sich für einige Sekunden an einem steil über das Wasser ragenden Stein oder einer Pflanze an und gleiten nach vollendeter Laichabgabe in ihr Element zurück. Auf diese Weise werden etwa 150 Eier abgelegt, deren Pflege jetzt das Männchen übernimmt. Dieses spritzt sie alle halbe Stunde mit Hilfe der Schwanzflosse naß, bis die nach 3 Tagen ausschlüpfenden Jungen in das Wasser geschwemmt werden, wo sie sich die erste Zeit dicht unter dem Wasserspiegel aufhalten und sich von Infusorien nähren.

Wie beim *Spritzsalmler*, so übernimmt auch bei den *Groppen* (*Cottus gobio*) das Männchen die Brutpflege. Das Weibchen legt seine Eier in

Die „Burg“  
des Wels

Ein Fisch,  
der auf  
dem Lande  
laicht

einen Schlupfwinkel ab, welchen nun das Männchen bezieht. Es beschützt die Eier 4 bis 5 Wochen lang, ohne sich (mit Ausnahme der Futtersuche) davon zu entfernen, und läßt sich meist eher töten, als daß es die Flucht ergreift. Seinem Feind tritt es energisch entgegen, und oft erleiden beide den Tod, denn es kommt vor, daß sie sich ineinander verbeißen und nicht wieder auseinanderkommen.

*Verteidigung  
der Brut*

Ähnlich hartnäckige Verteidiger ihrer Brut sind die *Sonnenbarsche*, bei denen ebenfalls die Männchen die Pflege übernehmen. Sie greifen grimmig alles an, was der Grube mit den Eiern zu nahe kommt, und sind selbst schon dem Beobachter ins Gesicht gesprungen, der sich über den Wasserspiegel beugte.

Anderer Fische, wie der *Kahlhecht* (*Amia calva*) oder der *Knochenzüngler* (*Heterotis niloticus*), bauen ihre Nester am Grunde von bewachsenen Gewässern zwischen den Pflanzen. Sie reißen sie aus dem Boden heraus oder beißen sie ab und befördern sie nach dem Rande der entstandenen Nestgrube.

Beim Kahlhecht bewacht das Männchen den Laich, bis nach 8 bis 10 Tagen die Jungen ausschlüpfen; der Knochenzüngler verläßt das Nest nach vollzogener Laichabgabe. Die Jungfische bleiben zunächst in Schwärmen beisammen und werden in beiden Fällen noch einige Zeit von den Alten bewacht, die sich in ihrer Nähe aufhalten.

Einer der bekanntesten einheimischen Fische ist der wegen seiner außerordentlich interessanten Brutpflege sehr beliebte *Stichling* (*Gasterosteus*). Er bevölkert die gesamten Gewässer der Nordhalbkugel unserer Erde und vermag sowohl im Salz- als auch im Süßwasser zu leben. Nestbau und Aufzucht der Jungen werden hier ausschließlich vom Männchen besorgt, das in dieser Zeit eine prächtige Färbung angenommen hat. An und für sich ein schon sehr rauflustiger Geselle, wird er in dieser Zeit ganz und gar zum Einzelgänger, der alles angreift, was ihm und dem Nest zu nahe kommt. Dieses Nest wird vom Großen Stichling (*Gasterosteus aculeatus*) am Boden, halb im Sande vergraben, angelegt, während es der Kleine Stichling (*Gasterosteus pungitius*) mit Vorliebe freischwimmend zwischen Wasserpflanzen aufhängt.

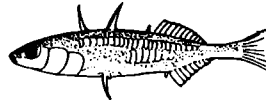
*Ein kleiner  
Raufbold*

*Ein seltsames  
Nest*

*Der Große oder Dreistachelige Stichling* verfährt dabei so, daß er zunächst an einer Stelle — möglichst mit etwas Strömung, denn er braucht sehr viel Sauerstoff — den Boden säubert und eine flache Grube ausbaggert. Damit diese, etwa bei Sandboden, nicht zusammenfällt, wird das Ganze, wie man im Aquarium beobachtet hat, mit klebrigen Fäden übersponnen. Dann schleppt der kleine Kerl alles zusammen, was sich als Baumaterial eignen könnte, Halme, Würzelchen, Blätter und selbst Steinchen. Daraus



Nest des Kleinen Stichlings



Dreistachliger Stichling

baut er ein faustgroßes, etwa eiförmiges Nest, wobei die Baustoffe mittels Kittsubstanz, einer klebrigen Ausscheidung der Nieren, miteinander verklebt werden. Zuletzt bohrt er mit der Schnauze eine Eingangsöffnung, und die Wiege ist fertig. Jetzt lockt das farbenprächtige Männchen unter Aufbietung aller Schwimmkünste ein laichreifes Weibchen in das Nest. Dieses gibt einige Eier ab, bricht dann gegenüber dem Eingang durch die Wand hindurch und schafft so eine zweite Öffnung, so daß das Wasser durch das Nest fluten kann. Das Abläichen wiederholt sich mehrere Male, dann übernimmt das Männchen allein Schutz und Pflege seiner Nachzucht. Das ist gar nicht so einfach, denn jetzt gilt es, das Nest vor Laichräubern zu schützen, unter denen die Stichlingsweibchen mit die gefährlichsten sind. Das Männchen steht, wenn es nicht gerade im Kampf mit Feinden ist, über der Eingangsöffnung oder im Brutraum selbst und erzeugt darin durch beständiges Fächeln mit den Brustflossen einen Wasserstrom, der den Eiern immer frisches, sauerstoffhaltiges Wasser zuführt.

Wenn es nötig ist, wird das Nest auch noch vergrößert. Nach 5 bis 6 Tagen schlüpfen die Jungen aus, und das Männchen hat nun auf seine Brut aufzupassen, die nach kurzer Zeit die ersten Ausflüge aus dem Nest versucht. Hat ein Jungfisch aus dem langsam zerfallenden Nest herausgefunden, so wird er kurzerhand vom Stichlingsmännchen ins Maul genommen und wieder ins Nest gespuckt. Aus dieser Gewohnheit hat sich vielleicht bei einer Anzahl von Knochenfischen die Einrichtung des Maulbrütens entwickelt, wie sie später beschrieben werden soll. Erst nach etwa 14 Tagen, wenn die Jungen etwas selbständiger geworden sind, läßt die Wachsamkeit des Vätertieres nach, das sich bald gar nicht mehr um sie kümmert. Auf Grund dieser stark ausgebildeten Brutpflege gehen sehr wenige Jungfische zugrunde, und obwohl der Stichling jährlich nur etwa 60 bis 80 Eier legt, vermehrt er sich doch so stark, daß er oft in großen Schwärmen die Gewässer bevölkert.

Eine ganz andere Art des Nestbaues ist zum Beispiel den *Guramis* (Familie Osphromenidae) zu eigen, die zu den Labyrinthfischen zählen. Sie haben keine Pflanzen oder sonstiges Baumaterial nötig, sondern bilden ein sogenanntes Schaumnest, das unter der Wasseroberfläche schwimmt. Das Männchen nimmt mit dem Maule atmosphärische Luft auf. Im Maul

*Das  
Männchen  
bewacht die  
Jungfische*

Schaumnester

besitzt es Drüsen, die ein schleimiges Sekret absondern, womit die in der Mundhöhle befindliche Luft umhüllt wird. So entstehen Luftblasen, die wieder ausgespuckt werden und an die Wasseroberfläche steigen. Auf diese Weise wird Blase an Blase gereiht, bis ein je nach der Art des Fisches verschieden geformtes und verschieden großes schwimmendes Nest fertig ist. Unter diesem Nest findet nun der Laichakt statt. Die Eier steigen nach oben und schwimmen unter den Luftblasen des Nestes. Etwa zu Boden sinkende Eier werden vom Männchen sorgfältig gesammelt und unter das Nest befördert. Durch das Schaumnest sind die Jungen und auch die Eier vor Laichräubern — in diesem Falle besonders vor Vögeln — und vor allem vor zu starker Erwärmung durch das grelle Sonnenlicht geschützt. Die Luftblasen brechen die Sonnenstrahlen und werfen sie zurück. Nach etwa 3 bis 4 Tagen beginnen die Jungen, 300 bis 400 an der Zahl, zu schlüpfen und werden jetzt, wie beim Stichling, eifrig vom Männchen bewacht und zusammengehalten. Entfernt sich eines, so wird es sofort vom Männchen in das Maul genommen und unter das Schaumnest zurückgebracht. Nach einiger Zeit jedoch, wenn die Jungen der Pflege und des Schutzes nicht mehr bedürfen, wandelt sich die Fürsorge des Vätertieres ins Gegenteil um, und es beginnt unter seiner Kinderschar aufzuräumen. Das ist der Moment, in dem der Züchter das Männchen entfernt; das Weibchen hat er gleich nach dem Abläichen aus dem Aquarium genommen.

Entwicklung  
am Körper  
der  
Elterntiere

Wie die dritte Gruppe unserer Einteilung zeigt, brauchen die Eier nicht in ein Nest abgelegt zu werden, sondern sie können auch von einem Elterntier am oder im Körper bis zur vollen Entwicklung herumgetragen werden. Dabei kann man alle Übergänge vom Ankleben an die Körperwand über einfache Hautüberwucherungen bis zur regelrechten Brutaschenbildung finden. Bei verschiedenen Fischen, die zu den *Seenadeln* gehören, wie *Nerophys* und *Entelurus*, werden die Eier als Platte am Bauche des Männchens verklebt, ohne daß zunächst nennenswerte Veränderungen der Haut erfolgen. Später sinken einzelne Eier in die Oberfläche ein; es entstehen Gruben, die zu einer Wabenstruktur der Haut führen.

Noch weiter geht die Entwicklung bei der *Seenadel* (*Syngnathus*). Hier wuchern vom Rande des Geleges aus — das ebenfalls am Bauche angeklebt ist — Hautfalten, die es als schützendes Dach überdecken. Sie verwachsen nicht miteinander, sondern klappen später auseinander und lassen die Jungen heraus. Bei anderen Arten verschmelzen in der Weiterentwicklung die Falten, und übrig bleibt nur eine kleine, mit einem Schließmuskel versehene Öffnung, durch welche die Jungen herauskönnen. Es ist also ein regelrechter Brutsack entstanden, wie er beim *Seepferdchen*



(Hippocampus) auftritt, und zwar seltsamerweise wiederum beim Männchen.

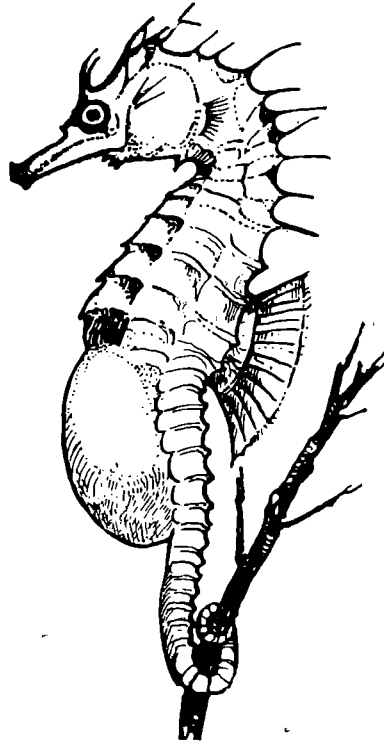
Bei einem südamerikanischen *Wels* (*Aspredo laevis*) preßt sich das Weibchen mit dem Bauch auf den abgelegten Laich, der auf der Haut festklebt und nun von dieser becherförmig umwachsen wird. Das Ganze wuchert weiter, so daß dann die Eier auf Hautstielen stehen, die mit Blutgefäßen durchzogen sind. Das Gelege wird bei dem *Röhrenmaul* (*Solenostoma*) außerdem noch von den Bauchflossen überdeckt, die eine Art Bruttasche bilden.

Seltsame und interessante Verhältnisse herrschen auch bei den *Maulbrütern*. Hier werden die Eier in eine Grube abgelegt, befruchtet und dann im Maule gesammelt und aufbewahrt. Die Brutpflege besorgen hier meist die Weibchen. Die im Maule befindlichen Eier werden durch dauernde kauende Bewegungen im Maule hin- und hergerollt und dabei laufend von einem Frischwasserstrom umspült. Bis zum Ausschlüpfen der Jungen, also 10 bis 14 Tage lang, nimmt nun das Elterntier keine Nahrung auf und kann deshalb unter Umständen dabei vor Hunger sterben. Das Maul bietet hier aber nicht nur Schutz für die Eier, es bildet auch später bei drohender Gefahr den rettenden Zufluchtsort für die Jungfische.

Es ist ein lustiger Anblick, wenn man die Alte mit einer Schar Jungfische beobachten kann. Ein Klopfen an die Scheibe des Aquariums genügt, ein Ruck geht durch die eben noch zappelnde Meute, und wie der Blitz verschwindet sie in dem weitgeöffneten Maul des Weibchens, aus dem sie erst nach einiger Zeit heraustraut. Mit zunehmender Größe der Jungen wird das Maul des Elterntieres zu klein, und die Fürsorge läßt nach.

Zuletzt wollen wir die *lebendgebärenden Fische* besprechen. Bei ihnen ist die Brutpflege in den Körper hinein verlegt. Die Befruchtung der Eier erfolgt im Körper, und zwar in dem Gang, der den Eierstock (den Rogen) mit der Außenwelt verbindet (Eileiter).

Die Eier, die im Mutterleib heranwachsen, entwickeln sich nicht aus



Seepferdchen (*Hippocampus antiquarum*). Männchen mit gefüllter Bruttasche

*Lebend-  
gebärende  
Fische*

eigener Kraft, sondern werden vom Muttertier ernährt. Dies geschieht so, daß entweder zerfallende Eier oder vom Eileiter ausgeschiedene Stoffe die Nahrung liefern. Der Eileiter wird also zu einem mit Nährstoffen gefüllten Behälter, dessen Wände von vielen Blutgefäßen durchzogen sind. Die Entwicklung kann sogar so weit gehen, daß die Wand mit dem Dottersack des Embryos verschmilzt und so eine unmittelbare Verbindung mit dem Muttertier und damit eine direkte Ernährung möglich ist.

An Hand weniger herausgegriffener Beispiele sollte hier einmal die Mannigfaltigkeit und die Entwicklungsfähigkeit der Brutpflege bei Fischen dargestellt werden. Viel ist darüber bekannt, aber weit mehr ist uns noch unklar. Von der Entdeckung eines neuen Fisches bis zur Erforschung seiner Lebensgewohnheiten ist ein weiter Weg. Besonders schwierig ist es bei den Arten, die man nicht im Aquarium halten und beobachten kann. So wissen wir zum Beispiel noch recht wenig von den Bewohnern der Tiefsee. Von ihnen kennt man zwar einige Formen, aber Leben und Treiben ist noch völlig unerforscht.

## Physik im Schnee

Von Frank Donat



*Der erste  
Schnee*

In der Nacht war endlich der erste Schnee gefallen. Kein Wunder, daß Horst und Gerhard auf dem Schulweg wie die Wilden herumtollten und sich mit Schneebällen bewarfen. Schließlich bekam Horst einen Schneeball genau ins Genick, und bibbernd fühlte er, wie ihm Schnee und Wasser kalt den Rücken hinunterrieselten. Als sie dann einträchtig zur Schule trabten, meinte er plötzlich: „Irgendwas stimmt da nicht! Wir haben doch gelernt, daß der Schnee die Saat auf den Feldern warm hält und vor dem

Erfrieren schützt. Der Schnee ist doch aber selbst kalt! Eben habe ich es wieder gemerkt, als er mir in den Hals rieselte.“

„Du hast vergessen, daß es nicht die Schneekristalle sind, die wärmen, sondern die Luft, die zwischen ihnen ist! Genau wie bei den Sachen, die wir anhaben. Da kommt es doch auch nur auf die Luft an, die von den Geweben festgehalten wird.“

„Das wußte ich. Aber sieh mal, wenn die Halme nicht erfrieren, dann heißt das doch, daß sie immer wärmer als Null Grad sein müssen. Dann müßte doch aber der Schnee schmelzen, ob nun Luft drin ist oder nicht.“

Gerhard dachte angestrengt nach, dann meinte er: „Nun hast du mich auch durcheinandergebracht. Wir müssen mal Helmut fragen.“ Helmut war der Beste in der Arbeitsgruppe Physik, schon seit der 6. Klasse hatte er in Physik eine Eins. Als die beiden mit ihrer Frage kamen, meinte er lächelnd: „Daß Schnee warm hält, das steht fest. Wenn ihr heute nachmittag zu mir kommt, dann werden wir das ausprobieren. Warum er dabei nicht schmilzt und die Saat schützt, werde ich euch dann auch erklären.“

Als die beiden nach dem Essen zu Helmut kamen, fanden sie ihn im Garten. Er trampelte gerade auf einem Schneehaufen herum.

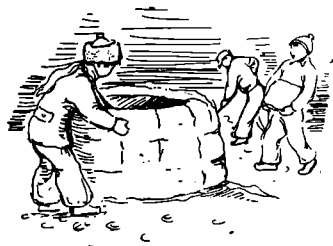
„Hallo, Helmut! Was hat dir denn der Schnee getan?“

„Kommt lieber her und helft mit! Der Schnee muß noch mehr zusammengetreten werden. Einer kann inzwischen einen neuen Haufen zusammenschippen, dort ist die Schaufel. Wir wollen uns eine Schneehütte bauen!“

„Fein! Wie die Eskimos!“ rief Gerhard und griff nach der Schippe. Horst beteiligte sich eifrig beim Schneetreten, und bald war der ganze Haufen zu einer etwa 20 cm hohen Schicht zusammengestampft. Mit einem Spaten stachen sie nun viereckige Stücke ab und schichteten sie zu einem ringförmigen Wall auf. Dann mußte wieder geschippt und getreten werden, bis der Wall nach fast zwei Stunden endlich etwa ein Dreiviertelmeter hoch war.

„War das eine Arbeit!“ schnaufte Helmut. „Schade, daß der Schnee so locker ist, sonst hätten wir einfach große Kugeln rollen können wie zum Schneemann.“

Dann ging er in den Schuppen und kam mit einem Armvoll Tomatenstangen und dem alten Weihnachtsbaum wieder. Die Stangen wurden quer über den Ring gelegt, darauf kamen die Tannenäste, und schließ-



*Wir bauen  
eine  
Schneehütte*

lich wurde alles mit Schnee zugeschippt. Mit dem Spaten stachen sie einen engen Eingang durch die Schneewand.

„Bei den Eskimos sieht solch ein Iglu, wie sie es nennen, etwas anders aus“, erzählte Helmut dabei. „Sie machen den Ring nach oben immer enger, so daß schließlich ein richtiges Gewölbe daraus wird. Und als Eingang bauen sie eine lange Röhre. Bei uns ist es aber nicht so kalt; da genügt es, wenn wir das Loch von innen mit einem Sack zuhängen.“

„Halt!“ rief er, als Gerhard schon in die Hütte kriechen wollte. „Willst du dich denn auf die kalte Erde setzen? Ein vorschriftsmäßiges Eisbärenfell haben wir zwar nicht, wir werden uns aus einem Stück Brett eine kleine Bank bauen.“

Schließlich saßen sie dichtgedrängt in ihrem Schneebauwerk. Zunächst konnten sie kaum etwas sehen.

„Sitzen denn die Eskimos dauernd im Dunkeln?“

„Nein, sie bauen meistens eine Eisscheibe als Fenster ein, außerdem brennen sie ein Feuer.“

Allmählich hatten sich die Augen an das Dämmerlicht gewöhnt. „Seht her, die Schneewände haben sich von innen mit einer Eisschicht überzogen.

*Warum es  
in der  
Schneehütte  
warm ist*

Der Schnee ist durch unsere Körperwärme etwas getaut und dann durch die Außenkälte wieder gefroren. Hinter dieser Schicht kann nun der Schnee nicht weiter tauen.“

„Und warum taut die Eisschicht nicht?“

„Weil sie von außen kühl gehalten wird!“

„Dann wäre es doch besser, wenn von außen gar kein Schnee mehr dran wäre! Die Eisschicht genügt doch, um die warme Luft hier innen festzuhalten.“

„Die Eisschicht hat jetzt eine Temperatur von Null Grad. Natürlich kühlt sich die Luft an diesen Eiswänden ziemlich stark ab, so daß wir in unserer Schneehütte nicht mehr als etwa + 8 Grad erreichen können. Die Eskimos erreichen mit den Feuern in ihren Iglus 14 Grad. Das reicht jedoch vollkommen aus.

Wäre nun der Schnee außen nicht da, dann hätte die Eisschicht dieselbe Temperatur wie die Außenluft, bei uns heute etwa —8 Grad, bei den Eskimos vielleicht —20 bis —30 Grad. Daß es dann innen erheblich kühler wäre, könnt ihr euch wohl vorstellen. Der Schnee ist also nicht überflüssig, sondern das wichtigste an der ganzen Sache. Daß es hier drin jetzt schon ganz schön warm geworden ist, merkt ihr ja selbst.“

*Warum  
die Saat  
nicht  
erfriert*

„Das sehe ich alles ein. Wie ist das aber mit der Saat?“

„Da ist es ähnlich so. Der Getreidehalm lebt doch, und wo Leben ist, da entsteht Wärme. Diese Wärme bringt den Schnee rings um den Halm

zum Schmelzen, es bildet sich ein kleiner Hohlraum mit einer dünnen Eisschicht, so wie hier bei uns. Nun kann die Wärme nicht mehr fort, und der Halm ist vor dem Erfrieren geschützt.“ Als die Freunde nach einer Dreiviertelstunde aus ihrer Schneehütte krochen, mußten sie sich erst wieder an die Kälte draußen gewöhnen. Horst und Gerhard verabschiedeten sich von Helmut, denn sie mußten ja noch die Schularbeiten machen. „So ist es meistens“, meinte Horst auf dem Heimweg, „man begreift etwas erst dann richtig, wenn man es selbst ausprobiert hat!“

## Singendes Wasser

Von Hans Fischer und Alfred Klingsporn

Wir wollen euch einen merkwürdigen physikalischen Versuch schildern, den ihr mit einfachen Mitteln durchführen könnt.

Was brauchen wir dazu?

Zunächst sehen wir uns nach einem Stückchen Gummischlauch um. Es soll aber kein dicker Wasserschlauch sein, der zum Gartensprengen genommen wird, sondern solch dünner Gummischlauch, wie ihn euer Physiklehrer zu seinen Versuchen verwendet. Ein halbes Meter von dieser Sorte kostet nicht viel.

Dann fragen wir Vater, ob er uns eine Zigarettenspitze leihen kann. Die billigste ist gut genug.

Von der Mutter brauchen wir eine leere Konservendose und eine Stricknadel. Die Hülle eines Luftballons haben wir sicher selbst noch irgendwo herumliegen.

Nun geht's los.

Die Gummihaut des Ballons spannen wir möglichst straff über die Öffnung der Konservendose. Mit Bindfaden oder Zwirn wird sie festgebunden.

Jetzt haben wir eine kleine Trommel und brauchen nur noch jemanden, der gut trommeln kann. Diesen Gefallen soll uns ein Wasserstrahl tun.

Dazu wird unser Gummischlauch an den Wasserhahn angeschlossen. Das

Versuche  
mit  
Schwin-  
gungen

andere Ende wird so über die Zigarettenspitze geschoben, daß das Mundstück frei bleibt.

Damit der Schlauch nicht so tief herunterhängt, legen wir ihn einmal um den Wasserhahn.

Alles fertig? Dann können wir das Wasser vorsichtig anstellen. Aus der Düse unserer Zigarettenspitze fließt ein dünner Strahl, der sich unten in kleine Tropfen auflöst. In diesen Strahl halten wir unsere Trommel, und zwar ein bißchen schräg, damit das Wasser gut von der Gummihaut ablaufen kann.

Sind wir dicht unter der Düse, wo sich der Strahl noch nicht aufgelöst hat, dann hören wir gar nichts; weiter unten erzeugen die vielen kleinen Tropfen ein trommelndes Geräusch.

Jetzt werdet ihr sagen: „Wenn das alles ist, dann hätten wir gar nicht erst anzufangen brauchen!“

Aber nein, es geht ja noch weiter!

Dazu brauchen wir die Stricknadel. Sie wird neben der Zigarettenspitze unter den Schlauch geschoben, aber nicht so weit, daß das Wasser dadurch einen Nebenausgang bekommt. Den Wasserstrahl müssen wir so einstellen, daß er sich erst einige Zentimeter unterhalb des Stricknadeldes in Tröpfchen auflöst.

Unser Versuch wird nun wiederholt. Die Tropfen trommeln auf die Haut, weiter oben im glatten Strahl ist nichts mehr zu hören . . . bis jetzt also nichts Neues.

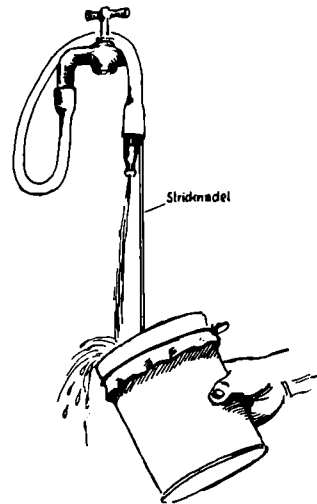
Das Sonderbare geschieht erst, wenn die Stricknadelspitze die Gummihaut berührt. Der sonst so glatte Wasserstrahl

nimmt eine seltsame Form an, und wir hören dabei einen lauten, hohen Ton. Halten wir die Trommel ein wenig tiefer, dann ist alles wieder still und ruhig. Das können wir immer wieder probieren, solange es uns Spaß macht; nur der Ton klingt manchmal etwas anders, wenn wir die Nadelspitze auf eine andere Stelle der Gummihaut setzen.

Nun die große Frage: Wie kommt das bloß?

Wie entsteht  
der Ton?

Wie Schall entsteht, das wißt ihr doch: Ein Körper schwingt viele Male in der Sekunde hin und her. Dadurch wird auch die Luft zum Schwingen gebracht; wir sagen, es entstehen Schallwellen. Erreichen solche Wellen unser Ohr, dann hören wir einen Ton.



Bei unserer Trommel bringen die Wassertropfen die Gummihaut zum Schwingen. Der Wissenschaftler nennt eine solche Haut eine Membrane. Die Schwingungen der Membrane werden auf die Stricknadel und weiter auf die Zigarettenspitze übertragen.

Nun habt ihr bei dem Versuch sicher schon gemerkt, daß der Wasserstrahl sehr empfindlich gegen Erschütterungen ist. Klopfen wir nur ein wenig an den Schlauch, dann löst sich der sonst glatte Strahl in lauter Tropfen auf.

Ähnlich wirken die Schwingungen der Düse. Bei jeder Schwingung entsteht ein Tröpfchen, und weil es sehr viele Schwingungen und deshalb auch Tröpfchen in der Sekunde sind, deshalb sieht unser Wasserstrahl so seltsam aus.

Wir wollen noch einmal zusammenfassen: Die Membrane schwingt zum Beispiel 400mal in der Sekunde. Die Stricknadel überträgt diese Schwingungen auf die Düse, dadurch entstehen in jeder Sekunde 400 Tröpfchen. So kommt es, daß bei jeder Schwingung der Gummimembrane gerade immer ein Tropfen darauffällt.

*Zusammenfassung*

Nun erinnert euch einmal an eine Schaukel. Wenn euch da jemand im richtigen Augenblick jedesmal einen Schubs gab, dann flogt ihr mit der Schaukel immer höher und höher. Genauso machen es die Tröpfchen mit der Membrane, sie kommt kräftig ins Schwingen, und wir hören einen lauten, anhaltenden Ton.

Versucht es einmal mit einer größeren oder kleineren Konservendose. Ob sich dabei der Ton wohl ändern wird?

Wir wollen es hier nicht verraten, ihr sollt es selbst herausfinden.

## **Zittern vor Kälte**

Mißt man die Temperatur eines stark zitternden Menschen, so stellt sich heraus, daß sie durch das Zittern fast um 1 Grad gestiegen ist. Das Zittern — das sind schnelle, kurz aufeinanderfolgende Zusammenziehungen der Muskeln. Bei der Verkürzung der Muskeln aber entsteht, genau wie beim Arbeiten, viel Wärme. Deshalb werden wir auch beim Wandern oder beim Arbeiten warm. Frieren wir, so beginnen die Muskeln unseres Körpers ohne unser Zutun zu arbeiten; wir zittern und wärmen uns dadurch. Dieselbe Bedeutung hat auch die normale Muskelarbeit. Darum merkt euch, daß man bei Frost immer die Zehen in Bewegung halten muß, selbst wenn man warmes Schuhwerk trägt.

## Über das Hochvakuum

Von Arnulf Neumaier

*Das Vakuum  
im Weckglas*

Sicher habt ihr zu Hause der Mutter schon einmal zugesehen oder ihr geholfen, wenn sie Obst oder Gemüse in Gläser für den Winter einweckte. Die Gläser wurden mit einem Gummiring und einem Deckel verschlossen, mit einer Metallklammer versehen und sodann erhitzt, vielleicht auf 90 Grad Celsius. Nach dem Abkühlen wurde dann die Klammer entfernt und die fertigen Gläser in den Keller gestellt. Der Deckel saß nun fest und ließ sich trotz großer Kraftanstrengung nicht mehr vom Glas abheben. Was war geschehen?

Beim Erhitzen bildete sich im Glas Wasserdampf, der die dort befindliche Luft verdrängte und nach dem Abkühlen wieder zu Wasser wurde. Wir wissen, daß Wasserdampf viel mehr Raum einnimmt als Wasser. Den Vorgang der Umwandlung von Dampf in Flüssigkeit nennen wir kondensieren. Das gleiche spielte sich in unserem Einmachglas ab, und die Tropfen des kondensierten Dampfes sehen wir noch am Deckel des Glases hängen. Wir können also sagen, daß der Raum über dem eingeweckten Obst evakuiert ist, daß sich keine Luft mehr darin befindet. Von außen jedoch drückt die Luft mit einer Kraft von einem Kilogramm je Quadratzentimeter auf den Deckel und hält somit das Glas fest verschlossen.

*Was ist  
ein Vakuum?*

Nun wollen wir uns aber einen genaueren Begriff von einem Vakuum machen, bevor wir dazu übergehen, uns mit seiner Technik zu beschäftigen. Unter einem Vakuum stellen wir uns einen leeren, nach außen hin absolut dicht abgeschlossenen Raum vor, in dem sich keine materiellen Teilchen, wie Atome oder Moleküle, befinden. In der Praxis ist das Vakuum aber nur ein stark gasverdünnter Raum. Wir finden solche Räume in der Technik, unter anderem auch bei den Radioröhren. Wir wollen uns einen kleinen Einblick in die Verhältnisse schaffen, wie wir sie beim Leerpumpen (Evakuieren) von Gefäßen vorfinden.

Aus den Forschungen der Physiker ist bekannt, daß sich in  $1\text{cm}^3$  Luft bei einem Druck von 760 mm Quecksilbersäule und einer Temperatur von 0 Grad Celsius 28 690 000 000 000 000 000 Atome beziehungsweise Moleküle befinden. Wie wir sehen, ist das eine riesige Zahl. Um das Weitere zu verstehen, müssen wir einiges über die Messung des Druckes in der Vakuumtechnik erfahren.

In der Vakuumtechnik wird der Druck in Millimeter oder Bruchteilen von



Millimetern der Quecksilbersäule angegeben. Der normale Luftdruck beträgt 760 mm Quecksilbersäule, was ziemlich genau einer Atmosphäre entspricht. (Der Torricellische Versuch ist aus dem Physikunterricht bekannt.) 1 mm Quecksilbersäule ist also der 760. Teil vom Normaldruck, und bei diesem Druck befindet sich nur noch der 760. Teil der Moleküle in  $1 \text{ cm}^3$ . Mit einer sehr guten Hochvakuumanlage kann man ungefähr den zehnmillionsten Teil eines Millimeters der Quecksilbersäule erreichen. Die genaue Messung solch niedriger Drucke ist bereits nicht mehr ganz einfach und erfordert besondere Manometer. Auf unser Vakuum bezogen, heißt das aber, daß sich in  $1 \text{ cm}^3$  immerhin noch 3,5 Milliarden Moleküle befinden. Wie kommt es nun, daß wir bei dieser riesigen Zahl von einem *Hochvakuum* sprechen und daß diese Moleküle irgendwelche von uns gewünschten Vorgänge in einem so evakuierten Gefäß praktisch nicht mehr beeinflussen? Hierzu wollen wir einen kleinen Vergleich wählen. Nehmen wir an, auf unserem Schulhof befinden sich mehrere tausend Kinder, von denen einige — wir wollen sie mit einem blauen Anzug kennzeichnen — von einem Ort zu einem anderen bestimmten Ort im Schulhof gelangen sollen.

Auf ihrem Weg dorthin werden sie bei der großen Anzahl der Kinder mit vielen von ihnen zusammenstoßen. Sie werden so fortwährend behindert und können nur immer ein kleines Stück Weg zurücklegen, bis ein neuer Zusammenstoß erfolgt. Befinden sich aber nur ganz wenige Kinder auf dem Schulhof, so ist es sehr unwahrscheinlich, daß ein Zusammenstoß der Kinder im blauen Anzug mit den anderen eintritt. Im letzteren Fall können wir sagen, die wenigen Kinder beeinflussen kaum das Vorhaben der anderen. So ähnlich müssen wir uns die Vorgänge zum Beispiel in einer Radoröhre vorstellen. Die Elektronen, die von der Kathode ausgehen und zur Anode gelangen sollen, werden also nur noch äußerst selten oder fast gar nicht von den noch vorhandenen Molekülen oder Atomen beeinflußt, weil nur noch ganz selten Zusammenstöße zwischen Elektronen und Molekülen stattfinden. Damit ist eigentlich das erreicht, was wir wollen. Die von uns gewollten Vorgänge finden statt ohne eine Beeinflussung durch Atome oder Moleküle. Bei diesen niedrigen Drucken legen die einzelnen Moleküle, da sie sich dauernd in Bewegung befinden und hohe Geschwindigkeiten haben, verhältnismäßig große Strecken zurück, ohne aneinanderzustoßen. Bei entsprechend niedrigen Drucken kann die „mittlere freie Weglänge“ einige Meter betragen. In diesem Fall wird ihrem Weiterflug in erster Linie durch die Wandung des Gefäßes, in dem sie sich befinden, ein Ende gesetzt. Die Physiker sagen, daß die freie Weglänge der Moleküle groß ist gegenüber den Abmessungen des

*Was erreichen wir mit einem Hochvakuum?*

Abbildung 1: Der in Pfeilrichtung fließende Wasserstrahl entströmt der Düse (D), saugt die Moleküle aus der Pumpenleitung (P) heraus, die mit dem zu evakuierenden Gefäß verbunden ist, und befördert sie durch das Rohr (R) ins Freie

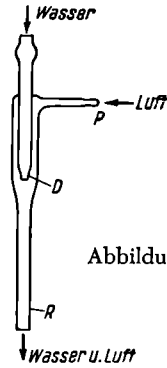


Abbildung 1

Die  
Wasserstrahl-  
luftpumpe

Gefäßes. Der Druck in einer Radioröhre ist allerdings noch etwas kleiner, als er sich mit normalen Hochvakuumpumpen erreichen läßt, was noch besondere Gründe hat, wie wir später sehen werden. Jetzt wollen wir uns den Pumpen zuwenden, mit denen man ein Vakuum erzeugen kann. Eine ganz einfache Pumpe, die geringen Ansprüchen genügt, ist die Wasserstrahl-Luftpumpe (Abb. 1). Solche Pumpen werden aus Glas oder Metall angefertigt. Sie sind billig und einfach, ihre Nachteile sind die kleine Sauggeschwindigkeit (es dauert lange, bis ein Gefäß leerpumpt ist) und der hohe Wasserverbrauch. Das *Endvakuum*, das ist der niedrigste Druck, der sich mit solchen Pumpen erreichen läßt, beträgt etwa 10 bis 20 mm Quecksilbersäule oder 10 bis 20 Torr (nach dem italienischen Naturforscher Torricelli; 1 mm Quecksilbersäule = 1 Torr) und hängt vom Wasserdruck und der Wassertemperatur ab. Weshalb das Endvakuum von der Wassertemperatur abhängt, müssen wir uns noch klarmachen, weil es von grundsätzlicher Bedeutung für alle Pumpen ist, die mit Wasser, Öl oder Quecksilber arbeiten.

Das  
Endvakuum  
hängt von  
der Wasser-  
temperatur  
ab

Erhitzen wir Wasser bei normalem Druck über 100 Grad Celsius, so geht es restlos in Wasserdampf über, aber bereits bei Temperaturen unter 100 Grad Celsius wird ein Teil des Wassers zu Dampf, was man noch sehen kann. Bei Zimmertemperatur läßt sich der Wasserdampf in der Luft nicht mehr unmittelbar wahrnehmen, aber er ist im allgemeinen vorhanden und hat natürlich einen, wenn auch geringen, Druck, der von der Temperatur abhängt. Wir sagen, zu einer bestimmten Temperatur gehört ein bestimmter Dampfdruck, und beschränken uns natürlich nicht nur auf Wasser. So beträgt der Dampfdruck von Wasser bei 15 Grad Celsius etwa 13 Torr, was ungefähr dem Endvakuum einer guten Wasserstrahlpumpe entspricht und uns erklärt, weshalb der Enddruck nicht kleiner sein kann. In der Industrie und in den Forschungslaboratorien benutzt man meist andere Pumpen, die bedeutend mehr leisten und den hohen Anforderungen der Produktion und Wissenschaft entsprechen. Solche sehr häufig gebrauchten Pumpen heißen Quecksilber-Diffusionspumpen oder Öl-Diffusionspumpen. Das ist ein etwas schwieriges Wort, doch wird es uns am leichtesten durch die Arbeitsweise vertraut werden.

Da gibt es nämlich noch die Quecksilber-Dampfstrahlpumpe (Abb. 2), die mit der Wasserstrahlpumpe eine gewisse Ähnlichkeit hat. Statt des Wassers wird jedoch Quecksilberdampf benutzt, der im Siedekolben (K) mittels einer Gasflamme erzeugt werden kann. Bei seinem Durchtritt durch die Düse (D) reißt er die Gasmoleküle (in Richtung des Pfeiles) mit, wodurch schließlich die Hauptvakuumleitung (HL), an die das Gefäß angeschlossen ist, evakuiert wird. Hinter der Düse (D) kondensiert der Quecksilberdampf wieder an den kalten

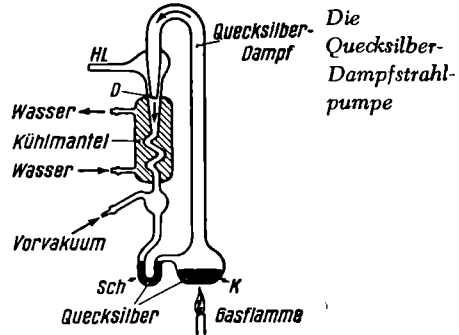


Abbildung 2

Wänden des Kühlmantels, der ständig von Wasser durchflossen wird, und läuft in den Siedekolben zurück, wo das Quecksilber von neuem verdampft. Die mitgerissenen Gasmoleküle, die natürlich nicht kondensieren, gelangen in die Vorvakuumleitung, wo sie durch eine andere Pumpe abgesaugt werden. Der Weg in den Siedekolben wird durch eine mit Quecksilber gefüllte Schlange (Sch) versperrt. Bei dieser Quecksilber-Dampfstrahlpumpe werden also, ähnlich wie bei der Wasserstrahlpumpe, die Gasmoleküle durch ein „Treibmittel“, wie die Physiker sagen, mitgerissen und nach außen befördert.

Die Diffusionspumpen haben meist mehrere andersgestaltete Düsen hintereinander. In den dort strömenden Quecksilberdampf dringen (diffundieren) die Gasmoleküle ein und werden vom strömenden Quecksilberdampf zur Austrittsöffnung hingelenkt. Dieser Vorgang gab den Pumpen ihren Namen. Die Diffusionspumpen werden aus einem dichten, hitzebeständigen Material hergestellt, in der Regel aus Stahl oder Quarz. Wie wir vorher sahen, führt der Austritt der Diffusionspumpe nicht direkt ins Freie, sondern ist an das sogenannte Vorvakuum angeschlossen. Diese Pumpen sind nämlich nicht in der Lage, gegen den Atmosphärendruck von 760 Torr zu arbeiten, sondern benötigen einen geringeren Druck von etwa 1 Torr. Um diesen niedrigen Druck zu erzeugen, benutzt man mechanische Pumpen verschiedener Konstruktionen. Eine davon wollen wir betrachten, und zwar die Drehschieberpumpe. An Hand der schematischen Abbildung machen wir uns die Arbeitsweise dieser Pumpe klar (Abb. 3). In dem zylindrischen Hohlraum des Pumpengehäuses (G) dreht sich eine exzentrisch gelagerte Walze (W) in der angegebenen Pfeil-

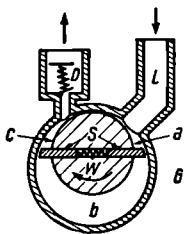


Abbildung 3

Die Quecksilber-Dampfstrahlpumpe

Diffusionspumpen

Die Drehschieberpumpe

richtung. (Die Mittelachse des zylindrischen Gehäuses fällt nicht mit der der Walze zusammen; die Walze ist hier im Gehäuse nach oben verrückt.) In den beiden Schlitten parallel zur Achse der Walze befinden sich zwei Schieber (S), die durch Federn an die Gehäusewand gedrückt werden und die Aufgabe haben, die Kammern luftdicht voneinander zu trennen. Nehmen wir an, die Walze hätte am Anfang die in der Abbildung 3 dargestellte Stellung und begänne nun, sich zu drehen. Die von den Schiebern abgeschlossene Kammer (b) wird bei Drehung (in Pfeilrichtung) immer mehr verkleinert (Kammer c), das darin befindliche Gas wird durch das Druckventil (D) entfernt. Während dies geschieht, hat sich aber der mit dem Saugstutzen (L) (wenn eine Diffusionspumpe vorgeschaltet ist, so führt der Saugstutzen über die Vorvakuumleitung zur Diffusionspumpe) verbundene Pumpenraum (a) vergrößert und durch den Saugstutzen Gas angesaugt. Dieser Vorgang vollzieht sich natürlich sehr rasch, damit eine hohe Saugleistung erreicht wird. Überhaupt werden an diese Pumpen hohe Anforderungen gestellt, sie müssen mehrere tausend Stunden hintereinander sicher arbeiten, denn ein Versagen während des Produktionsablaufes von Radoröhren hätte einigen Schaden zur Folge. Sehr genau gearbeitete mechanische Pumpen erreichen ein beachtliches Vakuum von  $\frac{1}{100\,000}$  Torr.

Eine Hoch-  
vakuum-  
anlage

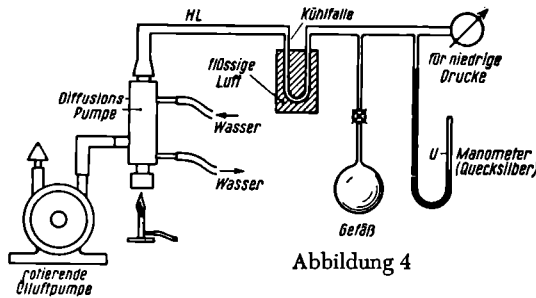


Abbildung 4

Jetzt wollen wir eine solche Hochvakuumanlage oder einen Pumpstand, wie sie auch genannt wird, schematisch betrachten (Abb. 4). Das Vorvakuum liefert eine rotierende Ölluftpumpe, wie die vorher beschriebene Drehschieberpumpe auch

noch genannt wird. Der Saugstutzen führt über die Vorvakuumleitung zur Diffusionspumpe, während der Saugstutzen der Diffusionspumpe über eine Saugleitung zu dem Gefäß führt, das evakuiert werden soll. An diese Leitung ist neben verschiedenen anderen Dingen ein Manometer angeschlossen, das uns den Druck in der Leitung angibt; meist sind es zwei, ein gewöhnliches langes U-Manometer und ein Manometer für ganz niedrige Drücke. Ferner finden wir fast immer eine Ausfrierflasche, auch Kühlfalle genannt. Bei den Quecksilberdiffusionspumpen macht sich nämlich auch der vorher besprochene Dampfdruck bemerkbar,

da aus der Pumpe Quecksilberatome in die Vorvakuumleitung wandern. Bei Zimmertemperatur ist der Dampfdruck von Quecksilber schon  $\frac{1}{1000}$  Torr und würde sich in dem zu evakuierenden Gefäß störend bemerkbar machen. Um ihn dort unwirksam zu machen, benützt man nun eine solche Kühlfalle, die in flüssige Luft von  $-193$  Grad Celsius getaucht wird. An den äußerst kalten Wänden der Kühlfalle friert der Quecksilberdampf ein und bleibt haften. Er gelangt also nicht mehr in unser Gefäß. Nimmt man die flüssige Luft weg, so meint man, die gläserne Kühlfalle wäre von innen verspiegelt, so haftet das eingefrorene Quecksilber daran.

Es gibt noch eine andere Art zur Herstellung eines Vakuums, die in der Fabrikation von Radoröhren eine sehr große Bedeutung hat. Einige Metalle erzeugen ein Hochvakuum, wenn sie in einem Vakuum verdampft werden. Solche Metalle sind Barium, Magnesium und Strontium und werden, besonders vorbereitet, als „Getter“ bezeichnet. Das Wort ist aus der englischen Bezeichnung „to get“ entstanden, das soviel wie greifen, erfassen bedeutet. So ist es auch. Die Gasmoleküle verbinden sich beim Verdampfen des Metalles mit ihm (werden „erfaßt“) oder lagern sich an das verdampfte Metall an, wobei sich das Vakuum in der Röhre wesentlich verbessert. Dieses Getter-Verfahren wird in der gesamten automatischen Röhrenfertigung angewandt, weil es große Vorteile hat. Die Röhren werden nämlich nur auf etwa  $\frac{1}{10\,000}$  oder  $\frac{1}{100\,000}$  Torr evakuiert, was sich bereits mit Drehschieberpumpen oder dergleichen erreichen läßt, und das andere besorgt das Getter. Die sogenannten Getter-Pillen, die sich in der Röhre befinden, werden von außen mittels hochfrequenter Ströme erhitzt und so zum Verdampfen gebracht. Dies geschieht, wenn die Röhre bereits zugeschmolzen ist. Durch das Getter werden besonders solche Gase und Dämpfe gebunden, die die Kathode vorzeitig unbrauchbar machen würden, „vergiften“, wie der Fachmann sagt. Das verdampfte Metall schlägt sich an den kalten Glaswänden nieder. Davon rührt dann die teilweise Verspiegelung her, die wir an den Glaskolben der Radoröhren beobachten können.

*Verdampfende Metalle erzeugen ein Hochvakuum*

## Die fehlenden Ziffern

Bei diesem Multiplikationsexempel ist mehr als die Hälfte der Ziffern durch Sternchen ersetzt:

$$\begin{array}{r}
 * 1 * \cdot 3 * 2 \\
 \hline
 * 3 * \\
 3 * 2 * \\
 * 2 * 5 \\
 \hline
 1 * 8 * 3 0
 \end{array}$$

Können Sie die fehlenden Ziffern einsetzen?

## Wir suchen Schmetterlingseier

Von Ewald Döring

Im Hochsommer, wenn die Kohlweißlingsfalter in großer Anzahl im Hausgarten erscheinen, dann brauchen wir nur die Kohlblätter umzuwenden, um die orangefarbenen Eigelege an fast jedem Blatt zu finden. Sehen wir uns solche Gelege einmal näher an! Am besten benutzen wir hierzu eine Lupe, welche 12- oder 16fach vergrößert.

Wir erkennen, daß die Eier in wohlgeordneten geraden oder etwas gebogenen Reihen dicht beieinanderstehen. Diese Art der Eiablage wird „Spiegel“ genannt. Manchmal hat das Falterweibchen nur 9 oder 15 Stück, dann wieder 50 bis 60 und mehr Eier zu einem Spiegel vereint (Abb. 1).

Es sind die *Großen Kohlweißlinge* (*Pieris brassicae* L.), welche ihre Eier in dieser Form an die Unterseite der Futterpflanzen kleben. Beobachtet einmal ein Weibchen, wie es unter das Kohlblatt schlüpft und dort in ganz kurzer Zeit einen großen Spiegel zusammenlegt. Manchmal sehen wir einen Falter am Rande eines Blattes sitzen. Er biegt seinen Hinterleib um den Blatttrand herum und heftet in dieser Stellung seine kegelförmigen Eier an.

Warum wohl die Falterweibchen ihre Eier auf die Unterseite des Kohlblattes legen? Denken wir an die heißen Sonnenstrahlen im Juli und August und an die Gewitterregen dieser Jahreszeit! Auch haben manche Vögel eine Vorliebe für Schmetterlingseier. Die schlüpfenden Raupen werden auf diese Weise gleichfalls den Blicken

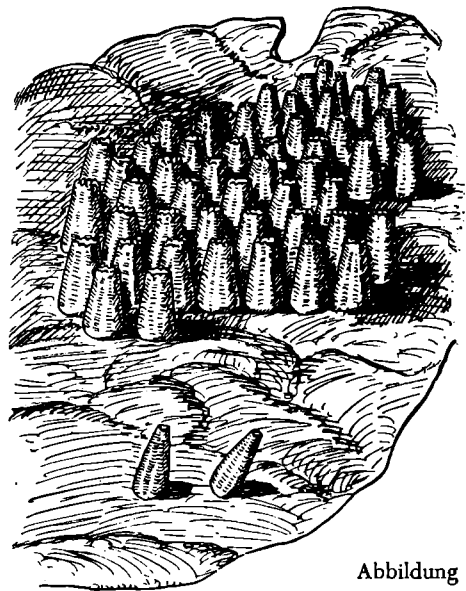


Abbildung 1

ihrer Feinde entzogen. Ein ganz naher Verwandter des Großen Kohlweißlings ist der *Kleine Kohlweißling* oder *Rübenweißling* (*Pieris rapae* L.). Seine Raupen fressen neben Hederich- und Rübenblättern ebenfalls Kohl. Er klebt seine hellgrünen Eier immer einzeln oder zu zweien an die Blattunterseiten dieser Pflanzen, und wir wundern uns, daß so nahverwandte Falter ganz verschiedene Methoden der Eiablage entwickelt haben (Abb. 1).

Ein anderer Schmetterling, der uns bereits im März und April als Frühlingsbote erfreut, der *Zitronenfalter* (*Gonepteryx rhamni* L.), fliegt viel an Waldrändern entlang, und hier könnt ihr sein Weibchen bei der Eiablage beobachten. In schnellem Flug kommt es daher und fahndet nach einem Faulbaumstrauch, dessen Blätter der Nachkommenschaft als Nahrung dienen. Die Farbe des Weibchens ist nicht zitronengelb wie die des Männchens, sondern grünlichweiß. In der Aprilsonne haben sich



Abbildung 2

bereits einige Blättchen an den Zweigspitzen entwickelt, und wenn wir gut aufpassen und Glück haben, so können wir sehen, wie das Falterweibchen ein Ei an eine Zweigspitze heftet (Abb. 2). Das dauert meist nur wenige Sekunden. Schon fliegt es weiter, um seine Eier über ein großes Gebiet zu verteilen. Da immer nur ein Ei abgelegt wird und die Zitronenfalter nur bei Sonnenschein fliegen, haben wir Gelegenheit, die Eiablage bis zum Ende des Monats Mai zu beobachten.

Bei einem Vergleich der Zitronenfalter- und Kohlweißlingseier werdet ihr feststellen, daß sie sich sehr ähneln, was nicht verwunderlich ist, wenn man weiß, daß der Zitronenfalter zu den Weißlingsarten gehört.

Auch der stolze langgeschwänzte *Segelfalter* (*P. podalirius* L.) legt seine Eier einzeln ab, und zwar Ende Mai an Schlehdornblättern. Der Schmetterling ähnelt sehr seinem nahen Verwandten, dem Schwalbenschwanz, dessen Bild ihr vom Schutzumschlag des ersten Bandes vom „Jungen Naturforscher“ her kennt. Es wäre eine vergebliche Mühe, wolltet ihr die Eier unseres Seglers an großen saftigblättrigen Schlehenbüschen suchen. Der Falter bevorzugt nämlich bei der Eiablage vorwiegend krüppelige dürftige Büsche. Er flattert langsam und immer wieder gleitend dicht über dem Erdboden dahin. Endlich läßt er sich auf einem Zweig nieder und klebt ein bis zwei seiner rundlichen hellgelben Eier an die Unterseite eines Blattes (Abb. 3). So verteilt auch er seine Eier auf ein großes Gebiet, so daß wenigstens einige von ihnen nicht von den alles aufspürenden

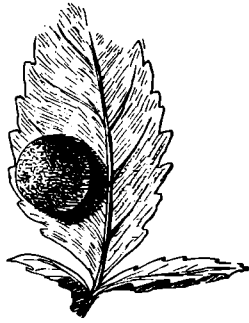


Abbildung 3

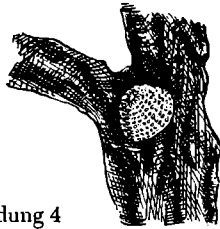


Abbildung 4

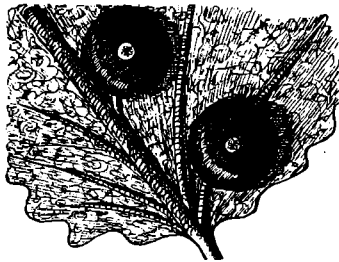


Abbildung 5



Abbildung 6

Vögeln gefunden und verspeist werden. Das Weibchen des *Nierenflecks* (*Zephyrus betulae* L.) versteckt seine Eier gleichfalls an Schlehdornblättern; der Falter fliegt im September, sein Weibchen setzt immer nur ein schneeweißes Ei in Astwinkeln ab (Abb. 4). Im Mai sind noch die flachrunden Eier eines Spinner-Schmetterlings zu finden, des *Gabelschwanzes* (*Dicranura vinula* L.). Sein Name rührt von der eigenartigen Ausbildung des Hinterleibsendes der Raupe her. Das Weibchen legt nur zwei Eier an ein Blatt, diesmal aber auf die Blattoberseite. Hier gleichen sie in ihrer schwarzbraunen Farbe korkigen Blattstellen oder kleinen Blattgallen (Abb. 5). Ihr werdet sie mit euren nun schon geübten Augen bald auf den Blättern kleiner Pappelsträucher und Weidenarten entdeckt haben. Wer die interessante Raupe kennenlernen will, der nehme die besetzten Blätter mit und lasse die Raupen ausschlüpfen. Sie sind in einem alten Weckglas leicht zu züchten.

Wer kennt nicht die farbenfrohen *Füchse*, *Trauermäntel* und *Landkärtchen*? Das Aufsuchen ihrer Eier macht keine besonderen Schwierigkeiten. Man muß nur geduldig suchen und wissen, nach welcher Methode diese abgelegt werden und zu welcher Jahreszeit sie zu finden sind. Der *Kleine Fuchs* (*Vanessa urticae* L.) legt seine dunkelgrünen tonnenförmigen Eier im April und später nochmals im Sommer in einem wirren Haufen an die Unterseite eines Brennesselblattes (Abb. 6).

Das *Trauermantelweibchen* (*Vanessa antiopa* L.) setzt die Eier auch mit einem-



mal ab; sie werden aber sorgfältig um einen Zweig herumgelegt und bedecken oft noch Blattstiele und Blätter der Weide. Das zunächst hellgrüne Gelege nimmt bald eine orange Farbe an, und jedes der tonnenförmigen Eier ist am Ende seiner Entwicklung schmutzigbraun mit violetterm Schimmer (Abb. 7).

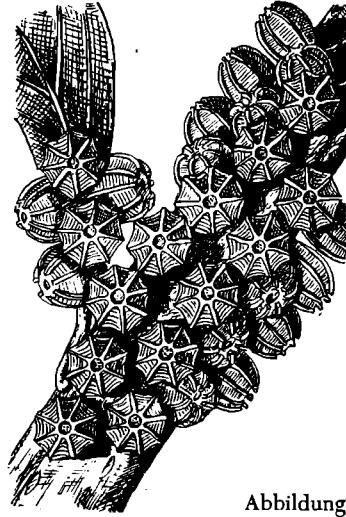


Abbildung 7

Eine sehr gut der Umwelt angepaßte Art der Ablage hat das *Landkärtchen* (*Araschnia levana* L.) entwickelt. Wir können seine Eier im Mai und August suchen. Das Weibchen setzt sie zu Schnüren bis zu etwa 14 Stück aufeinander, und wir finden derartige Stangen in größerer Zahl an der Unterseite der Brennesselblätter (Abb. 8). Sie ähneln in dieser Form annähernd dem Blütenstand der Futterpflanze. Die gleichfalls tonnenförmigen Eier sind giftgrün gefärbt, ihr Oberteil erscheint heller grün, und die zarte Rippenstruktur, deren Schönheit sich uns erst unter dem Mikroskop erschließt, ist weiß.

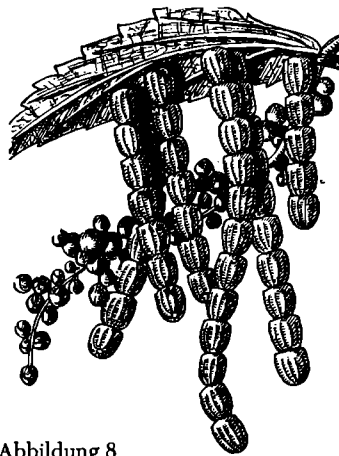


Abbildung 8

Die gleiche Art der Eiablage kennen wir von einem zartgrünen Spannerfalter, dem *Waldreben-spanner* (*Euchloris vernaria* Hb.). Da seine hellgelben ovalen Eier ganz flach sind, wirken sie übereinandergestapelt wie Geldrollen (Abb. 9). Leider ist die Waldrebe (*Clematis vitalba*) bei uns nur noch selten wild anzutreffen. So ist es meist vergeblich, nach Eiern dieser Art zu suchen.

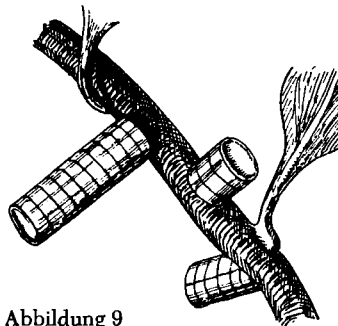


Abbildung 9



Abbildung 10

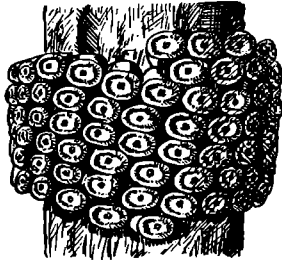


Abbildung 11



Abbildung 12

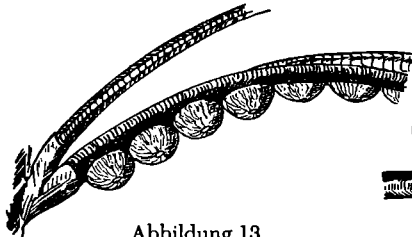


Abbildung 13



Abbildung 14

Genauso unerreichbar sind für uns die Eier der *Birkentageule* (*Brephos parthenias* L.). Die Falter können wir zwar überall im März und April beobachten, sie legen jedoch ihre Eier nur an die äußersten Zweigspitzen der Birkenwipfel. Durch Beobachtungen wissen wir, daß ihre Weibchen rückwärts an den Birkenzweigen herunterrutschen und dort, wo sie mit dem Hinterleib gegen eine Knospe stoßen, einige ihrer grünlichen Eier hinlegen (Abb. 10). Wer die Eigelege des *Ringelspinners* finden will, der suche am besten an entlaubten Obstbäumen. Der weibliche Falter scheint Pflaumbäume zu bevorzugen. Hier legt er manchmal mehrere 100 Eier in einem spiraligen Ring um bleistiftstarke Zweige (Abb. 11). Da die aus ihnen schlüpfenden Raupen gesellig leben und Kahlfraß verursachen, so sollte man die Gelege aufsuchen und vernichten. Wo den Meisen genügend Nistgelegenheit zur Verfügung steht, besorgen sie diese Arbeit für uns.

Etwas schwerer sind die Eier des *Rundflügelspanners* (*Anisopteryx aescularia* Schiff) zu entdecken, welche gleichfalls an Obst- und anderen Laubbäumen abgelegt werden. Die flugunfähigen Weibchen besitzen nur Flügelstummel. Sie bedecken ihre Eiringe mit Haaren, welche sie auf den noch feuchtklebrigen Eiern befestigen, indem sie mit ihrem wollhaarigen Hinterleib darüberstreichen (Abb. 12).

Viele Schmetterlinge legen ihren Eiervorrat in Reihen an die Futterpflanze. Überall dort, wo Kiefernwälder sind, lebt die *Kieferneule*

(*Panolis griseovariegata* Goeze). Das Weibchen heftet seine grünen Eier zu 7 bis 10 Stück in einer Reihe an die Unterseite einer Kiefernadel (Abb. 13). Ebenso macht es der *Schilfbürstenspinner* (*Laelia coenosa* Hb) an Gräsern. Seine großen Eier sind porzellanartig bläulichweiß. Sie besitzen einen olivgrünen Polfleck und eine ebenso gefärbte Binde (Abb. 14).

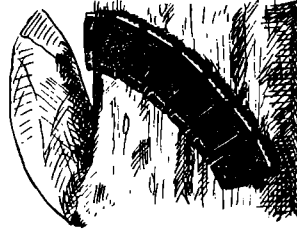


Abbildung 15

Die Eier des *Eschenherbstspanners* (*Ennomos fuscantaria* Hb) sind schwarzgefärbt und wirken in ihrer abgerundet rechteckigen Form wie Preßkohlen. Das Weibchen legt sie im September in einer Reihe an Eschenzweigen ab (Abb. 15). Warum wohl an die Zweige? Denkt daran, daß die Blätter zu dieser Zeit abfallen und am Boden verfaulen!

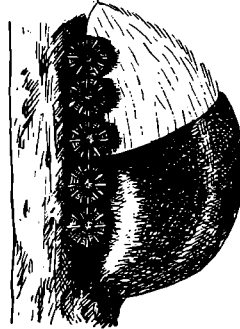


Abbildung 16

Besonders leicht zu finden sind die Eier des *Gelbeulchens* (*Cosmia fulvago* L.). Der Falter legt sie Ende August bis Anfang September an Weiden, und zwar in die Kerbe, welche vom Zweig und vom neuen Weidenkätzchen gebildet wird (Abb. 16). Meistens sind es 4 bis 5 Stück. Sie sehen schwärzlich aus und haben starke weiße Rippen. Die Eier des Gelbeulchens überdauern den Winter. Die kleinen Raupen verlassen bereits im März die Eihülle und fressen sich in das Weidenkätzchen hinein. Paßt gut auf, man verwechselt sie zunächst leicht mit ähnlich aussehenden Milben, welche hier Unterschlupf suchen.

Ihr habt nun erfahren, wie verschieden die Methoden der Eiablage bei den Schmetterlingen sind. Sie werden einzeln und zu zweien oder in Reihen abgelegt, wir finden sie zu großen regelmäßigen Spiegeln oder zu unregelmäßigen Klumpen vereinigt. Manche Falter türmen sie aufeinander, andere ordnen sie in Ringen an, frei am Zweig oder mit Körperhaaren bedeckt. Manche Arten verstreuen ihre Eier auch einfach im Fluge, die Weibchen treiben also keine Brutpflege. Es wird sich dabei immer um solche handeln, deren Raupen alle Pflanzen fressen, also an keine bestimmte Pflanzenart gebunden sind, oder die an Wurzeln leben.

Die *Schilfweulen* schieben ihre Eier in die Halmscheiden der Gräser (Abb. 17), manche von ihnen bringen sie sogar unter die Oberhaut oder versenken sie in tiefe Rindenspalten, wie die Weibchen der gefürchteten

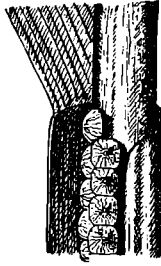


Abbildung 17

Nonne es tun, die einen langen Legestachel besitzen. Nun versucht einmal, die Eier einiger Schmetterlinge in der Natur draußen zu finden, und betrachtet sie unter der Lupe oder unter dem Mikroskop. Ihr werdet begeistert davon sein, wieviel unbeachtete Schönheit sich euch erschließt, wie herrlich manche Eier gefärbt und wie zweckmäßig und vielseitig ihre Stützstrukturen ausgebildet sind.

Die beigefügten Skizzen zeigen einige Eiablagen in

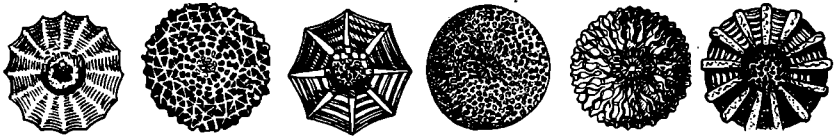


Abbildung 18

zehnfacher Vergrößerung. In Abbildung 18 seht ihr sechs Eier in der Sicht von oben. Es sind in der Reihenfolge die des Großen Kohlweißlings, des Heuhechelbläulings, des Trauermantels, des Segelfalters, der Kieferneule und des Gelbeulchens.

## Wärmt der Mond?

Es ist allgemein bekannt, daß man sich an der Sonne wärmen kann, aber nicht am Monde. Der Mond ist eine dunkle, kalte Kugel. Sie strahlt keine Wärme aus wie die Sonne und spiegelt nur das Licht der Sonne wider. Aber auch die zurückgeworfenen Lichtstrahlen führen Wärme mit sich. Es gibt kein vollkommen kaltes Licht, nur ist das Mondlicht vieltausendmal schwächer als das Sonnenlicht, und um so viel schwächer wärmt auch der Mond im Vergleich zur Sonne. Eine so schwache Wärme empfindet unsere Haut nicht. Allerdings ist es den Gelehrten gelungen, mit Hilfe sehr genauer Instrumente die Wärme des Mondlichtes zu messen.

## Die Besamungslehranstalt „Hans Pfeiffer“ in Schönow bei Bernau

Von Karl Friedel

Wenn ich zur Ausbildung von Technikern und Laborantinnen in der mikroskopischen Technik nach der Besamungslehranstalt „Hans Pfeiffer“ in Schönow bei Bernau fahre, werde ich manchmal gefragt: „Was macht man eigentlich in Schönow? Werden dort etwa Blüten bestäubt, um besseres Obst, Getreide oder Gemüse zu züchten?“ Diese Wißbegierigen denken dabei wohl an die Arbeiten von Mitschurin und Lyssenko. Damit hat nun allerdings die Tätigkeit in Schönow nicht unmittelbar etwas zu tun, aber ganz unrecht haben die Frager auch wieder nicht, wenn sie an die sowjetischen Forscher denken. Die technische Besamung ist nämlich zum ersten Male in der Sowjetunion in großem Ausmaße durchgeführt worden. Sie hat sich dort als ein unentbehrliches Teilgebiet des gewaltigen Aufbauplanes der Landwirtschaft erwiesen und wird als ein Zweig der modernen biologischen Wissenschaft, deren Erfolge vor allem an die Namen Mitschurin und Lyssenko geknüpft sind, ständig weiter ausgebaut. In Schönow werden in fortlaufenden Lehrgängen tüchtige Fachkräfte für die Besamung herangebildet.

Aber was wird nun eigentlich besamt? Vorgesehen sind alle wirtschaftlich wichtigen Haustiere: Rinder, Pferde, Schweine, Schafe und Ziegen. Da alles noch im Aufbau begriffen ist, beschränkt sich die praktische Tätigkeit zunächst auf Rinder.

Welchen Zweck hat die Besamung? Dorfkinder und alle diejenigen, die auf einem Bauernhof aufgewachsen sind, werden es sich schon denken können, wenn sie nicht auf ihrem Hofe sogar selbst schon mit dabei gewesen sind. Sie wissen: Wenn der Bauer ein Kalb, ein Fohlen, ein Ferkel oder ein Lamm aufziehen will, muß das weibliche Tier vorher von einem männlichen „gedeckt“ werden. Das weiß aber auch jedes Stadtkind, das aus Tierliebe Hunde, Katzen, Kaninchen, Goldhamster oder weiße Mäuse hält. Das weibliche Tier paart sich zu gewissen Zeiten mit dem männlichen und wirft dann nach einer bestimmten Zeit Junge.

Das ist ein Lebensgesetz, welches sich auf alle Geschöpfe der Natur von

*Was wird  
besamt?*

den niederen Pflanzen bis herauf zu den höchstentwickelten Tieren erstreckt. Überall stehen sich die beiden Geschlechter gegenüber. Um Nachkommen zu zeugen, müssen sie sich vereinen; ohne Zeugung aber würden sie aussterben. Dabei verschmilzt die weibliche Geschlechtszelle, das Ei, mit der männlichen, die man bei der Pflanze Pollen, beim Tier Samenzelle nennt, obwohl der Ausdruck „Samen“ hier nicht ganz richtig ist. Damit ist das Ei befruchtet und wächst nunmehr — bei den Säugetieren im mütterlichen Leibe — zu einem neuen Lebewesen heran.

Es handelt sich da um Vorgänge in der Natur, die uns mit immer größerem Staunen und mit immer tieferer Bewunderung erfüllen, je weiter wir in sie eindringen.

Jedes Dorf hat seine Zuchtbulln, -eber und -böcke, und der Bauer bringt die Kuh, die Sau oder die Ziege dorthin, wenn sie brünstig ist, das heißt, wenn er an ihrem Verhalten merkt, daß sie gedeckt werden kann. Die Tiere des Waldes, wie Rehe, Hirsche, Füchse, Dachse und alle anderen, haben während des Jahres eine ganz bestimmte Brunstzeit, in der sie sich paaren, unsere Haustiere dagegen werden während des ganzen Jahres in regelmäßigen Abständen brünstig, und nur dann hat es Zweck, sie decken zu lassen.

Als nun nach dem letzten, verbrecherischen Krieg unsere schöne Heimat aus tausend Wunden blutete, war auch unser Viehbestand zerstört. Die Menschen standen vor unübersehbaren Schwierigkeiten. Da gab es viele Dörfer, in denen — um nur bei den Rindern zu bleiben — kein einziger zur Nachzucht tauglicher Bulle im Stalle stand. Was sollte werden? Der Hunger forderte gräßliche Opfer unter den Säuglingen, den Jugendlichen, den Alten und den Kranken. Es fehlte an Milch, Butter und Fleisch. Sollte jede Kuh erst in ein entferntes Dorf getrieben oder gefahren werden, in welchem man einen Bullen ausfindig gemacht hatte? (Bei Stuten war das in guten Jahren die Regel, da sich nicht in jedem Dorf Zuchthengste befanden.) Das hätten schon die damaligen Verkehrsverhältnisse verboten. Außerdem war die Zahl der Bullen viel zu klein für so viele Kühe. Es kam noch ein weiterer, schwerwiegender Grund dazu, weswegen die Wissenschaftler einen ganz anderen Weg suchten, um unsere Viehzucht wieder aufzubauen. Ihr werdet alle schon das Wort „Geschlechtskrankheiten“ gehört haben. Auch eine Kuh kann an ihren Geschlechtsorganen erkranken. Mikroskopisch kleine Urtiere haben sich darin eingenistet und rufen bösartige Entzündungen hervor. Die Folge davon ist, daß die Kuh nach dem Decken kein Kalb mehr austragen kann, sondern es vorzeitig verliert. Der Bulle überträgt nun diese Krankheitserreger einer kranken Kuh auf alle gesunden, die ihm zugeführt werden, und so verseucht ein

einziges krankes Tier oft den gesamten Bestand. Das bedeutet aber für unsere Wirtschaft einen unermesslichen Schaden.

Die junge Sowjetunion stand anfänglich vor ähnlichen Schwierigkeiten. Um sie zu überwinden, ließen die Züchter nur gesunde männliche und weibliche Tiere zur Zucht zu. Die Zahl der Bullen war aber viel zu gering, und die Entfernungen zwischen den Dörfern waren um ein Vielfaches größer als bei uns. Da kamen die Wissenschaftler den Züchtern zu Hilfe. Sie griffen auf eine Erfahrung zurück, die die Biologen seit langem gemacht hatten und deren Anwendung in der Heilkunde längst Triumphe gefeiert hatte. Die moderne Wissenschaft hat uns ganz neue Auffassungen über Leben und Tod vermittelt, und was noch unseren Urgroßeltern unmöglich erschien, empfinden wir als einen ganz natürlichen Vorgang. Die Ärzte entnehmen einem lebenden Körper Zellengewebe, Blut und andere Säfte, halten sie unter geeigneten Bedingungen tage-, wochen-, ja sogar monatelang lebensfähig und übertragen sie zur Heilung in einen kranken Körper. Warum sollte man dieses Verfahren nicht auch auf den männlichen Samen anwenden können?

Also führten die sowjetischen Forscher entsprechende Versuche durch. Sie arbeiteten Verfahren aus, um einen Bullen auf natürliche Weise „abzusamen“, das heißt, um von ihm Samen zu gewinnen. Sie verdünnten die Samenflüssigkeit. Dadurch verlor sie gar nicht an Wert; und wenn eine bestimmte Menge bisher zur Deckung einer einzigen Kuh hingereicht hatte, konnten jetzt zehn damit besamt werden, wenn sie zehnfach verdünnt wurde. Dieser verdünnte Samen wurde dann in Eisschränken bis auf  $+3^{\circ}\text{C}$  abgekühlt und behielt dadurch bis zu vier Tagen seine Lebensfähigkeit. Wenn nun in irgendeinem Dorfe eine Kuh gedeckt werden sollte, genügte ein telefonischer Anruf bei der Besamungsstation. Dann füllte die Laborantin einige Kubikzentimeter in ein kleines Glas und gab es in eine Thermosflasche mit Eiswasser. Der Besamungstechniker fuhr mit dem Motorrad schnellstens nach dem betreffenden Ort, untersuchte die Kuh, ob sie gesund war, und führte dann den Samen durch eine Glasröhre in ihre Geschlechtsorgane ein. Das entspricht im Grunde genommen genauso dem natürlichen Vorgang wie die Übertragung von Pollen einer Blüte auf die Narbe einer anderen. Der Erfolg bewies, daß dieses Verfahren geeignet war, in kurzer Zeit die stark verringerten Viehbestände wieder aufzubauen. Die von einer solchen Besamung stammenden Kälber sind genauso gesund wie die natürlich gezeugten, und es ist viel leichter möglich, den Aufbau der Viehzucht planmäßig zu lenken.

Diese Methoden der sowjetischen Züchter konnten nach dem Krieg auch

*Wir lernen  
von den  
sowjetischen  
Wissen-  
schaftlern  
und Züchtern*

*Der Bulle  
wird  
abgesamt*

*Hans Pfeiffer*

unsere Wissenschaftler und Forscher anwenden. Zunächst mit den aller-einfachsten Mitteln, dann immer zielbewußter begannen sie, nach dem Vorbilde der Sowjetunion in unserer Republik die neue Form der Besamung zu entwickeln. Sie verschafften sich die erforderlichen Instrumente; sie transportierten in der ersten Zeit den Samen in Feldflaschen, deren Filzhülle sie zur Kühlung anfeuchteten; sie probierten die Besamung der Kühe aus, und ihre Bemühungen hatten Erfolg. Später wurden Stationen ins Leben gerufen, die einen bestimmten Bezirk zu betreuen hatten; eine kam zur anderen, bis sie wie ein dichtes Netz das ganze Gebiet unserer Republik überzogen. Einer der nimmermüden und zielbewußten Männer war *Hans Pfeiffer*. Er hat die Einrichtung der ersten Lehrbesamungsanstalt im September 1951 leider nicht mehr miterleben können, denn er ist im Dienst tödlich verunglückt; aber die Anstalt trägt als Zeichen des Dankes seinen Namen. Ihr werdet nun leicht begreifen, welche Aufgaben die Lehrbesamungsanstalt „Hans Pfeiffer“ hat. Hier werden die Anfänger in ihr neues Arbeitsgebiet eingeführt, und die bereits auf Stationen angestellten Besamungstechniker und Laborantinnen lernen, wie sie ihre Arbeit noch zielbewußter und erfolgreicher gestalten können. Wissenschaftler, Tierärzte und Tierzüchter geben den Teilnehmern in mehrwöchigen Lehrgängen eine breite und sichere Grundlage. Die Tätigkeit der Besamungstechniker besteht in der Samengewinnung und der Besamung; die Laborantinnen lernen, den Samen mikroskopisch zu kontrollieren, danach zu verdünnen, zu kühlen und zu konservieren.

Der Aufbau eines gesunden Viehbestandes von Grund auf läßt sich nur dann mit Erfolg durchführen, wenn sachkundige und gewissenhafte Helfer bei der Besamung am Werke sind. Menschen beiderlei Geschlechts und aller Altersstufen haben hier einen neuen Beruf gefunden, dem sie sich mit Hingabe widmen. Neben der Schülerin, die später einmal die tierärztliche Laufbahn einschlagen möchte, arbeitet die durch den Krieg zur Witwe gewordene ehemalige Kontoristin. Frage ich sie, wie ihnen ihr neues Wirkungsfeld gefällt, verbergen sie niemals ihre Freude, einen neuen Lebensinhalt gefunden zu haben.

*Besamungs-  
lehranstalt  
in Schönau*

Die Anstalt in Schönau ist mustergültig ausgerüstet. Aber fahrt nur selbst einmal hinaus, ihr werdet dort freudig aufgenommen und könnt euch an Ort und Stelle davon überzeugen, wie befriedigend diese Arbeit ist, die ganz dem friedlichen Aufbau dient, und wieviel Lehrreiches der Wißbegierige darin erfährt!

Seht euch selbst diese prachtvollen Zuchtbullen in dem sauberen und hellen Stall an! Laßt euch von dem Pfleger erzählen, wie unerläßlich seine Obliegenheiten für den Erfolg der Arbeit sind: Fütterung, Pflege und



sachgemäße Behandlung! Ihr werdet kaum glauben, daß diese scheinbar trägen Wiederkäuer zu bösartigen Bestien werden und alles auf die Hörner nehmen, was sie erreichen können, wenn sie infolge falscher Behandlung gereizt sind. Das bringt natürlich den Techniker in schwere Gefahr, und daher muß der Pfleger seine Arbeit gewissenhaft ausführen.

Geht dann in das blitzend saubere Labor! Ihr dürft einen wohl unvergeßlichen Eindruck genießen: Das wogende Gewimmel der Samenzellen unter dem Mikroskop, ungefähr eine Million in jedem Kubikmillimeter des unverdünnten Samens! Ein einziges dieser winzigen Gebilde kann genügen, um Nachkommen zu erzeugen! Nur nach sorgfältiger Kontrolle, ob die Samenflüssigkeit genügend Samenzellen enthält, ob keine Mißbildungen darin vorkommen und ob sie sich kräftig bewegen, wird sie weiter behandelt. Die Laborantin setzt einen geeigneten Verdünner hinzu, welcher den Wert des Samens nicht beeinträchtigt, sondern seine Wirkung verzehnfacht. In den regulierbaren Kühlschränken wird er ganz allmählich tiefgekühlt und steht dann — nach mehreren Stunden — dem Techniker zur Besamung zur Verfügung. Fortgesetzt läutet das Telefon nebenan im Büro und benachrichtigt die Sekretärin, wo Besamungen gewünscht werden. In bestimmten Stunden sind die Techniker auf Motorrädern in ihrem Bezirk unterwegs. In entfernter liegende Bezirke wird der Samen als Expresgut geschickt.

Geht dann zuletzt mit hinauf in den als modernes Labor ausgestalteten Lehrsaal! Beobachtet, wie aufmerksam die Lehrgangsteilnehmer ihren Lehrern lauschen oder wie eifrig sie die mikroskopischen Übungen durchführen. Vielleicht bekommt dieser oder jener von euch selbst daran Gefallen, sich sein Leben lang dieser für unseren Aufbau so wertvollen und für den daran Mitwirkenden so befriedigenden Arbeit zu widmen, und das wäre dann der schönste Erfolg eures Besuches!

*Die Arbeit  
im Labor*

## Teilen durch elf

Schreibt eine beliebige neunstellige Zahl auf, deren Ziffern alle verschieden sind und die sich durch 11 teilen läßt.

Schreibt die höchste solcher Zahlen auf.

Schreibt die niedrigste solcher Zahlen auf.

## Rätselhafter Magnetismus

Von Alfred Klingsporn



Heute ist wieder Hochbetrieb bei Helmut. Dort hat sich die Arbeitsgruppe Physik im Kellerraum einquartiert. Diesmal sollen Magneten gebaut werden, die für elektrische Versuche unbedingt notwendig sind. Um 15 Uhr ist bis auf Hans alles versammelt. „In der Schule war er heute“, meint Peter. „Da muß etwas dazwischengekommen sein, er ist doch sonst immer pünktlich“, fügt der Arbeitsgemeinschaftsleiter Heinz hinzu. „Trotzdem fangen wir an.“ Nach einer kurzen Besprechung geht es an die Arbeit.

Heinz und Helmut haben alte Uhrfedern mitgebracht und glühen sie aus, damit sie sich besser bearbeiten lassen. Die anderen sägen während dieser Zeit die Ständer zurecht.

Plötzlich kommt Hans hereingestürzt und knallt die Tür so hinter sich zu, daß Helmut gleich vor Schreck die heiße Uhrfeder fallen läßt.

„Lauter geht's wohl nicht!“ ruft er empört. „Zu spät kommen und dann die Tür hinter sich so zuwerfen — das ist ja allerhand!“

„Entschuldige nur, Helmut. Aber mein Bruder hat mir eben eine famose Sache erzählt, die muß ich euch gleich vorführen!“

*Eine famose  
Sache*

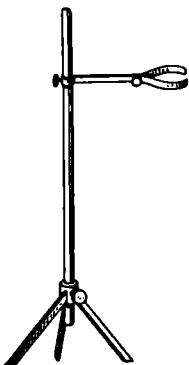
„Hans gibt wieder mächtig an“, sagt Helmut. Er ist immer noch aufgebracht. Doch Hans kümmert sich nicht darum und flüstert Heinz etwas zu. Der nickt und sagt: „Ja, das können wir mal schnell machen.“

Nun bildet alles neugierig einen Kreis um die beiden. Hans schraubt aus einem Stativ die eiserne Stange heraus, dann zieht er den Werkzeugkasten auf und nimmt sich einen Hammer.

„Mach bloß das Ding nicht kaputt!“

„Keine Angst, ich will den Stab nur magnetisieren.“

„Etwa mit dem Hammer? Daß ich nicht lache! Dazu brauchst du doch ein starkes Magnetfeld!“



Hans läßt sich nicht stören. Er holt sich den Kompaß heran, den Peter mitgebracht hat, und nähert ein Stangenende der Magnetnadel. Langsam dreht sie sich nach dem Eisen hin.

„Kannst du nicht nehmen, ist schon magnetisch!“

„Erst mal sehen.“ Er hält nun dasselbe Ende an die andere Seite der Nadelspitze, die sich ebenfalls nach dem Stab zu dreht.

„Also doch nicht magnetisch.“ — „Wieso denn?“ — „Na, ein Magnet hat bekanntlich immer zwei Pole, die man Nord- und Südpol nennt. Bei der Kompaßnadel ist das dunkelgefärbte Ende der Nordpol. Nun ziehen sich nur ungleiche Pole an, während gleiche sich abstoßen. Wäre die Stange magnetisch gewesen, dann hätte bei meinen beiden Versuchen die Nadel einmal angezogen und einmal abgestoßen werden müssen.“

Hans hält jetzt die Stange schräg vor sich hin und schlägt tatsächlich mit dem Hammer auf das eine Ende mit kurzen, schnellen Schlägen.

„Dreißig!“ sagt er endlich, kennzeichnet das Ende des Stabes, auf das er geschlagen hat, mit einem Kreidestrich und hält es wieder an die Kompaßnadel. Diesmal dreht sie sich schneller auf den Stab zu, und die andere Nadelspitze — die wird abgestoßen.

Durch das Schlagen ist das Eisen wirklich magnetisch geworden!

„Wie kommt das?“ — „Mach's noch mal!“ tönt es durcheinander.

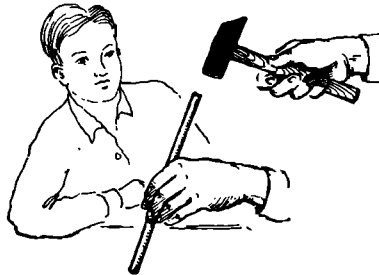
Wieder hält Hans die Stange vor sich hin, nur zeigt das Ende mit dem Kreidestrich diesmal nach unten, und das entgegengesetzte Ende erhält die Hammerschläge.

„... neunundzwanzig, dreißig, genug!“ ruft Helmut.

„Nein, diesmal brauche ich doppelt soviel. Ich will doch, daß die Pole sich vertauschen.“ Schließlich ist er fertig. Tatsächlich, das Ende mit dem Strich stößt jetzt die Nadel ab.

„Das kann ich auch!“ Peter nimmt Hans Stange und Hammer weg und beginnt zu klopfen, diesmal wieder auf das weiße Ende. Er hämmert wie ein Wilder, bis die andern anfangen zu lachen. Endlich hört er auf, wischt sich den Schweiß von der Stirn und probiert. „Siehst du, bei dir geht's nicht! Das weiße Ende stößt immer noch den Nordpol der Nadel ab, bloß ein bißchen schwächer.“ Peter will wütend weiterhämmern, doch Heinz greift ein.

*Die  
Eisenstange  
ist  
magnetisch*



„Laß sein, Peter, so schaffst du es doch nicht. Das Klopfen allein bewirkt es nicht, ich will es euch jetzt erklären.

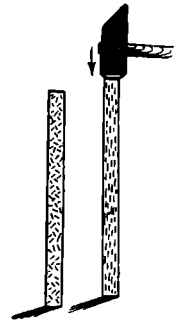
Das Erdfeld

Grundsätzlich müssen wir ein Magnetfeld haben, wenn wir ein Stück Eisen magnetisieren wollen. Bei diesem Versuch habt ihr das nur nicht bemerkt, denn wir haben dazu das Erdfeld genommen. Wie die Erde einen *geographischen* Nord- und Südpol hat, die ihr schon von der Erdkunde her kennt, genauso hat sie auch *magnetische* Pole. Die magnetischen Pole fallen nicht ganz genau mit den geographischen Polen zusammen. Unser Kompaß zeigt aber trotzdem nach Norden, da die Abweichung sehr gering ist. Wenn wir nun eine Magnetnadel hätten, die sich auch nach oben und unten drehen könnte, dann würde sie nicht mehr waagrecht stehen, sondern das Nordende würde sich um 60 bis 70 Grad nach unten neigen. In diese Richtung müssen wir nun auch unsern Stab bringen.“

„Das haben wir schon verstanden, aber was soll der Hokuspokus mit dem Hammer?“

Warum wird  
das Eisen  
magnetisch?

„Nur langsam! Wie kommt es überhaupt, daß wir Eisen magnetisieren können? Stellen wir uns vor, im Eisen sind viele ganz kleine Magnete enthalten, jeder mit zwei Polen, so wie sich das von einem Magneten gehört. Ist das Eisenstück unmagnetisch, dann liegen alle diese winzigen Magnete kreuz und quer durcheinander, und wir können an diesem Stück weder einen Nordpol noch einen Südpol finden. Bringen wir aber einen anderen Magneten in die Nähe, dann wird dessen Nordpol alle diese kleinen Südpole anziehen, und ein Teil der winzigen Magnete wird sich — genau wie unsere Magnetnadel — drehen. Nehmen wir den Magneten wieder fort, dann kommt es darauf an, wie viele dieser kleinen Magnete in der neuen Richtung liegenbleiben. Ist das eine ganze Menge, dann ist unser Eisen jetzt selbst magnetisch geworden.“



„Und der Hammer?“ Diesmal ist es Peter, der es nicht erwarten kann.

„Kommt gleich! Die Erde ist nur ein schwacher Magnet. Dieser schwache Magnet schafft es nicht allein. Wir sind ihm deshalb durch das Klopfen dabei behilflich, die kleinen Magnete zu drehen. Ihr klopft ja auch ans Barometer, damit der Zeiger weiterrutscht.“

„Und warum hat das vorhin bei mir nicht geklappt?“ wollte Peter wissen.

„Das müßtest du doch inzwischen gemerkt haben. Du hast ja die Stange nicht nach Norden, sondern in eine andere Richtung gehalten!“

Nun fragte Helmut: „Läßt sich denn jede Eisenstange so magnetisieren?“

„Ja, es fragt sich nur, wie lange du dazu brauchst. Es gibt doch weiches Eisen und hartes, den Stahl. Ist das Eisen weich, dann lassen die kleinen Magnete sich sehr leicht drehen, fallen aber genauso leicht wieder durcheinander, und dann sind wir wieder so weit wie vorher. Bei Stahl ist es gerade umgekehrt. Da könntest du vielleicht tagelang hämmern, bis du ein paar Magnetchen gedreht hast. Dafür gibt es bessere Methoden. Ist es dir aber gelungen, die kleinen Magnete auszurichten, dann bleiben sie im Stahl sehr lange so stehen, und wir haben starken Magnetismus wie bei unserm Hufeisen-Magneten. Unser Eisen darf also weder zu hart noch zu weich sein, damit wir nicht zu lange zu hämmern brauchen, aber doch ein paar der kleinen Magnete in der neuen Richtung liegenbleiben.

Wir müssen aber stets beachten, den Stab in die Nord-süd-Richtung zu halten, das Nordende um 60 bis 70 Grad nach unten zu neigen und so lange auf das andere Ende klopfen, bis der Stab magnetisch ist!

Nun aber ran an die Arbeit, sonst werden unsere Magnetnadeln heute überhaupt nicht fertig!“

*Jede  
Eisenstange  
kann  
magnetisiert  
werden*

## **Haben Tiere Fieber?**

Von Helma Grünberg

Mißmutig stapft Manfred die Treppe hinauf und schimpft halblaut mit Flockie, dem weißen Foxterrier, der mit hängendem Kopf hinter ihm her-trottet. „Langweilig bist du heute, Flockie, willst nur immer nach Hause gehen. Nicht einmal spielen magst du!“

Erstaunt läßt die Mutter die beiden eintreten. „Wie kommt es denn, daß ihr so schnell zurück seid? Sonst bleibt ihr doch viel länger unten!“ — „Ach, Mutti, Flockie ist heute langweilig und will nicht im Garten bleiben. Er hat nicht mal mit dem Ball gespielt.“ — „Hoffentlich ist er nicht krank! Siehst du, nun liegt er schon in seinem Körbchen und will nicht einmal fressen. Das ist wohl kein gutes Zeichen. Die Nase ist ganz heiß und trocken! Es ist wohl am besten, wir lassen ihn heute in Ruhe und gehen morgen zum Tierarzt, wenn es nicht besser geworden ist.“

*Flockie  
wird krank*

Besorgt schaut Manfred alle Augenblicke nach seinem kleinen Spielkameraden. Der zittert ganz erbärmlich, die Augen blicken längst nicht so munter wie sonst, das Stummelschwänzchen, das immer lustig hin- und herwedelte, winkt nur langsam und traurig, wenn Manfred sich über das Körbchen beugt. Der Junge ist ganz unglücklich über die Krankheit des Hundes und fragt immer wieder: „Mutti, können wir nicht noch heute zum Tierarzt gehen? Vielleicht ist Flockie ganz schwer krank und stirbt, wenn nicht sofort etwas unternommen wird.“ Kein Vertrösten und Zureden hilft, Manfred weint und wird selber ganz krank. Die Mutter packt schließlich den Hund in einen Wäschekorb. So tragen ihn die beiden zum nächsten Tierarzt.

Beim  
Tierarzt

Nach einiger Wartezeit werden sie in das Sprechzimmer gebeten. Die erste Frage, die der Arzt an die Mutter stellt, ist: „Haben Sie schon Fieber gemessen?“ Während die Mutter etwas zögernd „Nein“ sagt, platzt Manfred heraus: „Ja, haben denn Tiere auch Fieber?“

Hat Manfred nun eine sehr dumme Frage gestellt? Manfreds Frage zeigt, daß er sich über den Begriff „Fieber“ noch keine rechte Vorstellung machen kann. Da der Tierarzt, den Manfred fragte, ein vielbeschäftigter Mann ist, wird er sicher nur mit „Ja, selbstverständlich haben Tiere Fieber“ geantwortet haben. Deshalb will ich versuchen, dem Manfred und vielen anderen Kindern den Begriff „Körperinnenwärme“ zu erklären.

Gleichwarme  
und wechsel-  
warme Tiere

Wie ihr sicher schon wißt, ist die Körperinnentemperatur aller höheren Lebewesen auf einen bestimmten Wärmegrad eingestellt. Wir sprechen deshalb von warmblütigen oder besser von *gleichwarmen* oder auch, wie man in der Fachsprache sagt, homoiothermen Lebewesen. Beim Menschen ist die normale Körperinnenwärme 36 bis 37°; beim Hund sind die Schwankungen etwas größer, hier sind Temperaturen von 37,5 bis 39° die Regel. Pferde haben eine Körpertemperatur von 37,5 bis 38°, Rinder eine solche von 37,5 bis 39,5°. Selbst bei wechselnden Außentemperaturen sind die Warmblüter in der Lage, ihre Körpertemperatur aufrechtzuerhalten. Die normalen Schwankungen, die bei den einzelnen Tierarten 1 bis 2° betragen, sind abhängig von der Tageszeit, zu der die Temperatur gemessen wird, von der Nahrungsaufnahme, vom Alter und auch von der körperlichen Arbeit, die geleistet wird. Nun werdet ihr fragen, wie es möglich ist, daß die Warmblüter ihre Temperatur immer gleichmäßig erhalten; denn von den Kaltblütern, die man besser als *wechselwarme* oder poikilotherme Lebewesen bezeichnet, ist uns bekannt, daß sich ihre Körpertemperatur nach der Temperatur der Umgebung richtet, daß sie sich also bei Kälte abkühlen und bei Hitze erwärmen. Ihnen fehlt offensichtlich eine Regulierungsmöglichkeit, wie sie die Warmblüter haben.

Man unterscheidet bei der Regulierung der Körpertemperatur die physikalische Regulierung der Wärmeabgabe und die chemische Regulierung der Wärmebildung.

Die physikalische Regulation, also die Regulierung der Wärmeabgabe, geschieht durch Strahlung, Leitung und durch Wasserverdunstung. Die Tiere sind dazu mit verschiedenen anatomischen Hilfsmitteln ausgestattet. Dazu gehören einmal die dicken Fettpolster, die unter der Haut liegen. Das Fett hat eine dreimal so schlechte Wärmeleitfähigkeit wie die Muskulatur, hält also die Wärme im Körper fest. Es ist ja bekannt, daß magere Menschen, die wenig Fettpolster besitzen, viel leichter frieren als dicke. Das gleiche trifft natürlich auch für die Tiere zu. Ein weiteres Hilfsmittel stellt das Haar- oder Federkleid dar. Die zwischen den Haaren und Federn befindlichen Luftmengen wirken schützend wie die Luft in einem Doppelfenster; die Wärmeabgabe nach außen wird dadurch eingeschränkt. Durch Aufstellen der Haare und Federn (beim Menschen die berühmte „Gänsehaut“) werden die dazwischen gehaltenen Luftmengen vergrößert, und die Wärmeabgabe wird weiter verringert. Dann bekommen auch die bei uns lebenden Tiere zu Beginn der kälteren Jahreszeit einen Winterpelz, im Frühling dagegen einen Sommerpelz mit kürzeren und dünneren Haaren. Schließlich steht auch die Ausbildung der Körperoberfläche im Dienste der Wärmeregulation; eine große Oberfläche gibt selbstverständlich mehr Wärme ab als eine kleine. Deshalb haben zum Beispiel die Hasen in wärmeren Gegenden längere Ohren als in kälteren. Ein besonders gutes Beispiel in dieser Beziehung bildet der Elefant. Der afrikanische Elefant kann durch Anlegen oder Abheben seiner riesigen Ohrmuscheln die Oberfläche seines Körpers um etwa ein Sechstel der Gesamtoberfläche verkleinern oder vergrößern.

Die Regulierung der Wärmeabgabe durch die Haut erfolgt in erster Linie durch ihren Blutgehalt. Bei Erhöhung der Außentemperatur erweitern sich die Blutgefäße, werden stärker von Blut durchströmt (Rötung unbehaarter und ungefärbter Haut). Mit dem Blut wird mehr Wärme aus den Organen und Muskeln an die Körperoberfläche gebracht, diese Wärme wird durch die Haut nach außen gestrahlt. Die Verdunstung des Schweißes, der bei hohen Außentemperaturen von den Schweißdrüsen abgesondert wird, reguliert ebenfalls die Körpertemperatur.

Die chemische Regulation, also die Regulierung der Wärmebildung, geschieht durch die Stoffwechselforgänge. Der Umfang der Verbrennungsprozesse im Körper wechselt nach den jeweiligen Bedürfnissen. Ist eine niedrige Umgebungstemperatur vorhanden, so werden die Sauerstoffaufnahme und die Kohlensäureabgabe gesteigert, die Verbrennungs-

*Die  
physikalische  
Regulierung  
der Wärme-  
abgabe*

*Die  
chemische  
Regulierung  
der Wärme-  
bildung*

vorgänge werden angefacht; das bedingt aber auch, daß dem Organismus die entsprechenden Stoffe mit der Nahrung zugeführt werden müssen. Bei hoher Umgebungstemperatur, zum Beispiel im warmen Zimmer oder im Hochsommer, werden die Verbrennungsvorgänge weitestgehend herabgesetzt, denn die notwendige Wärme wird dem Organismus ja von außen zugeführt; deshalb ist man an heißen Tagen auch gar nicht zum Essen aufgelegt.

Wenn ihr euch alles noch einmal genau überlegt, so wird euch klar, daß bei niedriger Außentemperatur das Konstantbleiben der Körpertemperatur in der Hauptsache durch die chemische Wärmeregulation erfolgt, während bei hoher Außentemperatur in erster Linie die physikalische Wärmeregulierung für eine Erhöhung der Wärmeabgabe sorgt. Die Regulierung durch die Wasserverdunstung, also durch den Schweiß, tritt erst bei einer Außentemperatur von etwa 30° ein.

Diese Regulation, die so ausgezeichnet arbeitet und im Bedarfsfalle jeweils die dem Körper dienlichste Einrichtung in Tätigkeit setzt, wird durch ein übergeordnetes Nervenzentrum, das als *Temperaturzentrum* bezeichnet wird, gesteuert. Dieses Zentrum liegt im Zwischenhirn und ist mechanisch und chemisch erregbar. Sobald sich nun in der Körpertemperatur etwas zu verändern droht, wird das Temperaturzentrum in Tätigkeit gesetzt und veranlaßt durch Nervenbahnen, die von ihm ausgehen, die entsprechenden Schutzmaßnahmen.

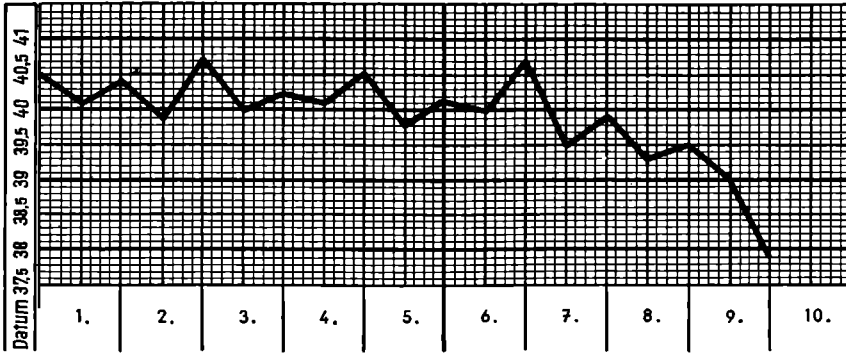
Was ist  
Fieber?

Mit *Fieber* bezeichnet man nun eine Störung der Wärmeregulation. Es wird vermehrt Wärme gebildet, während die Wärmeabgabe gehemmt ist. Gleichzeitig liegt eine Störung des Stoffwechsels vor; es kommt zu einer vermehrten Verbrennung von Kohlehydraten und Fetten, auf der anderen Seite liegt ein erhöhter Eiweißzerfall vor. Diese Stoffwechselstörungen können durch die verschiedensten Umstände veranlaßt sein.

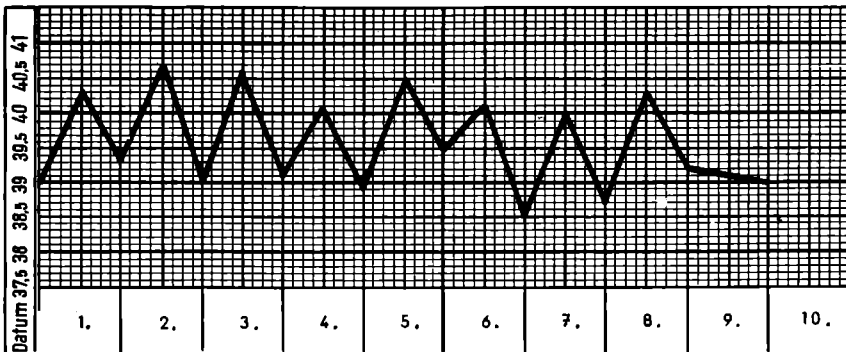
Ursachen  
für Fieber

Die wichtigste Ursache für Fieber ist wohl das massenhafte Eindringen von Mikroorganismen (Bakterien, Virusarten, einzelligen Krankheitserregern) in den Organismus. Diese winzigen Lebewesen scheiden giftige Stoffwechselprodukte aus, die wir als Toxine bezeichnen. Die Toxine verursachen nun die Störung im Körper des befallenen Lebewesens, also des Menschen oder eines Tieres. Sie erregen das Wärmezentrum und verursachen das Fieber. Das Fieber schädigt nicht nur den Körper des erkrankten Lebewesens, es schädigt auch die Eindringlinge, also die Krankheitserreger. Fieber kann aber auch durch Toxine entstehen, die im eigenen Organismus gebildet werden, so durch große Blutergüsse, Knochenbruchstellen, Wunden. An solchen geschädigten Stellen zerfällt massenhaft körpereigenes Eiweiß, ohne daß Bakterien hinzutreten

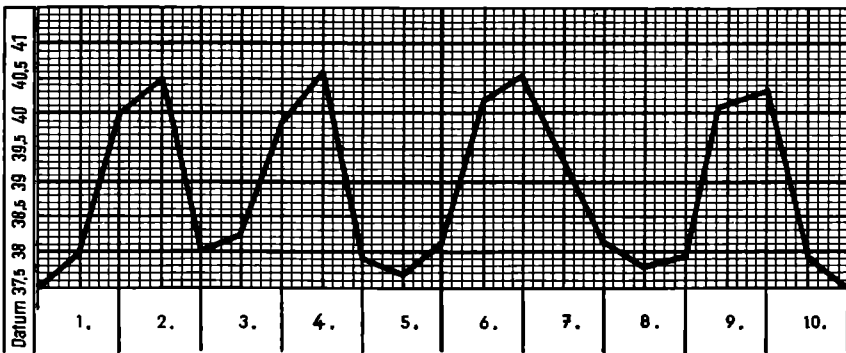




Gleichmäßig anhaltendes Fieber



Nachlassendes Fieber



Unterbrochenes Fieber

brauchen, und dieses zerfallene Eiweiß erregt das Temperaturzentrum ebenfalls.

*Fiebertypen*

Die Ärzte und Tierärzte teilen das Fieber in bestimmte Fiebertypen ein. Wir sprechen von einem gleichmäßig anhaltenden Fieber, wenn nur geringe Tagesschwankungen festzustellen sind (Unterschied zwischen abends und morgens höchstens  $1^{\circ}$ ). Die Fieberkurve, die auf einer vorgedruckten Tabelle aufgezeichnet wird, zeigt dann nur kleine Zacken auf. Bei nachlassendem Fieber sind die Zacken größer, der Tagesunterschied übersteigt  $1^{\circ}$ , aber die untere normale Grenze wird nicht erreicht. Das ist die häufigste Fieberform. Bei unterbrochenem Fieber haben wir sehr hohe Zacken, denn Fieber und Fieberlosigkeit wechseln im Laufe eines Tages ab. Jede Infektionskrankheit hat ihre charakteristische Fieberkurve, aus der der Arzt den Verlauf der Krankheit ersehen kann. In Krankenhäusern und auch in Tierkliniken werden die einzelnen Zacken dieser Kurven täglich, und zwar morgens und abends, aufgezeichnet.

*Wie bei  
Tieren Fieber  
gemessen  
wird*

Wie wird aber bei Tieren, die ja nicht gern stillhalten, die Temperatur gemessen? Hier gilt der Spruch „Zureden hilft“. Unter dem beruhigenden Einfluß der menschlichen Stimme lassen sich die Tiere verhältnismäßig leicht das Thermometer in den Mastdarm schieben. Das Maximalthermometer ist nach Celsius (C) auf Zehntelgrade eingestellt und ermöglicht innerhalb kurzer Zeit (2 bis 4 Minuten), die Körperwärme abzulesen. Die Quecksilbersäule hat die Eigenschaft, auf dem höchsten Temperaturpunkt, der in dem betreffenden Organismus herrscht, stehen-zubleiben.

Die Abnahme der Temperatur aus dem Mastdarm ist die sicherste Methode, denn ihr könnt euch vorstellen, daß man einem Tier nicht gut das Thermometer unter die Achsel stecken kann, ohne daß das Instrument in Gefahr kommt.

Ihr seht also, daß unsere warmblütigen Tiere bei ihren verschiedenen Erkrankungen auch Fieber haben, nur muß man wissen, auf welcher Temperaturhöhe bei ihnen von Fieber gesprochen werden kann. Und genauso wie bei Menschen bedürfen die fieberhaften Erkrankungen der Tiere sorgfältigster und vor allem schnellster ärztlicher Behandlung. Wenn wir Freude an einem Tier haben wollen, müssen wir auch die Sorge dafür übernehmen, sobald es einmal krank ist. Bestimmt findet sich jemand in der Familie, der geschickt genug ist, einem krank erscheinenden Haustier die Körpertemperatur zu messen. Fieber ist immer ein Alarmsignal, das uns dazu verpflichtet, einen Arzt zu Rate zu ziehen.

# Pflanzengallen

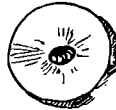
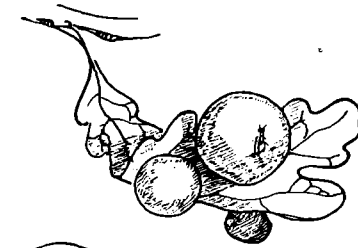
Von Dr. W. Dornfeldt

Sicher sind euch im Spätsommer oder Herbst an Eichenblättern schon jene merkwürdigen Gebilde aufgefallen, die wir *Galläpfel* nennen. Sie gleichen kleinen Bällen und sind im Herbst auf der einen Seite gerötet, während die andere Seite gelblich aussieht. Ein Eichenblatt kann mitunter mehrere Galläpfel tragen. Wenn wir sie in die Hand nehmen, fällt uns ihre außerordentliche Leichtigkeit auf. Beim Durchschneiden entdecken wir, daß sie im wesentlichen aus einem schwammigen, blattähnlichen Gewebe bestehen. Im Innern befindet sich ein Hohlraum, die Gallenkammer.

Ihr findet darin meist eine weiße Larve oder ein kleines Insekt. Im Herbst könnt ihr euch Galläpfel sammeln und sie in einem zugedeckten Konservenglas aufbewahren. Es ist aber notwendig, daß ihr in das Glas Sand hineinbringt, den ihr vorher ausgeglüht habt, sonst könnten die Galläpfel schimmeln. Der Sand muß darauf wieder angefeuchtet werden. Wenn ihr genügend Galläpfel zur Verfügung habt, könnt ihr alle paar Tage einen öffnen. Ihr werdet dann in der Gallenkammer nicht nur die weiße Larve, sondern auch die Puppe und schließlich das fertige Insekt sehen. Schaut euch das kleine Tier einmal mit einer Lupe an. Am Bau des Tieres könnt ihr feststellen, daß es sich um einen Verwandten unserer Wespen handelt, wenn das Tier auch bedeutend kleiner ist. Wir haben es hier mit einer Gallwespe zu tun. Alle Tiere, die ihr auf diese bequeme Art gefangen habt, sind Weibchen.

In der Natur schlüpfen sie an schönen Wintertagen aus der Kammer und legen Eier ab, aus denen Männchen und Weibchen entstehen. Letztere legen ihre Eier wieder an Eichen ab, aber nicht an den Blättern, sondern

*Gallen  
auf Eichen-  
blättern*



Gemeine Gallapfel-  
wespe (*Cynigs folie*).  
Durchschnittene Galle  
mit Larve



Gallenwespen

an ruhenden Eichenknospen. Dort entwickeln sich aufs neue Gallen, aber von einer anderen Form, die im ganzen mehr einer dicken Knospe ähneln. Aus ihnen schlüpfen Männchen und Weibchen. Ihre Nachkommenschaft benutzt nun wieder die Unterseite der Eichenblätter zur Eiablage. Es tritt das Merkwürdige ein, daß die Eiche um das Ei und später auch um die aus ihm schlüpfende Larve eine Hülle von kugelförmiger Gestalt baut. Das Innere dieser Hülle dient der Larve als Behausung und zugleich als Nahrungsquelle.

Die Gallwespe ist ein Schädling der Eiche. Die Schutzhülle, zu deren Bildung die Eiche veranlaßt wird, ist offensichtlich eine Mißbildung. Es gelang einem Forscher zu beobachten, daß die Gallwespe bei der Eiablage einen Wirkstoff mitgibt, der die Pflanze zur Bildung der Galle veranlaßt. Auch wenn kein Ei abgelegt wird, ist dieser Wirkstoff imstande, das Blatt zu einer Gallenbildung zu veranlassen.

Diese eine Gallwespenart kann zwei verschiedene Formen von Gallen erzeugen. Der Wirkstoff anderer Arten vermag auf dem gleichen Blatt ganz andere Gebilde zu erzeugen. Im Herbst habt ihr vielleicht unter einer Eiche eine Menge von kleinen, platten, linsenförmigen Scheiben gefunden, deren Durchmesser ungefähr 0,5 cm beträgt. Wenn ihr aufmerksam die Unterseite der Blätter untersucht, konntet ihr Hunderte von diesen Gebilden entdecken. Man hat sie nach ihrer Form als *Linsengallen* bezeichnet. Sie sitzen den Blättern dicht an.

*Linsengallen*

Beim Ablösen bemerkt man, daß sie mit dem Blatt durch einen kurzen Stiel verbunden sind. Wenn ihr einmal solche Linsen sammelt und in ein feucht gehaltenes Glas legt, vergrößert sich die Galle etwas. Beim Durchschneiden der Linse entdeckt man darin eine kleine Larve. Sie verpuppt sich im Winter, und im März erscheinen die Gallwespen. Wieder handelt es sich um Weibchen, die ihre Eier in Eichenknospen legen. Die dort ausschlüpfenden Larven gehen auf Eichenblätter, die sich in der Entwicklung befinden, oder auf die länglichen Kätzchen, die die Staubbeutel tragen. Dort bilden sich Gallen, die das Aussehen von Weinbeeren haben und aus denen Männchen und Weibchen schlüpfen. Die Weibchen erzeugen bei der Eiablage die Linsengallen der Eichenblätter. Ihr könnt auf der Eiche noch eine andere Form von



Linsengallen auf einem Eichenblatt



Querschnitt der Linsengalle

Gallen entdecken, die die Form eines kleinen Schwammes haben und danach den Namen *Schwammgallen* führen.

Im Herbst findet man auf der Eiche in den Blattachsen Gallen, die beinahe das Aussehen eines Kienapfels haben. Es sind kleine zapfenähnliche Gebilde, die eine Menge dicht deckender Schuppen aufweisen. Der Volksmund nennt sie *Eichenrosen*. Sie werden im Winter welk und schlaff und fallen schließlich zu Boden. Dann erst schlüpft die Gallwespe aus.

Das sind einige von vielen Beispielen. Man kennt beinahe 100 verschiedene Gallenarten an unseren Eichen. Viele dieser Gallen können in der Wirtschaft Verwendung finden, weil sie einen hohen Gerbstoffgehalt haben. Sie können überall dort gesammelt werden, wo sie in großen Mengen auftreten. Namentlich chinesische Galläpfel finden wegen ihres besonders hohen Gerbstoffreichtums Verwendung.

Wenn ihr auf Bäume und Sträucher achtet, werdet ihr feststellen, daß Gallen auch bei anderen Pflanzen vorkommen. Sucht einmal die wilden Rosen draußen ab. Ihr werdet mitunter ein sonderbares Gebilde auf den Zweigen finden, das ihr mit einem grünen Schwamm vergleichen könntet, wäre es nicht ziemlich hart. Außen hat es fein gefiederte Blätter, die wie Moos aussehen. Es führt den Namen *Rosenapfel*. Ihr müßt schon etwas Kraft aufwenden, um den Rosenapfel zu durchschneiden. Dabei könnt ihr feststellen, daß er meist holzig ist.

Im Innern befinden sich mehrere kleine Kammern, in denen je eine Insektenlarve sitzt. Es handelt sich um die Larve

*Schwammgallen*



Ungeflügelte Schwammgallenwespe (*Teras terminatis*) auf alter Schwammgalle, auf frischer Galle geflügelt

*Eichenrosen*



Galle der Eichenzapfen Gallwespe (*Cynigs gemmae*)



Flügellose Gallwespe (*Rhisobia aptera*) in eine Knospe des Eichbaums stechend

*Rosenapfel*



Rosenapfel



Durchschnitt des Rosenapfels

der Rosengallwespe. Sie verpuppt sich im Herbst: Die Wespe bleibt aber noch bis zum Mai oder Juni in der von der Pflanze gebildeten Behausung. Ebenso wie die Galläpfel wurden die Rosenäpfel im Mittelalter in der Heilkunde verwendet. Letztere galten sogar als Heilmittel gegen Schlangenbiß und Skorpionengift. Häufiger wurden sie als Schlafmittel verwendet. Deshalb nannte man sie auch Schlafäpfel. Ob sie eine Wirkung ausüben, könnt ihr selbst ausprobieren, indem ihr euch einige unter das Kopfkissen legt.

*Erbsengallen*

Bei der Rose könnt ihr auch kleinere Gallen finden, die den Namen *Erbsengallen* führen. Überhaupt erreichen die meisten Gallen bei uns nicht die Größe der Eichen- oder Rosenäpfel. In Kleinasien gibt es allerdings solche, die einen Durchmesser von über 4 cm aufweisen.

Häufig haben bei uns auch die Blätter der Weide Gallen. Es handelt sich da um bohnenförmige Auswüchse, die mitunter rötlich gefärbt sind. Meist treten sie an der Unterseite auf, mitunter gehen sie durch das Blatt hindurch. Solche Gallen werden durch verschiedene Arten der Weidenblatt-Gallwespen erzeugt.

Auf den Blättern der Buche könnt ihr manchmal kleine, ungefähr 0,5 cm lange kegelförmige Hütchen finden, die meist rötlich sind. Beim Öffnen erblicken wir darin eine kleine Insektenlarve, die nur wenige Millimeter groß ist. Hier handelt es sich um die Larve einer Gallmücke. Ähnliche Gebilde treten bei den Lindenblättern auf. Hier sind aber Milben die Erreger.

*Lindengallmilbe*

Auf der Unterseite mancher Lindenblätter zeigt sich ein filziger Belag, der anfänglich weiß, später braun erscheint. Hier treten Gallen in so großer Zahl auf, daß sie eine



Gemeine Rosengallwespe  
(*Rhodites rosae*)



Fransengallen  
auf einem  
Rosenblatt



Gallen auf Weidenblatt



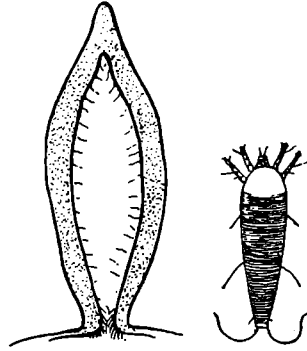
Gallen der  
Buchengallmücke

Behaarung des Blattes vortäuschen. Diese Gebilde werden von kleinen Milben erzeugt, die auf den Blättern hausen. Sie legen ihre Eier in die Gallen, die den Larven Nahrung bieten. Nicht nur auf den Blättern von Linden finden wir solche *Filzgallen*, sondern auch bei Buchen, Erlen und anderen Laubbäumen.

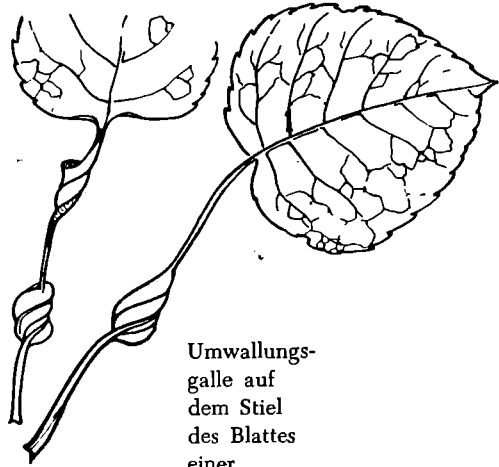
Alle Gallen, die im Innern die Insektenlarven von Anfang an einschließen, werden als *Markgallen* bezeichnet.

Auf unsern Schwarzpappeln gibt es Gallen, die auf eine andere Weise entstanden sind als die bisher erwähnten. Vielleicht sind euch an den Stielen der Blätter dieser Bäume merkwürdige Knoten aufgefallen. Der Blattstiel schien dabei spiralg gedreht. Im Juni und Juli konnte man in den Knoten eine Menge Blattläuse finden. Diese Gallen sind durch die Tätigkeit einer weiblichen Blattlaus entstanden, die sich im Frühjahr auf den Stiel des Blattes setzte und zu saugen begann. Unter dem Einfluß der Wirkstoffe, die durch das Insekt beim Saugen ausgeschieden werden, begann sich der Stiel des Blattes zu krümmen. Er bildete Wucherungen, die die Blattlaus erst umwallten, um sie später ganz zu umschließen. Nach ihrer Entstehungsart bezeichnet man deshalb solche Gebilde als *Umwallungsgallen*.

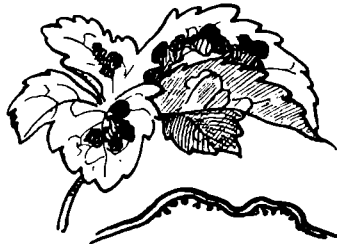
Auch auf den Blättern unserer Johannisbeersträucher könnt ihr Blattläuse als Gallenerzeuger sehen. Mitunter weisen die Blätter unregelmäßige Vertiefungen auf, die auf der anderen Seite rötlich erscheinen. Es ist nicht schwer, die Erreger dieser Mißbildungen zu entdecken, denn sie sitzen in den Vertiefungen. Das Blatt umwallt den Parasiten nicht ganz, sondern bietet ihm nur eine Höhlung. Nach der von den Blattläusen



a) Längsschnitt durch eine Lindengalle  
b) Lindengallmilbe



Umwallungsgalle auf dem Stiel des Blattes einer Schwarzpappel



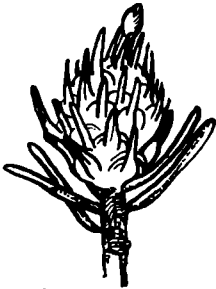
Bündelgallen auf Johannisbeerblatt mit Blattdurchschnitt

Fichten-  
gallen

erzeugten Runzelung der Blätter hat man diese Gallen als *Runzelgallen* bezeichnet. Ihr bemerkt schon, daß die Zahl der Gallen ziemlich groß ist. Man kennt allein an den Buchengewächsen — man zählt dazu außer den Buchen die Birken, Eichen, Erlen, Kastanien, Haselnußsträucher und andere — 900 verschiedene Gallenarten, bei den Weidengewächsen, zu denen die Weiden und Pappeln gehören, gibt es nahezu 600 Arten, und bei den Rosengewächsen treten 500, also kaum weniger, auf.

Nach dem vorher Gesagten könnte man annehmen, daß Gallen nur auf Laubblättern auftreten. Das wäre ein Irrtum, denn sie sind auch häufig auf Nadelbäumen anzutreffen. Wenn ihr die Zweige einer Fichte näher betrachtet, entdeckt ihr oft, daß die Zweige an einigen Stellen verdickt sind. Die Nadeln sind größer und dicker. Sie sind länger als die anderen

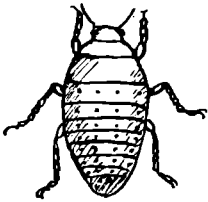
Nadeln. Der Zweig weist eine Wucherung auf, die sogenannte *Fichtengalle*.



Galle am Ende eines  
Tannenzweiges, erzeugt  
durch *Chermes adelges  
abietis*, eine Pflanzenlaus

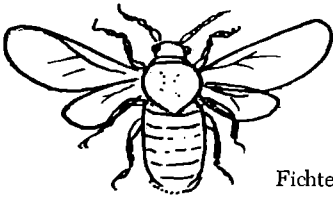
An den Zweigenden der Fichten sitzen oft Gallen, die nach ihrer Form als *Ananasgallen* bezeichnet werden. Die Erreger dieser Gallenformen sind die Fichtengallenläuse.

Haben wir bisher Gallen nur auf Bäumen und Sträuchern gefunden, so müssen wir auch die Gallen auf Kräutern erwähnen. Wir können sie auf Gundermann, Ehrenpreis, Disteln, Habichtskräutern, Königskerzen, Labkräutern und Gräsern finden. An Korbbütlern kennt man 600, an Hülsenfrüchtlern nahezu 500 und an den Kreuzblütlern ungefähr 250 Gallen.



Fichtenlaus —  
ungeflügelt

Wenn ihr euch auf die Suche nach Gallen begeben, so werdet ihr den größten Erfolg bei den Pflanzen des Laubwaldes haben. Selten findet man Gallen auf Pflanzen der Heide und des Moores oder auf den Wasserpflanzen. Von Interesse ist nicht nur die Form, sondern auch das gallenerzeugende Tier. Außer den erwähnten Wespen, Mücken, Milben und Blattläusen treten auch Fliegen, Käfer und Wanzen als Erzeuger von Gallen auf. Die Botaniker rechnen auch solche Mißbildungen zu den Gallen, die durch Pilze hervorgerufen werden.



Fichtenlaus —  
geflügelt



# Über den Schlaf

Von Ulrich Schultze-Frentzel

Etwa ein Drittel unseres Lebens verbringen wir im Schlaf. Da ist es kein Wunder, daß sich die Menschen schon seit ältesten Zeiten Gedanken über den Schlaf machten. Vor 2½ Jahrtausenden glaubten die Griechen, daß Hypnos, ein Gott des Schlafes, die Menschen einschläfere. Der griechische Philosoph *Aristoteles* nahm an, daß der Schlaf durch Anhäufung von Schlackenstoffen im Körper hervorgerufen wird. Noch im vorigen Jahrhundert vertrat ein Gelehrter die Ansicht, daß sich die Nervenzellen von Zeit zu Zeit zusammenziehen, ihre Verbindung miteinander verlieren und dadurch der Schlaf entstehe. Ein anderer Gelehrter hielt einen Blutmangel im Gehirn für die Ursache des Schlafes. Erst der große sowjetische Physiologe *Iwan P. Pawlow* konnte auf Grund eingehender Versuche das Geheimnis des Schlafes klären.

*Schon die  
alten  
Griechen...*

Pawlow studierte an Hunden die Tätigkeit des Nervensystems. Wenn man einem Hund Fleisch ins Maul steckt, so beginnen seine Speicheldrüsen Speichel abzusondern. Diese Tatsache war schon lange vor Pawlow bekannt. Sie beruht darauf, daß von der Mundschleimhaut des Hundes auf dem Nervenwege eine Erregung zu den Speicheldrüsen geleitet wird. Die Erregungsleitung im Nervensystem bezeichnet man als einen *unbedingten Reflex*. Wird die Nervenbahn an einer Stelle durchschnitten, so kann der unbedingte Reflex nicht mehr ablaufen.

Pawlow stellte nun fest, daß sich der Speichelfluß bei seinen Versuchshunden auch durch das Aufleuchten einer Lampe oder das Ertönen einer Klingel auslösen ließ. Dazu mußte er nur mehrere Male, während er die Hunde fütterte, eine Lampe aufleuchten oder eine Klingel ertönen lassen. War das einige Male geschehen, so erfolgte die Speichelabsonderung bei den Hunden auch ohne Fütterung, sobald er das Licht- oder das Klingelzeichen gab. Es waren bei den Hunden also neue Reflexe entstanden. Zum Unterschied von den angeborenen unbedingten Reflexen bezeichnete Pawlow die neuen, erworbenen Reflexe als *bedingte Reflexe*.

*Die Versuche  
Pawlows*

Aber noch eine weitere Tatsache stellte Pawlow fest. Wenn er mehrmals

*Bedingte und  
unbedingte  
Reflexe*

hintereinander das Lichtsignal gab, ohne die Hunde zu füttern, so wurde die Speichelabsonderung sehr bald schwächer, dann hörte sie ganz auf, die Hunde wurden schläfrig, und schließlich schliefen sie ein. Mit dem Klingelzeichen war es genauso. Wenn die Hunde nur mehrmals die Klingel hörten, ohne gleichzeitig gefüttert zu werden, so versiegte die Speichelabsonderung, und die Hunde verfielen in Schlaf. Ganz verschwunden waren die bedingten Reflexe durch dieses Experiment allerdings nicht. Ließ Pawlow am nächsten Tage nochmals die Lampe aufleuchten, so setzte die Speichelabsonderung sofort wieder ein. Die bedingten Reflexe waren also nicht verschwunden, sondern nur gehemmt.

Wie aber läßt sich erklären, daß die Hunde schließlich einschliefen? Dazu müssen wir uns einmal klarmachen, welche Vorgänge sich bei der Entstehung und bei der Hemmung eines bedingten Reflexes im Nervensystem abspielen. — Jede Erregung, die von einem Sinnesorgan ins Gehirn weitergeleitet worden ist, ruft in der Großhirnrinde zunächst einen umschriebenen Erregungsherd hervor. Durch die starke Erregung in diesem einen Teil der Großhirnrinde werden alle anderen Teile gehemmt. Im allgemeinen zerfließt die Erregung jedoch bald über weite Teile der Großhirnrinde und wird dabei allmählich schwächer. Etwas anderes geschieht, wenn zu derselben Zeit, in der der Reiz gerade in der Großhirnrinde ankommt, ein unbedingter Reflex abläuft. Dann zerfließt die Erregung nicht, sondern bahnt sich sofort in ihrer Gesamtheit den Weg zur Nervenbahn des unbedingten Reflexes. So springen zum Beispiel die Erregungen vom Auge, die das Aufleuchten der Lampe melden, auf die Bahn des Speichelabsonderungsreflexes über.

Treffen die Erregungen vom Auge nun mehrmals in der Großhirnrinde ein, ohne daß gleichzeitig der unbedingte Reflex abläuft, so macht sich allmählich die hemmende Wirkung dieses Erregungsherdes bemerkbar. Die Erregung in dem einen Teil der Großhirnrinde führt zur Hemmung in allen anderen. Dadurch wird auch die Bahn des Speichelabsonderungsreflexes gehemmt.

*Hemmung  
als Schlaf*

Schließlich breitet sich die Hemmung über die ganze Hirnrinde und die tieferen Abschnitte des Gehirns aus. Dann hört alle Leitung von Erregungen im Gehirn auf: Der Schlaf ist eingetreten. Diesen Zusammenhang zwischen Hemmung und Schlaf hat Pawlow folgendermaßen formuliert:

„Die Hemmung ist ein teilweiser, gewissermaßen zerstückelter, eng begrenzter Schlaf; der Schlaf dagegen ist eine Hemmung, die sich auf weite Gebiete der Großhirnrinde, die ganze Großhirnrinde und sogar noch tiefer ausgebreitet hat.“

Diese geniale und durch unzählige Experimente bestätigte Theorie Pawlows wirft Licht auf viele Tatsachen, die uns zumeist schon aus eigener Erfahrung bekannt sind. Das Auftreten eines starken Erregungsherde, zum Beispiel bei Zahnschmerzen, kann die Ausbreitung der allgemeinen Hemmung verhindern und dadurch den Schlaf unmöglich machen. Umgekehrt fördert alles, was die Ausdehnung einer allgemeinen Hemmung über die Großhirnrinde begünstigt (das Ausschalten des Lichts, der Abschluß von allem Lärm und anderen starken Reizen), das Einschlafen. Die Tätigkeiten, die wir täglich vor dem Schlafengehen verrichten (Entkleiden, Waschen, Zähneputzen), führen zur Ausbildung von bedingten Reflexen. Sobald wir mit ihnen beginnen, begünstigen wir die sich allabendlich wiederholende Ausbreitung der allgemeinen Hemmung über die Großhirnrinde.

Allerdings halten bestimmte Teile des Gehirns auch während der allgemeinen Hemmung des Schlafes die Verbindung zur Außenwelt aufrecht. Pawlow nannte diese Teile die *Wachpunkte* der Großhirnrinde. So wird eine Mutter, die am Bett ihres erkrankten Kindes eingeschlafen ist, bei der leisesten Regung des Kindes wach, während sie auf sehr viel stärkere andere Reize nicht reagiert.

Weiterhin können während des Schlafes in den verschiedensten Teilen des Großhirns begrenzte Erregungsherde auftreten. Diese Erregungsherde sind die Ursache für Bewegungen oder das Sprechen im Schlaf. Erregungsherde in anderen Teilen der Großhirnrinde führen zu Traumbildern. Da in den Zellen der Großhirnrinde von allen früheren (auch von längst vergessenen) Erlebnissen Erinnerungsspuren zurückbleiben, können wir von lange zurückliegenden Dingen träumen. Oftmals werden auch Erregungen, die von den Sinnesorganen bis zu dem schlafenden Gehirn vorgedrungen sind, in den Träumen verarbeitet. So träumen wir beispielsweise beim Rauschen einer Wasserleitung von einem Fluß oder einem Wasserfall.

*Der Traum*

Der Schlaf ist für unser Leben unerlässlich. Hunde, die man am Einschlafen hinderte, brachen nach vier Tagen zusammen, selbst wenn sie inzwischen keinerlei körperliche Arbeit geleistet hatten. Während des Schlafes verlangsamten sich Atmung und Herzschlag, die Körpertemperatur und der gesamte Stoffwechsel sinken ab. Die Organe des Körpers, vor allem das Nervensystem, befinden sich in einem Zustand der Ruhe und Erholung. Während des ersten Lebensjahres benötigt der Mensch täglich etwa 18 Stunden Schlaf; im Schulalter kommt er mit etwa 10 Stunden aus. Der erwachsene Mensch soll täglich etwa 8 Stunden schlafen.

*Der Schlaf*

## Atome und Moleküle

Von Karl F. Alexander

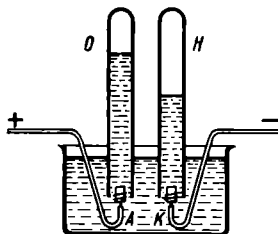
Alle Stoffe, die wir kennen, zum Beispiel Eisen, Holz oder Wasser, unser eigener Körper, ja sogar die Luft, bestehen, wie ihr wißt, aus ungeheuer vielen, ganz kleinen Teilchen, die man Atome nennt. Wißt ihr aber auch, wie groß diese Atome in Wirklichkeit sind und welches Gewicht sie haben? Wißt ihr, wie viele verschiedene Atomarten es gibt? Könnt ihr euch vorstellen, daß diese winzig kleinen Teilchen einen verwickelten inneren Aufbau besitzen? Wißt ihr, was man unter Molekülen versteht? Diese Fragen, die in jahrzehntelanger, mühevoller Arbeit von den Naturforschern beantwortet wurden, wollen wir im folgenden erörtern.

*Wasserdampf*

Zunächst wollen wir in Gedanken zwei Experimente machen. Wir wollen Wasser in Gas verwandeln. Das können wir auf zweierlei Weise erreichen! Das eine Mal stellen wir den Topf mit Wasser einfach aufs Feuer und lassen das Wasser kochen, dann entweicht gasförmiger Wasserdampf, und wenn wir lange genug kochen lassen, können wir auf diese Weise alles im Topf enthaltene Wasser in Wasserdampf verwandeln. Wird der in der Luft enthaltene Wasserdampf wieder abgekühlt, etwa an einer kalten Fensterscheibe, so verwandelt er sich wieder in flüssiges Wasser, die Scheibe „beschlägt“. Beim Verdampfen hat sich das Wasser also nicht wesentlich verändert, es ist nur aus seinem flüssigen in seinen gasförmigen Zustand verwandelt worden.

*Wasserstoff  
und  
Sauerstoff*

Etwas anderes geschieht jedoch, wenn wir in einen Topf mit Wasser zwei Drähte hineintauchen und elektrischen Strom durch das Wasser schicken.



Zersetzungszelle. Am positiv geladenen Draht bildet sich Sauerstoff, am negativ geladenen Draht Wasserstoff

Dann entstehen auch Gasbläschen, und das Wasser verwandelt sich ebenfalls allmählich in Gas. Das ist aber ein ganz anderes Gas als der Wasserdampf. Es läßt sich nicht wieder durch Abkühlung in Wasser zurückverwandeln. Bringt man eine Flamme in die Nähe, so explodiert das entstandene Gas, man nennt es daher Knallgas. Genauer betrachtet, besteht das Knallgas aus zwei verschiedenen Gasen. Am positiv geladenen Draht hat sich nämlich

Sauerstoffgas, am negativ geladenen Draht dagegen Wasserstoffgas gebildet. Bei der Explosion des Knallgases verbinden sich die beiden Gase zu einem neuen Gas, und das ist Wasserdampf, der sich wieder in Wassertropfen niederschlagen läßt. So kann man also Wasser mit Hilfe von elektrischem Strom in zwei Gase, Wasserstoff und Sauerstoff, zerlegen und umgekehrt durch Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff Wasser erzeugen. Die Chemiker sagen daher: Wasser ist eine chemische Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff. Die Gase Wasserstoff und Sauerstoff lassen sich jedoch nicht weiter in andere Stoffe zerlegen.

Solche unzerlegbaren Stoffe — man nennt sie chemische Elemente — gibt es zweiundneunzig. Hierzu gehören neben Wasserstoff und Sauerstoff auch Eisen, Radium, Kohlenstoff. Einen Stoff, der sich aus zwei oder mehr Elementen zusammensetzt, nennt der Chemiker eine Verbindung. Chemische Verbindungen gibt es sehr viel mehr als Elemente, weil die Elemente sehr viele Möglichkeiten haben, sich zu verschiedenen Verbindungen zusammenzuschließen. Solche Verbindungen sind neben Wasser zum Beispiel Kochsalz, das aus dem Metall Natrium und dem giftigen Gas Chlor besteht, oder Zucker, der sich aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammensetzt.

*Chemische  
Elemente*

Viele Tatsachen beweisen, daß die Elemente und die Verbindungen aus sehr vielen kleinsten Teilchen zusammengesetzt sind. Für dieses kleinste Teilchen eines Elementes nahm man die Bezeichnung Atom, die aus dem Griechischen stammt und „unteilbares“ heißt, während man das kleinste Teilchen einer chemischen Verbindung Molekül nennt. Moleküle entstehen dadurch, daß sich jeweils zwei oder mehr Atome miteinander verbinden und eine feste Einheit bilden. So besteht ein Wassermolekül aus zwei Wasserstoff- und einem Sauerstoffatom, ein Zuckermolekül aus 12 Kohlenstoff-, 22 Wasserstoff- und 11 Sauerstoffatomen. Wenn eine chemische Verbindung aufgespalten wird, so zerfallen die Moleküle in ihre Bestandteile, die Atome, oder aber, wenn die Spaltung nicht vollständig ist, in andere kleinere Moleküle.

*Aufbau  
der  
Moleküle*

Die Richtigkeit dieser Theorie kann man mit folgendem Experiment prüfen: Man mischt die beiden Elemente Eisen und Schwefel in fein gepulverter Form möglichst innig und berührt die Mischung mit einem glühenden Draht. Plötzlich wird dann das Pulver sehr heiß, und die Glut pflanzt sich durch das ganze Pulver fort. Schwefel und Eisen haben sich zu der Verbindung Schwefeleisen zusammengeschlossen, die völlig andere Eigenschaften als ihre Bestandteile hat.

Diese chemische Reaktion verläuft aber nur dann vollständig, wenn die Bestandteile der Mischung in einem bestimmten Gewichtsverhältnis

Atomgewicht

zueinander stehen; es verbinden sich immer 32 g Schwefel mit 56 g Eisen zu 88 g Schwefeleisen. Hat man zum Beispiel 70 g Eisen statt 56 g genommen, so bleiben 14 g übrig, die nicht an der Reaktion teilnehmen. Diese Tatsache kann so erklärt werden, daß sich jeweils ein Schwefel- und ein Eisenatom zu einem Molekül Schwefeleisen zusammenlagern, wobei die Gewichte von Schwefel- und Eisenatom sich wie 32 : 56 verhalten. Man sagt daher, das Atomgewicht des Schwefels ist 32, das des Eisens 56. Als Einheit für die Angabe des Atomgewichts dient dabei das Gewicht des leichtesten Atoms, des Wasserstoffatoms, dessen Atomgewicht willkürlich gleich 1 gesetzt wird (für genauere Messungen benutzt man heute aus bestimmten Gründen das Atomgewicht 16 des Sauerstoffs als Maßeinheit; dadurch wird aber im Prinzip nichts geändert). Ebenso, wie wir im täglichen Leben das Gewicht eines Liters Wasser, das Kilogramm, als Gewichtsmaß benutzen, verwenden wir auch in der Welt der Atome einen passenden Maßstab, nämlich das Gewicht eines Wasserstoffatoms.

Bindungsenergie

Wenn wir sagen, Schwefel habe das Atomgewicht 32, so meinen wir damit also, daß ein Schwefelatom 32mal so schwer wie ein Wasserstoffatom ist. Wie wir an den beschriebenen Experimenten sehen können, wird bei der Bildung einer chemischen Verbindung Energie frei, die meist in Form von Wärme in Erscheinung tritt. Die Energie kann aber auch in anderer Form frei werden: In einer Taschenlampenbatterie wird mit Hilfe chemischer Prozesse elektrische Energie erzeugt. Umgekehrt muß bei der Zerstörung einer chemischen Verbindung Energie in irgendeiner Form zugeführt werden: Bei der Zerlegung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff mußten wir elektrische Energie zuführen, die bei dem Prozeß verbraucht wurde. Um die von der Chemie erforschten Tatsachen richtig verstehen zu können, müssen wir also nicht nur wissen, aus welchen Atomen sich die Moleküle einer bestimmten Verbindung zusammensetzen, sondern auch, mit welcher Energie die Atome im Molekül zusammengehalten werden. Man nennt diese Energie die Bindungsenergie des betreffenden Moleküls.

Atome werden gewogen

Die Atomgewichte der einzelnen Elemente sind von den Chemikern durch Messung der Gewichtsverhältnisse, in welchen sich diese Elemente zu verschiedenen Verbindungen zusammenschließen, sehr genau bestimmt worden. Noch aber wissen wir nicht, welches Gewicht die einzelnen Atome in Wirklichkeit haben, denn wir kennen ja bisher nicht das Gewicht der atomaren Maßeinheit, des Wasserstoffatoms. Die Physiker haben aber Apparate konstruiert, die es gestatten, einzelne Atome zu wiegen. Dazu werden die Atome elektrisch aufgeladen und mit großer Geschwindigkeit durch elektrische und magnetische Felder geschickt. Je

nach ihrem Gewicht werden sie dann verschieden stark von der geraden Bahn abgelenkt. So hat man festgestellt, daß ein Wasserstoffatom nur  $1,7 \cdot 10^{-24}$  g wiegt. Der Ausdruck  $10^{-24}$  ist eine kurze Schreibweise für die Zahl  $\frac{1}{1\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000}$ . Das bedeutet, daß in einem Gramm Wasserstoffgas oder in 32 g Schwefel oder in 56 g Eisen die unvorstellbare Zahl von rund

6 000 000 000 000 000 000 000 000

*Die  
Loschmidt-  
sche Zahl*

Atomen enthalten ist. Das ist die *Loschmidtsche Zahl*, so genannt nach dem österreichischen Physiker Loschmidt, der zuerst einen Weg zu ihrer Berechnung angegeben hat.

Mit Hilfe der Loschmidtschen Zahl können wir nun auch leicht die Größe der Atome abschätzen. 56 g Eisen haben einen Rauminhalt von etwa  $7,3 \text{ cm}^3$ , das entspricht einem Würfel von nicht ganz 2 cm Kantenlänge. Diesen Würfel müssen wir uns nun in so viele Teile zerlegt denken, wie die Loschmidtsche Zahl angibt, um die Größe eines Eisenatoms zu erhalten. Wir bekommen so als Durchmesser des Eisenatoms die winzige Strecke von  $\frac{1}{41\,500\,000}$  cm. Diese Zahl bedeutet, daß wir 41 500 000 Atome nebeneinanderlegen müssen, um eine Strecke von 1 cm zu erhalten! Nehmen wir dagegen für jedes Atom eine Murmel von 1 cm Durchmesser, so ergeben sie nebeneinandergelegt die Strecke Berlin—Frankfurt am Main.

Die Atome sind so klein, daß wir sie mit keinem noch so guten Mikroskop beobachten können. Trotzdem ist es den Forschern gelungen, noch weiter vorzudringen und sogar den inneren Bau der Atome zu erforschen. Die Atome sind nämlich nicht, wie man früher manchmal annahm, die letzten, nicht mehr teilbaren Bestandteile der Materie. Allerdings ist es sehr viel schwieriger, den inneren Bau eines Atoms zu verändern, als etwa ein Molekül in seine atomaren Bestandteile zu zerlegen. Wir erklären diese Tatsache damit, daß die Kräfte, welche die Bestandteile eines Atoms zusammenhalten, sehr viel größer sind als die Kräfte, welche die Atome in einem Molekül miteinander verbinden. Dementsprechend sind die Energien, die für Atomumwandlungen notwendig sind oder bei solchen Prozessen frei werden, millionenfach größer als die in der Chemie auftretenden Energien. Daher wundert es uns nicht, daß die Atome jedem Versuch, sie mit chemischen Mitteln zu zerlegen, widerstehen.

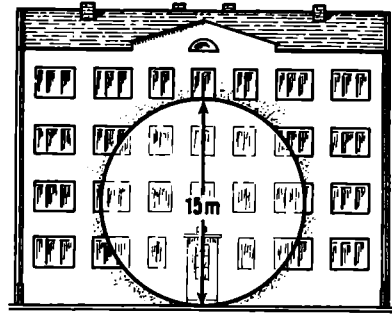
*Der  
innere Bau  
der Atome*

So waren die Versuche der mittelalterlichen Alchimisten, die Elemente ineinander umzuwandeln, von vornherein zum Scheitern verurteilt.

Die Physiker stellten fest, daß die Atome aus verschiedenen, elektrisch

Will man sich die Größenverhältnisse in einem Atom anschaulich machen, so kann man es sich zu einer Kugel mit einem Durchmesser von 15 m vergrößert vorstellen.

Der Atomkern in der Mitte würde dann nur die Größe eines Stecknadelkopfes besitzen



geladenen und ungeladenen Teilchen bestehen. Die Atome der verschiedenen Elemente unterscheiden sich nur durch die Zahl und gewisse Verschiedenheiten in der Anordnung dieser Teilchen, alle Atome aber haben im Prinzip den gleichen Aufbau.

Atomkern  
und  
Elektronen

In der Mitte des Atoms befindet sich ein sehr kleiner, schwerer *Atomkern*, der fast die gesamte schwere Masse des Atoms in sich vereinigt. Er ist positiv elektrisch geladen. Diesen Atomkern umgibt eine Wolke von *Elektronen*, den kleinsten, negativ geladenen Teilchen der Elektrizität. Die Zahl der in der Elektronenwolke — der Atomhülle — vereinigten Elektronen ist durch die Größe der positiven elektrischen Ladung des Kerns festgelegt; auch die Ausdehnung und die Gestalt der Atomhülle wird durch die Anziehungskraft, die der Kern auf sie ausübt, bestimmt. Obwohl das Gewicht der Atomhülle nur den 2000sten bis 5000sten Teil von dem des Kerns beträgt, füllt sie doch einen viel größeren Raum als dieser aus. Während der Durchmesser des Eisenatoms, genau ausgedrückt der Durchmesser seiner *Elektronenhülle*,  $\frac{1}{41500000}$  cm beträgt, ist der Durchmesser des dazugehörigen Kerns kleiner als der 10 000ste Teil davon. Wenn wir das Atom maßstabgetreu vergrößern würden, so daß der Kern die Größe eines Stecknadelkopfes bekäme, würde die Atomhülle eine Kugel mit einem Durchmesser von 15 m darstellen. Wenn sich bei der Bildung eines Moleküls zwei Atome zusammenlagern, so durchdringen sich die Elektronenhüllen der Atome ein wenig in ihren äußersten Partien. Dadurch ergeben sich gewisse Umgruppierungen der beteiligten äußersten Elektronen, wobei die Bindungsenergie frei wird. Es bildet sich eine gemeinsame *Elektronenwolke* um beide Atomkerne und damit ein selbständiges, stabiles Molekül. Auch der Zusammenhalt der Atome in den als Kristalle auftretenden festen Körpern — zum Beispiel im Kochsalz — wird durch das Zusammenwirken der äußeren Elektronen der Atome hervorgerufen, wenn auch auf eine etwas andere Weise als bei der Bildung einzelner, selbständiger Moleküle. So haben die Physiker die Ge-



setze der Chemie erklärt, indem sie diese auf die Gesetzmäßigkeiten zurückführten, denen die Elektronenhüllen der Atome folgen.

Da sich die chemischen Prozesse nur in den äußeren Schichten der Elektronenhüllen abspielen, können wir leicht einsehen, daß die kleinen Atomkerne im Innern der Elektronenwolken dadurch gar nicht beeinflußt werden. Die Eigenschaften der verschiedenen Elemente werden aber durch die Eigenschaften der Atomkerne festgelegt, nämlich durch deren *elektrische Ladung*. So hat das Wasserstoffatom einen einfach geladenen Kern und dementsprechend ein Elektron in seiner Atomhülle; das Sauerstoffatom hat acht Ladungen im Kern und daher auch acht Elektronen in der Hülle; das schwerste in der Natur vorkommende Element, das Uran, hat 92 Ladungen im Kern und 92 Elektronen in der Hülle. Man kann zwar ziemlich leicht ein Atom vorübergehend dadurch verändern, daß man ihm eins oder mehrere Elektronen seiner Atomhülle entreißt. Eine solche oberflächliche Veränderung ist aber nicht dauerhaft, weil sich das „verletzte“ Atom sehr bald wieder aus seiner Umgebung neue Elektronen einfängt und wieder seine alte Form annimmt. Um eine wirklich dauerhafte Atomumwandlung zu erreichen, muß man die Atomkerne selbst verändern. Hierzu sind sehr große Energien erforderlich, wie sie bei chemischen Prozessen niemals auftreten.

In den letzten zwanzig Jahren ist es den Physikern nun auch gelungen, dies Problem erfolgreich zu lösen. Mit Hilfe großer Maschinen, die elektrische Spannungen von mehreren Millionen Volt erzeugen können, haben sie künstliche Atomkernumwandlungen erzielt. Dabei haben sie festgestellt, daß die Atomkerne aus positiv geladenen Teilchen, den *Protonen*, und nicht-geladenen Teilchen, den *Neutronen*, zusammengesetzt sind. Der Kern des Wasserstoffatoms besteht aus einem einzigen Proton, der Kern eines der kompliziertesten Atome, des Urans 238, besteht aus 92 Protonen und 146 Neutronen.

Die Forschungen der Atomphysiker wurden schließlich gekrönt durch die Entwicklung von Verfahren, welche die technische Ausnützung der riesigen, in den Atomkernen gespeicherten Energien ermöglichen. Alle friedliebenden Menschen kämpfen unter der Führung der großen Sowjetunion dafür, daß diese Energien stets nur für friedliche Zwecke zum Wohle der Menschheit angewandt werden.

*Atomkern-  
umwand-  
lungen*

## Medizinische Bestrahlungen

Von Ulrich Schultze-Frentzel

„Bestrahlungsabteilung“ steht über dem Pfeil, der die Treppe zum Kellergeschoß eines großen Krankenhauses hinunterweist. Wir gehen die Treppe hinunter. Zunächst sehen wir nur einen langen, blitzsauberen Gang mit vielen weißgestrichenen Türen. Ein Teil der Türen führt zu den Umkleidekabinen. Hier kleiden sich die Patienten, die medizinische Bestrahlungen bekommen sollen, um. Wir aber wollen einmal in einen Bestrahlungsraum hineingehen.

*Im  
Bestrahlungs-  
raum*

Da stehen diese Wunderwerke der Technik: Lampen der verschiedensten Art und Größe! „Die Lampen sehen nicht nur verschieden aus“, erklärt uns die medizinisch-technische Assistentin, die die Lampen bedient, „sie erzeugen auch verschiedene Arten von Strahlen. Das heißt“, verbessert sie sich, „die *Art* der Strahlen ist eigentlich bei allen Lampen, die in diesem Raum stehen, die gleiche: Sie erzeugen nämlich alle elektromagnetische Wellen. Aber die *Wellenlänge*, der Abstand zwischen zwei Wellenbergen, ist bei den Strahlen verschieden. Die längsten elektromagnetischen Wellen sind die Rundfunkwellen. Bei ihnen beträgt der Abstand zwischen zwei Wellenbergen einige Meter oder sogar Kilometer. Zu Heilzwecken kann man sie allerdings nicht verwenden, da sie keinerlei Wirkung auf den menschlichen Körper haben. Kürzer als ein Millimeter ist die Wellenlänge der Wärmestrahlen. Auch sie sind elektromagnetische Wellen. Eine ganze Reihe medizinischer Bestrahlungslampen sendet auch Wärmestrahlen aus, zum Beispiel diese Solluxlampe hier. Hauptsächlich strahlt sie allerdings elektromagnetische Wellen mit noch kleinerer Wellenlänge, die Lichtstrahlen, aus. Die Wellen der Lichtstrahlen sind kürzer als ein tausendstel Millimeter. Die Strahlen der Solluxlampe benutzt man vor allem bei Entzündungen im Bereich des Kopfes, zum Beispiel bei Zahn-, Kiefer- und Ohrenerkrankungen, und bei Muskelschmerzen im Bereich des Rumpfes.

*Die  
Solluxlampe*

*Die Rotlicht-  
lampe*

Dies hier ist eine Rotlichtlampe: Sie strahlt nur einen kleinen, biologisch aber sehr wirksamen Ausschnitt aus dem großen Wellenbereich der Solluxlampe aus, nämlich die roten Strahlen des sichtbaren Lichtes. Diese Strahlen dringen tief in die Haut ein und erweitern die Blutgefäße; dadurch können mehr Aufbaustoffe in die Gewebe hinein- und mehr

Schlackenstoffe heraustransportiert werden. Außerdem wirkt das Rotlicht schmerzlindernd. Man benutzt es deshalb ungefähr bei den gleichen Krankheitszuständen wie die Strahlen der Solluxlampe.“

„Gibt es eigentlich auch elektromagnetische Wellen mit noch kürzerer Wellenlänge als die Lichtwellen?“ wollen wir wissen.

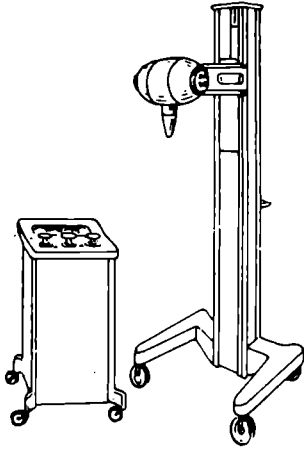
„O ja“, antwortet die medizinisch-technische Assistentin, „es sind die ultravioletten Strahlen. Besonders reich an ultravioletten Strahlen ist das Licht der sogenannten künstlichen Höhensonne; ultraviolette Strahlen kommen aber auch im Sonnenlicht neben Wärmestrahlen und den Strahlen des sichtbaren Lichtes vor. Die ultravioletten Strahlen haben eine merkwürdige Eigenschaft: Einige Stunden, nachdem sie auf die Haut eingewirkt haben, beginnt die Haut zu brennen und zeigt Rötung und Schwellung. Nach drei bis vier Tagen gehen diese Erscheinungen wieder zurück, die Haut nimmt aber nun einen dunkleren, bräunlichen Farbton an. Wir kennen diesen Vorgang ja alle, wenn wir nach einem allzu ausgedehnten Sonnenbad schon mal einen Sonnenbrand bekommen haben. War die Einwirkung der ultravioletten Strahlen sehr stark, dann bilden sich auf der Haut Blasen, oder es kommt sogar zu einer völligen Zerstörung der Haut.“

*Ultraviolette  
Strahlen*

In richtiger Dosierung üben die ultravioletten Strahlen allerdings eine heilende Wirkung aus. Bestrahlungen mit der künstlichen Höhensonne können zum Beispiel die Rachitis, eine Krankheit der Kleinkinder, heilen oder verhüten. Bei der Rachitis verkalkt das wachsende Knochengewebe nur ungenügend und bleibt deshalb weich und biegsam; Verkrümmungen der Wirbelsäule und der Gliedmaßen sind die Folge. Die Rachitis beruht auf einem Mangel an Vitamin D. Man kann sie deshalb durch Gaben von Vitamin D verhindern oder heilen. Dasselbe erreicht man aber auch mit ultravioletten Strahlen. Diese wandeln nämlich einen Stoff, der in der menschlichen Haut gespeichert wird, in Vitamin D um. Die Rachitis ist aber bei weitem nicht das einzige Anwendungsgebiet der ultravioletten Strahlen, man hat sie beispielsweise auch zur Anregung der Blutbildung, zur Unterstützung anderer Behandlungsmethoden bei der Tuberkulose und bei noch vielen anderen Krankheiten mit Erfolg angewandt.“

In einem besonderen Raum steht noch ein weiteres Bestrahlungsgerät; aber das sieht gar nicht mehr wie eine Lampe aus. Es ist eine dicke, weißlackierte Röhre, die durch Kabel mit einem ebenfalls weißlackierten Schalttisch verbunden ist. „Dieses Gerät ist ein Röntgenapparat“, erklärt uns die Röntgenassistentin. „Die Röntgenstrahlen gehören zu den kleinsten kurzwelligen elektromagnetischen Wellen, die wir kennen. Sie haben

*Die Röntgen-  
strahlen*



Röntgenapparat zur Heilung von Krankheiten der Körperoberfläche

die Eigenschaft, die verschiedenen Gewebe des menschlichen Körpers in unterschiedlichem Maße zu durchdringen. Während zum Beispiel die Knochen einen sehr deutlichen Röntgenshatten geben, gehen die Röntgenstrahlen durch das normale, lufthaltige Lungengewebe ohne große Verluste hindurch. Diese Eigenschaft macht man sich bei den Röntgendurchleuchtungen zunutze, um Knochenbrüche oder krankhafte Veränderungen an Knochen, Lungen oder anderen Organen zu erkennen. Eine andere Eigenschaft der Röntgenstrahlen ist aber für die Medizin nicht weniger wichtig, nämlich ihre Fähigkeit, in genügend hohen Dosen junge, in Teilung befindliche Zellen zu schädigen oder abzutöten. Derartige Zellen

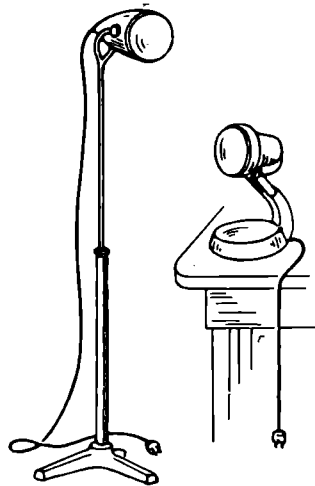
finden sich vor allem in bösartigen Geschwülsten. Gesunde Körperzellen sind gegen Röntgenstrahlen sehr viel widerstandsfähiger. Von einer Dosis, durch die Geschwulstzellen bereits zerstört werden, erholen sich Körperzellen innerhalb kurzer Zeit. Um jedoch das gesunde Gewebe bei einer Röntgenbestrahlung weitestgehend zu schonen, haben die Ärzte, Physiker und Techniker in gemeinsamer Arbeit besondere Röntgenapparate für die Nahbestrahlung und für die Tiefenbestrahlung geschaffen. Bei einem oberflächlich gelegenen Hautkrebs beispielsweise sollen die Röntgenstrahlen ihre ganze Kraft in der Haut entfalten und möglichst wenig in das darunterliegende Gewebe eindringen; das erreicht man durch ein Nahbestrahlungsgerät. Bei einer tief im Körper liegenden Krebsgeschwulst dagegen sollen die Röntgenstrahlen ungeschwächt möglichst tief in den Körper eindringen; diese Forderung erfüllen die Tiefenbestrahlungsgeräte. Bei der Tiefenbestrahlung wendet man noch einen besonderen Kunstgriff an: Man bestrahlt mit mehreren Feldern. Dabei läßt man die Röntgenstrahlen nacheinander von verschiedenen Hautbezirken aus auf die Geschwulst einfallen. Ein Unterleibskrebs beispielsweise wird von der rechten und der linken Unterbauchgegend, von der Gegend links und rechts oberhalb des Gesäßes und von den beiden Seiten des Körpers, insgesamt also von sechs Feldern aus, bestrahlt. Auf diese Weise wird die Geschwulst in den Mittelpunkt eines Kreuzfeuers von Röntgenstrahlen genommen. Das hat den Vorteil, daß jeder Hautbezirk nur mit einem Sechstel der Gesamtdosis belastet wird, auf die Geschwulst im Körperinnern dagegen konzentrieren sich alle sechs Einzeldosen.

*Nah-  
bestrahlung  
und Tiefen-  
bestrahlung*

Seit der Einführung der Röntgenstrahlenbehandlung zu Beginn dieses Jahrhunderts hat diese Methode Hunderttausenden, ja Millionen Kranken das Leben gerettet oder doch wenigstens um Jahre verlängert. Außer bei den bösartigen Geschwülsten hat man auch in der Behandlung von Hautkrankheiten, Frauenkrankheiten, Krankheiten der blutbildenden Organe und vielen anderen Krankheiten große Erfolge mit Röntgenbestrahlungen erzielt. Ein Allheilmittel sind sie freilich nicht; etwas Derartiges gibt es auch überhaupt nicht. Die vielen Krankheiten mit ihren verschiedenartigen Ursachen und ihrem unterschiedlichen Verlauf erfordern jeweils ganz bestimmte Mittel zu ihrer Bekämpfung. Eines dieser Mittel, und zwar ein sehr wertvolles, sind die Röntgenstrahlen.“

*Heilerfolge  
durch  
Röntgen-  
bestrahlung*

Der „Infra“-Heimstrahler



## Die Sterne im Wandel des Jahres

Von Diedrich Wattenberg

*Zahl und  
Helligkeiten  
der Sterne*

Der Anblick des gestirnten Himmels ändert nicht nur im Laufe der Nacht sein Aussehen, sondern zeigt einen insbesondere mit dem Lauf der Jahreszeit einhergehenden ständigen Wandel seiner Erscheinungen. Wir wollen deshalb versuchen, uns über den Wechsel des äußeren Bildes der Sternenvelt einen allgemeinen Überblick zu verschaffen, und zwar hauptsächlich in dem Sinne, wie sich die Sterne dem bloßen Auge darbieten.

Unsere Betrachtungen gelten den sogenannten *Fixsternen*, in deren Bezeichnung ausgedrückt wird, daß es sich dabei um feststehende Sterne handelt. Das Wort „Fixstern“ kommt aus der lateinischen Sprache, wo die Wortbildung „*stellae fixae*“ soviel wie „angeheftete Sterne“ bedeutet. Wir wissen heute, daß die Sterne in Wirklichkeit nicht feststehen, sondern sich mit großen Geschwindigkeiten durch den Weltraum bewegen. Doch für das bloße Auge ändern sie in den Zeiträumen, die der Mensch in seinem Leben zu überblicken vermag, ihre Stellung untereinander so gut wie gar nicht. Nur sehr genauen Messungen lassen sich Ortsveränderungen entnehmen, auf die wir hier aber nicht eingehen wollen.

Uns interessiert zunächst die Frage: Wieviel Sterne gibt es eigentlich? Nun, es zeigt sich, daß ein normalsichtiges Auge an der gesamten Himmelskugel etwa 5000 Sterne zählen kann. In unseren Breiten ist uns aber nur der nördliche Himmel und ein geringer Ausschnitt der südlichen Himmelshälfte zugänglich, so daß die Zahl der überblickbaren Sterne auf 2500 herabsinkt. Durch die Dunstbildung in der Nähe des Himmelsrandes werden durchschnittlich etwa 500 Sterne „ausgelöscht“; es bleiben tatsächlich ganze 2000 Sterne dem freien Auge sichtbar. Nehmen wir dagegen ein Opernglas zu Hilfe, so steigt die Zahl der wahrnehmbaren Sterne rasch an. Schon ein kleines Fernrohr mit einer Öffnung von nur  $2\frac{1}{2}$  cm ist in der Lage, am gesamten Himmel rund 100 000 Sterne sichtbar zu machen. In einem astronomischen Fernrohr mit einem Linsendurchmesser von 25 cm werden 10 Millionen Sterne erkennbar, während die Zahl der mit Hilfe der Fotografie an großen Spiegelfernrohren erfaßbaren Sterne in die Milliarden geht.

Eine nur flüchtige Betrachtung des Himmels belehrt uns darüber, daß die Sterne nicht alle von gleicher Helligkeit erscheinen. Der Astronom ordnet daher alle Sterne in *Größenklassen* ein, die für ihn ein Helligkeitsmaß darstellen. Dabei gehören die hellsten Sterne der ersten Größenklasse und die für ein gesundes Auge gerade noch erkennbaren Sterne der sechsten Größenklasse an. Dazwischen liegen die Sterne der zweiten, dritten, vierten und fünften Größenklasse. Der Unterschied zwischen zwei Helligkeitsstufen ist so bemessen, daß ein Stern der zweiten Größe genau 2,512mal lichtschwächer ist als ein Stern der ersten Größe. Ebenso erweist sich ein Stern der dritten Größe 2,512mal lichtschwächer als die zweite Größenklasse oder  $2,512 \cdot 2,512 = 6,3$ mal lichtschwächer als ein Stern erster Größe. Folglich ist ein Stern vierter Größe  $2,512 \cdot 2,512 \cdot 2,512 = 15,8$ mal, ein Stern fünfter Größe  $2,512 \cdot 2,512 \cdot 2,512 \cdot 2,512 = 39,8$ mal und schließlich ein Stern sechster Größe  $2,512 \cdot 2,512 \cdot 2,512 \cdot 2,512 \cdot 2,512 = 100$ mal schwächer als ein Stern der ersten Helligkeitsstufe. Das heißt: Die für das bloße Auge schwächsten Sterne leuchten genau 100mal weniger hell als die hellsten Lichter des nächtlichen Himmels.

*Die Größenklassen*

Jenseits der sechsten Größenklasse beginnt die Welt der teleskopischen Sterne, die nur noch im Fernrohr sichtbar zu machen sind. Auch hier gilt das Verhältnis, daß jeweils fünf Größenklassen ein Absinken der Helligkeit auf ein Hundertstel bedeuten. Sinngemäß sind daher Sterne der elften Größe 100mal schwächer als Sterne der sechsten Größe oder  $100 \cdot 100 = 10\,000$ mal schwächer als die erste Größenklasse. Sterne der 16. Größenklasse sind  $100 \cdot 100 \cdot 100 = 1$  Million mal schwächer als die der ersten Größe zugeordneten Sterne, bis endlich die in den größten Fernrohren noch erreichbaren Sterne der 21. Größenklasse  $100 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100 = 100$  Millionen mal geringeres Licht zeigen als die erste Größe! Die Zahl der Sterne von der ersten bis zur 21. Größenklasse liegt bei etwa 1 Milliarde. Was der Mensch mit bloßem Auge davon zu erkennen vermag, ist also außerordentlich wenig. So kennen wir an der gesamten Himmelskugel, also am Nord- und Südhimmel zusammen, nur 12 Sterne der ersten Größe; dann folgen 27 Sterne der zweiten Größe, 66 Sterne der dritten Größe, 340 Sterne der vierten Größe, 1015 Sterne der fünften Größe und schließlich 3260 Sterne der sechsten Größe. Insgesamt sind es also 4720 Sterne, die wir mit unserem kleinen „Augenfernrohr“ zählen können.

*Die Welt der teleskopischen Sterne*

Die Anordnung der hellsten Sterne am Himmel ruft oft den Eindruck hervor, als seien hier Sterne zu Figuren und Bildern zusammengefügt, die nicht zufällig entstanden sein können. Tatsächlich handelt es sich

*Das Bilderbuch des Himmels*

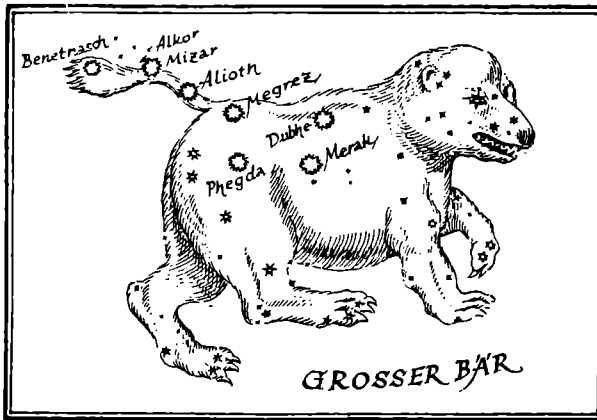


Abbildung I:  
Sternbild  
des Großen  
Bären

dabei aber um Sterne, in denen die Menschen des Altertums gewisse Darstellungen zu erkennen glaubten, die ihren eigenen Sagenschatz widerzuspiegeln schienen. Diese Bilder und Gestalten haben sich über Jahrtausende hinweg erhalten und treten uns noch heute in den Sternbildern entgegen, von denen wir hier die wichtigsten besprechen wollen. Insgesamt kennen wir am Nord- und Südhimmel 88 Sternbilder. Die Namen der Sternbilder sind in der Mehrzahl griechischer Herkunft, die Namen der hellsten Sterne stammen aus dem Arabischen.

Der  
Große Bär

Das bekannteste Sternbild des Himmels ist der *Große Bär* (Abb. 1), das auch als *Großer Wagen* bekannt ist. Wir finden es während des ganzen Jahres irgendwo am abendlichen Himmelsbogen, im Frühling hoch über uns im Scheitelfelde, im Sommer im mittleren Westen, im Herbst tief am Himmel im Norden und im Winter am Nordosthimmel. In einem ewigen Gleichmaß scheint der Große Bär seinen Weg um den ruhenden Himmelspol zu beschreiben, der durch einen hellen Stern, den Polarstern, gekennzeichnet wird. Er kann sehr leicht aufgefunden werden, wenn wir die Strecke zwischen den beiden letzten Sternen im Viereck des Großen Bären (Abb. 2) fünfmal verlängern, so daß wir auf diese Weise zu jenem Stern gelangen, der jahraus, jahrein an derselben Stelle des Himmelsgewölbes verharrt und der gleichzeitig denjenigen Punkt kennzeichnet, um den sich der gesamte Himmel zu drehen scheint. Der Polarstern gehört zum Sternbild des *Kleinen Bären*, in dem er den äußersten Schwanzstern bildet, mit dem der Kleine Bär am Himmelspol angeheftet erscheint. Gemeinsam mit dem Großen und dem Kleinen Bären umkreisen noch einige andere Sternbilder den Pol, die ebenfalls zu jeder Nachtzeit aufgesucht werden können und niemals untergehen. Es sind dies die Sternbilder des *Dra-*

Der  
Polarstern



chen, des *Kepheus*, der *Kassiopeia* sowie Teile des *Schwans*, der *Leier*, des *Perseus* und des *Fuhrmanns*, die im astronomischen Sprachgebrauch als *zirkumpolare Sternbilder* oder auch als *Nordkreissternbilder* (Abb. 3) bezeichnet werden. Alle übrigen Sternbilder sind in ihrer Sichtbarkeit an die Jahreszeiten gebunden, so daß sie nicht beliebig aufgesucht werden können. Infolgedessen unterscheidet man Sternbilder des Frühlings, des Sommers, des Herbstes und des Winters. Und zwar wird die jahreszeitlich bedingte Wahrnehmbarkeit der Sternbilder dadurch hervorgerufen, daß die Hälfte der Sterne jeweils mit der Sonne den Taghimmel überquert und vom Sonnenlicht völlig überblendet wird. Die Sonne steht folglich vor einem Hintergrund von Sternen, der nur dann für wenige Minuten erkennbar wird, wenn bei einer totalen Sonnenfinsternis der die Sonne bedeckende Mond die Helligkeit des Himmels so stark herabsetzt, daß die Sterne aus dem Himmelsgrund hervortreten. In welcher Weise die Sonne das Licht der Sterne „auslöscht“ und die Sternbilder unsichtbar macht, wird ein aufmerksamer Sternfreund sehr

*Sternbilder, die nicht untergehen*

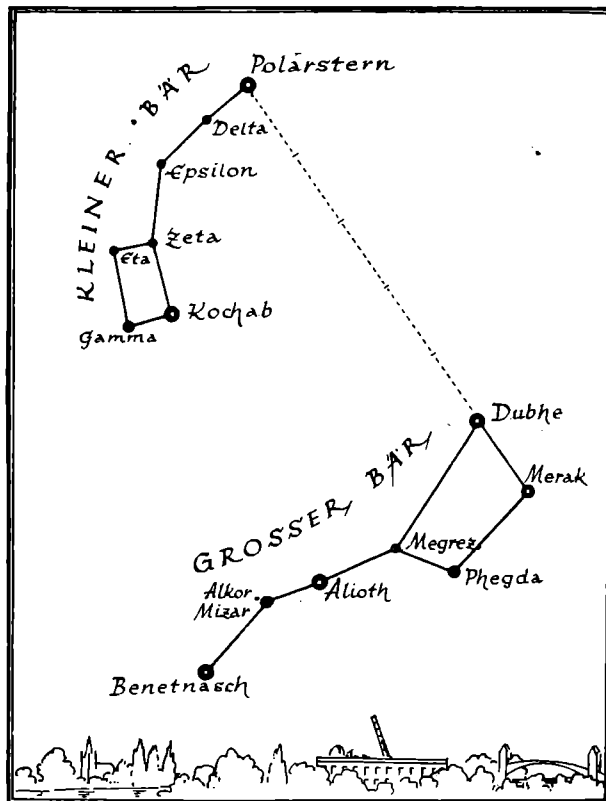


Abbildung 2:  
Großer  
und Kleiner Bär  
mit Polarstern

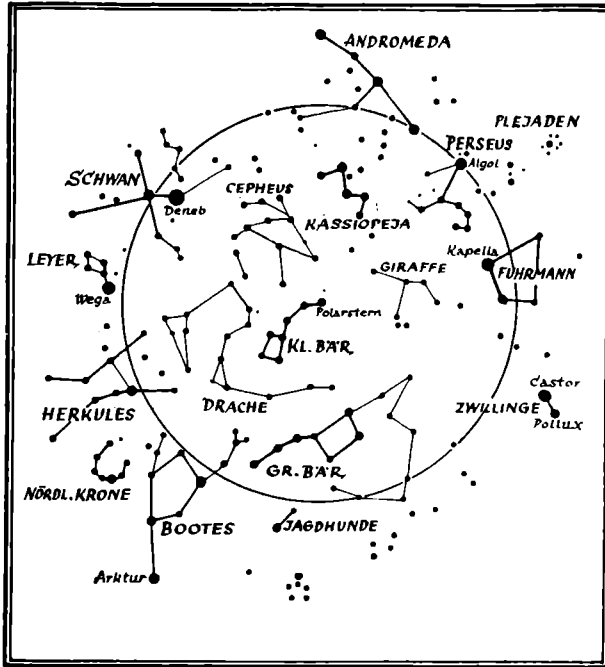


Abbildung 3:  
Die Nordkreis-  
sterne

leicht herausfinden. Es zeigt sich nämlich, daß die Sterne einer bestimmten Jahreszeit von Tag zu Tag um etwa 4 Minuten früher im Westen untergehen. Das bedeutet nichts anderes, als daß die Sonne von Westen her die Sternbilder „verschlingt“ und dabei diejenigen Sterne unsichtbar macht, die nacheinander den Hintergrund der Sonne zu bilden beginnen. Diese Hintergrundverschiebung kommt dadurch zustande, daß die Erde sich um die Sonne bewegt. Der von der Erde durch die Sonne gelegte Sehstrahl trifft daher immer eine andere Gegend des Sternenzeltes, so daß die Sonne auf diese Weise im Laufe des Jahres scheinbar den gesamten Himmel umwandert. Dabei zeigt sich, daß die scheinbare Bahn der Sonne unter den Sternen von zwölf Sternbildern umsäumt wird, die in der Mehrzahl Tiernamen führen und daher den sogenannten Tierkreis bilden.

*Die  
Sternbilder  
des  
Tierkreises*

Der Verlauf des Tierkreises am Himmel entspricht der Lage der scheinbaren Sonnenbahn (Abb. 4). Es war schon davon die Rede, daß ein südlicher und ein nördlicher Sternhimmel unterschieden wird. Die Trennung beider Himmelshälften geschieht durch den Himmelsäquator, der vom Himmelspol einen Abstand von 90 Grad besitzt. Er umfängt die gesamte Himmelskugel, steigt im Osten auf und im Westen hernieder und ver-

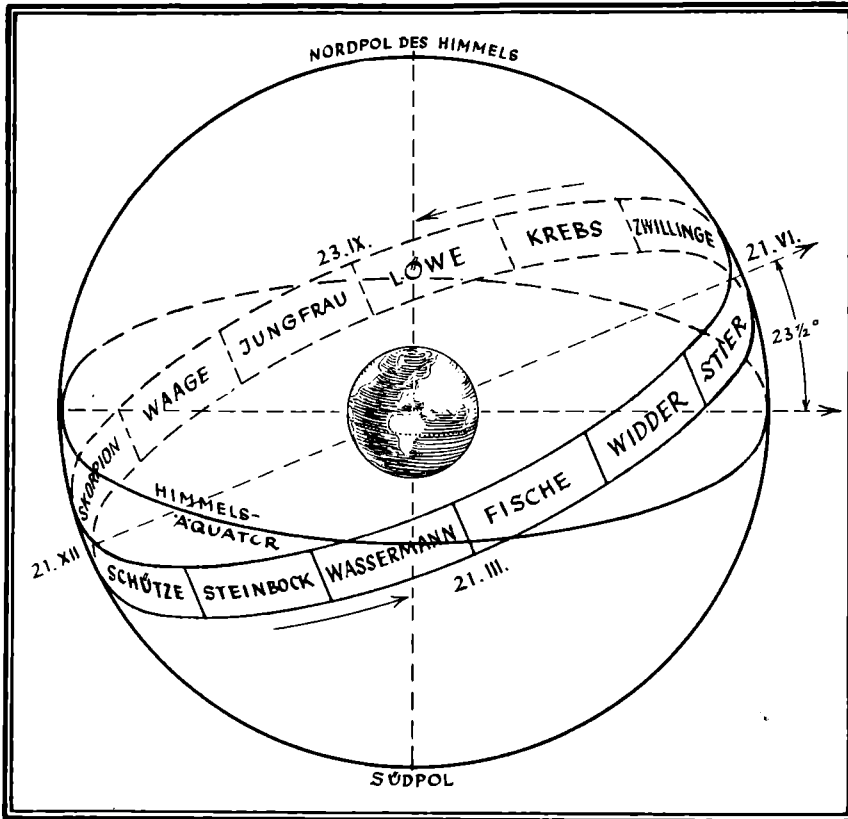


Abbildung 4: Der Himmelsäquator und die Lage der Sternbilder des Tierkreises

läuft am Tag- und Nachthimmel genau dort, wo die Sonne zur Zeit des Frühlings- oder Herbstanfanges ihren Weg nimmt, da sie an jenen Tagen im Himmelsäquator steht. Die Höhe des Himmelsäquators im Meridian, das heißt der Horizontalabstand der Äquatorlinie im Süden, ist gleich der Differenz (in Grad) zwischen dem Scheitelpunkt und dem Himmelspol. Da die Höhe des Himmelspols über dem Nordpunkt der geographischen Breite des Beobachtungsortes entspricht, beträgt die Polhöhe für Berlin  $52\frac{1}{2}$  Grad und die Differenz bis zum Scheitelpunkt  $37\frac{1}{2}$  Grad.

Der von Osten nach Westen den Himmel überquerende Himmelsäquator besitzt daher im Meridian von Berlin eine Höhe von  $37\frac{1}{2}$  Grad. Folgen wir nun dem Lauf des Tierkreises am Himmel, so zeigt sich, daß die Hälfte seiner Sternbilder sich südlich und die andere Hälfte sich nördlich vom Äquator anordnet. Diese Feststellung ist in Übereinstimmung mit

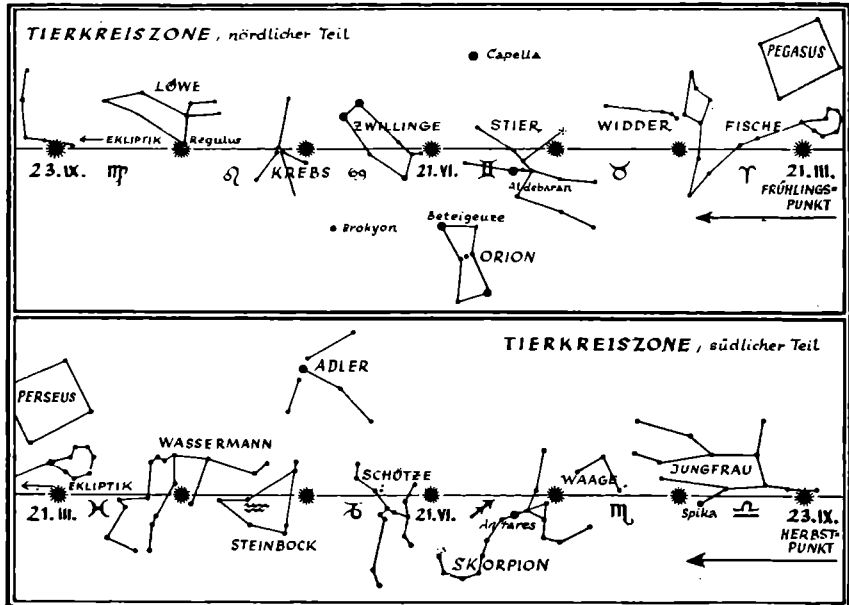


Abbildung 5: Der Jahreslauf der Sonne ( \* ) durch die zwölf Sternbilder des Tierkreises

dem Lauf der Sonnenbahn, die zum Himmelsäquator eine Neigung von  $23\frac{1}{2}$  Grad besitzt. Sie schneidet den Himmelsäquator an zwei Stellen: im Sternbild der Fische und dem der Jungfrau. Zum nördlichen Tierkreis zählen daher die Sternbilder Fische, Widder, Stier, Zwillinge, Krebs und Löwe, zur südlichen Zone die Bilder Jungfrau, Waage, Skorpion, Schütze, Steinbock und Wassermann (Abb. 5).

Sternbilder  
des Frühlings

Die Sterne der Frühlingsmonate März, April und Mai (Abb. 6) werden angeführt vom Tierkreissternbild des Löwen, das am 1. April gegen 22 Uhr die Südrichtung durchschreitet und in seiner Form zu den eindrucksvollsten Sternbildern überhaupt gehört. Der hellste Stern, der dem Bilde vorangeht, heißt Regulus, dessen Helligkeit der Größenklasse 1,3 entspricht. Er ist 60 Lichtjahre von uns entfernt. Das heißt: Der in jeder Sekunde 300 000 km durchjagende Lichtstrahl, der in etwas mehr als 8 Minuten von der Sonne zur Erde gelangt, muß 60 Jahre den Raum durchheilen, bis er die Erde erreichen kann. Verglichen mit der Sonne, deren Durchmesser 109mal größer ist als der Erddurchmesser (= 12 756 km), hat Regulus etwa den doppelten Sonnendurchmesser. Würde er jedoch in der unmittelbaren Nachbarschaft der Sonne stehen, so würde

seine Leuchtkraft rund 110mal größer sein als die der Sonne. Das kommt daher, daß an seiner Oberfläche Temperaturen von 18 000 Grad herrschen und damit dem Dreifachen der Sonnentemperatur (= 6000 Grad) gleichzusetzen sind.

Der zweithellste Stern des Löwen folgt als letzter östlicher Grenzstern und führt den Namen Denebola. Er gehört der Größenklasse 2,2 an, ist 35 Lichtjahre entfernt und 15mal heller als unsere Sonne. Insgesamt umfaßt das Sternbild des Löwen 10 hellere Sterne, deren Helligkeiten zwischen den Größenklassen 1,3 und 3,8 liegen. In östlicher Richtung schließt sich dem Löwen die *Jungfrau* an, deren hellster Stern unter dem Namen Spika bekannt ist. Auch Spika ist ein Stern der Größenklasse 1,3 und leuchtet in einer Ferne von 195 Lichtjahren. Seine wirkliche Leuchtkraft

*Jungfrau*

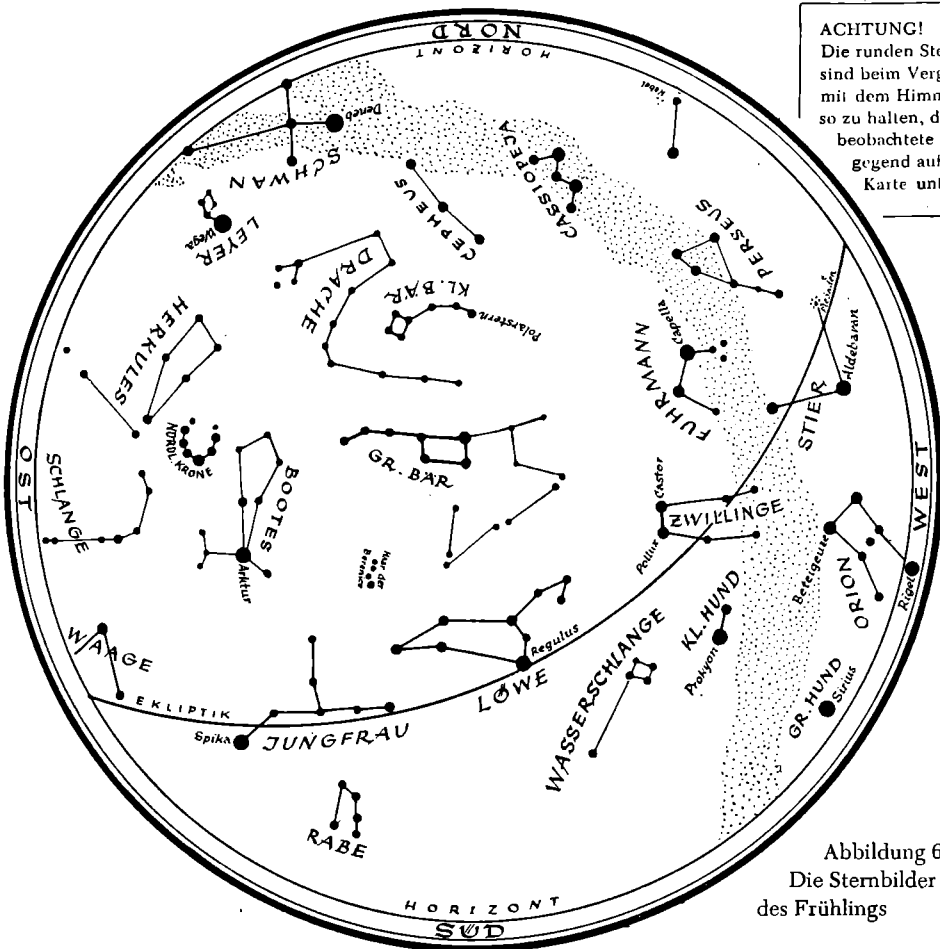


Abbildung 6:  
Die Sternbilder  
des Frühlings

ist jedoch 1000mal stärker als die der Sonne. Weiter nach Südosten folgt das Tierkreissternbild der *Waage*, in dem nur mittelhelle Sterne auftreten, deren Helligkeit zwischen der 3. und 4. Größenklasse liegt.

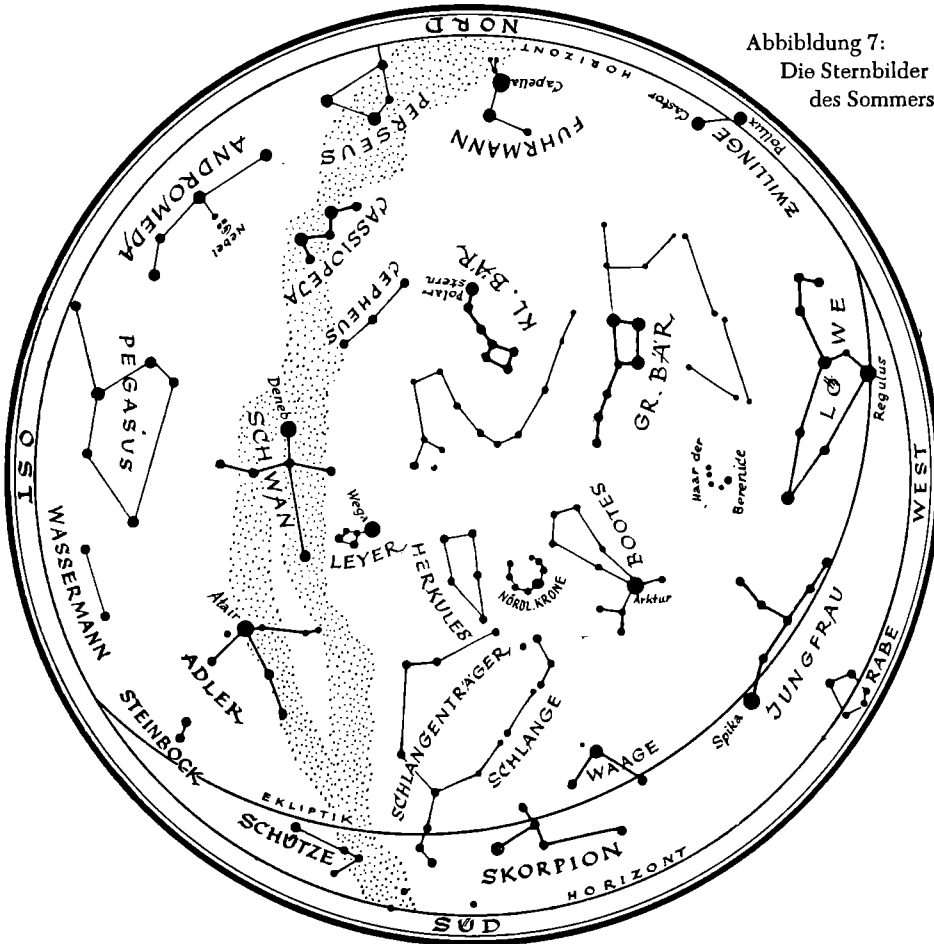
Zur gleichen Zeit finden wir den *Großen Bären* hoch oben im Scheitelfelde. Sein gekrümmter Schwanz weist südostwärts und trifft hier zunächst auf den gelblichen Fixstern Arktur im *Bootes* und in weiterer Verlängerung schließlich auf Spika in der Jungfrau. Arktur ist wesentlich größer als die Sonne; sein Durchmesser übertrifft den Sonnendurchmesser um das 16fache, während seine Helligkeit 80mal größer ist. Er strahlt in einer Ferne von 40 Lichtjahren. Unterhalb des *Bootes* findet man über dem Ostpunkt zunächst das Halbrund der *Krone* mit dem hellsten Stern Gemma, links darunter den *Herkules* und rechts von ihm die im Aufgang begriffene *Schlange*. Im Nordosten erheben sich die Sternbilder *Schwan* und *Leier*, zwischen dem Großen Bären und dem Polarstern windet sich der *Drache* nach Nordosten, tief im Norden steht der *Kepheus*, rechts davon die *Kassiopeia*, während am Westhimmel die Wintersternbilder zum Scheiden rüsten.

Obwohl die mitternächtliche Dämmerung im Juli die Sterne des Sommers (Abb. 7) nicht so eindrucksvoll hervortreten läßt, wie dies zu den übrigen Jahreszeiten der Fall ist, so überraschen doch die Nächte des Hochsommers durch manche prachtvolle Erscheinung, die ihren besonderen Ausdruck im hellen Lichtstrom der *Milchstraße* findet. In einem hohen Bogen überspannt sie von Süden nach Norden mit leichter Ostneigung den sommerlichen Himmel. Am wirkungsvollsten treten im Sternbild des *Schwans*, das an seiner Kreuzform im mittleren Osten ohne Schwierigkeit erkannt werden kann, die hellen Milchstraßenwolken hervor, die sich im Fernrohr in tausend und aber tausend einzelne Sterne auflösen. Der hellste Stern im Schwan ist Deneb. Er besitzt die Helligkeitsstufe 1,3, einen 28fachen Sonnendurchmesser und die 660fache Sonnenhelligkeit, mit der er in einer Entfernung von 410 Lichtjahren die Tiefen des Weltraums durchleuchtet. Oberhalb des Schwans steht die kleine Sterngruppe der *Leier* mit Wega, dem hellsten Stern des nördlichen Himmels. Wega gehört zu den nächsten Sternen und ist nur 25 Lichtjahre von uns entfernt. Sie ist 60mal heller als die Sonne und besitzt über den doppelten Sonnendurchmesser. Rechts vom Schwan leuchten im Schimmer der Milchstraße die Sterne des *Adlers* mit Atair, der ebensogroß ist wie die Sonne, aber doch 10mal heller leuchtet und nur 15 Lichtjahre von uns entfernt ist.

Deneb, Wega und Atair bilden zusammen ein großes Sterndreieck, das als *Sommerdreieck* bezeichnet wird.

Nahe dem südlichen Scheitelfeld stehen die Sterne des *Herkules*. Dar-

Abbildung 7:  
Die Sternbilder  
des Sommers



unter wird der Raum im Meridian bis zum südlichen Dunstkreis vom Schlangenträger und der Schlange beherrscht. Links vom Meridian erkennt man in hellen Milchstraßenwolken die Sterne des Tierkreisbildes *Schütze*, denen westlich von der Nord-Süd-Richtung der *Skorpion* voranzieht. Der hellste Stern im Skorpion ist der Antares, der den Riesensternen angehört und dessen Durchmesser 285mal größer ist als der Sonnendurchmesser. Er kann ohne weiteres an seinem roten Licht erkannt werden, das darauf hindeutet, daß an seiner Oberfläche keine sonderlich hohen Temperaturen herrschen. Sie betragen etwa 3500 Grad. Seine Entfernung von unserem Planeten beträgt 160 Lichtjahre.

Rechts vom Skorpion ziehen die Sterne der *Waage*, der *Jungfrau* und des *Löwen* nach Westen. Über dem Westpunkt strahlt in halber Höhe der

*Skorpion*

Arktur im Bootes. Zwischen Bootes und dem Scheitelpolbereich leuchten wiederum die Sterne der *Krone*.

Der Nordwesten empfängt sein Gepräge durch den Großen Bären, tief im Norden funkelt unruhig die Kapella im Fuhrmann, während im Nordosten Kepheus, Kassiopeia und Andromeda höher emporgestiegen sind.

*Sternbilder  
des Herbstes  
Fisch*

Die Sternbilder der Herbstmonate (Abb. 8) finden wir im Oktober vollzählig gegen 22 Uhr versammelt. Tief im Süden durchzieht der *Fisch* den Meridian. Sein hellster Stern ist Fomalhaut, dessen Entfernung 30 Lichtjahre beträgt. Darüber steht das Tierkreissternbild des *Wassermanns*, über dem die Sterne des *Pegasus* strahlen. Ostwärts schließt sich dem Pegasus die langgestreckte *Andromeda* an, die in ihrer Verlängerung auf den Perseus in der Milchstraße weist. Über dem mittleren hellen Stern der *Andromeda* kann mit bloßem Auge ein feiner Lichtschimmer etwa von Vollmondgröße wahrgenommen werden. Im Fernrohr verdeutlichen sich die Eindrücke, und mit Hilfe der Fotografie läßt sich an den größten Spiegelfernrohren zeigen, daß es sich bei diesem Lichtfleck um eine gewaltige Ansammlung von Sternen handelt, die in einem spiralförmigen System beisammenstehen, das einer Insel im Weltraum gleicht und ein fernes Milchstraßensystem bildet. Es handelt sich hier um den großen Spiralnebel der Andromeda, der rund 750 000 Lichtjahre entfernt ist.

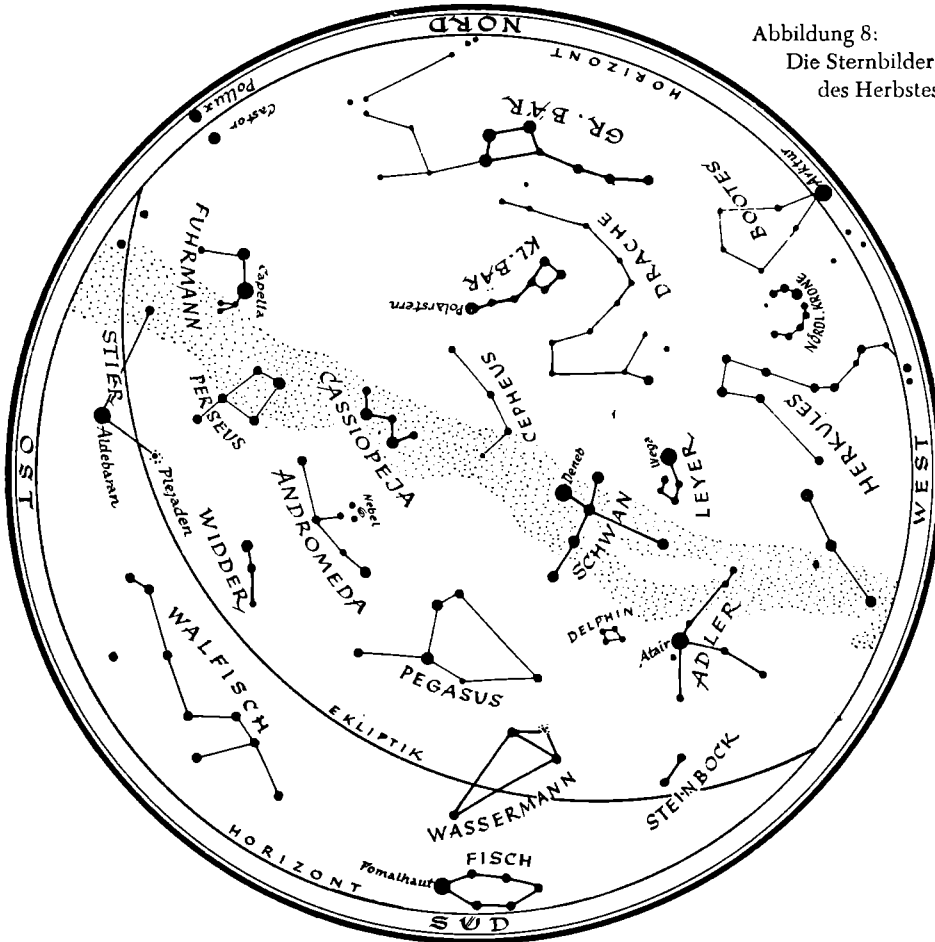
*Perseus*

Im *Perseus* verdient der zweithellste Stern unsere Aufmerksamkeit. Er führt den Namen Algol und gehört zu den veränderlichen Sternen. Die Veränderung seines Lichtes entsteht dadurch, daß sich ein schwachleuchtender Stern, der in den größten Fernrohren nicht mehr zu erkennen ist, vor den hellen Stern schiebt, ihn gewissermaßen verfinstert und dadurch einen Lichtwechsel verursacht, der sich über rund 10 Stunden erstreckt. Nach Ablauf dieser Zeit bleibt die Helligkeit des Algol etwa 58 Stunden unverändert, um dann im gleichen Rhythmus wieder abzunehmen und anzusteigen. Die Helligkeitsabnahme beträgt eine Größenklasse, ist also mit bloßem Auge ohne weiteres zu sehen und gehört zu den eindrucksvollsten Beobachtungsebenen. Heute ist jedoch bekannt, daß der Algol in Wirklichkeit aus fünf Sternen besteht, von denen vier unsichtbar bleiben. In ihrer Verlängerung zum Osthorizont weist die Sternkette des Perseus zu dem Sternhaufen der Plejaden und darüber hinaus zum Sternbild des Stiers, das aber schon dem winterlichen Himmel angehört.

Die Sternbilder des Sommerdreiecks stehen jetzt am Westhimmel. Über dem Westpunkt ragt noch die Sternkette der untergehenden Schlange empor, während Herkules und Krone ebenfalls zum Scheiden anheben. Weiter nach Nordwesten steht Arktur im Bootes bereits im Horizont,



Abbildung 8:  
Die Sternbilder  
des Herbstes

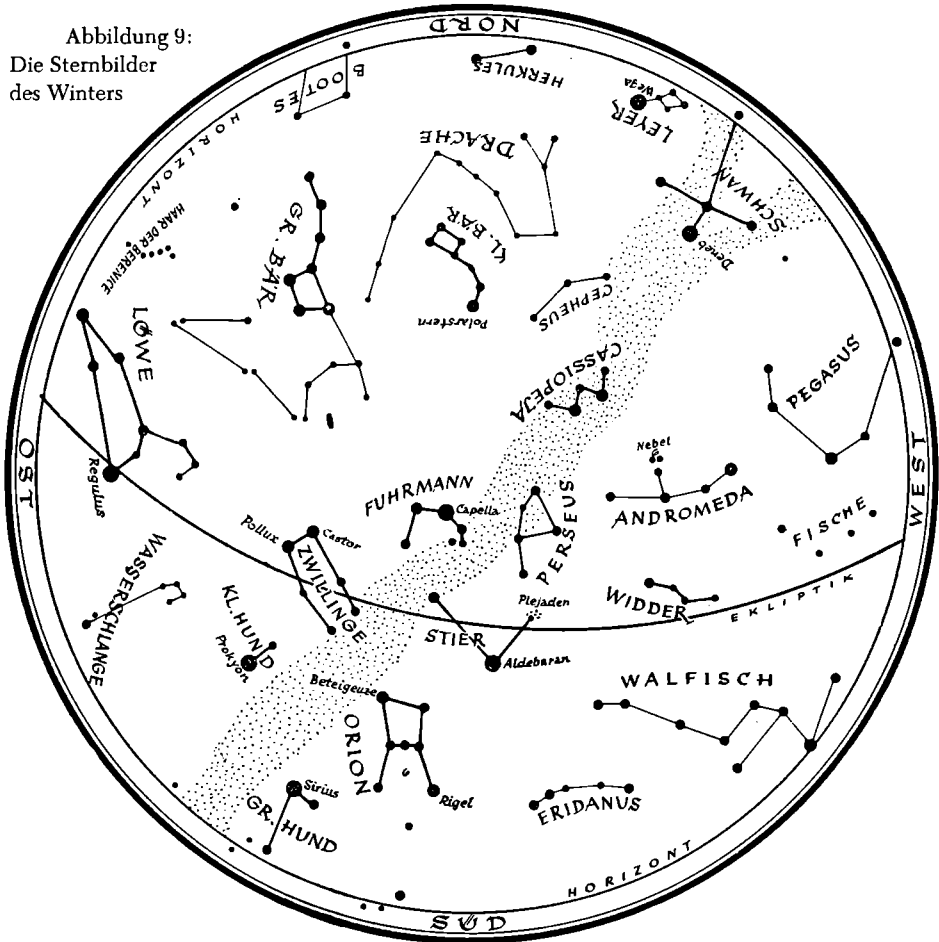


während sich im Norden der Große Bär seinem Norddurchgang nähert. Am winterlichen Himmel erreichen die Sterne im Januar ihre größte Pracht (Abb. 9). Schauen wir gegen 22 Uhr nach Süden, so strahlen dort die Sterne des Orion, des schönsten Sternbildes der Himmelskugel. Sein linker Schulterstern Beteiguze deutet bereits durch sein stark gerötetes Licht an, daß es sich dabei wiederum um einen Riesenstern handelt. In der Tat haben die Astronomen feststellen können, daß der Durchmesser der Beteiguze 460mal größer ist als der Sonnendurchmesser. Würden wir die Sonne mit ihrem Planetensystem in den Mittelpunkt dieser Riesen- sonne stellen können, so müßten Erde und Mars noch im Innern dieser gewaltigen Sternenkugel ihre Bahn ziehen (Abb. 10). Trotz ihrer geringen Temperatur von rund 3500 Grad übersteigt die Leuchtkraft der Betei-

*Sternbilder  
des Winters*

*Sterne  
des Orion*

Abbildung 9:  
Die Sternbilder  
des Winters



geuze das Leuchtvermögen der Sonne 4000mal! Sie ist 270 Lichtjahre von uns entfernt. Der zweithellste Stern im Orion ist der rechte Fußstern Rigel, der in einer Entfernung von 540 Lichtjahren 20 000mal heller strahlt als die Sonne. Auch er gehört zu den hellsten Sternen des Himmels und ist heller als ein Stern der ersten Größenklasse, so daß sein Licht in die Helligkeitsstufe 0,3 eingeordnet wurde. Charakteristisch für den Orion sind seine drei Gürtelsterne, die in unmittelbarer Nähe des Himmelsäquators stehen, so daß mit ihrer Hilfe der Verlauf der Äquatorlinie am Nachthimmel zu bestimmen ist.

Unterhalb des Oriongürtels sieht man mit bloßem Auge gleichfalls einen hellen Nebelfleck, der im Fernrohr als eine ausgedehnte Lichtmasse erscheint und als großer *Orionnebel* bekannt ist. Beim Orionnebel handelt

es sich um eine riesige Ansammlung von kosmischem Gas und Staub; beide Stoffe werden durch das Licht der sie durchdringenden heißen Sterne zum Leuchten angeregt.

Im Gefolge des Orion sind seine beiden Hunde bemerkenswert. Im *Großen Hund* ist Sirius der Hauptstern. Er stellt den hellsten Stern der gesamten Himmelskugel dar und ist rund 9 Lichtjahre entfernt. Der hellste Stern des *Kleinen Hundes* ist der Prokyon, der etwas weiter, nämlich 10 Lichtjahre, entfernt ist.

Rechts oberhalb des Orion zieht der *Stier* mit den Plejaden dahin. Sein hellster Stern heißt Aldebaran, der zu den Riesensternen gehört und einen Durchmesser von 33fachem Sonnendurchmesser besitzt. Seine Entfernung beträgt 60 Lichtjahre, während seine Leuchtkraft 100mal größer ist als die der Sonne. Die kleine Sterngruppe der *Plejaden*, auch Siebengestirn genannt, zeigt dem bloßen Auge sechs bis acht Sterne. Ein Opernglas macht bereits 20 bis 30 Sterne sichtbar, während in größeren Fernrohren und mit Hilfe der Fotografie einige hundert Sterne auftauchen. Die Entfernung der Plejaden wird mit 500 Lichtjahren angenommen.

Die Plejaden

Über dem Stier strahlt im Scheitel die Kapella im *Fuhrmann*. Ihr Durchmesser ist 8mal länger als der Sonnendurchmesser. In ihrer Helligkeit übertrifft sie die Sonne 180mal, und ihre Entfernung liegt bei 45 Lichtjahren. Links davon stehen die *Zwillinge* mit Kastor und Pollux an der Spitze. Kastor ist 40 und Pollux 45 Lichtjahre von uns entfernt. Insgesamt gehören 13 helle Sterne den Zwillingen an. Im Westen versinken die Sternbilder des Herbstes. Tief im Norden steht der Drache, während der Große Bär den mittleren Nordosten einnimmt.

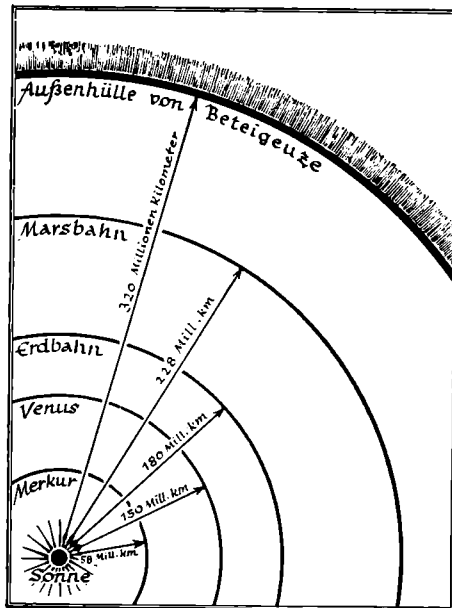


Abbildung 10: Der Riesenstern Beteigeuze im Vergleich mit den Halbmessern der Planetenbahnen Merkur bis Mars



Kurze Rast am Wegesrand

## Junge Touristen

Von Hermann Kleinhardt

Als der Vater am frühen Morgen aufsteht, liegt Hans noch in tiefem Schlaf. Seine Mutter hat inzwischen schon den Kaffeetisch gedeckt und macht für Hans die Brote zurecht. Nun ist es auch für Hans an der Zeit, aufzustehen. Bald ist er mit seinem Frühstück fertig und macht sich auf den Weg zur Schule. Unterwegs trifft er einen Freund nach dem anderen. Von allen Seiten kommen Jungen und Mädchen. Alle haben dasselbe Ziel! Schon von weitem sehen sie ihre Schule. In großen weißen Buchstaben steht auf einem roten Tuch geschrieben „Wir lehren, lernen und kämpfen für den Frieden!“ An der Schultür steht Willi, der Freundschaftspionierleiter, und begrüßt die Schülerinnen und Schüler. Auf dem großen Gang der Schule hängt an der Wand eine Tafel. Die ersten sind schon dran vorbeigelaufen. Da entdeckt Gisela einen Zettel,

auf dem in einer Ecke ein Pionierabzeichen und in der anderen ein Abzeichen mit einem Zelt und einem Kreis mit einem Kreuz gezeichnet ist. Um das Zelt und um den Kreis schlingt sich eine blaue Fahne mit dem Zeichen der Jungen Pioniere, und am unteren Ende steht etwas geschrieben. Gisela ist jetzt ganz nahe an die Tafel herangetreten und liest: „Junger Tourist.“ Unter den beiden Abzeichen steht in schönen Druckbuchstaben „Junge Pioniere lieben ihre Heimat“. Eine große Gruppe von Jungen Pionieren und Schülern hat sich um Gisela herumgestellt und hört aufmerksam zu, während sie den ganzen Text vorliest: „Heute um 15.00 Uhr trifft sich die Freundschaft ‚Geschwister Scholl‘ im Pionierraum unserer Schule zur ersten Freundschaftsversammlung. Tagesordnung:

*Eine wichtige  
Freundschafts-  
versammlung*

1. Thema: Wie erwerbe ich das Touristenabzeichen?
2. Diskussion.
3. Aufstellen eines Planes für den Erwerb des Touristenabzeichens.

Junge Pioniere und Schüler, lernt eure Heimat lieben und kennen! Erwerbt das Abzeichen ‚Junger Tourist‘.“

Einen Augenblick herrscht Ruhe. Dann aber hört man hier und dort Zurufe, und bald spricht alles durcheinander. „Touristenabzeichen!“ — „Junger Tourist!“ — „Ich mache mit.“ — „Schon wieder was Neues.“ So geht es durcheinander. Nun taucht auch noch Willi auf. Im Nu wird er von allen umringt und bestürmt. Willi kann kaum ein Wort verstehen. Alle wollen etwas wissen. Er kann nur mit den Händen abwehren. Schließlich legt er die Hand auf den Mund. Da wird es ruhig. Die Jungen Pioniere und Schüler kennen ihren Willi ganz genau. Wenn er die Hand auf den Mund legt, verstummen alle Gespräche. Jeder schaut auf Willi. Was wird er sagen? „Seht ihr“, sagt Willi, „wenn alle durcheinanderreden, kommen wir zu nichts. Geht erst einmal in eure Klassen. Zu unserer Versammlung laden wir alle Jungen Pioniere und Schüler recht herzlich ein. Kommt nur, dann werdet ihr hören, was das Touristenabzeichen bedeutet und wie man es erwerben kann.“ Schnell verläßt Willi nun den Kreis und geht in das Pionierzimmer. Wieder beginnen einige zu reden. Aber da läutet die Glocke, und im Nu sind alle Kinder in den Klassen.

Auch Hans ist in das Zimmer der 6. Klasse gegangen und hat sich auf seinen Platz gesetzt. Pünktlich beginnt der Unterricht. Hans ist gar nicht recht bei der Sache. Immer wieder denkt er an das Touristenabzeichen. Aber dann ist er doch eifrig bei der Arbeit. Geschichte ist sein Lieblingsfach. Aufmerksam hört er zu. Viel zu schnell für alle geht die Stunde zu Ende. In der Pause ist wieder das Touristenabzeichen allgemeiner Gesprächsstoff.

Nach dem Unterricht gehen alle schnell nach Hause. Jeder hat es eilig. Keiner will heute bei der Versammlung fehlen.

Zu Hause erzählt Hans gleich seiner Mutter die große Neuigkeit. Sofort nach dem Mittagessen setzt sich Hans an den Tisch und nimmt seine Schularbeiten vor. Als Junger Pionier muß er gut lernen und seine Schularbeiten sauber und gründlich machen. Außerdem möchte Hans doch einmal Lehrer werden.

*Eröffnung  
der  
Versammlung*

Bei den Arbeiten vergeht die Zeit schnell. Noch einmal werden Hose und Jacke abgebürstet, das Halstuch geradegezogen und die Haare gekämmt, und wieder geht es zur Schule. Da das Pionierzimmer für alle zu klein ist, findet die Versammlung im Lesesaal statt. Es sind nicht nur alle Pioniere, sondern auch fast alle Schülerinnen und Schüler erschienen. Ja, hier ist wirklich die ganze Schule versammelt. Um 15.00 Uhr erscheint Willi mit dem Leiter der Schule, und alle erheben sich von ihren Plätzen. Der Vorsitzende des Freundschaftsrates meldet an Willi, und laut erschallt der Ruf der Jungen Pioniere „Seid bereit! – Immer bereit!“ Die Versammlung wird mit der zweiten Strophe des Liedes „Seht ihr den blauen Wimpel wehn“ eröffnet. „Wandernd durch Wiese, Wald und Feld, freuen wir uns der schönen Welt“, singen sie gemeinsam.

*Das  
Abzeichen  
„Junger  
Tourist“*

Dann beginnt Willi zu erzählen. Er spricht von der Schönheit unserer Heimat, die noch zu wenige kennen, und von der Liebe zur Heimat und zu unserer Regierung und davon, daß man die Heimat nur lieben kann, wenn man sie kennt. Er erzählt, daß es schon immer junge Menschen gegeben hat, die ihre Heimat kennenlernen wollten und deshalb wanderten, und daß jeder Mensch, der seine Heimat liebt und kennt, ein Freund des Friedens und ein Gegner des Krieges ist, daß er aber bereit sein muß, sie zu verteidigen, wenn sie angegriffen wird. Und dann spricht er vom Abzeichen „Junger Tourist“ und von den neuen Bedingungen, um es zu erwerben. Da heißt es, daß jeder Junge Pionier oder Schüler an mindestens sechs Tageswanderungen oder Exkursionen, an drei Wochenendfahrten und an einer mehrtägigen Wanderung teilnehmen muß. Er muß nach der Uhr und der Sonne und nach natürlichen Hilfsmitteln die Himmelsrichtungen feststellen, mit Karte und Kompaß umgehen, einen Rucksack richtig packen, eine Feuerstelle anlegen, ein Essen abkochen sowie ein Zelt aufbauen können. Aber auch mit Bäumen und Tieren muß er sich beschäftigen, um die fünf wichtigsten Baumarten, nämlich Buche, Eiche, Birke, Kiefer und Weide, und die fünf wichtigsten Tierfährten, nämlich vom Reh, Wildschwein, Hasen, Fuchs und Eichhörnchen, im Sommer und im Winter zu erkennen. Ferner muß er Erste Hilfe leisten können, wenn jemand sich verletzt hat. Die letzten beiden Bedingungen

sind dann das Schreiben eines Erlebnisberichtes über die gemachten Beobachtungen und Ausarbeiten einer Wanderroute.

Ja, wer alle diese Dinge beherrscht, ist ein richtiger Junger Tourist und darf mit Stolz das Abzeichen der Jungen Touristen tragen. Da es nicht so ganz einfach ist, das Abzeichen zu erwerben, und man vor allen Dingen längere Zeit dafür braucht, muß nach einem genauen Plan gearbeitet werden. Die Bedingungen lassen ja schon erkennen, daß nicht nur die Sommerszeit oder der Winter dafür ausreicht. Nein, man muß ein ganzes Jahr lang,



Junger Tourist legt die Wanderroute fest

Sommer und Winter, arbeiten, um Träger des Abzeichens zu werden. „Ich denke, wir unterhalten uns jetzt darüber, wie am schnellsten alle Freunde das Abzeichen erwerben können.“ Das sind die letzten Worte des Pionierleiters Willi.

Kaum hat Helga, die Vorsitzende des Freundschaftsrates, die Diskussion eröffnet, als sich auch schon viele Freunde zum Wort melden. Vorschlag auf Vorschlag wird gemacht, bis dann zum Schluß wieder Helga das Wort ergreift und den Plan des Freundschaftsrates vorliest. Alle Arbeiten für den Erwerb des Touristenabzeichens werden in den Gruppen durchgeführt. Die Pioniergruppen treten in einen Wettbewerb von Gruppe zu Gruppe und stellen zu Beginn des nächsten Schuljahres die beste Gruppe fest. Bei den monatlichen Freundschaftsversammlungen sollen die Vorsitzenden über die Gruppen berichten und dann die beste Gruppe ermitteln. Der Wettbewerb schließt neben der Arbeit und dem Erwerb des Touristenabzeichens die gesamte Pionierarbeit und vor allen Dingen den Kampf um die besten Lernergebnisse mit ein. Sieger im Wettbewerb wird die Gruppe sein, die zum Abschluß die besten Lernergebnisse, die größten Erfolge in der Pionierarbeit und die meisten Träger des Touristenabzeichens aufzuweisen hat.

Der Plan des Freundschaftsrates hat es in sich. Überall wird über ihn gesprochen.

Bereits nach drei Tagen trifft sich die Gruppe, in der Hans ist, zur

*Die Gruppen  
beginnen  
einen  
Wettbewerb*

Besprechung und Aufstellung eines Gruppenplanes. Als Hans den Pionier-  
raum betritt, ist schon der größte Teil der Freunde anwesend. Bald ist der  
Gruppenplan fertig. In vier Wochen soll die erste Wanderung stattfinden.  
Willi wird der Gruppe bei der Ausarbeitung der Wanderroute helfen.  
Ein Ziel ist schon gefunden. Alles ist klar. Jeder bekommt nun eine Auf-  
gabe, die er in der Vorbereitungszeit zu lösen hat. Jede Woche einmal  
werden sich die Jungen und Mädchen treffen und berichten, wieweit sie  
ihre Aufgaben verwirklicht haben. Dabei soll gleich über die einzelnen  
Bedingungen gesprochen werden. Heute hat jeder gelernt, wie man eine  
Wanderroute ausarbeitet und daß man alles ganz genau vorbereiten muß.  
Eifrig werden Vorbereitungen zur Wanderung getroffen. Schnell vergeht  
die Zeit bei Lernen, Sport und Spiel. Wieder ist es Mittwoch. Ein wich-  
tiges Thema wird besprochen: „*Wie packe ich einen Rucksack richtig?*“  
Ja, es wird nur vom Rucksack gesprochen, nicht von einem Koffer oder  
einer Tasche. Koffer oder Tasche würden bei einer Wanderung nur hin-  
derlich sein. Wer einmal einen Koffer auf Fahrt mitgenommen hat, der  
weiß ganz genau, warum er jetzt nur noch einen Rucksack nimmt. Aber  
nicht jeder Rucksack ist gleich gut. Die Trägerriemen müssen an der Schul-  
ter mindestens vier bis fünf Zentimeter breit sein, sonst schneiden sie so  
sehr ein. Fritz stöhnt immer noch, wenn er nur das Wort „Rucksack“ hört.  
Bei der letzten Wanderung hat er genug von seinem Rucksack gehabt.  
Kaum hatte er ihn aufgeschnallt, da bohrte sich ihm bereits das Butter-  
glas in den Rücken. Zum Schluß war es soweit, daß der Rücken ganz  
wund war und Fritz nur noch „Rücken“ und „Butterglas“ denken konnte.  
Als er dann zu Hause von seinem Vater nach seinen Erlebnissen gefragt  
wurde, konnte er nur über seinen Rucksack und über das Butterglas  
schimpfen. Gesehen hatte er nichts.

*Wie man sich  
vorbereiten  
muß*

„Ja, ja, mein lieber Fritz, wenn du erst deinen Rucksack richtig packen  
kannst, das heißt in den Rücken nur weiche Dinge, wie Decke, Jacke usw.,  
legst und dann darauf die harten Gegenstände, wie Brot, Butterdose,  
Eßbesteck, dann wird der Rücken nicht mehr schmerzen, und du kannst  
die Schönheit der Heimat kennenlernen. Doch noch etwas: Ein Butterglas  
trug die Schuld an deinen Schmerzen. Behälter aus Glas soll man über-  
haupt nicht in den Rucksack packen. Glas bricht sehr leicht, und dann ist  
die Butter oder Marmelade und gar der Saft drin im Rucksack, und deine  
ganzen Sachen werden recht bunt aussehen.“

*Wie der  
Rucksack  
gepackt wird*

Pack deinen Rucksack immer selber. Mutter wird es zwar gern machen,  
und du sparst Zeit. Aber wenn du dann auf der Fahrt etwas brauchst,  
mußt du lange suchen, bevor du es gefunden hast, wobei gewöhnlich ein  
tolles Durcheinander im Rucksack entsteht und alles an die verkehrte



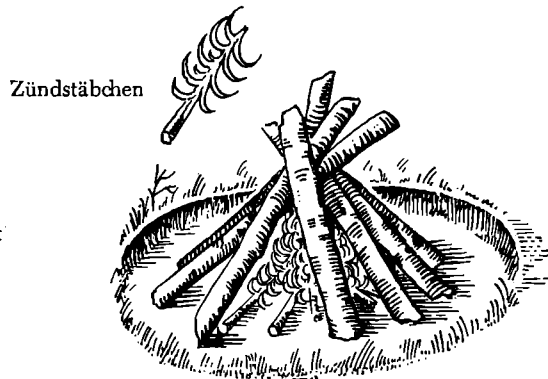
Stelle rutscht. Die Sachen, die du während der Wanderung haben mußt, lege obenauf.

Und noch ein kleiner Rat: Wie oft liegen Kamm, Schuhbürste, Eßlöffel und Messer friedlich nebeneinander! Wie viele Messer, Gabeln und Zahnbürsten sind schon bei Wanderungen verlorengegangen! Laß dir von der Mutter drei kleine Beutel aus Stoff nähen und bringe darin Eßbesteck, Schuhputzzeug und Waschzeug unter. Wird der Beutel nun noch mit einer Schnur zusammengehalten, dann hast du immer das Richtige zur Hand. Natürlich muß man es nach jeder Benutzung wieder zurücklegen. Schön ist es, wenn jeder Beutel gezeichnet ist, damit man sofort weiß, was darin ist. Wenn du nun bei der nächsten Wanderung wieder merkst, daß irgendein Gegenstand drückt, dann lauf nicht erst noch stundenlang herum, sondern bring es sofort in Ordnung. Bevor du aber überhaupt beginnst, deinen Rucksack zu packen, nimm ein Stück Papier und einen Bleistift und schreibe dir auf, was du mitnehmen mußt. Dann lege dir alle Sachen zurecht. Wenn du nun ein Stück in den Rucksack legst, dann streiche es von deiner Liste ab. So weißt du gleich, was du in deinem Rucksack hast. Nimm nur das Notwendigste mit. Je leichter der Rucksack, um so besser die Fahrt. Das soll aber nicht heißen, daß man zu wenig mitnimmt und hinterher nicht auskommt. Das wäre auch wieder falsch.“

So geht es nun jeden Mittwoch. Jedesmal hören Hans, Fritz und alle anderen Freunde der Gruppe etwas Neues. Lange haben sie sich darüber unterhalten, *wie und wo man Feuerstellen anlegt* und was dabei beachtet werden muß. An der Kiesgrube haben sie es dann gleich einmal ausprobiert. Hans hat dabei gezeigt, daß er es sehr gut kann. Er wird heute mitarbeiten an der Wandzeitung, die zeigen soll, welche Arten von Kochstellen es gibt. Noch einmal überlegt er sich ganz genau, was Willi erzählte. Bevor nämlich eine Kochstelle angelegt wird, muß man sich an den

*Kamm,  
Schuhbürste,  
Eßlöffel  
und Messer*

*Die richtige  
Feuerstelle*



So wird mit eingekerbten  
trockenen Zweigen  
eine Feuerstelle vorbereitet

*Verhütet  
Waldbrände*

Besitzer des Feldes oder Waldes wenden, in dem man abkochen will. Beabsichtigt man, an einem Waldrand in der Nähe eines Sees abzukochen, dann muß man den zuständigen Förster und in allen Fällen unsere Freunde von der Volkspolizei benachrichtigen. Wie oft sind schon durch Fahrlässigkeit große Waldbrände entstanden, weil unvorsichtig mit dem Feuer umgegangen wurde oder es nicht richtig gelöscht war und der Förster und die Polizei nichts davon wußten. Viel Holz ist für das Nationale Aufbauprogramm Berlin und für den Aufbau unserer Heimat nötig. Denken wir immer daran und schützen wir unseren schönen deutschen Wald! Sind wir an der Stelle angelangt, an der unsere Kochstelle angelegt werden soll, schnallen wir unseren Rucksack ab und achten auf den Wind. Der Wind darf den Rauch niemals in den Wald hineintreiben. Der beste Platz für eine Kochstelle ist eine Kiesgrube. Hier kann am wenigsten geschehen. Ist der Boden aber bewachsen, dann muß der Pflanzenwuchs im breiten Kreis und ebenfalls die Humusschicht bis auf den Sandboden entfernt werden. Die Rasenplatten werden schön viereckig ausgestochen, abgehoben und mit dem Gras nach unten um die Feuerstelle herum aufgeschichtet, so daß sie zum Schluß wieder eingesetzt werden können. Ist das geschehen, so kann mit dem Bau der Kochstelle begonnen werden.

*Hordenfeuer*

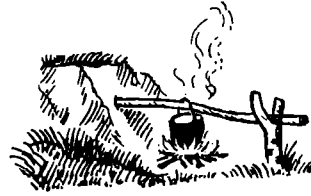
Da gibt es die verschiedensten Arten. Am gebräuchlichsten ist das *Hordenfeuer*. Zwei stärkere Astgabeln werden angespitzt und in die Erde geschlagen. Quer darüber wird eine Stange gelegt, auf der die Kochgeschirre aufgehängt werden. Das Feuer muß so angelegt werden, daß die Flammzungen den Boden der Kochgeschirre oder des Topfes berühren. Hängen die Kochgeschirre tiefer, so kann sich das Feuer nicht voll entfalten, viel Wärme geht verloren, und es dauert lange, ehe das Wasser überhaupt kocht. Dasselbe ist bei allen anderen Kochstellen zu beachten. Sind viele Steine vorhanden, so wird die *Kochstelle aus Steinen* aufgebaut. Der Wind muß dann aber gut durchstreichen können. Auch mit Baunstämmen oder Rasenplatten kann solch ein Herd errichtet werden. Um nicht den Rauch ins Gesicht zu bekommen, stellt man sich beim Nachlegen von Holz so hin, daß der Wind den Rauch wegtreibt. Sind wir einmal nur mit drei oder vier Freunden an einer Kochstelle, dann nehmen wir drei oder vier Stöcke und legen sie so, daß sie zusammengebunden einen *Drei- oder Vierfuß* ergeben. An den überstehenden Enden hängen wir dann die Kochgeschirre auf, und schon kann das Kochen beginnen. Bei der *Kochgrube* ist im ganzen dasselbe zu beachten. Der Topf muß hoch genug stehen, damit die Flammen sich voll entfalten können. Der Wind muß unter dem Topf durchstreichen.

*Kochgrube*

Eine interessante Feuerstelle kennen wir von den Jungen Pionieren der

Sowjetunion. Sie nehmen einen etwas stärkeren geraden Stock, spitzen ihn an und stecken ihn schräg in die Erde. Zur Unterstützung legen sie an die Stelle, wo der Stock aus dem Boden heraustritt, einen Stein, schneiden am oberen Ende eine Kerbe in den Stock und hängen in diese Kerbe das Kochgeschirr.

Solltet ihr einmal abkochen wollen und der Wind ist so stark, daß er das Feuer immer wieder ausdrückt und die Feuerfunken durch die Gegend jagt, dann errichtet einen *Schutzschirm* nach der Seite, von wo der stärkste Wind kommt. Schlägt fünf bis sechs Pfähle in den Boden und verbindet diese durch einige Weiden- oder Haselruten, die sich gut flechten lassen, und hängt daran Zweige mit frischem dichtem Laub. Will man den Funkenflug eindämmen, dann errichtet man an der anderen Seite des Feuers in etwa zwei Meter Entfernung ebenfalls solchen Schutzschirm. Schwer fällt es oft, Feuer anzuzünden. Ungeheure Mengen von Papier und Stroh werden verbraucht, und das Feuer will und will nicht brennen. Dabei ist es so leicht, ein Feuer zu entfachen, wenn nur trockenes Holz vorhanden ist. Besonders gut sind abgestorbene Zweige von Nadelbäumen. Aber auch Birkenrinde und Zweige, die angeschnitten sind und deren Rinde in Spänen fast vom Zweig abgeschnitten ist, eignen sich dafür. Ist nun das Essen abgekocht, muß die Kochstelle abgebaut werden. Das Feuer wird mit Sand beworfen und dann mit Wasser ausgegossen. Die Rasenplatten werden wieder eingesetzt. Die Kochstelle muß wieder ganz glatt und sauber aussehen. Speisereste, Abfälle und Papier werden ein-



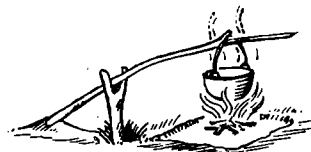
Feuerstelle mit verstellbarem Querbalken (Hordenfeuer)



Kochstelle aus Rasenplatten oder Steinen



Verstellbarer Dreifuß



So machen es die Pioniere in der Sowjetunion

gegraben. Auf keinem Rastplatz darf Papier oder Abfall liegenbleiben. Den Menschen, die nach euch kommen, wäre die Freude an der unberührten Schönheit der Natur genommen.

*Anlegen von  
Zeltplätzen*

Dasselbe gilt auch für das *Anlegen von Zeltplätzen*. Auch hierbei muß man beachten, daß die verantwortlichen Personen benachrichtigt werden. Zum Zelten suchen wir uns einen trockenen Platz, der, wenn es geht, etwas geschützt ist. Niemals darf das Zelt in einer Mulde aufgebaut werden. Bei Regenwetter kann der Boden des Zeltens sehr leicht überspült werden. Das Aufbauen eines Zeltens muß sorgfältig durchgeführt werden. Auch hier gilt es, jedem eine Aufgabe zu geben und dann mit allen Kräften zuzupacken. Schnell wird dann das Zelt stehen. Wer in einem Zelt lebt, sollte immer daran denken, daß er es sehr schonen muß. Schon der kleinste Riß macht das Zelt undicht. Damit uns das Regenwasser, welches sich auf dem Zeltdach sammelt und dann an den Seiten abläuft, nicht ins Zelt läuft, ziehen wir um das Zelt herum einen Graben in etwa zwanzig Zentimeter Entfernung vom untersten Zeltrand aus. Die ausgehobene Erde darf nicht auf oder an das Zelt geworfen werden. Wissen wir in einer Gegend ganz genau, daß der Wind häufig aus dem Westen kommt, dann bauen wir das Zelt so auf, daß der Eingang nach Osten zeigt. Daß eine Seitenfläche dem Winde ausgesetzt ist, sollte möglichst vermieden werden. Am schönsten ist es, wenn der Eingang nach Osten zeigt, so daß uns schon am frühen Morgen die Sonne ins Zelt scheint. Bleiben wir längere Zeit im Zelt wohnen, dann muß das Zelt hin und wieder gut durchlüftet werden. Das geschieht, indem wir die Seitenwände hochschlagen, so daß Wind und Sonne ungehindert in das Zelt hinein können. Immer wieder werden wir beim Wandern feststellen, daß wir die *Himmelsrichtungen* bestimmen müssen. Am einfachsten ist es, einen Kompaß zu nehmen und damit die Richtung festzustellen. Aber nicht immer hat man einen Kompaß bei der Hand. Was können wir nun ohne Kompaß machen? In diesem Falle sind die Sonne und unsere Uhr die wichtigsten Hilfsmittel. Wir können mit ziemlicher Genauigkeit sagen: Um 6.00 Uhr befindet sich die Sonne im Osten, um 9.00 Uhr im Südosten, um 12.00 Uhr im Süden, um 15.00 Uhr im Südwesten, um 18.00 Uhr im Westen, um 21.00 Uhr im Nordwesten, um 24.00 Uhr im Norden und um 3.00 Uhr im Nordosten. Die Erde braucht also insgesamt 24 Stunden, um sich einmal um die Sonne zu drehen. Unsere Uhr, genauer gesagt der kleine Zeiger, schafft dasselbe in 12 Stunden, also in der Hälfte der Zeit. Wie können wir nun aber die Himmelsrichtung nach der Uhr und Sonne feststellen? Wir richten den kleinen Zeiger der Uhr auf die Sonne und teilen den Raum zwischen dem kleinen Zeiger und der 12 und erhalten die Süd-

*Bestimmen  
der Himmels-  
richtungen*

richtung. Warum? Das wurde euch schon zu Beginn gesagt. Um 12.00 Uhr steht die Sonne genau im Süden. Warum halbieren oder teilen? Auch das wurde schon gesagt: Der kleine Zeiger der Uhr braucht für seinen Kreislauf die Hälfte der Zeit, die die Erde für ihren Lauf einmal um die Sonne benötigt. Also, um nicht in Konflikte zu geraten, müssen wir den Zwischenraum bei der Uhr halbieren. Haben wir die Südrichtung, dann ist es nicht mehr schwer, die anderen Himmelsrichtungen festzustellen.

Es gibt aber noch einige andere Hilfsmittel. Die bewachsene Seite von freistehenden Bäumen oder Steinen zeigt meistens nach Westen. Findet ihr an freistehenden Bäumen Ameisenhaufen, dann müssen wir wissen, daß diese stets an der Südseite der Bäume liegen, da die Ameisen die Sonne sehr lieben. Ein gutes Hilfsmittel sind auch die Wetterfahnen mit dem darunterliegenden Himmelsrichtungskreuz auf den Dächern einzelner Häuser. Oft treffen wir auf einem Hügel einen Stein, auf dem ein Kreuz eingemeißelt ist. An der einen Seite des Steines sind die Buchstaben TP eingemeißelt. Diese Punkte wurden von den Vermessungstechnikern zur Landvermessung festgelegt. Oftmals ist über diesen Steinen ein Holzgerüst zum leichteren Auffinden errichtet. Das Kreuz gibt die vier Himmelsrichtungen an. Die Seite, an der die Buchstaben TP stehen, zeigt nach Süden. TP heißt trigonometrischer Punkt.

Nun noch einiges über unsere *Wanderkarten*. Am geeignetsten für Wanderungen sind die Karten der Maßstäbe 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000. Was bedeuten diese Maßstabsbezeichnungen? 1 : 25 000 heißt, daß das auf der Karte dargestellte Gebiet in der Natur 25 000 mal so groß ist. Ein Beispiel: Eine Wegstrecke auf der Karte ist 1 cm lang, dann ist der Weg in der Natur 25 000 mal so lang, das heißt 25 000 cm oder 250 m lang. Man nennt diese Karte auch die 4-cm-Karte, weil 4 cm auf der Karte 1 km in der Natur sind. Dasselbe gilt auch für die anderen Karten, die man 2-cm-Karten (1 : 50 000) oder 1-cm-Karten (1 : 100 000) nennt. Um die *Kartenzeichen* kennenzulernen, nimmt man sich am besten eine der obengenannten drei Karten vor und versucht, sie zu lesen. An der Seite der Karte befindet sich ein Verzeichnis der wichtigsten Kartenzeichen. Haben wir uns eingehend mit diesen Kartenzeichen beschäftigt, so versuchen wir, selber einmal eine Kartenskizze von dem Gebiet, das wir beim letzten Male durchwandert haben, anzufertigen. Gerade beim Kartenlesen- und -zeichnen müssen wir sehr viel üben, um gute, leserliche Skizzen zeichnen und uns auf der Wanderkarte zurechtfinden zu können. Wenn wir mit der Karte arbeiten wollen, brauchen wir auch den Kompaß. Von der Kompaßnadel werdet ihr alle wissen, daß der eine Pfeil immer nach Norden zeigt. Legen wir die Karte flach auf die Hand oder auf den

*Unsere  
Wander-  
karten*

*Baumarten  
und  
Tierfährten*

Boden und den Kompaß an einen Längengrad und drehen die Karte so lange, ohne die Lage des Kompasses zu verändern, bis die Kompaßnadel nach Norden zeigt, dann haben wir die Karte eingenordet; das heißt, die Karte liegt genauso vor uns wie die Gegend, durch die wir wandern.

Um auch noch die letzten Bedingungen für das Abzeichen „Junger Tourist“ erfüllen zu können, ist es notwendig, daß wir recht viel wandern und dabei die wichtigsten *Baumarten* und *Tierfährten* im Sommer und im Winter kennenlernen. Das kann man aber nur, wenn man bei jeder Wanderung die Augen offenhält und auf alles achtet, was rechts und links an unserem Wege vor sich geht.

Wenn ihr euren Schularzt einmal recht herzlich bittet, wird er gern bereit sein, mit euch über *Erste Hilfe* zu sprechen und euch alles das zu lehren, was man als Junger Tourist über Erste Hilfe wissen muß.

Führt bei jeder Wanderung ein Tagebuch und schreibt anschließend einen kurzen Bericht über die Wanderung sowie einen Bericht über eure Beobachtungen in der Welt der Tiere, Pflanzen und Gesteine.

Seht ihr, so schwer ist es gar nicht, das Abzeichen „Junger Tourist“ zu erwerben. Man darf nur nicht versuchen, das Abzeichen in einem Monat zu bekommen. Wenn ihr recht gut mitarbeitet in eurer Pioniergruppe, dann werdet auch ihr zu Beginn des neuen Schuljahres mit dem Abzeichen ausgezeichnet werden können.

## Lösungen der Denkaufgaben

*Hundert  
Rubel  
für fünf  
(Seite 202)*

Keine der drei Aufgaben ist lösbar, und der Rechenkünstler konnte unbesorgt eine beliebig hohe Prämie aussetzen. Um uns davon zu überzeugen, begeben wir uns auf das Gebiet der Algebra und gehen eine Aufgabe nach der anderen durch.

Die Zahlung von 5 Rubeln: Nehmen wir an, daß sie möglich sei und daß dazu  $x$  Fünfzigkopekenstücke,  $y$  Zwanzigkopekenstücke und  $z$  Fünfkopekenstücke erforderlich wären. Die Gleichung lautet:

$$50x + 20y + 5z = 500.$$

Wenn wir durch 5 teilen, kommen wir auf:

$$10x + 4y + z = 100.$$

Da es außerdem den Bedingungen der Aufgabe gemäß 20 Münzen sein sollen, sind  $x$ ,  $y$  und  $z$  noch an eine weitere Gleichung gebunden:

$$x + y + z = 20.$$

Indem wir diese Gleichung von der ersten abziehen, erhalten wir:

$$9x + 3y = 80$$

Dividiert durch 3, sieht die Gleichung so aus:

$$3x + y = 26\%.$$

Aber bei 3 x, der Anzahl der Fünfzigkopekenstücke, handelt es sich um eine ganze Zahl. Bei der Anzahl der Zwanzigkopekenstücke ist es ebenfalls eine ganze Zahl. Die Summe zweier ganzer Zahlen kann indessen nicht eine Zahl mit einer Bruchstelle ergeben (26%). Die von uns in Betracht gezogene Lösung der Aufgabe erweist sich, wie wir sehen, als unsinnig. Die Aufgabe ist demnach unlösbar.

In ähnlicher Weise kann sich der Leser von der Unlösbarkeit der beiden anderen, „verbilligten“ Aufgaben überzeugen, die die Zahlung von 3 und von 2 Rubeln vorsehen. Die erstere führt zu der Gleichung:

$$3x + y = 13\%.$$

Bei der zweiten erhalten wir die Gleichung:

$$3x + y = 6\%.$$

Weder die eine noch die andere ist mit ganzen Zahlen zu lösen.

Wie ihr seht, hat der Rechenkünstler durchaus nichts riskiert, indem er eine große Summe für die Lösung der Aufgabe aussetzte: Er wird sie nie auszuzahlen haben. Anders lägen die Dinge, wenn nicht 5, 3 oder 2 Rubel in zwanzig der genannten Münzen zu zahlen wären, sondern beispielsweise 4 Rubel; dann ließe sich die Aufgabe leicht und sogar auf sechs verschiedene Arten lösen. Hier ist eine der möglichen Lösungen: 6 Fünfzigkopekenstücke, 2 Zwanzigkopekenstücke und 12 Fünfkopekenstücke.

Bei uns gibt es nun keine entsprechenden Geldstücke, daher konnten wir die Rubel nicht einfach in Mark umwandeln. Versucht aber selbst einmal, ob ihr mit Zehn-, Fünf- und Einpfennigstücken selber Rechenkünstler spielen könnt, und schickt uns eure Aufgabe ein.

Die fehlenden Ziffern werden nach und nach eingesetzt, indem wir folgendermaßen verfahren:

Der Bequemlichkeit halber numerieren wir die Reihen

$$\begin{array}{r}
 \text{I} \\
 \text{II} \\
 \text{III} \\
 \text{IV} \\
 \text{V} \\
 \text{VI}
 \end{array}$$

Die  
fehlenden  
Ziffern  
(Seite 249)

Wir erkennen leicht, daß das letzte Sternchen der Reihe III eine Null bedeutet; das ergibt sich daraus, daß am Ende der Reihe VI eine 0 steht. Ebenso muß die letzte Ziffer der Reihe IV eine Null sein. Jetzt läßt sich die letzte Ziffer der Reihe I feststellen: Es muß eine Ziffer sein, die bei der Multiplikation mit 2 eine mit Null endende Zahl (Reihe III) und bei der Multiplikation mit 3 eine mit 5 endende Zahl (Reihe V) ergibt. Die einzige solche Ziffer ist 5.

Nunmehr ist leicht zu erraten, welche Ziffer sich hinter dem Sternchen der Reihe II verbirgt: Es ist eine 8, denn die Zahl 15 ergibt nur bei der Multiplikation mit 8 ein Resultat, das mit 20 endet (Reihe IV).

Jetzt stellt sich auch die Bedeutung des ersten Sternchens in der Reihe I heraus; es ist die Ziffer 4, denn nur 4 mit 8 multipliziert ergibt eine Zahl, die mit 3 anfängt (Reihe IV).

Die Ermittlung der restlichen unbekanntem Ziffern bereitet hiernach keine Schwierigkeiten: Wir brauchen lediglich die ersten beiden Reihen zu multiplizieren, in denen bereits alle Ziffern eingesetzt sind.

Letzten Endes ergibt sich nachstehende Lösung:

$$\begin{array}{r}
 415 \cdot 382 \\
 \hline
 830 \\
 3320 \\
 1245 \\
 \hline
 158530
 \end{array}$$

*Teilen  
durch elf  
(Seite 261)*

Um diese Aufgabe zu lösen, muß man wissen, woran man die Zahlen erkennen kann, die sich durch 11 teilen lassen. Zu diesem Zweck ermittelt man zunächst die Summe der Ziffern, die einen geradstelligen Platz innerhalb der Zahl, und die Summe der Ziffern, die einen ungradstelligen Platz einnehmen. Wenn sich die Differenz zwischen diesen beiden Summen durch 11 teilen läßt oder gleich 0 ist, läßt sich auch die ganze Zahl durch 11 teilen.

Prüfen wir dies bei der Zahl 23 658 904 nach.

Summe der Ziffern, die auf einem geradstelligen Platz stehen:

$$3 + 5 + 9 + 4 = 21$$

Summe der Ziffern auf einem ungeradstelligen Platz:

$$2 + 6 + 8 + 0 = 16.$$

Die Differenz (die niedrigere Zahl wird von der höheren abgezogen):

$$21 - 16 = 5$$

Die Differenz (5) läßt sich nicht durch 11 teilen; folglich ist dies auch bei der ganzen Zahl nicht der Fall.

Versuchen wir es mit einer anderen Zahl, mit 7 344 535:

$$3 + 4 + 3 = 10$$

$$7 + 4 + 5 + 5 = 21$$

$$21 - 10 = 11$$

Da sich 11 durch 11 teilen läßt, ist die ganze Zahl durch 11 teilbar.

Jetzt ist es nicht schwer, die neun Ziffern in einer solchen Reihenfolge hinzuschreiben, daß sie eine durch 11 teilbare und den Bedingungen der Aufgabe entsprechende Zahl darstellen. Hier ein Beispiel:

$$352\,049\,786.$$



## Worterklärungen

**Abkürzungen:** arab. = arabisch; franz. = französisch; gr. = griechisch; isl. = isländisch; it. = italienisch; lat. = lateinisch; mlt. = mittellateinisch; russ. = russisch; Mz. = Mehrzahl

**absolut:** unbedingt, uneingeschränkt — (von lat. absolutus = losgelöst)

**absorbieren:** verschlucken, verschlingen, aufsaugen — (von lat. absorbere)

**Agronom:** wissenschaftlich ausgebildeter Landwirt — (von gr. agros = Acker und nomos = Brauch, Ordnung)

**Alaun:** Doppelsalz aus schwefelsaurem Kalium und schwefelsaurem Aluminium, weiterhin alle schwefelsauren Doppelsulfate, die bei ähnlicher Zusammensetzung gleiche Kristallform mit dem Kalialaun zeigen — (von lat. alumen)

**alba:** weiß — (lat.)

**Alluvialböden:** Böden, die aus Ablagerungen von Seen und Flüssen während des Alluviums entstanden sind. Das Alluvium reicht vom Ende der letzten Eiszeit bis zur Gegenwart — (von lat. alluvio = Anschwemmung)

**Ammoniak:** farbloses Gas von stechendem Geruch. Chemische Formel:  $\text{NH}_3$

**Amphibien:** Wirbeltiere, deren Larven durch Kiemen atmen und im Wasser leben, während die erwachsenen Tiere durch Lungen atmen und vorwiegend das Land bewohnen: Frösche, Molche, Salamander und andere — (von gr. amphi = doppelt und bios = Leben)

**Analyse:** Zergliederung, Zerlegung eines Stoffes in seine Bestandteile oder eines Begriffes in seine Merkmale. In der Chemie: Untersuchung der in einem Stoff enthaltenen chemischen Elemente (qualitative Analyse) und der Menge, in der sie auftreten (quantitative Analyse) — (von gr. analysis = Auflösung)

**analysieren:** auflösen, zergliedern; einen Stoff in seine Bestandteile zerlegen

**analytisch:** auflösend, zergliedernd

**anatomisch:** den Körperbau betreffend — (von gr. anatomnein = schneiden, sezieren)

**Anion:** von dem engl. Physiker und Chemiker Michael Faraday (1791—1867) geprägte Bezeichnung für das negativ geladene Teilchen eines Elektrolyten, das zum positiven Pol, der Anode, wandert

**Anode:** positive Elektrode — (von gr. anodos = Aufstieg)

*Aneroidbarometer*: Barometer, das aus einer luftleeren federnden Metalldose besteht und bei Veränderung des Luftdrucks einen Zeiger bewegt. Es wurde 1847 von Vidi erfunden — (von gr. an = verneinende Vorsilbe, aer = Luft und eidos = Gestalt; nicht luftartig, d. h. Barometer mit luftleerem Raum)

*anorganisch*: ohne Organe, unbelebt. Die anorganische Chemie umfaßt alle Stoffe (Mineralien, Erze, Salze usw.) mit Ausnahme derjenigen, die Kohlenstoff chemisch gebunden enthalten — (von gr. an = verneinende Vorsilbe und organon = Werkzeug, Gerät)

*Aqua-Terrarium*: eine Verbindung von Aquarium und Terrarium für Lurche und Kriechtiere — (von lat. aqua = Wasser und terra = Land)

*Äquator*: der größte Kreis der Erdkugel, dessen Ebene senkrecht auf der Erdachse steht — (von lat. aequus = gleich, eben, waagrecht)

*äquatorial*: den Äquator betreffend, am Äquator gelegen

*Archäologe*: Altertumsforscher — (von gr. archaios = alt und logos = Lehre)

*Assimilation*: Angleichung, Umwandlung, Verarbeitung eines Stoffes. In der Biologie: Verwandlung von Nährstoffen in Körperstoffe; in den grünen Pflanzen insbesondere die Umwandlung von Wasser und Kohlendioxyd unter Lichteinwirkung in Zucker, Stärke usw. — (von lat. assimilare = angleichen, ähnlich machen)

*Assyrer*: Bewohner von Assyrien, des Reiches am oberen Tigris, das bis 600 v. u. Z. bestand. Sie eroberten 671 v. u. Z. Ägypten

*Astrachansteppe*: Steppengebiet in der Sowjetunion am Unterlauf der Wolga, gekennzeichnet durch Sanddünen und Salzseen

*Astro-Kamera*: Kamera zur fotografischen Aufnahme der Gestirne — (von gr. astron = Gestirn, Sternbild)

*Astronomie*: Wissenschaft von den Bewegungsgesetzen der Gestirne — (von gr. astron = Gestirn, Sternbild und nomos = Gesetz, Ordnung)

*astronomisch*: zur Astronomie gehörig

*Astrophysik*: derjenige Teil der Astronomie, der sich mit der Erforschung des Baues, der Beschaffenheit und der Entwicklung der Himmelskörper beschäftigt. Während die Astronomie (soweit es die Bewegung der Gestirne betrifft) die älteste aller Naturwissenschaften ist, entstand die Astrophysik erst im vorigen Jahrhundert und wird von der sowjetischen Forschung ständig durch neue Erkenntnisse bereichert

**Atmosphäre:** die Lufthülle der Erde. Sie wird eingeteilt in die Troposphäre (in unseren Breiten bis 11 km Höhe), die Stratosphäre (bis 80 km Höhe) und die Ionosphäre (bis 800 km Höhe) — (von gr. *atmos* = Dampf, Luft und *sphaira* = Kugel)

**Atmosphäre (Atm und at):** in der Physik bezeichnet man als 1 Atm den durchschnittlichen Luftdruck von 1,033 kg/cm<sup>2</sup>, das heißt den Druck einer Quecksilbersäule von 760 mm bei einer Temperatur von 0° auf 1 cm<sup>2</sup>.  
Eine technische Atmosphäre (1 at) ist der nahezu ebenso große Druck von 1 kg/cm<sup>2</sup>

**Atom:** Bestandteil eines Grundstoffes (Elementes). Das Atom baut sich auf aus dem Atomkern (mit positiver elektrischer Ladung) und den Elektronen (Elektrizitätsteilchen von negativer elektrischer Ladung), die den Kern dauernd umkreisen. Das Atom ist elektrisch neutral. Sein Name kommt daher, daß man das Atom früher als den kleinsten unteilbaren Baustein der Materie ansah — (von gr. *atomos* = unteilbar)

**Autoklav:** ein luft- und dampfdicht verschließbares Gefäß, in dem Substanzen über ihren normalen Siedepunkt erhitzt oder mit Gasen unter Druck zur Reaktion gebracht werden können — (von gr. *autos* = selbst und lat. *claudere* = schließen)

**automatisch:** selbsttätig — (von gr. *automatos* = sich selbst bewegend)

**Bakterium (Mz. Bakterien):** Spaltpilze, einzellige Lebewesen, die als Erreger von Krankheiten, Gärungs- und Fäulnisvorgängen eine große Bedeutung besitzen — (von gr. *bakterion*, Verkleinerungsform von *baktron* = Stab, Stock)

**Barometer:** Instrument zur Messung des atmosphärischen Drucks, das zur Wettervorherbestimmung benutzt wird — (von gr. *baros* = Last, Gewicht und *metron* = Maß). Das Quecksilberbarometer wurde 1643 von Torricelli erfunden, das Aneroidbarometer 1847 von Vidi

**Basis:** Grundlinie, Grundfläche, Grundlage — (von gr. *basis* = Schritt, Fuß, Fußgestell)

**Bauxit:** ein Tonerdehydrat. Hauptverwendung als Rohstoff für die Aluminiumgewinnung. Chemische Formel:  $Al_2O_3 + 2 H_2O$

**Benzol:** Ringkohlenwasserstoff. Grundstoff für die große Gruppe der aromatischen Verbindungen. Wird als helle, leichtflüssige, brennbare Substanz aus dem Steinkohlenteer gewonnen. Chemische Formel:  $C_6H_6$

**Bermuda-Inseln:** eine unter britischer Herrschaft befindliche Gruppe von 360 kleinen Inseln, Riffen und Klippen im Atlantischen Ozean

**Biochemie:** die Lehre von der chemischen Zusammensetzung der Organismen und von den chemischen Vorgängen im gesunden und kranken Organismus — (von gr. *bios* = Leben)

*Biologie*: Lehre von den Lebenserscheinungen — (von gr. bios = Leben und logos = Lehre)

*blanchieren*: Abbrühen von Fleisch, Reis und Gemüsen vor der eigentlichen Zubereitung — (von franz. blanchir = weißwaschen)

*Botaniker*: Pflanzenforscher — (von gr. botane = Futter, Weide)

*chaotisch*: wirr, verworren, durcheinander — (von gr. chaos = der ungeordnete Urstoff)

*Chemie*: die Lehre von den Eigenschaften und Umwandlungen der Stoffe

*Chemikalien*: chemische Präparate

*chemisch-physiologische Umsetzungen*: chemische Vorgänge in der organischen Substanz der Lebewesen, z. B. Ernährung, Stoffwechsel oder Blutbildung — (von gr. physis = natürliche Beschaffenheit und logos = Lehre)

*Chlorophyll*: Blattgrün, Farbstoff in den grünen Teilen von Pflanzen, durch den mit Hilfe des Lichts aus Wasser und Kohlendioxyd Zucker und Stärke gebildet werden — (von gr. chloros = grün, frisch und phyllon = Blatt)

*Cysten*: eine von einer widerstandsfähigen Hülle umschlossene Ruheform von niederen Tieren. Die Hülle dient zur Überwindung ungünstiger Lebensbedingungen wie Winter und Trockenheit — (von gr. kystis = Blase)

*deformiert*: entstellt — (von lat. deformare = entstellen, verunstalten)

*delegieren*: entsenden — (von lat. deligere)

*Destillation*: eine in der Chemie angewandte Methode zur Trennung von Gemischen und Verbindungen — (von lat. destillatio = das Herabtröpfeln)

*Dezimierung*: Verminderung — (von lat. decem = zehn)

*Diastase*: ein Enzym, das Stärke in einem allmählichen Prozeß in Maltose (Malzzucker) überführt. Diastase ist in pflanzlichen und tierischen Organismen weit verbreitet — (von gr. diastasis = Trennung, Spaltung)

*diffundieren*: verstreuen, ausgießen, langsam hindurchgehen — (von lat. diffundere)

*Diluvialböden*: die zur Zeit des Diluviums gebildeten Erdschichten. Als Diluvium bezeichnet man die Erdperiode, die der gegenwärtigen vorausgegangen ist. Damals waren zeitweise große Teile der Erde vereist — (von lat. diluvium = Überschwemmung)

*Dimension*: Abmessung, Ausmessung, Ausdehnung — (von lat. dimensio)

**Dynamik:** Teil der Mechanik, der die Änderung des Bewegungszustandes von Körpern durch auf sie wirkende Kräfte behandelt — (von gr. dynamis = Kraft)

**Elektromagnetismus:** die Lehre vom Magnetismus, der durch elektrische Ströme erzeugt wird

**Elektron** (Mz. Elektronen): Elektrizitätsteilchen von negativer elektrischer Ladung. Ihr Gewicht wurde auf  $\frac{1}{1836}$  des Atomgewichts von Wasserstoff bestimmt. Die Elektronen umkreisen den Atomkern, ihre Bahnen umgeben den Atomkern als Elektronenhülle. Die Anzahl der Elektronen ist gleich der Ordnungszahl eines Elements — (von gr. elektron = Bernstein)

**Element:** Grundbestandteil; Grundstoff, der sich chemisch nicht weiter zerlegen läßt — (von lat. elementum = Grundstoff, Anfangsstoff)

**Energie:** Fähigkeit, eine Arbeit zu leisten; Tatkraft, Kraft — (von gr. energeia = Wirksamkeit, Tätigkeit)

**Erosion:** Ausreibung, Ausspülung, Zerstörung der Erdoberfläche durch Wasser, Eis und Wind; Bildung von Rinnen und Tälern — (von lat. erodere = benagen, herausfressen)

**Eskimo:** Völkergruppe in den arktischen Breiten — (aus der Algonkinsprache entlehnt: „Rohfleisshesser“; sie selbst nennen sich Inuit = Menschen)

**evakuieren:** luftleer machen — (von franz. évacuer = ausleeren, von lat. vacuus = leer)

**Exkursion:** Wanderung zu Lehrzwecken unter fachmännischer Führung — (von lat. excursio = Ausflug, Streifzug)

**Existenz(bedingung):** Daseinsbedingung — (von lat. existere = zum Vorschein kommen, sich zeigen)

**Expedition:** Erkundungsfahrt, Forschungsreise — (von lat. expeditio = Kriegszug, Unternehmen)

**Extrem** (Mz. Extreme): das Äußerste, die äußersten Gegensätze — (von lat. extremus = der äußerste, letzte)

**exzentrisch:** in der Geometrie: solche in einer Ebene liegende Kreise, die keinen gemeinsamen Mittelpunkt haben — (von lat. ex = aus, außerhalb und centrum = Kreis)

**Faktor:** bestimmender, maßgeblicher Bestandteil, Tatsache. In der Mathematik: Vervielfältiger, Mehrer, eine Zahl, die malgenommen wird — (von lat. factor = der Macher, der Bewirkende)

**Fauna:** Tierwelt; Gesamtheit der (einem bestimmten Gebiet oder einer bestimmten Epoche zugehörigen) Tiere — (von lat. Fauna = Schwester des römischen Feld- und Waldgottes Faunus)

**Ferment:** ein Stoff, der einen chemischen Vorgang (z. B. Gärung) hervorruft oder beschleunigt und selbst unverändert aus den Umsetzungen hervorgeht. Eine wesentliche Eigenschaft der Fermente (auch Enzyme genannt) ist es, immer nur *eine* Art von chemischen Vorgängen zu veranlassen. Auf Grund ihrer Eigenschaften bezeichnet man die Fermente zusammen mit den Vitaminen und Hormonen als Katalysatoren — (von lat. fermentum = Sauerteig; von gr. katalysis = Auflösung)

**Festmeter (fm):** ein in der Forstwirtschaft gebräuchliches Raummaß, das im Gegensatz zu Raummeter ein Kubikmeter fester Holzmasse (ohne Zwischenräume der Schichtung) bedeutet

**Flagellaten:** Geißeltierchen, eine Klasse der Protozoen (= einzellige Urtierchen), deren Körper ein bis zwei lebhaft bewegliche Geißelfäden trägt — (von lat. flagellum = Peitsche, Geißel)

**Flora:** Pflanzenwelt; Gesamtheit der (einem bestimmten Gebiet oder einer bestimmten Epoche zugehörigen) Pflanzen — (von lat. Flora = Göttin der Blumen)

**Fraktion:** in der Chemie: ein durch Destillation erhältlicher Bestandteil eines Gemisches — (von lat. fractio = Bruch)

**Funktion:** Leistung, Tätigkeit — (von lat. functio = Verrichtung)

**Geiser (Geysir):** heiße Quelle vulkanischen Ursprungs, die ihr Wasser in bestimmten Zeitabständen springbrunnenartig in die Luft wirft — (von isl. geysa = wild strömen)

**Geologe:** Wissenschaftler, der sich mit der Erforschung der Erdkruste und der verschiedenen Erdschichten befaßt — (von gr. gē = Erde und logos = Lehre)

**geometrische Reihe:** eine Folge von anwachsenden Zahlen, die nach einer bestimmten Regel gebildet wird und bei der der Quotient gleichbleibt

**Glazialperiode:** Eiszeit — (von lat. glacies = Eis)

**graphisch:** bildlich, zeichnerisch — (von gr. graphein = schreiben)

**Herbarium:** Sammlung getrockneter Pflanzen — (von lat. herba = Halm, Gras)

**Hochfrequenz:** Wechselstrom von hoher Schwingungszahl — (von lat. frequens = häufig)

**Horizont:** die Linie, auf der Himmel und Erde sich zu treffen scheinen — (von gr. horízein = begrenzen, abgrenzen)

*horizontal*: waagrecht

*Hormone*: Wirkstoffe, die von den Drüsen mit innerer Sekretion in das Blut abgegeben werden und wesentlich dazu beitragen, die chemische Zusammensetzung des Blutes zu steuern — (von gr. hormaein = in schnelle Bewegung setzen, antreiben, ermuntern)

*Humus*: die organischen, in Zersetzung begriffenen oder zersetzten Stoffe des Bodens, tierischen oder pflanzlichen Ursprungs — (von lat. humus = Erde)

*hybridisiert*: Tier oder Pflanze, das von Eltern zweierlei Gattungen abstammt — (von lat. hibrida = Mischling)

*Hybridisierung*: Kreuzung im Tier- oder Pflanzenreich zwischen zweierlei Gattungen

*Hydrologe*: Wissenschaftler, der sich mit den Eigenschaften und der Bewegung des Wassers befaßt — (von gr. hydor = Wasser und logos = Lehre)

*Iglu*: runde Schneehütte der Eskimos

*Infektion*: Eindringen von Krankheitserregern in den Körper — (von lat. inficere = hineintun, vergiften)

*infrarot* (ultrarot): der unsichtbare Teil des Spektrums, der an Rot anschließt und als Wärmestrahlung empfunden wird — (von lat. infra = unterhalb, ultra = jenseits)

*Initiative*: der erste Schritt, die Einleitung zu einer Handlung — (von lat. initium = Anfang)

*Intensivierung*: Verstärkung, Steigerung — (von lat. intendere = anspannen, straff anziehen, anstrengen)

*Invertase*: ein Ferment der Dünndarmwand, das bei der Spaltung des Rohrzuckers in Invertzucker wirksam ist — (von lat. invertere = umkehren)

*Isobaren*: Linien auf Wetterkarten, die in gleicher Höhe über dem Meeresspiegel liegende Orte gleichen Luftdrucks miteinander verbinden — (von gr. isos = gleich und barys = schwer)

*Kambium*: Gewebemantel in Bäumen, der das Dickenwachstum der Stämme bewirkt — (von lat. cambiare = wechseln, austauschen)

*Kapillaren*: in der Anatomie: Haargefäße. Bei den Pflanzen: feine Wurzelhärchen, die die Nährstoffe aufsaugen — (von lat. capillus = Haar, haarige Faser)

*Karotin*: ein gelbroter, ungesättigter Kohlenwasserstoff (C<sub>40</sub>H<sub>56</sub>), der in der Mohrrübenwurzel vorhanden ist. Er ist auch in Blüten, Chlorophyll (Blattgrün) und Früchten zu finden

**Kartograph:** Zeichner für geographische See- und Landkarten — (von gr. graphein = schreiben)

**Katarakt:** Wasserfall — (gr.)

**Katastrophe:** entscheidende, unglückliche Wendung; verheerendes Geschehen — (von gr. katastrophē = Wendung; Ende, Ausgang, Verderben)

**Kathode:** negative Elektrode — (von gr. kathodos = Abgang)

**Kation:** positiv geladener Bestandteil eines Elektrolyten, der zum negativen Pol, der Kathode, wandert

**Klima:** die Gesamtheit der Witterungserscheinungen eines Gebietes (Sonnenbestrahlung, Temperatur, Luftdruck, Winde, Luftfeuchtigkeit, Niederschläge) — (von gr. klima = Landstrich, Gegend, Zone)

**Kohlehydrate:** stickstofffreie organische Verbindungen, die als Nährstoffe für Mensch und Tier sowie als Aufbaumaterial der Pflanzen dienen, z. B. Traubenzucker ( $C_6H_{12}O_6$ ) — (von gr. hydor = Wasser)

**Komet:** Schweifstern, Himmelskörper, der in parabelähnlichen Bahnen um die Sonne wandert — (von gr. komētes = Haarstern, Komet)

**kompliziert:** zusammengesetzt, schwierig — (von lat. complicare = zusammenlegen)

**Komsomol:** der Leninsche Kommunistische Jugendverband der Sowjetunion, eine der KPdSU nahestehende, parteilose Massenorganisation. Der Komsomol wurde von Lenin und Stalin geschaffen. In den Komsomol werden nur Jugendliche im Alter von 15 bis 26 Jahren aufgenommen. Seine Aufgabe ist es, beim Aufbau der kommunistischen Gesellschaftsordnung zu helfen. Pflicht eines jeden Komsomolzen ist es, sich zum Programm des Verbandes zu bekennen und es zu befolgen. Dieses unter der Leitung von J. W. Stalin ausgearbeitete Programm bezeichnet als praktische Aufgaben des Komsomols politische Erziehung der Jugend, Studium des Marxismus-Leninismus, Betätigung im Bildungswesen, Aneignung wissenschaftlicher Kenntnisse, Arbeit in der Schule und unter den Kindern, sportliche Jugendausbildung, aktive Beteiligung am sozialistischen Aufbau und Verteidigung der sozialistischen Heimat

**kondensieren:** verdichten, zusammenziehen, insbesondere bei Wasser vom dampfförmigen in flüssigen Zustand — (von lat. condensare = ganz dicht machen, zusammenpressen)

**Kondor:** der größte Geiervogel der Gattung der Kammgeier. Er bewohnt die Kordilleren in Südamerika in Höhen von 3000—5000 m. Seine Flügelspanne beträgt 3 m

**Koniferen:** Nadelhölzer, eine Gruppe der Gymnospermen — (von lat. conus = Kegel und ferre = tragen, d. h. Zapfenträger)



**Konservierung:** Haltbarmachung verderblicher Dinge — (von lat. conservare = aufbewahren, erhalten)

**konstant:** gleichmäßig, unveränderlich — (von lat. constans = beständig)

**kosmisch:** zum Weltall gehörig — (von gr. kosmos = Ordnung, Bau, Welt, All)

**Kristall:** gesetzmäßig aufgebaute, von ebenen Flächen begrenzter Körper mit einem regelmäßigen inneren Gefüge (Raumgitter); eine Form, in die sich viele Stoffe aus dem flüssigen oder dampfförmigen in festen Zustand absetzen (Kristallisation) — (von gr. chrystallos)

**labil:** schwankend, vergänglich — (von lat. labilis = leicht gleitend)

**Laborant:** jemand, der im Laboratorium arbeitet (wörtlich: Arbeitender) — (von lat. laborare = arbeiten)

**Laboratorium:** Arbeitsraum für wissenschaftliche Versuche und Forschungsarbeiten — (von lat. laborare = arbeiten)

**Labferment:** ein Ferment, das wie die Milchsäure in Frischmilch den Käsestoff gerinnen läßt

**Lauge:** in der Chemie: die Lösungen der Alkalihydroxyde

**Legierung:** Vereinigung von zwei oder mehr Metallen oder auch von Metallen mit Metalloiden, soweit dabei die metallischen Merkmale, wie Undurchsichtigkeit, Metallglanz, Leitfähigkeit für Elektrizität und Wärme usw., erhalten bleiben — (von lat. ligare = verbinden, vereinigen)

**Lophiodon:** ausgestorbene, zu den Tapiriden gehörende Huftiergattung aus dem Eozän von Europa. In der Größe schwanken die Arten zwischen der eines Schweins und der eines Rhinoceros — (gr.)

**Luminiszenz:** eine Bezeichnung für diejenigen Arten des Leuchtens, die nicht durch Erhitzen entstehen. Die Luminiszenz kann durch chemische, mechanische oder durch elektrische Vorgänge hervorgerufen werden — (von lat. lumen = Licht)

**Manometer:** Instrument zur Messung von Gasdrücken, insbesondere von Wasserdampf — (von gr. manōs = dünn und metron = Maß)

**Maximalthermometer:** Thermometer, bei dem der Quecksilberfaden seinen höchsten Stand beibehält, bis er durch mechanische Einwirkungen (Schütteln) wieder zurückgestoßen wird, z. B. das Fieberthermometer — (von lat. maximum = das Größte)

**Medium:** Mitte, Mittler: Stoff, der als Vermittler wirkt — (von lat. medium = das Mittlere)

**Membran (Membrane):** in der Biologie: Zellwände; im Tierkörper zartes Häutchen; in der Technik: biegsame, am Rand eingespannte Platte aus Gummi, Leder, Papier oder Metall, die durch das Auftreffen z. B. von Schallwellen in Schwingung gerät — (von lat. membrana = Haut)

**Meteoriten:** steinartige oder metallische Massen außerirdischen Ursprungs, die zuweilen auf die Erde niederfallen — (von gr. meteoros = in der Luft, schwebend)

**Meteorologe:** Wetterkundiger, Wissenschaftler, der das Wetter beobachtet — (von gr. meteoros = in der Luft, schwebend und logos = Lehre)

**Meteorologie:** Wetterkunde, Lehre vom physikalischen Zustand der Lufthülle

**Methode:** planmäßiges Verfahren zur Erreichung eines Zieles — (von gr. methodos = Weg der Untersuchung)

**Mikroorganismen:** kleinste pflanzliche oder tierische Lebewesen, zu denen vor allem die Bakterien rechnen. Man bezeichnet diese Mikroorganismen als Mikroben — (von gr. mikros = klein, organon = Werkzeug, Gerät und bios = Leben)

**Mikroskop:** Instrument, das durch ein System von Linsen kleine Gegenstände vergrößert zeigt und ihren Feinbau sichtbar macht — (von gr. mikros = klein und skopein = sehen)

**Milieu:** Umwelt. Bei Tieren und Pflanzen alles das, was auf die Lebewesen einwirkt, Klima, Boden, Luft, Nährstoffe, Wasser usw. (unbelebte Umweltfaktoren), Artgenossen, Schmarotzer, Krankheitserreger, Feinde, andere Organismen usw. (belebte Umweltfaktoren), vor allem auch der Mensch. Beim Menschen: besonders die gesellschaftliche Umwelt, also alles, was sich auf das Zusammenleben und die gemeinsame Arbeit der Menschen bezieht — (von franz. milieu = die Mitte; sprich Miljö)

**Minarett:** die schlanken runden Türme der Gebetsstätten (Moscheen), von denen die mohammedanischen Priester (Muezzins) die Gebetsstunden ausrufen; ursprünglich Bezeichnung für Signaltürme am Meer — (von arab. manara = Leuchtturm)

**Mineral (Mz. Mineralien):** alle anorganischen Bestandteile der Erdrinde in einheitlicher (homogener) Beschaffenheit. Auch einige Zersetzungsprodukte von organischen Stoffen rechnen hinzu, zum Beispiel Kohle, Harze, Petroleum — (von franz. mine = Erzbergwerk, Schacht)

**Moleküle:** die kleinsten existenzfähigen Teilchen chemischer Verbindungen. Sie entstehen durch Vereinigung einer kleineren oder größeren Anzahl von Atomen — (von franz. molécule, Verkleinerungsform von lat. moles = Masse)

**molekular:** in Molekülform

**Monokultur:** das einseitige Vorherrschen einer bestimmten landwirtschaftlichen Bodennutzung in einem Gebiet — (von gr. monos = einzig, allein)

**Moräne:** der von Gletschern oder Inlandseismassen abgelagerte Schutt — (von franz. moraine = Geröll)

**Morphologie:** Formenlehre; Wissenschaft, die sich mit der Gestalt (hier der Tiere und Pflanzen) befaßt — (von gr. morphe = Form, Gestalt und logos = Lehre)

**Moschee:** das islamische Gotteshaus — (von ital. moschea oder franz. mosquée aus arab. mesdschid = Anbetungsort)

**Nektar:** Göttertrank. In der Botanik: von Pflanzen besonders in den Blüten abgesonderte, zuckerhaltige Flüssigkeit — (gr.)

**Nematoden:** Fadenwürmer, zur Ordnung der Rundwürmer gehörig. Fruchtbarkeit sehr groß. Das Weibchen legt bis zu 60 Millionen Eier. Es gibt freilebende Formen sowie Scharotzer. Diese verursachen z. B. die Wurmfäule der Kartoffeln — (von gr. nema = Faden)

**Neon:** zu den Edelgasen gehöriges chemisches Element. Chemisches Zeichen: Ne. Mit Neon oder auch mit einem Neon-Heliumgemisch gefüllte elektrische Lampen finden immer mehr Verwendung

**Neutron (Mz. Neutronen):** Bausteine des Atomkerns, die (fast) das gleiche Gewicht haben wie die Protonen, jedoch keine elektrische Ladung besitzen

**Observatorium:** ein für physikalische Beobachtungen bestimmtes Gebäude (von lat. observare = beobachten)

**ökonomisch:** wirtschaftlich (von gr. oikonomia = Haushaltung, Verwaltung)

**okulieren:** Art des Veredelns (in der Gärtnerei), wobei ein Auge eingesetzt wird — (von lat. oculus = Auge)

**organisch:** mit Organen versehen, belebt — (von gr. organon = Werkzeug, Gerät)

**Organismus:** lebender Körper, Gesamtheit, Einheit von Körpern oder Gliedern

**Oxydation:** Vereinigung eines Stoffes mit Sauerstoff

**oxydieren:** sich mit Sauerstoff verbinden, rosten

**Pamir:** Hochland in Innerasien und der Knotenpunkt einzelner großer Gebirgsketten. Die durchschnittliche Höhe des inneren Hochlands beträgt 3600 m

**parallel:** nebeneinanderlaufend, gleichlaufend und daher nie zusammentreffend — (von gr. parallasso = vorbeigehen)

- Parasit*: Mitesser, Schmarotzer — (von gr. parasitein = mit jemandem essen)
- Partikel*: winziger Teil eines Ganzen; kleinstmögliche Menge. In der Physik: Bezeichnung für kleinste Teilchen, z. B. Moleküle, Atome — (von lat. particula = Teilchen, Stückchen)
- Pemmikan*: ein haltbares Fleischpräparat der Indianer Nordamerikas
- Pepsin*: ein Ferment des Magensaftes, das fast alle Eiweißkörper zersetzt — (von gr. pepsis = Kochen, Verdauung)
- Periode*: gleichmäßiger Ablauf eines Geschehens, regelmäßige Wiederkehr einer Erscheinung — (von gr. periodos = Umlauf, Kreislauf)
- Photosynthese*: Umwandlung des Kohlendioxyds mit Hilfe des Lichts — (von gr. phos = Licht und synthesis = Zusammensetzung, Zusammenfügung)
- Physiologie*: Wissenschaft von den normalen Lebensvorgängen im Tier- und Pflanzenkörper — (von gr. physis = natürliche Beschaffenheit und logos = Lehre)
- Picea*: lateinischer Name für Fichte
- Pigment*: in tierischen und menschlichen Geweben gelöste oder mikroskopisch erkennbare körnige Stoffe mit Eigenfarbe — (von lat. pigmentum = Farbe, Farbstoff, Schminke)
- Pinus*: lateinischer Name für Kiefer
- Planet*: Wandelstern — (von gr. planē = das Umherschweifen, Irrfahrt)
- poikilotherm*: wechselwarm. Bezeichnung für Tiere, die keine höhere Körpertemperatur aufweisen als ihre Umgebung. Ihre Bluttemperatur ändert sich also mit der Umgebung. Man bezeichnet diese Tiere auch als Kaltblüter (von gr. poikilos = veränderlich und thermos = warm)
- pökeln*: konservieren von Nahrungsmitteln durch Salz-Salpeterlösungen
- präparieren*: vorbereiten, herrichten, dauerhaft machen — (von lat. praeparare)
- Präzision*: Genauigkeit, Feinheit der Ausführung — (von lat. praecidere = abschneiden, sich kurz fassen)
- Profil*: Seitenansicht; Darstellung eines Schnittes durch Teile der Erdrinde zur Veranschaulichung der geologischen Lagerungsverhältnisse, auch der Durchschnitt durch Schichten oder Schichtengruppen — (von ital. profilo)

**Proton** (Mz. Protonen): Bausteine des Atomkerns mit positiver elektrischer Ladung. Die Anzahl der Protonen im Atom ist gleich der Anzahl der Außenprotonen

**Protozoen**: einzellige Urtierchen

**Prozeß**: Vorgang, Verlauf einer Entwicklung — (von lat. *procedere* = fortschreiten)

**Pulkowo**: 78 m hoher Höhenrücken südlich von Leningrad mit einer der größten Sternwarten der Sowjetunion

**Quantum**: Menge, Größe, Summe — (von lat. *quantum* = wie groß, wieviel)

**Reagenzglas**: Probierring des Chemikers. Ein zylindrisches, unten geschlossenes Röhrchen aus dünnwandigem Glas, das direktes Erhitzen in der Gasflamme verträgt — (von lat. *re* = zurück und *agere* = handeln)

**Reaktion**: Gegenwirkung, Rückwirkung. Chemische Reaktion: die Erscheinung, die auftritt, wenn man den zu untersuchenden Stoff mit anderen Stoffen von bekannten Eigenschaften zusammenbringt — (von lat. *re* = zurück und *actio* = Handlung)

**Reduktion**: in der Chemie: im engeren Sinne die Wegnahme von Sauerstoff aus Verbindungen. Umkehr der Oxydation — (von lat. *reductio* = Zurückführung)

**reduzieren**: in der Chemie: einer chemischen Verbindung Sauerstoff entreißen — (von lat. *reducere* = zurückführen)

**Reflex**: ohne Beteiligung des Bewußtseins ausgelöste Bewegung — (von lat. *reflectere* = zurückwerfen, widerspiegeln)

**regulieren**: etwas regeln, in Ordnung bringen — (von lat. *regula* = Richtsheit, Richtschnur)

**Reservoir**: Behälter, Sammelbecken, Speicher — (franz.; sprich Reserwoar)

**Rhizopoden**: Wurzelfüßer. Eine Gruppe der einzelligen Urtierchen (Protozoen) — (von gr. *rhiza* = Wurzel und *pous* = Fuß, Bein)

**Rotation**: Drehbewegung um eine Achse — (von lat. *rotare* = im Kreise herumdrehen)

**rotieren**: sich um eine Achse drehen — (von lat. *rotare* = im Kreise herumdrehen, -schwingen)

**Route**: festgelegter Reiseweg — (von franz. *route* = Landstraße, Weg, Kurs; sprich Rute)

**Salpeter**: Bezeichnung für Leichtmetallsalze der Salpetersäure, z. B. Kalisalpeter, dessen chemische Formel  $\text{KNO}_3$  lautet — (von mlt. *salpetra* = Salzfels)

*Sander*: an Endmoränen anschließende und zu den Urstromtälern hin sich allmählich senkende Sandflächen, die in der Regel mit ausgedehnten Kiefernwäldern bedeckt sind

*Sezierbesteck*: ein Besteck, zu dem Messer (Skalpell), Pinzetten und andere für eine Sektion notwendige Instrumente gehören — (von lat. *secare* = schneiden)

*Soda*: ein Kohlensäuresalz des Natriums. Chem. Formel:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  — (it.)

*Sole*: Salzlösung

*Spektralanalyse*: von Kirchhoff und Bunsen 1859 entdecktes Verfahren der chemischen Analyse, durch das man die Grundstoffe einer chemischen Verbindung feststellen kann. Eine Probe der zu untersuchenden Verbindung wird zum Glühen gebracht. Im Spektrum werden helle oder dunkle Linien (Spektrallinien) erkennbar, aus deren Zahl und Stellung im Spektrum man die chemische Zusammenstellung des Stoffes ablesen kann — (von lat. *spectrum* = Erscheinung und gr. *analysis* = Auflösung)

*Spektrum*: das farbige Lichtband, das entsteht, wenn Licht in seine einzelnen Bestandteile (geordnet nach ihren Wellenlängen) zerlegt wird

*speziell (spezial)*: besonders, genau ins einzelne gehend, sich auf einzelnes beschränkend

*spezifisch*: eigentümlich, einem bestimmten Stoff zukommend — (von lat. *species* = Art)

*Spirale*: Schneckenlinie. In der Mathematik: eine gekrümmte Linie, die beliebig viele Umläufe um einen Punkt macht — (von lat. *spira* = Windung)

*Struktur*: Aufbau, Gefüge, Zusammenhang, gesetzmäßige Anordnung — (von lat. *structura* = ordentliche Zusammenfügung, Mauerwerk)

*Substanz*: Stoff, Bestandteil — (von lat. *substantia* = das Wesen, die Beschaffenheit)

*Sykomore*: Feigen-, Maulbeerbaum. In England auch der ähnlich belaubte Bergahorn — (von gr. *sykomoros*)

*synoptisch*: übersichtlich nebeneinandergestellt — (von gr. *syn* = zusammen und *opsis* = das Auge, das Sehen)

*synthetisch*: auf Synthese beruhend; künstlich aus den chemischen Grundstoffen hergestellt — (von gr. *synthesis* = Zusammensetzung, Zusammenfügung)

*System*: Ordnung von vielem zu einem einheitlich gegliederten Ganzen

*Tamariske*: Pflanzengattung der dikotylen Familie der Tamarikazeen mit mehr als 60 Arten (Bäume und Sträucher) — (von lat. *tamarix*)

**Tapir:** den Nashörnern nahestehende Unpaarhuferfamilie. Die Tapire gehören zu den ältesten Säugetieren, die sich vom mittleren Tertiär bis heute unverändert erhalten haben (Südamerika, Hinterindien, Sumatra)

**Tataren:** wir unterscheiden verschiedene Gruppen nach den Siedlungsgebieten: die Wolgatataren (bei Kasan und an der unteren Kama), die Krimtataren, die sibirischen Tataren (an Tura und Tobol und in der Barabasteppe Westsibiriens) und die Nogaiertataren in der Nogaierteppe Sibiriens

**Terrarium:** ein Behälter oder eine Anlage zur Haltung von lebenden Landpflanzen und -tieren — (von lat. terra = Land)

**total:** völlig, gesamt — (von lat. totus = ganz, ungeteilt)

**Toxin:** Giftstoff, Pfeilgift — (von lat. toxicum)

**Trappe:** kranichartiger, großer, schwerer Vogel, sehr scheu; in Europa und Asien. In Deutschland (Brandenburg, Sachsen-Anhalt) selten geworden

**Trigonometrischer Punkt (TP):** im Vermessungsnetz festgelegter Punkt, von dem aus trigonometrische Messungen vorgenommen werden

**Trypsin:** ein im Bauchspeicheldrüsensaft vorhandenes Ferment, das Eiweiß in Stoffe zersetzt, die der Körper aufnehmen kann

**ultraviolett:** der auf Violett folgende, unsichtbare, kurzwellige Teil des Spektrums, der heilende Wirkung hat („Höhensonne“) — (von lat. ultra = darüber hinaus; jenseits)

**Vakuum:** „luftleerer“, das heißt stark luftverdünnter Raum — (von lat. vacuus = leer)

**variabel:** veränderlich — (von lat. variatio = Verschiedenheit)

**Vegetation:** Pflanzenwuchs, Pflanzenwelt eines Gebietes — (von lat. vegetatio = Bewegung. Allgemein: die belebte Welt)

**vertikal:** senkrecht; Richtung des Fadens am ruhig hängenden Senkblei — (von lat. vertex = Scheitel)

**Virus:** erst in stärksten Mikroskopen sichtbar werdender Erreger von Krankheiten — (von lat. virus = Schleim; Gift)

**Vitamine:** zu Erhaltung des Lebens notwendige Ergänzungsnährstoffe. Sie werden mit den Buchstaben des Alphabets bezeichnet. Der Ausfall einzelner oder aller Vitamine hat Mangelkrankheiten zur Folge. Die wichtigsten sind. Vitamin A (gegen Hautschäden); Vitamin B (gegen Beri-Beri); Vitamin C (gegen Skorbut). Vitamin D (gegen Rachitis) — (von lat. vita = Leben)

**Wasserhaltung:** im Bergbau: die Anlagen zum Heben und Abführen der zufließenden Grundwässer

**Xanthophyll:** ein gelber Pflanzenfarbstoff — (von gr. xanthos = gelb und phyllon = Blatt)

**Ziliaten:** Wimperinfusorien; eine Klasse der Protozoen mit verhältnismäßig großen, einzelligen Tierchen von hochentwickeltem Bau. Die äußere Hautschicht trägt die als Fortbewegungsorgane dienenden Wimpern — (von lat. cilicium = Haardecke)

**Zoologe:** Forscher auf dem Gebiet der Tierkunde — (von gr. zoon = Lebewesen und logos = Lehre)

**Zylinder:** Hohlkörper von kreisförmigem Querschnitt und größerer Länge, der an den Stirnseiten offen oder geschlossen sein kann — (von gr. kylindein = wälzen, rollen)



## Namenerklärungen

*Aristoteles*: griechischer Philosoph. Er wurde 384 v. u. Z. in Stagira (Mazedonien) geboren und starb 322 v. u. Z. in Chalcis auf Euböa. Er war der einflußreichste Denker seiner Zeit, und seine Schriften über Philosophie, Politik, Naturwissenschaft und Kunst waren von maßgebender Bedeutung bis ins Mittelalter. Erst mit Galilei und Descartes begannen sich die Erkenntnisse der modernen Wissenschaft durchzusetzen auf Grund der höher entwickelten Produktion des Frühkapitalismus

*Darwin, Charles*: englischer Naturforscher (1809—1882). Er war der geniale Entdecker des ‚Ursprungs der Arten‘, indem er nachwies, daß die heute lebenden Organismen im Laufe einer langdauernden Entwicklung aus einfacheren Formen hervorgegangen sind. Mit dem Sieg des Darwinismus setzte sich die Erkenntnis von der Veränderlichkeit der Arten allgemein durch und wurde von den sowjetischen Biologen (Mitschurin, Lyssenko) für die Züchtung neuer Arten nutzbar gemacht. Sein Hauptwerk: „Über den Ursprung der Arten“ (1859)

*Descartes, René*: französischer Philosoph und Mathematiker (1596—1650). Er war der erste große philosophische Systematiker der neueren Zeit. Seine kritische, allerdings noch mechanistische Auffassung trennt ihn entschieden von der vorangegangenen Zeit. Besonders erfolgreich war er auf dem Gebiet der Mathematik. Er ist der Begründer der analytischen Geometrie

*Fessenkow, W. G.*: sowjetischer Astronom. 1923 rief er in Moskau eine Arbeitsreihe zur Untersuchung der absoluten Bewegung des Sonnensystems ins Leben. Befaßte sich mit photometrischen Forschungen. Zu diesem Zweck arbeitete er an einer Reihe verschiedener, origineller Methoden zur Anwendung der Photometrie (Messung der Lichtstärken) in der Astronomie

*Galilei, Galileo*: einer der größten Gelehrten Italiens (1564—1642). Mit seinen Gesetzen über die Körperbewegung (Pendel- und Fallgesetze) legte er den Grund zur wissenschaftlichen Mechanik. Er lehnte die Lehre des Aristoteles von der Unveränderlichkeit des Himmels ab und verteidigte, wenn auch nicht öffentlich, die Lehre des Kopernikus, der die Erde nicht mehr als Mittelpunkt der Welt ansah, und stützte sie durch wichtige astronomische Entdeckungen. Trotzdem wurde er als 70jähriger eingekerkert, und nur seine öffentliche Abbitte gab ihm eine beschränkte Freiheit zurück

*Guericke, Otto von*: deutscher Physiker (1602—1686). 1646 wurde er Bürgermeister von Magdeburg. Er erfand die Luftpumpe, entdeckte die Körperlichkeit der Luft, ihr Gewicht, ihre Ausdehnung durch Wärme usw. Er konstruierte die erste Elektriziermaschine. Bekannt ist sein Versuch mit den „Magdeburger Halbkugeln“

*Kopernikus, Nikolaus:* polnischer Astronom (1473—1543). Sein Lebenswerk „Über die Bewegungen der Himmelskörper“ führte zu einem vollständigen Umschwung der Weltanschauung. An Stelle des geozentrischen Weltsystems des Ptolemäus, nach dem sich alle Himmelskörper um die Erde bewegten, sollte das heliozentrische System treten, in dem die Sonne den Mittelpunkt der Welt bildete. Erst Keplers Entdeckung der wahren Planetengesetze gestaltete später das Weltbild der neuzeitlichen Naturerkenntnis

*Linde, Carl von:* deutscher Ingenieur (1842—1934). War Professor der theoretischen Maschinenlehre an der Technischen Hochschule in München. In diese Zeit fällt seine bedeutende theoretische Arbeit über „Die Wärmeentziehung bei niedrigen Temperaturen durch mechanische Mittel“. Er erfand die Kompressions-Kältemaschine

*Loschmidt, Joseph:* österreichischer Physiker (1821—1895). Sein Name ist bekannt durch die von ihm zum ersten Male nach der kinetischen Gastheorie berechnete Zahl, die die Anzahl der Moleküle eines Gases in einem Kubikzentimeter angibt

*Lysenko, Trofim D.:* sowjetischer Naturforscher (geb. 1898), der die Lehren Mitschurins weiterentwickelte und so Führer und Lehrer der sowjetischen Biologen wurde. Ihm ist die Jarowisierung des Getreides und die Anwendung neuer Methoden in der Tierzucht zu verdanken. Auf Grund der Lehre und des gesicherten Wissens über die Wechselbeziehung von Lebewesen und Umwelt und die Vererbbarkeit der Umwelthanpassungen gelangen den sowjetischen Biologen immer neue wissenschaftlich wertvolle Züchtungen von Tierrassen und Kulturpflanzen

*Mariotte, Edme:* französischer Physiker (1620—1684). Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Paris. Er entdeckte 1679 (17 Jahre später als Boyle) das oft nach ihm benannte Gesetz über die Abhängigkeit von Volumen und Druck eines Gases. Von ihm stammt die Bezeichnung Barometer. 1666 entdeckte er den Blinden Fleck im Auge (Mariottescher Fleck)

*Mitschurin, Iwan Wladimirowitsch:* sowjetischer Pflanzenzüchter und Wissenschaftler (1855—1935). Durch Anwendung neuer Methoden gelang es ihm, 300 neue Obstsorten zu züchten, die ganz neue Eigenschaften aufweisen und ein Beweis dafür sind, daß man durch planvolles Züchten neue Pflanzen nach dem Willen des Züchters heranziehen kann. Unter seinen Neuzüchtungen sind viele Arten, die früher nur im Süden anbaufähig, jetzt unempfindlich gegen Frost und Dürre sind. Durch die Ergebnisse seiner Forschungen schuf Mitschurin die Möglichkeit, auch im kalten Norden gutes Obst anzubauen

*Pascal, Blaise:* französischer Philosoph und Mathematiker (1623—1662). Schon mit 17 Jahren schrieb Pascal eine Abhandlung über die Kegelschnitte. Er ließ als einer der ersten Höhenmessungen mit dem Barometer anstellen, wodurch das Vorhandensein des Luftdrucks endgültig bewiesen wurde

*Pawlow, Iwan Petrowitsch*: sowjetischer Physiologe und Nobelpreisträger (1849—1936).

Er beschäftigte sich vor allem mit der Verdauungs- und Gehirntätigkeit von Tieren. Er schuf die Fistelmethodik zum Studium des Verdauungsapparates und stellte die Lehre der bedingten Reflexe auf. Diese wiederum ist das Fundament für die Lehre von der Physiologie und Pathologie der höheren Nerventätigkeit. Seine grundlegenden Erkenntnisse veröffentlichte er in folgenden Werken: „Vorlesungen über die Arbeit der wichtigsten Verdauungsdrüsen“ (1897), „Zwanzigjährige Erfahrungen beim objektiven Studium der höheren Nerventätigkeit (des Verhaltens) der Tiere; bedingte Reflexe“ (1923) und „Vorlesungen über die Arbeit der großen Halbkugeln des Großhirns“ (1927). — Der in diesem Buch abgedruckte Brief „An die sowjetische Jugend“, der von ihm an den X. Kongreß des Komsomols gerichtet wurde, enthält die Zusammenfassung seiner Anschauungen über das Wesen und den Geist der echten Wissenschaft

*Timirjasew, Kliment*: russischer Botaniker und Pflanzenphysiologe (1843—1920). In

zähem und erfolgreichem Kampf gegen die reaktionären Vorstellungen des Idealismus gelang es ihm, durch seine Forschungen und Lehren dazu beizutragen, den dialektischen Materialismus in den Naturwissenschaften im Bewußtsein der Menschen zu entwickeln und zu festigen. Seine exakten Arbeiten klärten erstmalig die Energetik der Photosynthese auf, die dabei vorherrschende Rolle des roten Lichtes im Sonnenspektrum, das vom Chlorophyll am stärksten absorbiert wird und am energiereichsten ist

*Wiljams, Wassiliew Robertowitsch*: sowjetischer Agrobiologe und Akademienmitglied

(1863—1939). Er entwickelte die wissenschaftlichen Erkenntnisse Mitschurins für den sozialistischen Aufbau der Landwirtschaft weiter und wurde zum Schöpfer eines neuen Fruchtfolgesystems, des sogenannten Trawopolnaja-Saatwechsels. Dieser ermöglicht eine Steigerung der Produktivität der Böden

*Windaus, Adolf*: deutscher Chemiker und Nobelpreisträger (geb. 1876). Professor in

Freiburg, Innsbruck, Göttingen. Arbeitete über Sterine, Gallensäuren, Alkaloide und Vitamine

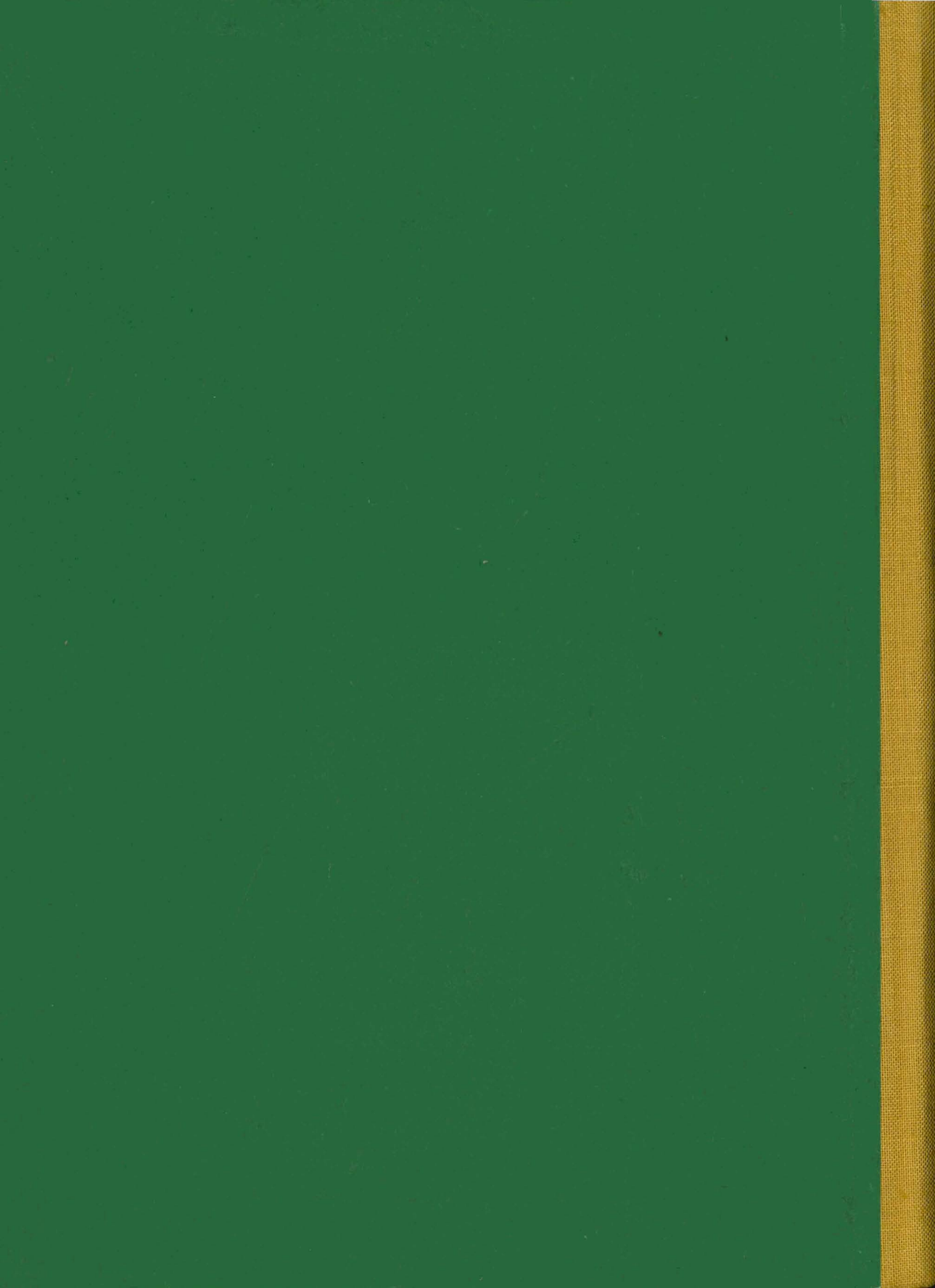
#### Quellennachweis:

„*Erforscher des Heimatlandes*“, von Kellnow, aus der sowjetischen Zeitung „Пионерская Правда“ (Mai), S. 35

„*Hundert Rubel für fünf*“, „*Die fehlenden Ziffern*“, „*Teilen durch elf*“, entnommen dem Werk „Живая Математика“ von J. I. Perelman

„*Ein grünes Laboratorium*“, aus der sowjetischen Zeitschrift „Der Pionier“ 82/1950

„*Die Anpflanzung eines Baumes*“, „*Warum man schlecht sieht, wenn man aus dem Hellen kommt*“, „*Wärmt der Mond?*“, „*Das Rätsel des Tannenwaldes*“, „*Warum fliegen Insekten ins Licht?*“, „*Eine Decke aus . . . Rauch*“, „*Zittern vor Kälte*“, aus dem „*Handbuch des Pionierleiters*“, herausgegeben vom Zentralrat der FDJ, Copyright Verlag „*Neues Leben*“ 1952, Originalausgabe „КНИГА ВОЖАТОГО“, Moskau, Verlag des ZK des Komsomols, 1950



Benehasch  
Alkon  
Mizar

Alioth  
Megrez

Dubhe

Phegda

Merak

GROSSER BÄR

