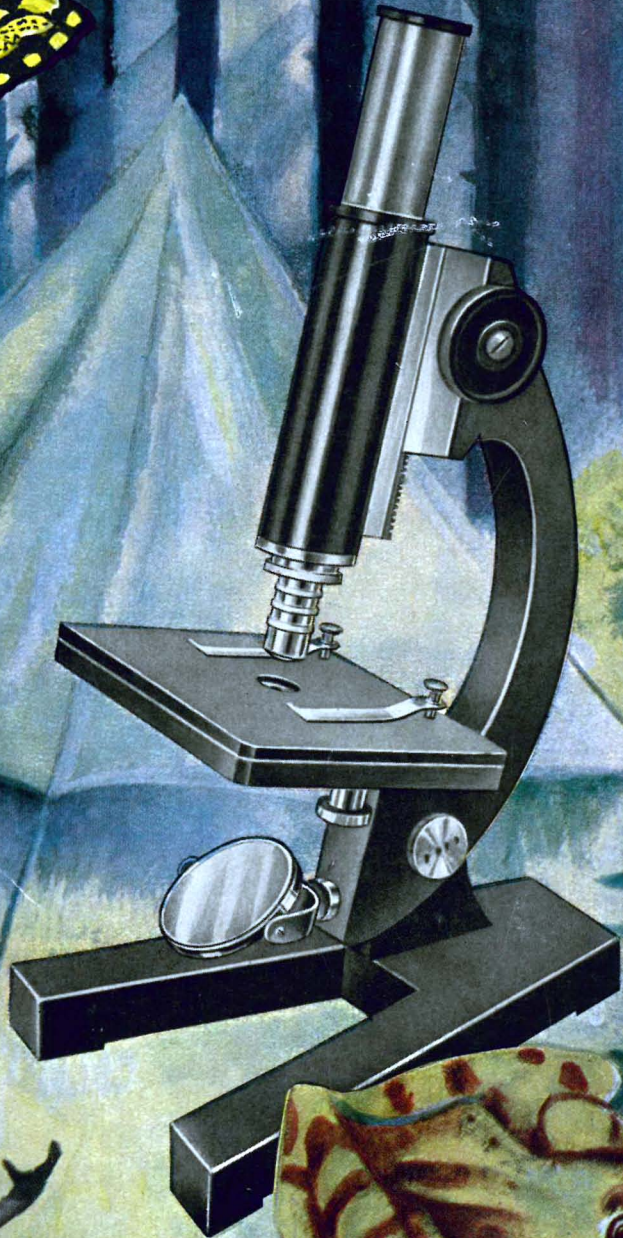
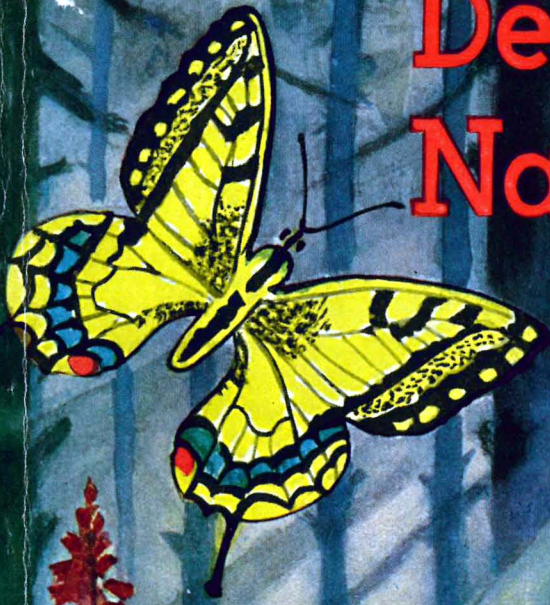
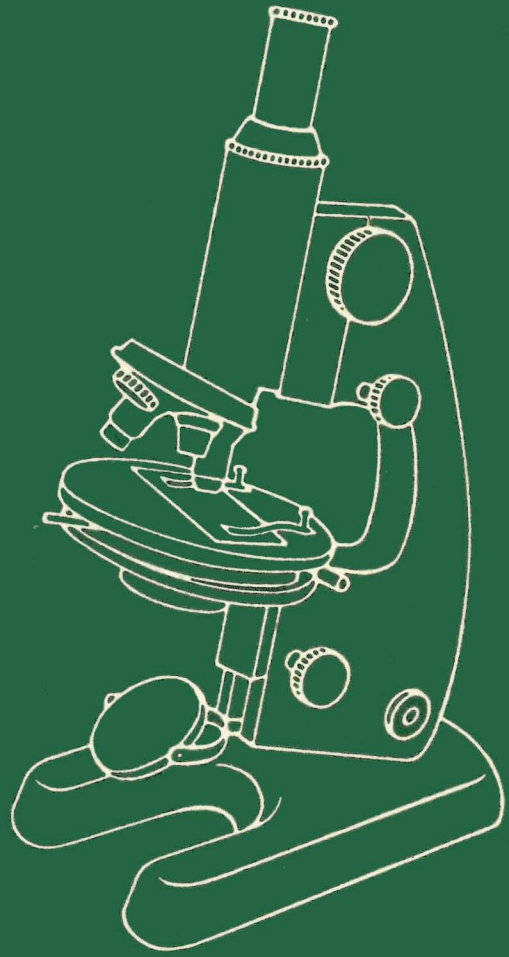


# Der junge Naturforscher







# Der junge Naturforscher



## Der junge Naturforscher

soll künftig in jedem Jahr erscheinen. Er wird euch helfen, eure Kenntnisse auf den verschiedenen Gebieten der Naturwissenschaften zu erweitern.

Manches, was im Unterricht nicht ausführlich behandelt werden konnte, wird euch hier durch Fotos, Zeichnungen und Text anschaulich werden. Ihr lest von Forschungsreisen in Gebiete, die ihr nur dem Namen nach kannt. Ihr erfahrt, wie die Forschungsergebnisse der Wissenschaftler auf allen Gebieten von den werktätigen Menschen in die Praxis umgesetzt werden. Ihr lest, wie die Menschen in der Sowjetunion die Natur ihres großen Landes umgestalten und wie wir in der Deutschen Demokratischen Republik unseren Fünfjahrplan mit Hilfe der naturwissenschaftlichen Forschung verwirklichen.

Dazu werdet auch ihr beitragen, indem ihr euch auf euren zukünftigen Beruf vorbereitet, Kenntnisse erwerbt und in euren Arbeitsgemeinschaften praktische Erfahrungen sammelt.

Wir wollen euch dabei helfen, indem wir Anregungen geben und Aufgaben zeigen. Aber wir konnten in diesem ersten Band noch nicht alles bringen. Lest ihn, studiert ihn und sprecht dann mit euren Arbeitsgemeinschafts- und Pionierleitern darüber. Bittet sie, uns zu schreiben und sich mit uns darüber zu unterhalten, was ihr vom nächsten Band erwartet. Eure Anregungen und Erfahrungen werden uns helfen, den zweiten Band noch besser und inhaltreicher zu gestalten.

Der Kinderbuchverlag Berlin

## Der junge Techniker

wird erstmalig Weihnachten 1952 erscheinen. Nicht nur die Mädchen und Jungen, die ein besonderes Interesse für technische Dinge haben, sondern alle unsere Leser werden in diesem Band vieles finden, worüber sie sich im Alltag schon Gedanken gemacht haben oder woran sie bisher achtlos vorübergegangen sind. Ihr werdet auch manches aus der Arbeit unserer Betriebe erfahren. Verantwortliche Mitarbeiter unserer Betriebe und Ministerien, der demokratischen Verwaltungen und Organisationen werden sich bemühen, euch Einblicke in einige wichtige technische Gebiete unserer Wirtschaft zu geben. Auch für eure Arbeitsgemeinschaften werdet ihr viele Anregungen darin finden.

Aus dem Inhalt:

Für unsere Arbeitsgemeinschaften

Denkaufgaben

Aus Werkstatt und Betrieb

Elektrotechnik

Schiffahrt und Verkehr

Wie der Mensch die Erde verändert

Aus der Geschichte der Arbeit und Technik

Erzählt euren Arbeitsgemeinschafts- und Pionierleitern von diesem Buch und bittet sie, uns auch hierbei mit ihren Erfahrungen zu helfen, indem sie uns von eurer Arbeit berichten und uns Beiträge aus allen Gebieten der Technik einschicken.

Der Kinderbuchverlag Berlin







## Der junge Naturforscher







# Der junge Naturforscher

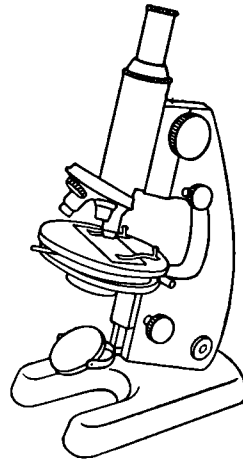
Ein Helfer für Mädchen und Jungen

Naturkundliche Streifzüge

Beobachtungen und Versuche

Entdeckungsfahrten und Forschungsreisen

Aus Wissenschaft und Praxis



DER KINDERBUCHVERLAG BERLIN

## Erster Band

Schutzumschlag: Kurt Zimmermann. Einband: Helmut Kloß.

Alle Rechte vorbehalten. Copyright 1951 by Der Kinderbuchverlag Berlin.

Lizenznummer: 304 - 376/1/51.

Druck: IV-14-48 Mitteldeutsche Druckerei und Verlagsanstalt GmbH, Zweigwerk Magdeburg (1).

Bestellnummer: 3301. 41.-55. Tausend 1952 Für Leser von 13 Jahren an.

---

### Die Illustrationen zeichneten:

Archiv	Seite 132, 257
Fritz Bäuerle	Seite 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 300, 301
Gertrud Boesel	Seite 11, 12, 16, 17, 18, 20, 21, 22
Walter Born	Seite 151, 152, 191, 192
Helmut Dombrowe	Seite 236, 237, 255, 256, 258
Karl Friedel	Seite 40, 250, 297, 300
Helmut Kloß	Seite 13, 145, 147, 208, 228, 276, 277, 289, 290, 292, 294, 295
Heinz Kube	Seite 220, 221, 223, 225, 226
Edgar Leidreiter	Seite 84, 85, 86, 88, 143, 166, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 187, 299
Kurt Scholze	Seite 198, 199, 200, 201, 202, 203, 238, 240
Wilhelm Sommer	Seite 230, 231, 232 und Mikroskop Schutzumschlag
Volk und Wissen Archiv, Berlin	Farbtafeln „So züchtete Mitschurin neue Obstsorten“
Zeitschrift Sowjetunion	Farbige Beilage „Wolga-Don-Schiffahrtskanal“

### Die Fotos stellten zur Verfügung:

Archiv	Seite 23, 290
Hein-Foto, Berlin	Seite 111, 122 und Schutzumschlag
Illus, Berlin	Seite 8, 60, 63, 64, 66, 67, 69, 72, 102, 106, 114, 127, 129, 131, 137, 139, 140, 157, 171, 172, 173, 174, 209, 211, 214, 243, 260, 261 und Schutzumschlag
Institut für Waldschutz, Eberswalde	Seite 204, 205, 206, 207
Max Ittenbach, Berlin	Seite von dem Innentitel
Kießling, Berlin	Seite 75, 76, 77, 78
Heinz Krüger, Berlin	Seite 155
Heinz Kube, Berlin	Seite 222, 225
Kunze, Berlin	Seite 166, 167
Neue Berliner Illustrierte	Seite 44, 45
Herbert Pfaffe, Berlin	Seite 25, 29
Else Schönberg, Dresden	Seite 158
Tägliche Rundschau, Berlin	Seite 270
Volk und Wissen Archiv, Berlin	Seite 80, 93

Der Verlag Kultur und Fortschritt, Berlin, stellte uns aus dem Buch „Atomkraft und Atomkrieg“ die Klischees für die Abbildungen Seite 53, 54 und 56 zur Verfügung.

# INHALTSVERZEICHNIS

## Astronomie und Astrophysik

Wie der Mond entstanden ist	Prof. Dr. Walter Hollitsch	25
Junge Sterne	Prof. Dr. P. P. Parenago	73

## Biologie

Schmetterlinge als Langstreckenflieger	Fritz Pachtner	24
Schnabelform und Futter	Fritz Bäuerle	30
Wie unterscheiden wir unsere Getreidearten, wenn die Saat noch klein ist?	Bildserie von Karl Friedel	40
Wald und Hecke	Marga Klausning	107
Was wißt ihr von der Kuh?	Helma Grünberg	126
Der Lebenslauf eines roten Blutkörperchens	Ulrich Schultze-Frentzel	132
Die Fotozelle am Ohrläppchen	Fritz Pachtner	136
Temperaturgrenzen des Lebens	Dr. Fritz Donner	157
Wieviel Insekten vertilgt ein Vogelpaar?	Fritz Pachtner	165
Kennt ihr diese Blüten?	Fotoserie	166
Der „Kobold“ im Zoo	W. Tschaplina	188
Wie man Bäume und Sträucher an den Knospen erkennen kann	Bildserie von Karl Friedel	197
Unkräuter	Dr. Gerhard Winkler	199
Das biogenetische Grundgesetz	Helmut Kröber	229
Der angeknabberte Tannenzapfen	Bildserie von Karl Friedel	250
Wachstumsbewegungen	Karl Becker	254
Wie sich Vögel „verständigen“	Fritz Bäuerle	263

## Geographie und Geologie

Die Erforschung der Gipfel des Tienschan	S. Awsjuk	130
Die Antarktis	A. Aliener	144
Bezwungene Polarwelt	Fritz Pachtner	171
Indonesien	Saboslajewa und Golant	208
Ein neues Gletschergebiet wird entdeckt	A. Sosjedko	227
Neun Millionen Quadratkilometer Frostboden	Ernst Guttzeit	235
Das unruhige Himalajagebirge	Fritz Pachtner	245
Im Schoße der Erde	A. Jakowlew	273



## Chemie

Künstliche Spinnstoffe	Fritz Pachtner	247
Leben im Tuschetropfen?	Karl Becker	249
Biologie oder Physik?	Karl Becker	259

## Physik und Geophysik

Das angekettete Eisenstück	Prof. Dr. Krbek	43
Atomenergie	Rolf Zahn	44
Elektrizität „sehen“	Karl Becker	125
1000 Atmosphären	Alfons Kauffeldt	141
In welche Bäume schlägt der Blitz?	Fritz Pachtner	156
Die Beobachtung des Polarforschers	Prof. Dr. Krbek	175
Der „krumme Wasserstrahl“	Prof. Dr. Krbek	175
Licht und Lichtquellen	Arnulf Neumaier	176

## Mathematik

Wir erraten eine gedachte Zahl	Dr. Rolf Lüders	41
Der geteilte Würfel	Denkaufgabe	143
Eine Radfahrt mit Gegenwind	Denkaufgabe	143
Aus einem Dreieck wird ein Rechteck	Denkaufgabe	143
Wie orientiere ich mich in einem Gebäude?	Prof. Dr. Krbek	187
Die Bedeutung der trigonometrischen Punktbestimmung	Heinz Kube	219

## Aus der Geschichte der Naturwissenschaften

Das Geheimnis des grünen Blattes	W. Safonow	79
Ein Fund in der Höhle Teschik-Tasch	A. P. Okladnikow	251

## Aus Forschung und Beruf

Im Institut für Kulturpflanzenforschung in Gatersleben	Fotoserie	75
Aus der Arbeit des Instituts für Waldschutz in Eberswalde	Fotoserie	204
Xenia kreuzte Tee	H. Gundloff	260
Der große Gelehrte	Wladimir Kedrow	270
Penicillin	Eberhard Kramm und Udo Taubeneck	288
So züchtete Mitschurin neue Obstsorten	Farbtafeln	

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

Bereichert die Natur!	I. W. Mitschurin	7
Die Umgestaltung der Wüste	Michail Iljin	60
Der große Plan in Aktion	W. Galaktionow	65
Schiffahrts- und Bewässerungskanäle im Wolga-Don-Gebiet	Farbige Karte	

## **Für unsere Arbeitsgemeinschaften**

Unsere Expedition	Hans Joachim Winkler und Paul Schultz	11
Amerikanische Kinder schreiben an Truman	Brief einer Schulklasse	59
Warum Mitschurin-Felder?	Prof. Dr. Georg Schneider	100
Aus dem Pionierleben unserer sowjetischen Freunde	W. Benderowa	137
Arbeitsgemeinschaft Meteorologie	Paul Schultz	154
Aus unserer Arbeitsgemeinschaft Biologie	Hans Joachim Winkler	168
Düngungsversuche im Schulgarten	Prof. Dr. Mitscherlich	193
Trockenpräparate für das Mikroskop	Karl Becker	236
Tierhaltung und Tierpflege — eine Aufgabe für unsere Arbeitsgemeinschaften	Dr. Gerhard Winkler	238
Herstellung von Präparaten für das Mikroskop	Karl Becker	255

<b>Lösungen der Denkaufgaben</b>	297
----------------------------------	-----

<b>Wörterklärungen</b>	302
------------------------	-----

<b>Namenerklärungen</b>	322
-------------------------	-----

<b>Quellennachweis</b>	328
------------------------	-----





## Bereichert die Natur!

Dieses Wort rief Mitschurin unermüdlich allen Menschen in der Sowjetunion zu, und nicht nur den Erwachsenen, auch der Jugend. Er stellte ihnen Aufgaben, stand in Schriftwechsel mit ihnen und beriet sie. In zahlreichen Briefen und Schriften setzte ihnen der große Pflanzenzüchter die Ergebnisse seiner Forschungsarbeit auseinander. Er erklärte, wie er herausfand, daß die Einflüsse der Umweltbedingungen bei der Züchtung neuer Arten (beispielsweise von Obstbäumen) ausschlaggebend sind und unter welchen Voraussetzungen die neuerworbenen Eigenschaften vererbbar werden. Unermüdlich lehrte und forschte er, und unermüdlich rief er allen Menschen zu: *Begnügt euch nicht damit, wie die Menschen sich bisher auf der Erde eingerichtet haben, wie sie bisher gelebt und gearbeitet haben – es gibt unendlich viele Möglichkeiten, unsere Erde reicher, fruchtbarer, schöner zu machen. Damit macht ihr zugleich euer Leben reicher und schöner!*

Am 30. Juni 1932 schrieb Mitschurin den Kindern seines Landes einen Brief, der die Jugend der ganzen Welt anspornen sollte zum Lernen und Forschen. In diesem Briefe heißt es:

Seit jener Zeit, als Wladimir Iljitsch Lenin die Aufmerksamkeit auf meine Arbeit lenkte und die Sowjetmacht der Verbesserung des Obst- und Beerenbaus, an der ich seit 57 Jahren arbeite, eine so großzügige Entwicklung ermöglicht hat, bin ich unausgesetzt von Arbeitern, Kolchosbauern, Studenten, Schülern landwirtschaftlicher Lehranstalten, Pionieren und Schulkindern umgeben.

*Mitschurin  
schreibt  
den Kindern*

Ein Strom gesunder, lebensfroher, für eigenes Schaffen begeisterter Kinder ergießt sich tagtäglich in die Baumschule, die meinen Namen trägt. Die Kinder kommen in meine Pflanzung, um sich einmal anzusehen, wie dieser alte Mitschurin es eigentlich anstellt, die Pflanzennatur nicht nur zu deuten, sondern sie auf solche Weise umzugestalten, daß sie den Lebensanforderungen der Werktätigen besser entspricht.

Und das, was sich in den kindlichen Gesprächen, in den wissensdurstigen Fragen kundtut, dieses Interesse für meine Arbeit, dieses Verständnis für öffentlich-politische Fragen – das habe ich, muß ich sagen, unter dem kapitalistischen Regime niemals bei Kindern beobachtet, weder die erstaunliche geistige Entwicklung noch die natürliche Unbefangenheit, die Kenntnis und das richtige Verständnis für alle Gegenstände, die sie interessierten und die früher nur Erwachsenen zugänglich waren.

Unter unseren Sowjetkindern von heute finden sich zum Beispiel solche wie Labyrin, ein Schüler der Landwirtschaftlichen Station für Kinder in der nach mir benannten Stadt Mitschurinsk, der vor einer Zuhörerschaft von

*Die Kinder  
haben  
geantwortet*



Sonja hilft mit bei der weiteren Verbesserung der Mitschurin-Äpfel. Im Frühjahr hat sie den Blütenstaub von einer anderen Sorte auf diese Apfelblüten übertragen und mit Papiertütchen bedeckt. Jetzt reifen völlig neue, schmackhafte Früchte heran.

*Sie begreifen,  
worauf  
es ankommt*

1500 Erwachsenen eine halbstündige Rede hielt und verblüffend klar die Bedeutung der Polytechnisierung der Schule und der sozialistischen Umgestaltung des Obstbaus darzulegen verstand. Drei Schülerinnen der vierten Klasse aus Kasan (Tutajewskajastraße 75), Ira Prudenko, Ira Wassiljewa und Dilljara Achmadshanowa, durch einen Zeitschriftenaufsatz auf meine Arbeit aufmerksam gemacht, warfen die Frage der Umgestaltung des Gartenbaus in Kasan vor mir auf, was keinem unter der erwachsenen Bevölkerung der Stadt je eingefallen ist. Schulkinder aus dem Dorf Argamakow an der Mittelwolga, aus dem Dorf Darejewitschi (Bezirk Starodub, westliches Gebiet), die Kinder vieler Ortschaften aus dem autonomen Tschuwaschengebiet, aus dem Nordkaukasus, der Ukrainischen Republik, dem fernen Sibirien schließen sich in Zirkeln zusammen, um die errungenen Erfolge in der nach mir benannten Baumschule zu studieren, legen Versuchsgärten und Gemüsegelder an, stehen in einem selbständigen Briefwechsel mit mir und kommen Hunderte, manchmal auch Tausende von Kilometern weit zu mir gereist, um sich meine Baumschule anzusehen. Und das alles geschieht zu dem Zweck, das Tempo der sozialistischen Erneuerung des Obstbaus zu beschleunigen. Und wie viele anschauliche Bei-

spiele gibt es, die die schöpferische Tätigkeit der Jugend in den Fabriken und Werken, in Sowchosen, Kolchosen und Schulen bezeugen. Bei meinen Gesprächen mit Kindern befällt mich häufig der Gedanke, daß die Kinder seit Anbeginn der menschlichen Kultur erst jetzt zum erstenmal ihren Platz gefunden haben, wo sie ihre Fähigkeiten und Kräfte zum Nutzen der Gesellschaft anwenden können.

Auf meinem Arbeitsgebiet habe ich für die Kinder – die Pioniere und Schüler –, die jungen Arbeiter und Kolchosbauern für die nächsten zehn Jahre den folgenden Wunsch: allseits und ununterbrochen den Obstbau zu entwickeln. Dazu muß meiner Meinung nach folgendes getan werden.

*Was ist zu tun?*

Erstens: Unter Führung der Lehrer und Pionierleiter sind an den Schulen oder besser noch in den Sowchosen und Kolchosen Versuchsgärten und Versuchsgemüsefelder zu schaffen, in denen unbedingt Wildlinge von Apfel, Birne, Pflaume und Sauerkirsche gezogen werden müssen, die mit den besten Kultursorten veredelt werden; sodann sollte eine Auslese der Pflanzen nach Widerstandsfähigkeit und Güte der Früchte und Beeren getroffen sowie ständig die Samen der besten Gemüse- und Melonenkulturen gesammelt werden.

*Legt  
Versuchsgärten  
an!*

Zweitens: Die Fragen der Selektion (Auslese) müssen studiert werden; zu diesem Zweck sind in den Schulen, Sowchosen und Kolchosen Selektionszirkel zu bilden. Besondere Beachtung ist dem Studium der Agrotechnik zuzuwenden: zweckmäßige und möglichst nutzbringende Auswertung der Maschinen und Geräte, Düngung, Bodenbearbeitung, richtiges Aussaatverfahren, Pikieren, Beschneiden, Pfropfen, Besprengen, Ernten, Kampf gegen Schädlinge und so fort.

*Schafft  
Selektions-  
zirkel!*

Drittens: Ständiges Einsammeln von Samen, die sorgfältig aufbewahrt und zur Aussaat vorbereitet werden. Die Kinder können in dieser Hinsicht viel leisten. Wenn jede Sowchos- und Kolchosschule ihre eigene kleine Samenwirtschaft hätte, wenn die Schüler und Pioniere, sobald sie einen Apfel, eine Birne, eine Pflaume, Kirsche, Gurke, Melone, Zuckermelone essen, die Samen nicht wegsputzen, sondern in die Schule bringen wollten, so könnte das für unsere allgemeine Samenwirtschaft eine große Hilfe bedeuten und würde die Entwicklung der Selektionsarbeit gewiß schnell voranbringen.

*Sammelt  
die Samen!*

Viertens: Das Forschen nach neuen zur Kultur geeigneten Pflanzen muß unbedingt organisiert werden. Es gibt auf dem Erdball eine große Menge Pflanzen, mehrere hunderttausend Arten, aber vorläufig werden nur sehr

*Erforscht  
die Pflanzen!*

wenige von ihnen von Menschen ausgewertet. Wir brauchen Pflanzen für die Industrie, die Ernährung, die Grünanlagen unserer sozialistischen Städte, für Heilzwecke.

Die Sowjetregierung beobachtet aufmerksam alle Versuche, neue Pflanzen zur Kultivierung ausfindig zu machen, und hat für diesen Zweck erhebliche Summen zur Verfügung gestellt. Wir besitzen bereits eine Menge neuer Pflanzen, sowohl technisch verwertbare als auch Obst-, Beeren- und Heilpflanzen, die das Land von der Einfuhr aus dem Ausland befreien.

*Die Welt  
soll blühen*

Unsere Wälder, Berge, Steppen und Sümpfe stellen einen unerschöpflichen Reichtum an Pflanzen dar. Diese Schätze müssen kultiviert werden. Die Schüler im Fernen Osten, in der Taiga des Altai, in Ferghana, Pamir, im Kaukasus, auf der Krim, im Ural, auf der Kola-Halbinsel, in Kirgisien, den Steppen der Ukraine, in Belorußland müssen ständig ihre kleinen Expeditionen ausrüsten, um unter Leitung des Komsomol und ihrer Lehrer neue Obst-, Beeren-, Getreide-, Gemüse-, Nutz- und Heilpflanzen zu suchen. Hierbei muß weitgehend der sozialistische Wettbewerb zur Anwendung kommen und jede wertvolle neugefundene Pflanze in großzügiger Weise prämiert werden.

Wenn wir dies alles durchführen, werden wir unter den Bedingungen unserer sozialistischen Wirtschaft schneller das Vermächtnis des großen Führers und Freundes aller Unterdrückten erfüllen, das Vermächtnis Wladimir Iljitsch Lenins: die Erde zu erneuern.

Ich aber werde daran arbeiten, daß die heranwachsende Generation des Sozialismus sich schneller darüber klar wird, welche Wichtigkeit die Arbeit zur Verbesserung der Pflanzenwelt besitzt. Mein Wissen und meine Erfahrung werde ich mit inniger Freude in die Hände der Kinder des großen Sowjetlandes legen.

I. W. Mitschurin

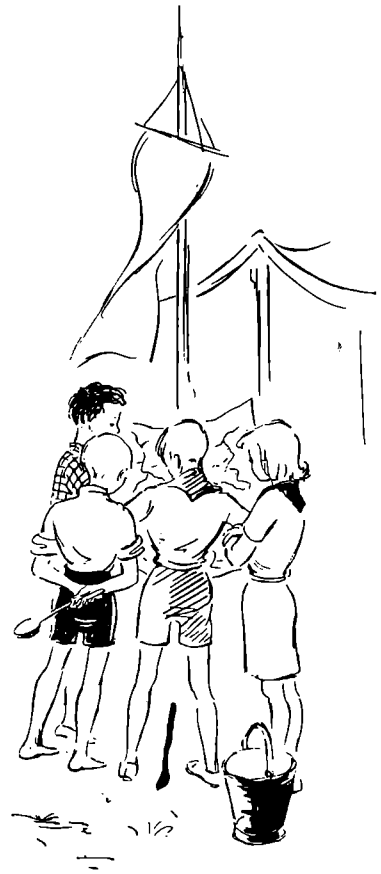


# Unsere Expedition

Von Hans Joachim Winkler und Paul Schultz

Es begann an einem schönen Sommerabend im August 1950. Die Schatten der hohen Tannen am Berghang wurden länger und dunkler; die Sonne versank hinter einer fernen Wolkenwand. Im Lager der Jungen Pioniere herrschte reges Treiben. Alles beeilte sich mit dem Essen, denn der Abendappell sollte pünktlich beginnen. Heute schien wieder einmal etwas Besonderes los zu sein.

Dann dröhnten die Trommeln, und hell riefen die Fanfaren zum Appell. Im weiten Rechteck vor der Freilichtbühne harreten die Pioniere der kommenden Dinge. Die Fahne wurde eingeholt, die Kritik des Tages wurde durchgeführt, und dann trat Paul, der Leiter der Arbeitsgemeinschaften, vor das Mikrophon. „Pioniere! Durch unseren Freund Walter Ulbricht wurde uns am Sonntag ein ernster und verantwortungsvoller Auftrag überbracht. Ich werde ihn vorlesen.“



Ministerium für Volksbildung  
in der Deutschen Demokratischen Republik

Berlin, 10. 8. 1950

Betr.: Forschungsauftrag für das Zentrale Pionierlager Wilhelm Pieck

Um dem heimatkundlichen Unterricht unserer Schulen eine vertiefte Wissenschaftlichkeit im fortschrittlichen Sinne zu geben, ist es notwendig, planmäßige Expeditionen zur systematischen Erforschung unserer Heimat anzusetzen.

Dem Zentralen Pionierlager Wilhelm Pieck ist es vorbehalten, in diesem Sinne bahnbrechend zu wirken.

Es erhält deshalb den Auftrag:

*Unser Auftrag*

1. Eine Expedition zu erstellen, die fähig ist, nachstehend aufgezeichnetes Gebiet im Sinne des Auftrages zu erforschen.
2. Die Expedition wird das Gebiet Marienstein, Heinrichstein, Silberknie untersuchen.

Die  
Aufgaben-  
gebiete

3. Der Auftrag erstreckt sich auf folgende Spezialgebiete:

- a) Bodenverhältnisse
- b) Flora und Fauna
- c) Ausnutzung der Naturkräfte
- d) Klimatische Bedingungen
- e) Heimatgeschichte.

4. Sämtliche Ergebnisse sowie ihre Auswertung gehen schnellstens an das Zentralhaus der Jungen Pioniere in Berlin.

Pioniere! Die Regierung erwartet von euch eine vorbildliche Erfüllung des Auftrages.

Pionierleiter! Von euch wird erwartet, daß ihr die Bedeutung dieser Aufgabe den Pionieren nahebringt und sie in allem unterstützt. Seid bereit!

Ministerium für Volksbildung  
in der DDR

Zentralrat der FDJ  
Abt. Junge Pioniere

Pioniere! Die Bedeutung dieser Aufgabe ist uns klar, und wir müssen uns voll dafür einsetzen, daß es ein Erfolg wird. Die besten Pioniere aus den Arbeitsgemeinschaften und die besten Sportler werden an der Expedition teilnehmen.“



Froh klang das Lagerlied in den Abend:

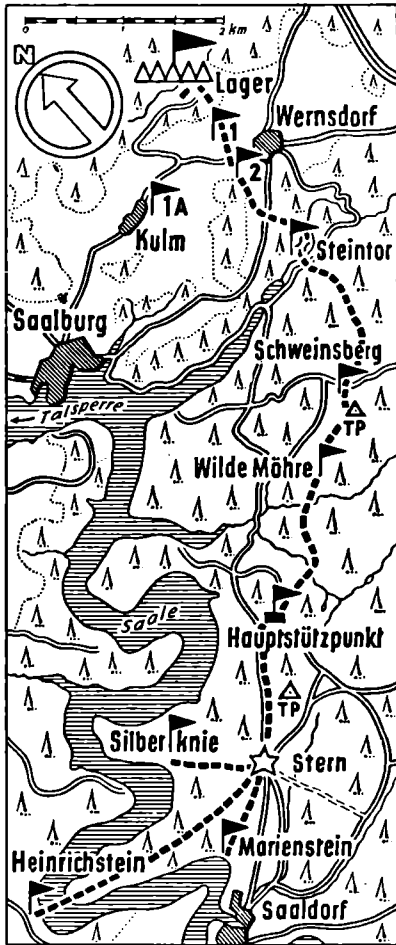
„Weiße Zelte, blaue Fahnen, junge Menschen, Sonnenschein.  
Unsere blauen Tücher mahnen, jederzeit bereit zu sein.“

Und sie waren bereit, die Pioniere aus dem Wetteratal.

Mit Feuereifer wurde das Ereignis diskutiert. Jeder hoffte dabeizusein, um mit der Expedition vorzudringen über Berge und Felsen, durch dichte, dunkle Wälder und über grüne Talwiesen. Was wird sich da alles ereignen?

Die  
Vorbereitungen

Als die Sterne über dem Lager aufzogen, mußten die Pionierleiter ganz energisch für Ruhe in den Zelten sorgen. In der Lagerleitung aber war von Ruhe noch nichts zu verspüren. Walter Schmidt, der Lagerleiter, arbeitete noch, müde klapperte eine Schreibmaschine, und im Raum der Expeditionsleitung prallten die Meinungen hart aufeinander. Die Einsatzpläne



wurden besprochen, die Gruppen zusammengestellt und die Aufgaben verteilt. Rolf führte wie immer das große Wort. Einige Tage zuvor waren die drei Freunde Paul, Rolf und Jochen im Gelände gewesen, und Jochen berichtete.

Im Rahmenplan des Lagers waren die Tage für die Expedition merklich nahegerückt. Es war an der Zeit, die bis jetzt nur auf der Karte ermittelte Route abzugehen. Die Sonne brach gerade durch die Wolken, als sich unsere drei Freunde auf den Weg machten. Bald war Wernsdorf, der erste Anhaltspunkt, erreicht. Am Waldrand entlang ging es nun in Richtung Steintor. Die Gegend war einfach herrlich und für eine Expedition wie geschaffen. Das Steintor bestand aus zwei mächtigen Felsengruppen, die rechts und links die Straße säumten. Ein Bach plätscherte vorbei. Hier war die beste Gelegenheit für die „Jungen Architekten“, eine Brücke zu bauen.

*Pionierleiter  
erkunden die  
Route*

„Dies ist der erste Stützpunkt auf unserer Route“, erklärte Rolf.

„Selbstverständlich, so war es ja ausgemacht.“

Unser nächstes Ziel war der Trigonometrische Punkt. Über Waldwege, durch Schneisen, an Schonungen vorbei ging es weiter. Nach einigem Suchen hatten wir ihn auch gefunden und waren sehr stolz auf unsere kartographischen Fähigkeiten. Auf dem Stein sitzend, der die Zahl des Punktes angab, und Kekse kauend, meinte Paul: „Der Punkt selbst ist als Stützpunkt recht wenig geeignet. Die Sichtbedingungen sind nicht gerade gut.“

*Der Trigonometrische Punkt*

„Ein Vorschlag“, meldete sich Jochen zu Wort, „legen wir den Stützpunkt doch vor an die Straße“

*Stützpunkt  
Schweinsberg  
erhält seinen  
Namen*

„Das ist die beste Idee deines Lebens“, rief Rolf begeistert. „Habt ihr eigentlich diese merkwürdigen Propeller da vorn auf den Stangen gesehen? Ich glaube, das sind sogenannte Wildschweinschrecks. Da fällt mir ein: Nennen wir den Stützpunkt Schweinsberg.“

„Tatsächlich, ein blindes Huhn findet auch mal ein Korn“, sagte Paul lachend, „doch laß mal, Rolf, der Einfall ist gut, sogar sehr gut. Gehen wir weiter!“

Noch hatten wir nicht die Hälfte des Weges geschafft. Doch durch den Inhalt unseres Kekskartons an Geist und Mut gestärkt, ging es weiter. Bald auf Bergeshöhen, bald im tiefen Tal bewegte sich der Zug durch Tannendickicht und über Talwiesen dem nächsten Trigonometrischen Punkt entgegen. Nach längerem Schweigen meinte Jochen: „Ich glaube, den anderen Punkt finden wir in diesem Jahre nicht mehr.“

„Vielleicht brauchen wir ihn gar nicht“, antwortete Paul, „sieh mal dorthin!“

„Donnerwetter, da ist ja eine Scheune!“

*Der Haupt-  
stützpunkt*

„Das ist unser Hauptstützpunkt“, erklärte Rolf energisch.

„Einverstanden!“ Alle drei stürzten wir im Laufschrift zu der eben entdeckten Scheune. „Feine Sache, hier ist sogar Stroh!“

Aus einem Fenster gebeugt, deutete Paul ins Gelände: „Dort ist der Heinrichstein, in dieser Richtung liegt der Stern, dort muß das Silberknie sein, etwas links davon der Marienstein. Was willst du mehr?“

„Deine geographischen Kenntnisse in allen Ehren, der Hauptstützpunkt ist in Ordnung. Auf nach Saaldorf!“

Am Stern vorbei, der eine – wie schon der Name sagt – sternförmige Weggabelung bildete, ging es weiter. Es dunkelte schon merklich, als wir den Gasthof in Saaldorf erreichten, wo wir uns vor dem langen Rückmarsch noch einmal stärken wollten. Da es schon spät geworden war, brachen wir bald wieder auf.

*Auf dem  
Heimweg*

Die Sterne funkelten, als wir drei Freunde, diesmal auf der Straße, heimwärts wanderten. Fünfzehn Kilometer waren zu bewältigen. Nach längerem Schweigen sagte Jochen: „Sieh mal dort oben den milchigen Fleck rechts von der Kassiopeia bei den beiden hellen Sternen. Kaum zu erkennen mit dem bloßen Auge!“

Paul setzte das große 7×50-Zeissglas an: „Das ist der Andromedanebel, den unsere Jungen Astronomen‘ die ganze Zeit vergeblich gesucht haben.“ „Was man auf so einem Nachtmarsch nicht alles entdeckt“, meinte Rolf, der die ganze Zeit schweigend mitgetrottet war.

So verging die Zeit. Schon sahen wir von weitem den Lichtschein unseres Lagers, auch die Lautsprecher waren, allerdings undeutlich, zu hören. Bald waren wir im Lager angelangt. Mit der festen Überzeugung, daß die Expedition eine gewaltige Sache zu werden versprach, schliefen wir ein.

Paul faßte den Plan noch einmal zusammen:

„Freunde, wie ihr wißt, liegt das Expeditionsziel ungefähr zehn Kilometer vom Lager entfernt und hat eine Ausdehnung von vier Kilometern. Die Forschungsgruppen liegen fest. Im Abstand von immer zwei Kilometern werden Nachrichtenposten stationiert, die durch Signale und Boten die Verbindung aufrechterhalten. In der Nähe der Forschungsgruppen liegen der Hauptstützpunkt und der Sicherheitsposten Stern, die die Gruppen mit allen nötigen Dingen versorgen. Einsatz- und Stärkeplan sind fertig. Morgen 9.30 Uhr marschirt der Sternposten als erste Gruppe ab. Am Mittag folgt die Expedition. Unsere ‚Wetterfrösche‘ sagen zwar ‚gemischtes Wetter‘ voraus, doch das soll uns nicht stören. Die Zelte, Decken und Verpflegung werden mit dem Lkw. an Ort und Stelle gebracht.

An der Expedition nehmen 186 Pioniere und 20 Pionierleiter teil.“

„Na, dann können wir ja jetzt schlafen“, sagte Gerhard und gähnte.

*Der Plan  
wird festgelegt*

Die erste Gruppe, die in der Hauptsache aus Meldern bestand, brach unter Jochens Führung auf. Es war 9.30 Uhr. Mit Wimpelspeeren zur Markierung der Signalpunkte, mit Karte, Kompaß und Fernglas ausgerüstet, ging es durch die Wälder, über Felder und Bäche hinweg. An markanten Punkten brachten wir Kreidepfeile an, die der nachfolgenden Expedition den Weg weisen sollten.

*Die  
Kundschafter  
brechen auf*

Steintor und Schweinsberg wurden bereits planmäßig erreicht. Doch plötzlich ergab sich eine Schwierigkeit. Mitten im dichtesten Wald wollte der Kompaß nicht mehr. Dauernd wurde er abgelenkt, die Nordrichtung war nicht mehr einwandfrei zu ermitteln.

„Hier müssen irgendwo Erze liegen, auf die die Magnetnadel anspielt“, stellte Jochen fest. „Das hilft alles nichts, die Wilde Möhre finden wir nicht. Schlagen wir uns zur Straße durch und stoßen direkt zum Stern vor!“

*Der Kompaß  
versagt*

Gesagt, getan. Inzwischen setzte heftiger Regen ein. In Decken und Zeltbahnen verpackt, setzten wir unseren Weg fort. Die Stimmung war ausgezeichnet, obwohl wir, am Stern angelangt, weder Zelt und Decken noch Verpflegung vorfanden. Ein Doppelposten blieb zurück, der Rest bezog vorläufig den Hauptstützpunkt. Dort trockneten sich die inzwischen fast aufgeweichten Kundschafter erst einmal gründlich ab. Der Regen hatte zum Glück wieder aufgehört.

*Die  
erste Nacht  
am Stern*

Es dauerte nicht lange, da trafen die ersten Freunde des Haupttrupps ein. Zur allgemeinen Freude tauchte auch bald der Lkw. mit Zelten und Decken auf. Es war schon fast Nacht, als der Sternposten mit dem Aufschlagen des Zeltes begann. Noch fehlte die Verpflegung.

Der Spitzentrupp vom Silberknie hatte sein Ziel am ersten Tage nicht erreicht. Die Freunde bauten für die Nacht ebenfalls am Stern ihr Zelt auf. Zu später Stunde zogen noch Trägerkolonnen durch den tiefdunklen Wald, um die vorderen Stützpunkte mit Verpflegung und Decken zu versorgen. Der erste Expeditionstag neigte sich seinem Ende zu. Schon loderten zahlreiche Lagerfeuer auf. Trotz vieler Schwierigkeiten war unser heutiger Auftrag damit erfüllt.



*Die Expedition  
beginnt*

Nachdem die Kundschafter fort waren, sammelten sich die anderen Gruppen zur letzten Einteilung auf der Wiese vor der Baracke der Lagerleitung. Die Ausrüstung wurde noch einmal überprüft, damit niemand zuviel unnützes Zeug mitschleppte. Einige glaubten, daß sie wochenlang im Wald umherziehen würden, und waren so bepackt, daß ihnen schon beim Luftholen der Schweiß übers Gesicht lief.

In den Baracken der Arbeitsgemeinschaften waren die Pioniere damit beschäftigt, die Auswertung vorzubereiten. Die Biologen putzten ihre Gläser, die Architekten fertigten Brückenzeichnungen an, die Wetterfrösche legten Tabellen an, alle waren mit Eifer dabei.

Nach dem Essen war es dann soweit. Mit Gesang ging es zum Appellplatz, um die Expedition feierlich zu verabschieden. Die Kulturgruppen spielten und sangen. Walter, unser Lagerleiter, hielt eine Ansprache und übergab



den Pionieren der Expedition eine Fahne der Deutschen Demokratischen Republik. Mit wehenden Fahnen zog die Expedition davon, und bald hatte der Wald die letzten aufgenommen. Von den Kundschaftern trafen die ersten Meldungen ein.

Posten Birke 11.25 Uhr erreicht. Mit Wimpel markiert. Alle wohlauf. Wir rücken in Richtung Steintor vor.

*Die ersten  
Meldungen*  
Jochen

Später kamen auch von den anderen Gruppen die Nachrichten durch. In der Einsatzleitung wurde das Vorrücken der Gruppen auf der Karte verfolgt. Das Telefon klingelte, die Boten gingen aus und ein, und draußen stand schon der Lastkraftwagen, der die Expedition versorgen sollte.

Wenn Nachrichten von der Expedition über den Lagerfunk durchkamen, liefen alle Pioniere zu den Lautsprechern.

15.20 Uhr. Posten Steintor.

Meldung an Einsatzleitung! Brücke ist unter schlechten Arbeitsmöglichkeiten fertiggestellt. Übersenden uns unbekannte Eier für Biologie. A.G. Flugmodellbau hat keine Arbeitsmöglichkeit. Haben beim Brückenbau geholfen und suchen Material für Biologie.

Erbitten etwas Fett zum Pilzebraten. Freundschaftliche Grüße der A.G. Flugmodellbau.

Werner

1. Meldung vom Hauptstützpunkt. 17.58 Uhr Ziel erreicht.

Wir nehmen durch Rauchzeichen Verbindung auf. Sind guter Stimmung.

18.17 Uhr kam das Auto mit dem Material. Freundschaft!  
Martin

Das Auto, das Zeltbahnen, Decken und Handwerkszeug zum Hauptstützpunkt gefahren hatte, kam nicht wieder. Es wurde dunkel, und noch war keine Verpflegung bei den Gruppen. Nach langem Warten kam der Wagen dann doch. Anni, die Küchenfee, „zauberte“ wieder einmal. Im Nu war der Wagen beladen, und los ging es in rasender Fahrt.



*Abenteuerliche  
Gestalten*

Posten Steintor. Zwei in Decken gehüllte Pioniere stoppen den Wagen. Ein Ruf, und noch mehr abenteuerliche Gestalten tauchen aus dem Tannendunkel auf. Sie beluden sich mit nahrhaften Dingen und verschwanden wieder. Werner erstattete Bericht. Sie hatten ihr Zelt fertig, alles für den nächsten Tag vorbereitet und schon viele Meldungen durchgegeben. Weiter geht die Fahrt. Auf dem Schweinsberg empfängt uns Jubelgeheul. Der Wagen wird sofort „erstürmt“. Dieser Posten hatte eine Telefonverbindung zum nächsten Posten auf der anderen Seite des Berges. Die Verbindung war oft gestört, es wurde noch daran gearbeitet.

Hauptstützpunkt. Alles schlief, als wir vorfuhren. Nur ein müder Feuerwächter war noch wach. Er stimmte seinen Weckgesang an, und bald war alles beim Futtern. Auch das Material wurde abgeladen, das der Wagen aus dem Lager mitgebracht hatte. Wieder brummte der Motor, und die Scheinwerfer stachen durch die Dunkelheit.



Wir fahren nicht sehr lange bis zum Stern. Dort wurden gerade die letzten regennassen Pioniere abfrottiert und im Zelt verpackt. Vom Heinrichstein war noch keine Nachricht da. Niemand wußte, wo sich die Gruppe befand. Am Marienstein gab es einen Zwischenfall. Diese Gruppe mußte die Decken vom Weg abholen und weit durch den Wald zur Schutzhütte traben. Einer hinter dem anderen stolperten sie durch die Finsternis. Plötzlich ein Schrei, Gepolter – und der Vorderste war verschwunden. Alles stand gebannt. Dann ertönte eine Stimme: „Seid ihr noch da? Holt mich heraus! Ich kann nichts sehen!“ Der nächste wäre beinahe seinem Beispiel gefolgt. Am anderen Tage entdeckten die Geologen, daß dieses Loch der Zugang zu einem alten, verschütteten Bergwerk war.

Paul und Bruno fuhren mit dem Lkw. weiter, um die Pioniere vom Heinrichstein zu suchen. Ein dichtes Nebelmeer wallte vom Ufer der Talsperre herauf. Der Weg wurde immer enger. Wir ließen den Wagen stehen und bahnten uns zu Fuß einen Weg durch die Tannenschonungen. Hinter einem kleinen Hügel dicht am Ufer fanden wir sie dann. Erst sahen wir nur ein Feuerchen; rundherum lagen seltsame Röhren. Als wir näher kamen, klappten sie auseinander, und die Pioniere schälten sich heraus. Sie hatten sich in alte Baumrinden eingewickelt und waren auf diese Weise schön trocken geblieben.

Spät in der Nacht war der Wagen wieder im Lager, doch wir hatten die Gewißheit, daß alles in Ordnung war und die Arbeit der Forschungsgruppen beginnen konnte.

Am nächsten Morgen war besseres Wetter. Allerdings zogen schon wieder dunkle Wolken auf, als die ersten Freunde vom Sternposten aus dem Zelt krochen. Die gewohnte Morgengymnastik trieb schnell die letzte Müdigkeit aus den Gliedern. Heinrichstein meldete sich:

*Die  
Naturforscher  
bei der Arbeit*

Eben ist Rolf mit dem Rad gekommen. 7 Uhr sollen wir unser Essen vom HP bekommen. Wir freuen uns schon sehr darauf. Wir haben hier ein herrliches Echo. Es schallt ganz klar zurück. Alles ist gesund. Sachen sind auch wieder trocken. Jetzt eben ist das erste Unglück passiert. Ein Stock fiel mit zwei Kniestrümpfen ins Feuer. Ehe wir die Strümpfe herausgeholt hatten, waren schon einige Brandlöcher drin. Jetzt ist das Floß fertig, und vier Jungen machen die erste Probefahrt. Das andere Ufer erreicht!!! Suchen Lagerplatz. Sonst alles in Ordnung. Es ist 20 nach 8 Uhr.

Viele Grüße  
„Heinrichstein“, G. Fleischer

Ein reger Meldeverkehr entspann sich nun zwischen den Spitzengruppen. Der Stern war sozusagen die Erste Zentrale.

„Bitte genaue Anweisungen für die Arbeit!“ – „Wo bleiben die Instrumente für die ‚Wetterfrösche‘?“ So und in ähnlicher Form ging es dauernd. Jochen und seine Pioniere hatten vollauf zu tun. Bald wurden die ersten Ergebnisse gemeldet.

Stützpunkt I a.

Melder ab 9.25 Uhr nach Wernsdorf.

10.10 Uhr Posten 3. Verpflegung soeben eingetroffen. Alles wohlauf. Schmetterling als Material für die Arbeitsgemeinschaft Biologie abgesandt.

10.50 Uhr obige Meldung bei Posten I eingetroffen. Schmetterling 10.55 Uhr eingetroffen.

*Die ersten  
Ergebnisse*

*Der  
Expeditionsstab  
meldet*

Zentrales Pionierlager, Expeditionsstab.

Die Arbeit der A. G. Biologie. Die A. G. arbeitet auf Hochtour. Sie hat bis jetzt das meiste zu tun, da sie hier eine Menge Material findet. Botanik hat schon viele bekannte und unbekannte Pflanzen gefunden. A. G. Zoologie hat schon mehrere Tiere gefunden. Aufarbeitung Redaktionsstab. 13.40 Uhr aufgenommen von „Schweinsberg“.

Janis Schmelzer



Pflanzen, Tiere und Gesteinsproben trafen in bunter Folge ein. Der Eifer der Pioniere steigerte sich von Stunde zu Stunde. Am Hauptstützpunkt trafen alle Ergebnisse zusammen. Dort bot sich wohl das bunteste Bild. Die Pflanzen wurden gepreßt, die vielen Käfer, Larven und Raupen in Gläser geordnet und die Steine verpackt. Die seltenen Stücke wurden auch fotografiert und gezeichnet.

Die Elektrotechniker saßen am Detektorgerät, um die Wetternachrichten einzufangen.

Zwischendurch kamen die Berichte der Spitzengruppen.

*Heimatkundler  
und Geschichts-  
forscher*

In Saaldorf arbeitete eine Gemeinschaft von Heimatkünlern und Geschichtsforschern. Hier eine Kurzmeldung:

17. 8., 11 Uhr. Haben die Arbeit aufgenommen.

Stausee bildete sich 1931. Dabei von 20 Ortsteilen 17 überflutet. Starke Abnahme der Einwohnerzahl.

1919: 120 Kinder, 2 Lehrer,

1950: 40 Kinder, 1 Lehrer. Alle Kinder sind Pioniere.

FDJ-Gruppe 14 Mitglieder.

Willi

Rauchzeichen kündeten Kuriere an und gaben Richtungsbestimmungen.

Die Freunde der „Jungen Garde“ aus Österreich gaben durch Flaggen-signale die wichtigsten Meldungen schnell zum Lager durch. Manchmal passierten auch lustige Irrtümer.

Kam doch am Nachmittag ein Winkspruch folgenden Inhalts an:

· Zwei kleine Füchse gefangen. In einer Stunde sind sie bei euch.



Die Biologen sahen sich schon nach einem Käfig um und überlegten sich, was sie den Tieren zu fressen geben könnten, als der Melder kam, der die Füchse bringen sollte. Er hatte aber nur eine kleine Tüte in der Hand. Auf erstaunte Fragen antwortete er im echtsten Berliner Dialekt: „Mensch, da ha'ck doch jedacht, mal 'n richtjgen Fuchs in de Hand zu kriejen, und da sind det bloß zwee traurige Schmettalinge.“

*Wohin mit  
den Füchsen?*

Aber es kamen Tiere genug. Schlangen, Salamander, Käfer, Raupen, Fische und Kröten bunt durcheinander. Bald rollten auch die ersten Steinsammlungen an und Pressen mit vielen seltenen Pflanzen.

Dann kam der erste große Bericht vom Heinrichstein. Die Pioniere mußten dort den Stausee überqueren, um zu ihrer Forschungsstelle zu gelangen. Schon am frühen Morgen begannen sie ihr Floß zu bauen. Es wurde ein Meisterstück der Schiffsbaukunst, bestehend aus zehn Balken, einigen Nägeln und Klammern und einem alten Strick. Das Floß trug vier Mann, die dann allerdings bis zum Bauch im Wasser saßen. Doch das störte nicht weiter, das Wasser war ja warm. Der Stausee wurde bezwungen und die Arbeit planmäßig begonnen. Rauchzeichen verkündeten: Sieg für Heinrichstein.

*Die Über-  
querung  
des Stausees*

Einsatzleitung.

20.20 Uhr Blinksignale vom Hauptstützpunkt. Essen eingetroffen. Melder bringen Tagesbericht. Sofort verwerten.

Heinz Rohde

P. 1 a Kulm

Eingetroffen 20.45 Uhr.

Schultz

*Die Wetter-  
frösche warnen*

Gleichzeitig kam vom Heinrichstein eine Warnmeldung an alle Stationen. Der „Wetterfrosch“ dieser Gruppe hatte mit Erschrecken festgestellt, daß ein Gewitter nahte. Vier Stunden später war es auch pünktlich da. Wassermassen ergossen sich vom Himmel. Alle Sichtverbindungen waren unterbrochen. Die Dunkelheit brach herein. Die Expeditionsgruppen brachten sich und ihre Geräte schleunigst in Sicherheit. In den Zelten war es warm und trocken.

*Jochen jagt auf  
dem Fahrrad  
durch die Nacht*

Am Stern herrschte Aufregung, denn am Abend wurde noch ein Kurier von der Einsatzleitung erwartet, der Anweisungen für den weiteren Verlauf der Expedition bringen sollte. Die einzelnen Spitzengruppen mußten noch verständigt werden, und so jagte Jochen, einer der Pionierleiter, auf seinem Fahrrad durch die Nacht. Blitze zuckten, der Donner grollte, Regen floß in Strömen. Bevor er die Station Silberknie erreicht hatte, machte er ungefähr sechsmal nähere Bekanntschaft mit dem aufgeweichten Weggrund.



Am Silberknie fand er folgendes Bild: Vor dem Zelt ein riesiges Feuer, trotz des strömenden Regens, darüber ein Kochtopf, und im Hintergrund das Zelt mit dem Feuerwächter im Eingang. Dort waren alle wohlauf, und so ein Krümel mit einem riesigen Fotoapparat vor dem Bauch erklärte vergnügt, daß er es noch drei Jahre so aushalten könne.

Jochen kehrte befriedigt zum Stern zurück. Als er sich im Zelteingang noch einmal umsah, bemerkte er zwei tiefende Gestalten, die langsam näher rückten.

*Ein Zwischen-  
fall am  
Marienstein*

Bei näherer Betrachtung stellte es sich heraus, daß es der Zwischenposten zum Marienstein war. Den beiden war das Zelt, das sie sich selbst aus Decken gebaut hatten, unter der Wucht des Regens zusammengebrochen, und sie mußten den Platz aufgeben. Sie wurden schleunigst getrocknet, mit heißem Tee getröstet und zu den anderen ins Zelt gepackt.

Die Einsatzleitung war beunruhigt; seit Beginn des Unwetters war keine Meldung mehr durchgekommen. Der Kurier konnte ebenfalls nicht fahren, und so mußte man die Gruppen sich selbst überlassen. Wir wußten jedoch: Junge Pioniere wissen sich auch selbst zu helfen.



Nach Mitternacht beruhigte sich das Wetter. Am nächsten Morgen sah es zwar noch veränderlich aus, doch alle Wetterfrösche versprachen, daß es sich weiterhin bessern würde. Die Nachrichtenverbindung wurde wieder aufgenommen, und es zeigte sich, daß alle Stützpunkte die Nacht gut überstanden hatten. Der Lagerarzt bekam nichts zu tun.

*Die Arbeit  
geht weiter*

Am Vormittag kamen dann die Anweisungen zum Abbruch der Expedition. Die Pioniere wären am liebsten noch einige Tage draußen geblieben, doch sie wußten, daß sie ihre Aufgabe erfüllt hatten, und wollten rechtzeitig wieder im Lager sein, weil unser Präsident Wilhelm Pieck erwartet wurde. Sie trafen alle Vorbereitungen zum fröhlichen Abmarsch.

Es dauerte nicht lange, da brausten die Autos heran, um das Gepäck und die Materialien abzuholen. Systematisch wurde ein Stützpunkt nach dem anderen abgebrochen, und am Nachmittag zog die Expedition stolz ins Lager ein. Die Pioniere haben in diesen Tagen bewiesen, daß sie viel leisten können, wenn sie all ihre jungen Kräfte zusammenfassen, wenn sie immer wieder lernen, lernen und nochmals lernen und ihr Wissen zum Wohle der Gesellschaft auswerten. Jeder von ihnen wird sich gern an die schönen Tage gemeinsamer Arbeit und Freude erinnern. Wie die Arbeitsgemeinschaften ihre Sammel- und Forschungsergebnisse dann im Lager auswerten, davon berichten wir euch ein andermal.

Am nächsten Tage konnten die Pioniere dem Präsidenten Wilhelm Pieck melden, daß sie ihre Aufgabe erfolgreich durchgeführt hatten.



*Das zentrale  
Pionierlager  
„Wilhelm  
Pieck“*

## Schmetterlinge als „Langstreckenflieger“

Nicht nur die Zugvögel sind ausgesprochene Langstreckenflieger mit Leistungen, die wie bei der Polarseeschwalbe von Pol zu Pol über Strecken von mehr als 30000 km gehen oder wie bei den Störchen, bei denen die jährliche Reise von Nordeuropa nach dem Kapland zur Selbstverständlichkeit gehört. Die neueren Forschungen haben auch unter den Schmetterlingen solche Flugakrobaten entdeckt, deren Leistungen fast noch erstaunlicher sind, wenn man sie mit der geringen Körpergröße und der zarten Beschaffenheit dieser Geschöpfe vergleicht.

*Falterscharen  
wandern*

Es gibt auch hier Wanderungen ganzer Falterscharen wie bei den Zugvögeln, aber es sind auch häufig Einzelgänger, die mitunter erstaunliche Strecken zurücklegen.

In Italien lebt der Oleanderschwärmer. Einzelne dieser Schmetterlinge hat man schon in Riga gefunden. Einen Weg von mehr als 1200 km, dazu noch über die Höhe der Alpen hinweg, hatten diese Tiere zurückgelegt. Auch unter den Weinschwärmern und Totenkopffarten gibt es solche Langstrecken- und Höhenflieger. Sie kommen aus Südeuropa nach Deutschland. Der Windenschwärmer fliegt aus dem äußersten Süddeutschland bis in die norddeutsche Tiefebene.

Aber auch Scharenwanderungen, ganze Schwärme von solchen Langstrecken- und Höhenfliegern haben die neueren Forschungen schon nachgewiesen: Distelfalter flogen von Algerien über die Pyrenäen bis in die Schweiz, nach Süddeutschland und Nordfrankreich. Weißlinge und Nachtschmetterlinge wie die Eulen wurden auf langen und hohen Wanderzügen beobachtet.

*Höhenflieger*

Schmetterlinge, die die Alpen und Pyrenäen überfliegen, sind schon gewandte „Höhenflieger“. Aber wir dürfen annehmen, daß einzelne Schmetterlinge mitunter noch viel höher in die Atmosphäre gelangen. Man hat vereinzelt schon Schmetterlinge in Hagelkörner eingefroren gefunden. Diese Tiere sind wahrscheinlich von einer aufsteigenden Luftströmung mit hochgerissen worden und dann in eine unterkühlte Wolkenschicht geraten.

F. P.

# Wie der Mond entstanden ist

Von Professor  
Dr. Walter Hollitscher



Vollmond

Die meisten Planeten haben „Satelliten“, das heißt kleine Begleitgestirne, die sie umkreisen, so wie sie selbst die Sonne umkreisen. Auch unser Erdmond ist ein solcher Satellit. Allerdings unterscheidet er sich von allen anderen Planetenmonden durch seine verhältnismäßig große Masse. Sie beträgt etwa den achtzigsten Teil der Erdmasse, und so ist der Mond im Verhältnis zur Erde viel größer als irgendein anderer Satellit im Verhältnis zu seinem Mutterplaneten. Während man bei den meisten Planetenmonden mutmaßt, daß sie zugleich mit den Planeten und durch einen ähnlichen Prozeß entstanden seien, und während man von bestimmten anderen sehr kleinen Satelliten meint, sie seien im Sonnenraume umhergeirrt und erst später von einem Planeten „eingefangen“ worden, so hat man für die Entstehung unseres großen Erdmondes eine ganz besondere Erklärung erdacht, von der ich hier berichten möchte.

Der Gedanke stammt von dem englischen Astronomen George Howard Darwin, dem Sohne des berühmten Begründers der wissenschaftlichen Evolutionslehre in der Biologie: Charles Darwin.

G.H. Darwin nimmt an, daß die Erde ganz richtiggehend den Mond geboren hat, daß sie ihn sozusagen „zur“ kosmischen „Welt brachte“. Und zu diesem Ereignis, zu dieser kosmischen Entbindung kam es erst, nachdem sich die Erde gebildet hatte und vermutlich sogar bereits von einer dünnen Kruste

*Der Mond –  
ein Satellit*

*George Dar-  
wins Resonanz-  
theorie*

bedeckt war. Aus dem Leib der Erde wurde unser Mond als ein riesiger Tropfen herausgerissen, und er hat sich seitdem allmählich von der unmittelbaren Erdumgebung bis zu seiner gegenwärtigen Distanz von etwa 384 000 Kilometern (oder 60 Erdkugelhalbmessern) entfernt.

Wie dieser Vorgang zustande gekommen sein mochte, hat G.H. Darwin mit Hilfe der sogenannten Resonanztheorie erklärt. Ursprünglich, als Erde und Mond noch *einen* Körper bildeten, rotierte diese gemeinsame „Mond-Erde“ um eine gemeinsame Achse. Auf ihrer Oberfläche kam es dabei wie heute zu Gezeiten, nur war die Rotationsgeschwindigkeit der Erde viel größer, und die Gezeiten, also die Fluten und Ebben, waren nicht Wasserfluten und -ebben, sondern Magmafluten und -ebben. Die heutigen Fluten und Ebben sind Folgen der kombinierten Anziehungskraft von Sonne und Mond, wobei die entferntere Sonne nur ungefähr ein Viertel der Flutenbildung bewirkt und die Anziehungskraft des um soviel näheren Mondes die restlichen drei Viertel. Bevor sich der Mond von der Erde abgesondert hatte, gab es natürlich noch keine vom Monde bewirkten Gezeiten. Wie konnte aber die Sonne allein Gezeiten hervorbringen, die so groß waren, daß sie ein Stück Erde herausreißen konnten? Zu diesem Zwecke müßte sie doch Flutberge von Tausenden Kilometern Höhe auf der Erde hervorrufen!

*Klaviersaite  
und Kaffeetasse*

Die Antwort auf diese Frage stellt die erwähnte Resonanztheorie dar. Was die Resonanz vermag, weiß jeder aus alltäglicher Erfahrung. Die feinsten Obertöne einer schwingenden Klaviersaite versetzen gewisse Körper, die da und dort im Zimmer herumliegen mögen, in so starke Resonanz, daß sie sehr laut zu klingen, zu klirren und zu scheppern beginnen. Solch eine Resonanz tritt nur unter bestimmten Bedingungen auf. Die Physiker beschreiben diese Bedingungen mit den Worten: „Der Rhythmus der von diesen Körpern aufgenommenen Schwingungen muß mit dem Rhythmus ihrer ‚Eigenschwingungen‘ ziemlich genau zusammenfallen.“

Helmholtz hat besonders geformte Körper konstruiert, die er „Resonatoren“ nannte und die nur auf ganz bestimmte akustische Schwingungen ansprachen. So dienten sie ihm als Analysatoren für die Töne, die in komplizierten Klängen enthalten sind. Aber auch eine Brücke hat zum Beispiel ihre Eigenschwingungen, und wenn der Rhythmus der Schritte einer marschierenden Kolonne mit dem Eigenschwingungsrhythmus einer Brücke zusammenfällt, so kann diese Brücke in eine solche Resonanz geraten, daß sie zerrißt. (Deshalb sollen Menschen beim Überschreiten einer Brücke nicht im Gleichschritt marschieren.) Man kann sich die dabei auftretenden Verhältnisse leicht ausrechnen, und man verwendet daher dieses Beispiel

mit Vorliebe – obwohl mir persönlich kein authentischer Bericht von einer durch Marschier-Resonanz zerbrochenen Brücke bekannt geworden ist. Viel bekannter ist das Beispiel der Kaffeetasse, über deren Rand der Kaffee hinwegschießt, wenn man sie durchs Zimmer trägt. Der Rhythmus der Schritte eines normal gehenden Menschen scheint zu der Eigenschwingung eines Flüssigkeitsvolumens von Kaffeetassengröße in ungünstiger Beziehung zu stehen. Schwingt ein Kind auf einer Schaukel, so weiß jeder Erwachsene, daß selbst kleine Stöße, wenn sie nur der schwingenden Schaukel im richtigen Rhythmus versetzt werden, das Kind in hohe Schaukel-schwingungen versetzen können. All dies sind Beispiele für das, was man als das „Hochschaukeln“ einer Eigenschwingung durch im entsprechenden Rhythmus erteilte Impulse bezeichnen kann.

Die zur Mondentstehung erforderlichen hohen Gezeitenschwingungen entstanden nach G. H. Darwins Auffassung als Folge der Resonanz zwischen dem von der Sonne auf der Erde hervorgerufenen Gezeitenrhythmus und den freien Schwingungen des Erdkörpers. Man kann sich ausrechnen, daß der Eigenrhythmus einer flüssigen Kugel von der kombinierten Masse von Erde und Mond ungefähr zwei Stunden beträgt. Der heutige Gezeitenrhythmus beträgt bekanntlich ungefähr zwölf Stunden. Die Bedingungen zur Resonanz können daher nur dann bestanden haben, als die Erde ungefähr sechsmal so schnell rotierte wie heute, eine Gesamtumdrehung nur vier Stunden dauerte und der Gezeitenrhythmus daher nur zwei. Man kann sich durchaus vorstellen, daß die Erde einstmals um so viel lebhafter rotiert hat. Als die Erdrotation im Laufe des Schrumpfungsprozesses mit dem Eigenrhythmus ihres Körpers zusammenzufallen begann, da ist sozusagen die „Empfängnis“ des Mondes eingeleitet worden. Durch Resonanz schaukelten sich die Schwingungen immer mehr und mehr hinauf. Man berechnete, daß zwei Millionen solcher Schwingungen hinreichten, um Flutberge von einer Größe zu erzeugen, die schließlich zum Abreißen eines Teiles der Erdschubstanz führten: nämlich der Schubstanz des Mondes. Zwei Millionen Gezeitenabfolgen in einem Rhythmus von zwei Stunden – das sind ungefähr 500 Jahre. Und 500 Jahre wären demnach die „Tragzeit“ gewesen, während deren die Erde mit dem Monde schwanger ging, um ihn dann schließlich am Ende jener Zeit zu gebären. Da der Teil der Erdmasse, aus der der Mond hervorging, ein äußerer und nicht der innerste Teil der Erde war und da die äußeren Schalen der Erde – wie wir wissen – weniger dicht sind als die Erde im Durchschnitt, so müssen wir nach Darwins Theorie auch erwarten, daß der Mond die durchschnittliche Dichte der äußeren Erdschichten besitzt. Dies ist auch ungefähr der Fall.

*Wie kam es zur  
„Schwanger-  
schaft“  
der Erde?*

*Eine  
„Tragzeit“  
von 500 Jahren*

Ja, es gibt sogar kühne Leute, die behaupten, daß sie noch die Narbe feststellen können, welche die Entbindung des Mondes aus der Erde zurückgelassen habe. Die äußere Erdkruste besteht nämlich im allgemeinen aus einer Granitschicht, die ihrerseits wieder auf einer schweren Basaltschicht ruht. Der Boden des Stillen Ozeans besteht nun ausschließlich aus Basaltgesteinen. Im Meeresgrundgebiet des Stillen Ozeans ruht dem Basalt kein Granit auf. Man behauptet, daß bei der Bildung des Mondes die ursprünglich auch dort vorhandene Granitschicht abgerissen und vom Monde mitgenommen worden ist. Das ist eine sehr kühne Annahme, aber sie ist zu faszinierend, als daß man sie jemandem vorenthalten könnte.

*Die Abwan-  
derung des  
Mondes*

Wenn man erklärt hat, wie der Mond entstand, muß man auch erklären, wie er nach seiner Geburt aus der unmittelbaren Erdnähe in die heutige Entfernung von der Erde befördert wurde. Dies ist nun nach Darwins Auffassung die Folge der anziehenden Wechselwirkung zwischen der Erde und dem neuentstandenen Mond gewesen. Der Mond beginnt nach seiner Loslösung Gezeitenwellen auf der Erde zu erzeugen. Nach der endgültigen Festigung der Erdkruste und dem Niederschlag der Urmeere handelt es sich dann nicht mehr um Gezeitenwellen aus Magma, sondern um die heutigen Meereswasserzeiten. Die Fluten reiben sich an ihrer Unterlage und verzögern so die Erdrotation. Was dabei die Erde an Drehung verliert, das gewinnt der Mond: In dem Maße, in dem sich die Erdrotation verlangsamt, beschleunigt sich die Drehung des Mondes um die Erde, wodurch der Mond sozusagen allmählich von der Erde weggeschleudert wird. Er bewegt sich also nicht in einer geschlossenen Bahn, sondern in einer sich allmählich erweiternden Spirale, und so ist er langsam in die heutige Distanz geraten. Man kann ausrechnen, daß das nicht immer so weitergehen kann und daß nach einer bestimmten Entfernung dann wieder eine Annäherung erfolgen wird.

*Der Mond  
wird  
weggeschleudert*

Wenn ich sage, daß man sich das ausrechnen kann, so muß man bedenken, daß Rechenpapier sehr geduldig ist. Durch Rechnen geschieht ja nichts anderes, als daß wir unsere ursprüngliche Annahme auf ihre genauen Konsequenzen hin untersuchen, die wir noch nicht überblickt hatten, als wir die Annahme ursprünglich machten. So vermögen wir durch Rechnen festzustellen, ob unsere Annahmen zu vernünftigen oder zu grotesken Konsequenzen führen, ob sie erwägenswert oder verwerfenswert sind. Die Mondentstehungstheorie von George Howard Darwin führt zu einer Reihe von höchst erwägenswerten Folgerungen, und die weniger überzeugenden Konsequenzen, die sich dabei auch ergeben und die ich hier nicht ausführlich darstellen kann, haben zumindest bisher seine Theorie noch nicht ernstlich diskreditiert.



Jedenfalls ist diese Mondentstehungstheorie ein schönes Beispiel dafür, daß es selbst bei den unerwartetsten Naturvorgängen mit natürlichen Dingen zugeht. In einer bestimmten Epoche der ursprünglichen Erdgeschichte, in der sich bereits eine Erdkruste gebildet hatte, kam es Darwin zufolge noch einmal zu einem Ereignis kosmischer Größenordnung: der Geburt des Mondes. Die Naturgesetzmäßigkeiten, die dieses gigantische Ereignis zur Folge hatten, lassen sich selbst an einer Kaffeetasse studieren. Sie konnten nur in einem ganz bestimmten Augenblick der Erdgeschichte in Wirksamkeit treten: als nämlich die Eigenschwingungen der Erde mit dem ursprünglichen Gezeitenrhythmus zusammenfielen. Dies ist demnach ein einmaliges und einzigartiges und zugleich allgemeingesetzliches Ereignis gewesen. Es gibt gedankenlose idealistische Philosophen, die behaupten, daß es nur in der Menschheitsgeschichte einzigartige und einmalige Ereignisse gibt und daß sie sich eben wegen ihrer Einmaligkeit nicht auf Grund historischer Gesetzmäßigkeiten erklären lassen. Diese Leute könnte man bereits an Hand der Geschichte der Natur eines Besseren belehren; denn auch in ihr ist alles, was geschieht, zugleich gesetzmäßig und einmalig. Kurz, es ist in echtem und wissenschaftlichem Sinne des Wortes historisch. Das gilt für den Ablauf der kosmischen Geschichte, für die Geburt des Mondes und auch für all das, was ihr auf Erden weiterhin folgte und folgen wird.

*Ein historisches  
Ereignis*



Zunehmender Mond

# Schnabelform und Futter

Von Fritz Bäumler

Nahrung zu sich zu nehmen und diese in Körpersubstanz umzubilden, ist die Fähigkeit aller lebenden Wesen bis hinab zu den niedersten Pflanzen und Tieren. Dieser mit „Stoffwechsel“ treffend bezeichnete Vorgang ist geradezu das sichere Merkmal des Lebens schlechthin, wenn uns die Kleinheit und der einfachste Körperbau winziger Organismen das Erkennen anderer Vorgänge verwehren. Allein aus der Tatsache, daß der Vorgang des Stoffwechsels allen Lebewesen eigen ist, geht hervor, daß es sich dabei um einen wichtigen, ja um einen der allerwichtigsten Lebensvorgänge überhaupt handelt. Die Erkenntnis, daß Körper und Eigenschaften einer Tierart mit ihrer Ernährungsweise eng zusammenhängen, hilft uns besser als alles andere, ihr Wesen und Gebaren zu verstehen.

*Nahrung und Organismus*

Jede Tierart verfügt über besondere, charakteristische Fähigkeiten zur Nahrungsaufnahme. Als Werkzeug dienen dem Tier seine Körperorgane, deren Anwendung ihm wie die Organe selbst angeboren ist. Wohl wird ein älteres Tier durch Erfahrung geübt und verhält sich geschickter als ein junges. Aber das Jungtier wird bei seinen ersten Versuchen, sich selbständig zu ernähren, die Sache doch verblüffend genau so anfangen, wie es seiner Art allgemein eigen ist. Beobachten wir zum Beispiel unsere Vögel genau, so stellen wir fest, daß die Alten den Jungvogel nicht mit ihrem Beispiel anlernen. Weder fliegt der Storch seinen Jungen etwas vor, noch bringt der insektenfressende Singvogel seinen Jungen die Insektenjagd bei. Beim ersten Ausfliegen zwingt etwas ganz anderes den Jungvogel zur Übung: der Hunger und der Bewegungstrieb.

Unsere Abbildungen sollen zeigen, wie mannigfaltig in der Vogelwelt Nahrungssuche und Verwertung vor sich gehen.

*Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme*

Den gesamten Vorgang der Ernährung kann man zweckmäßig in drei Teile gliedern:

1. die Nahrungssuche, die Tätigkeit des Vogels bis zum Erfassen der Nahrung mit Schnabel oder (Greif-) Fuß,
2. den eigentlichen Vorgang des Fressens, das Zerkleinern und Verschlucken der Nahrung,
3. die Verdauung.

Der Nahrungssuche und Nahrungsaufnahme entspricht der Bau eines Tieres, in unserem Falle eines Vogels, in so hohem Maße, daß man die Art und Weise des Nahrungserwerbs aus dem Erscheinungsbild des Vogels richtig ablesen kann.

Betrachten wir uns daraufhin einmal einen Vertreter der fisch- und fleischfressenden Vögel genauer: den *Fischreiher*. Mit langsamen, uns Menschen bedächtig und steif anmutenden Schritten seiner langen Beine schreitet der Reiher einher. Im gleichen Rhythmus zur Gangart bewegt er den S-förmig gekrümmten Hals ab und zu, vor und zurück. Dann verhält der Vogel. Die Krümmung des Halses wird noch stärker als bisher. Er „sinkt“ etwas in sich zusammen, wie ein Buckel tritt die Schulter Rückenpartie des Vogels heraus, und seine Erscheinung macht auf uns jetzt einen richtig „verstohlenen“ Eindruck – während das helle Auge mit wahrhaft „stechendem“ Ausdrucke blickt. So sehen wir den Reiher auf der Stelzvogelwiese eines zoologischen Gartens. Weil der Vogel dicht vor uns steht und nicht scheu ist, strecken wir die Hand nach ihm aus. Da saust mit einer Schnelligkeit, die wir nicht vermutet hätten, der lange spitze Schnabel wie ein Speer vorwärts und trifft uns empfindlich; sofort wird der Hals wieder in die alte Haltung zurückgezogen. „Verstohlen“ erschienen uns eben Bewegung und Gesichtsausdruck des Reiherers, „heimtückisch“ und „hinterlistig“ möchten wir ihn jetzt ob seines unerwarteten Angriffes nennen. Doch beides sind Irrtümer, denen wir verfielen, weil wir nichts über die Lebensweise des Vogels wußten. Daß der Vogel nach unserer Hand stach, lag daran, daß wir ihm gegenüber eine Bewegung machten, die er aus seinem Freileben kaum kennt und die ihn deshalb wie alles wenig Bekannte zur Abwehr anregte. Daß er es aber mit solch verblüffender Wucht und Blitzesschnelle tat, ist darin begründet, daß er von Geburt an ein meisterhafter Fischfänger ist. Schon seine Ahnen schritten in gespensterhaft anmutendem, schleichendem Gange durchs seichte Wasser und stießen mit sicherem Blitzstoß nieder, um einen



Abbildung 1 Fischreiher

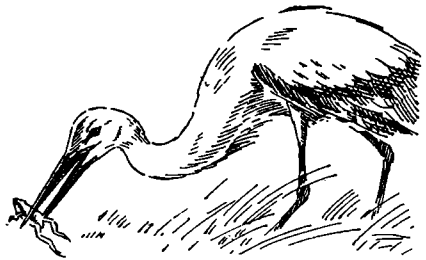


Abbildung 2 Storch



Abbildung 3 Haubentaucher



Abbildung 4 Habicht

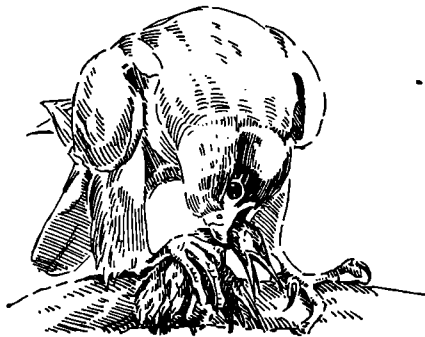


Abbildung 5 Wanderfalke

Fisch zu speeren und zu fassen. Schon der eben flügge gewordene Jungreiher geht mit erstaunlicher Sicherheit zur Fischwaid, steht zur völligen Bewegungslosigkeit erstarrt in Lauerstellung, während das scharfe Auge unentwegt den fetten Brassen folgt, deren blaugraue Rückenfarbe sich kaum vom moddrigen Grunde abhebt. Wenn sich der Fisch weiter entfernt, schleicht der Vogel mit äußerster Vorsicht einige Schritte weiter – reckt langsam den Hals, um die Beute ja nicht zu verscheuchen – sinkt wieder in sich zusammen – und jetzt saust der wohlgezielte Stoß unfaßbar schnell hernieder. Ein Ruck, und mit schönem Schwung schleudert er den quergefaßten Fisch, Kopf voran, in den weiten dehnbaren Schlund. Vollendetes Schleichen, „verstohlen“ anmutende Bewegungen und unverhofftes blitzartiges Vorstoßen des Schnabels sind also nichts weiter als vollendet ausgebildete, biologisch bedingte Eigenschaften zur sicheren Erbeutung von Fischen. Die charakteristische S-Krümmung des Halses, der mit einer ganz speziellen Muskelsehneneinrichtung versehen ist, stellt gewissermaßen einen gespannten Bogen dar und ist, verbunden mit dem Pinzetten-Speer-Schnabel, ein hervorragendes Werkzeug. Selbst der dünn auslaufende Schopf hat seine Bedeutung, er hilft, die anhaftenden Wassertropfen nach dem Tauchstoß besser zur Seite zu schleudern. Den Schopf besitzen auch die anderen Reiherarten, während er den ähnlich, aber nicht im Wasser jagenden Störchen fehlt. Gegen das Einsinken im schlammigen Grunde ist der Reiher mit besonders langen Zehen ausgestattet.

Ähnlich ist die Gestalt des weißen *Storches* (Abb. 2). Im Wiesengrunde fängt er alles kleine Getier (nicht nur Frösche). Doch diese kleinen Landtiere sind längst nicht so flink wie Fische.

deshalb verfügt der Storch auch nicht über die Einrichtung zum Vorschnellen des Halses. Dafür muß der Storch oft flink nach rechts und links fassen und auch einmal ein paar schnelle Schritte einschalten, wenn er trotz der Länge des Halses die Maus oder die Heuschrecke nicht ganz erreichen kann. Die Zehen des Land- und Wiesengängers sind viel kürzer als die des grauen Fischers, und der Schopf fehlt ihm vollständig. Sonst ähnelt er dem Reiher. Mit Hieb und Griff der „Riesenzinsetze“, des Schnabels, fängt er Frosch und Maus, Heuschrecke und Eidechse, Schlange und Maulwurf und manchmal auch ein ganz junges Häschen.

Während der Reiher im Flachwasser fischt, zieht in der Teichmitte der prächtige *Haubentaucher* (Abb. 3) seine ruhige Bahn auf der glitzernden Wasseroberfläche. Mit deutlich sichtbarem „Tiefgang“ liegt der Taucher auf dem Wasser. Geringer Luftinhalt zwischen Haut und Federkleid bewirkt diese wichtige Eigenschaft, denn beim pfeilschnellen Unterwasserjagen würde starker Auftrieb die Anstrengung des Vogels zu sehr erhöhen. Ganz hinten sind die „Lappen“-Ruderfüße des Tauchers angesetzt. Mit kräftigen Stößen treiben sie den Körper des Vogels in jede gewünschte Richtung pfeilschnell vorwärts. Mitten hinein in den Schwarm der Plötzen saust der Tiefenjäger. Ein Blitzgriff des Pinzettenschnabels, der die Beute sicher hält – Luftblasen wirbeln –, dann hebt der Luftgehalt den Taucherkörper empor, den nur kraftvolles Rudern in die Tiefe trieb.

Im Gegensatz zu den drei vorgenannten Vogelarten lebt der *Habicht* (Abb. 4), ein speziell zum Fangen von Vögeln und Säugetieren ausgebildeter Tagraubvogel, ausschließlich von Warmblütern. Im schnellen, wendigen Fluge jagt er durch Busch, Wald und Feld.



Abbildung 6 Buchfink

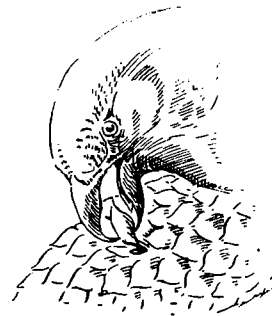


Abbildung 7 Kreuzschnabel

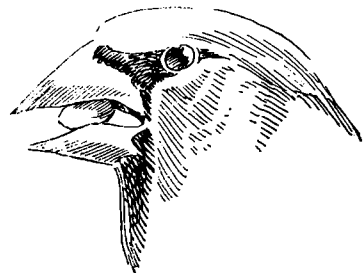


Abbildung 8 Kernbeißer

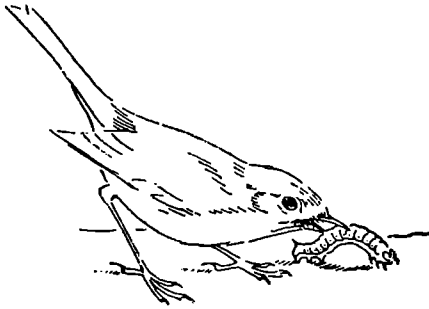


Abbildung 9 Rotkehlchen



Abbildung 10 Insektenfresser



Abbildung 11 Schwalbe

Sein Auge, das uns „kalt“ und „brennend“ erscheint, durchdringt mit außerordentlicher Schärfe das Düstere des Waldes und nimmt auch ein graues Kaninchen mit unfehlbarer Sicherheit wahr, sobald es sich nur etwas bewegt.

Das wichtigste und eigentliche Fangorgan aller Raubvögel sind die Fänge. Nur mit diesen „greift“ jeder Raubvogel seine Beute wie mit Händen. Beim Habicht (und den meisten anderen Raubvögeln) sind sie mit sehr langen gebogenen scharfen Klauen versehen. Denn die Fänge sind gleichzeitig das Organ zum schnellen Töten der Beute. Gerade die ausgeprägtesten, hochentwickeltesten Raubvogeltypen töten nämlich stets schnell ihre Beute, bevor sie sie kröpfen (fressen).

Der *Wanderfalke* (Abb. 5) durchheilt auf der Jagd im Gegensatz zum Habicht den freien Luftraum. Er jagt auf langen Strecken und hat daher einen ganz anderen Körperbau als ein Buschjäger wie der Habicht. Auf weite Sicht jagt er nur fliegende Beute, also Vögel. Mit ausdauerndem Schläge der schmalen Schwingen saust er dahin. Aus der Höhe stößt er schräg oder steil abwärts auf seine Beute. Er hat im Verhältnis zu seiner Körpergröße einen außerordentlich schweren Körper, der ihn im „Steilstoß“ wie ein Wurfgeschoss mit ungeheurer Schnelligkeit aus der Höhe herniederreißt. Die Falkenfänge sind viel „langfingeriger“ als die des Habichts und nicht mit solchen kräftigen Klauen ausgestattet; denn Vögel erfordern längst nicht solche Kraft zum Festhalten wie ein Kaninchen oder ein Hase. Dafür müssen sie möglichst den ganzen Körper der Beute umspannen können, um nicht bloß einen Pack Federn zu erwischen. Die Falkenfänge, die man auch „Hände“ nennt, dienen also nur als Fangorgan. Zum Töten dient dem Falken der mit einem „Zahn“ (einer scharfen Ausbuchtung) versehene Schnabel. Stets tötet



der Falke seine Beute vor dem Rupfen mit einem schnellen Biß in die Wirbelsäule im Nacken.

Alle vier genannten Vogelarten leben ausschließlich von tierischer Kost. Um bei erfolgreicher Jagd auf ein großes Tier „auf Vorrat“ fressen zu können, besitzen besonders die Raubvögel einen sehr gut ausgebildeten Kropf. Ein Habicht von etwa 1000 Gramm Körpergewicht kann bis zu 300 Gramm Fleisch auf einmal in seinen Kropf aufnehmen. Durch unwillkürliche Würgebewegung „verdrückt“ er dann Bissen um Bissen, so wie er diese beim „Kröpfen“ aus dem Körper der Beute riß, vom Kropf in den Magen. Dies geschieht im Abstand von ein paar Minuten, bis der Kropf geleert ist. So hat der Raubvogel am folgenden Tage nach der Jagd noch einen vollen Magen. Erst am dritten Tage ist er wieder bereit zu jagen.

Die Verdauungssäfte der Fisch- und Fleischfresser unter den Vögeln sind so stark, daß in ihren Mägen Fleisch und Knochen vollständig aufgelöst werden. Nur hornige Bestandteile widerstehen dieser Säureverdauung. So ballen sich Haare, Federn oder Fischschuppen zu einem eiförmigen Klumpen zusammen, den der Vogel als das bekannte „Gewölle“ wieder zum Schnabel auswürgt, nachdem der Magen alles Verdauliche zersetzt hat.

Nur überflüssigen Kalk-, Wasser- und Salzgehalt der Nahrung scheidet der fleischfressende Vogel als weißflüssige Masse durch den After aus. Den „Schmelz“ oder das „Geschmeiß“ spritzt er in weitem Bogen von sich.

Bei den Singvögeln ist die Ernährungsweise sehr mannigfaltig. Wir unterscheiden zwei große Hauptgruppen: die Insektenfresser und die Körnerfresser. Zwischen beiden stehen noch die Mischfresser, welche teils von Kerbtieren, teils von Sämereien leben.

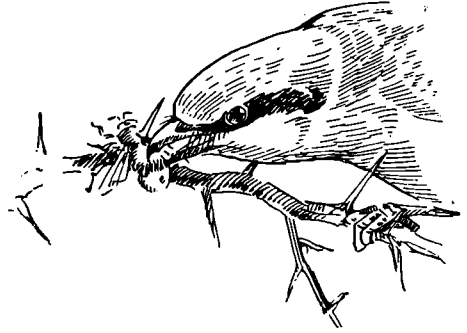


Abbildung 12 Würger



Abbildung 13 Star

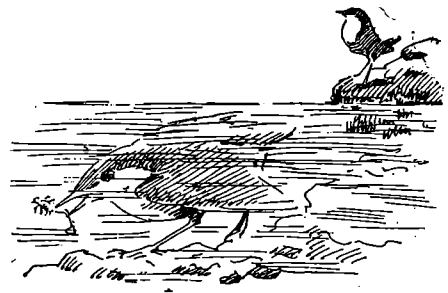


Abbildung 14 Wasseramsel

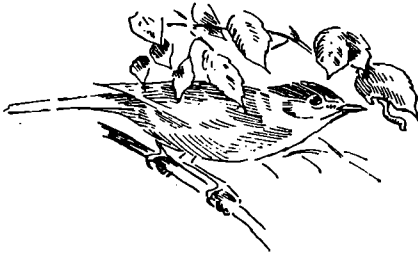


Abbildung 15 Mönchsgrasmücke

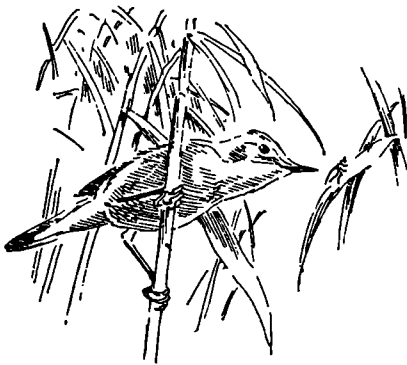


Abbildung 16 Teichrohrsänger



Abbildung 17 Goldhähnchen

Zu den Körnerfressern zählt vor allem die Familie der Finken, zum Beispiel der *Buchfink* (Abb. 6). Der meist kegelförmige Schnabel der Körnerfresser ist mit scharfkantigen, gebuchteten Rändern versehen, ein einzigartiges Instrument, um selbst harte Fruchtkerne zu entspelzen. Der Vogel zerkleinert mit den Schnabelrändern den freigelegten inneren Kern durch geschicktes Hinundherdrehen, wobei die bewegliche Zunge wesentlich mithilft. Dies entspricht etwa unserem Kauen. Ein nicht allzu ausgeprägter Kropf nimmt die zerkleinerte Körpernahrung auf, und der Muskelmagen zerreibt durch Bewegung die im Kropf vorgeweichte Speise. Mit der Nahrung nehmen Körnerfresser regelmäßig Sandkörnchen mit auf. Dadurch wird die Reibwirkung des Magens erhöht, was jeder Vogelfreund, der Finkenarten hält, bedenken sollte. Die Eigenschaft, unverdauliche Bestandteile der Nahrung als Gewölle auszuspeien, vermischen wir beim Körnerfresser. Selbst wenn er gelegentlich Insekten frißt, was viele Finkenarten gern tun, entfernt der Fink Flügel und Hornpanzer des Insekts beim „Kauen“ im Schnabel genau so, wie er Kerne entspelzt.

Der *Kreuzschnabel* (Abb. 7) besitzt in seiner sonderbaren Schnabelform ein Spezialwerkzeug, mit dem er die Schuppen am Fichten- oder Tannenzapfen lösen kann. Der mit dem stärksten Schnabel ausgestattete Finkenvogel, der *Kernbeißer* (Abb. 8), zerknackt mühelos Kirschkerne.

Anders gebaut als die körnerfressenden Singvögel sind die Insektenfresser (Abb. 9 und 10). Das *Rotkehlchen* jagt in großen flinken Sprüngen alles, was am Boden kribbelt und krabbelt. Sein Schnabel ist eine regelrechte Pinzette, mit der es selbst große Raupen faßt. Der Vogel schlägt die Raupe ein paarmal mit Wucht zu Boden, bis sie platzt oder wenigstens nicht

mehr gar zu sehr zappelt, und schlingt sie mit kräftigem Würgen einfach hinunter. So zierlich das dünne Schnäbelchen geformt ist, so unglaublich weit und dehnbar ist der große gelbe Rachen. Wollte ein Mensch die gleiche Leistung vollbringen, so müßte er etwa eine vierpfündige Leberwurst unzerkleinert hinunterschlingen. Doch selbst die größte Raupe ist leichter mit Hilfe der Magensäure zu verdauen als Körnernahrung. Deshalb besitzen die insektenfressenden Vögel keinen solchen Muskelmagen wie die Körnerfresser und bedürfen auch nicht der Aufnahme von Sandkörnern. Nehmen sie aber gelegentlich Beeren zu sich, die sie ebenfalls stets ganz verschlucken, so werden Kerne und oft sogar Schalen unverdaut wieder ausgeschieden.

So tragen vor allem Grasmücken, Stare und Drosseln zur Verbreitung von Sträuchern und Bäumen bei (Misteldrossel!).

Mit großen Sprüngen der langen Beine jagen *Rotkehlchen* und *Nachtigall*, *Blaukehlchen*, *Rotschwanz* und *Drossel* am Boden nach Kerbtieren. Sie alle haben große, aufmerksam blickende Augen; immer flink und mit scharfen Sinnen durchpirschen sie ihr Revier.

Zur selben Gruppe zählen auch die *Schwalben* (Abb. 11). Aber diese haben sich ganz der Jagd in der Luft angepaßt. Der lange Springfuß fehlt ihnen, weil er nicht benötigt wird, dafür ist bei ihnen die lange Schwinge für ausdauernde Flüge entwickelt. Mit weitem Rachen, der wie ein Fangsäck wirkt, schnappen sie flink im schnellen Fluge nach hierhin und dorthin, sobald ihr großes Auge eine Fliege erspäht.

Der rotrückige *Würger* oder „Neuntöter“ (Abb. 12) zählt nicht zu den Raubvögeln, obwohl er neben Insekten auch manchmal Mäuse tötet. Ihm fehlt vor allem das Hauptmerkmal der Raubvögel, der „Raub-Greif-Fuß“. Er spießt

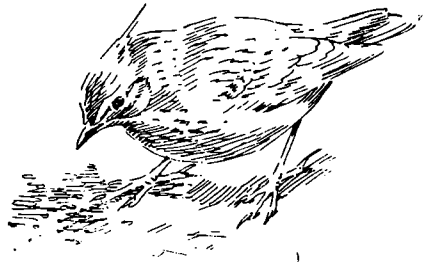


Abbildung 18 Haubenlerche



Abbildung 19 Rebhuhn



Abbildung 20 Ringeltaube

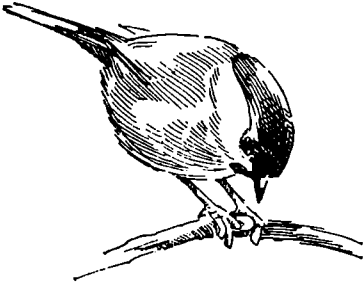


Abbildung 21 Sumpfmeise

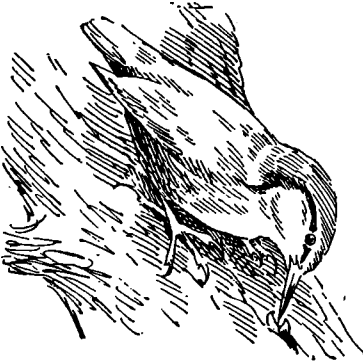


Abbildung 22 Kleiber



Abbildung 23 Baumläufer

seine Beute auf Dornen auf, um bequem kleine Stücke abreißen zu können.

Unser bekannter *Star* ist als Insektensucher mit seinem spitz zulaufenden Kopf-Schnabel-Profil vortrefflich zum „Stochern“ nach Würmern und Engerlingen geeignet. In den weichen Boden sticht er den Schnabel ein und öffnet ihn dann (Abb. 13).

Die seltsame *Wasseramsel* (Abb. 14) betreibt die Insektenjagd unter Wasser.

Grasmücke, Rohrsänger und Goldhähnchen wiederum jagen weder am Boden noch in der Luft. Ihr Revier ist das Gebüsch. In waagerechter Haltung schlüpft die *Mönchsgrasmücke* (Abb. 15) durchs Gezweig; das ist die vorteilhafteste Haltung im Gebüsch. Der *Teichrohrsänger* (Abb. 16) klettert wie ein Akrobat an den senkrechten Stengeln in Schilf und Rohr auf und ab. Das *Goldhähnchen* (Abb. 17), unser kleinster Vogel, huscht den Meisen ähnlich durch den Nadelwald und sucht vor allem in den Zweigspitzen nach Schmetterlingseiern. Dazu ist sein Schnabel, der wie der allerfeinste Pfiemen wirkt, vorzüglich geeignet.

Die *Haubenlerche* (Abb. 18) ist dagegen ein Mischfresser. Sie sucht Insekten und (kleine) Samenkörnchen am Boden. Doch wie alle Lerchen ist sie den Insektenfressern ähnlicher gebaut; denn sie verzehrt Körner vorwiegend dann, wenn Insekten selten zu finden sind, also im Winter. Wesentlich ist, daß die Lerchen Körner nicht entspelzen können, sondern alles nur verschlucken wie die Insektenfresser. Selbst die Fähigkeit, große, harte Körner ganz zu verschlucken, kommt bei einigen Vögeln vor, nämlich bei den *Hühnern* und *Tauben*. Erstere verzehren zwar regelmäßig Insekten, aber ebenso auch Körner. Wie man beim geschlachteten Haushuhn ja leicht sehen kann, gelangen die

verschluckten Körner zuerst in den stark ausgebildeten Kropf. Darin wird die Körnernahrung zuvor etwas erweicht, aber die Zerkleinerung übernimmt ausschließlich der Magen. Er ist mit zwei mächtigen violett schillernden Muskeln umgeben, die bei der Zermahlung der Nahrung eine ganz bedeutende Arbeit zu leisten haben. Wie die Körnerfresser unter den Singvögeln benötigen auch die Hühner Sand und zum Teil Steine von bedeutender Größe, um die Reibewirkung des Magens zu erhöhen. Unser häufigstes Wildhuhn, das *Rebhuhn*, zeigt die Abbildung 19. Den Hühnern äußerst ähnlich in der Ernährungsweise sind die Tauben, nur sind sie fast ausschließliche Körnerfresser und Beerenfresser. Als solche sind sie mit einem ganz außergewöhnlich leistungsfähigen Muskelmagen ausgestattet, der es sogar fertigbringt, unbeschädigte Bucheckern zu zermahlen. Die *Ringeltaube* (Abb. 20) zum Beispiel nimmt diese oft in so großen Mengen auf, daß ihr gefüllter Kropf wie eine große pralle Kugel erscheint.

Die *Meisen* als Mischfresser sind ausgesprochene „Meißeler“. Die Sumpfmeise („Meister Hämmerlein“) hämmert buchstäblich die Kerne auf und hält sie dabei mit den Füßen fest (Abb. 21), während der *Kleiber* (die „Spechtmeise“) sie in Spalten und Risse klemmt und so bearbeitet (Abb. 22).

Der zierliche *Baumläufer* (Abb. 23) dagegen stochert mit seinem äußerst feinen „Pfriemenschnabel“ in der rissigen Borke nach zarter Insektennahrung. Er vermag in die feinsten Ritzen zu dringen.

Wie die *Spechte* ihre Nahrung suchen, ist allgemein bekannt. Bereits die sonderbare Einrichtung ihrer Zungenmuskeln, die sich über den Kopf hinziehen, gibt uns den Beweis, daß sie imstande sind, Insekten selbst im verborgenen Bohrgänge des Holzes zu erbeuten (Abb. 24). Die *Waldschnepfe* (Abb. 25) lebt ausschließlich von Würmern, die sie im Waldboden „sticht“. Auffallend ist die Stellung der Augen hoch am Kopf, die für ihre besondere Art der Nahrungssuche besonders günstig ist.

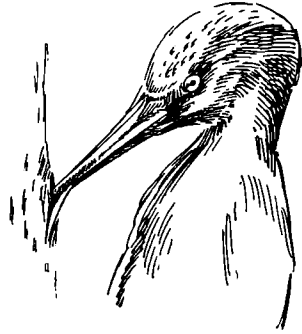


Abbildung 24 Specht

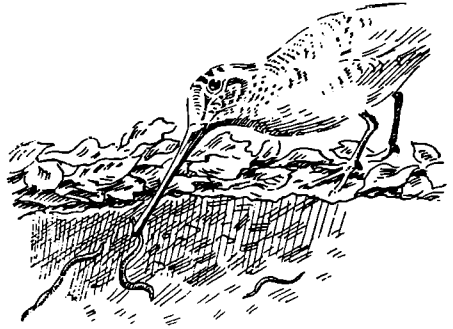


Abbildung 25 Waldschnepfe

## Junge Pioniere schützen die Natur

*Wir schützen  
die Vögel*

lautet eines der 13 Gesetze der Jungen Pioniere. Gerade ihr, als junge Naturforscher, werdet die Tiere und Pflanzen unserer Heimat schützen und ihnen auch helfen wollen. Dazu gehören auch die Vögel im Garten, in Wald und Feld. Um sie zu schützen, müssen wir ihre Lebensgewohnheiten kennenlernen und studieren. Erst dann sind wir imstande, wirksame Hilfe zu leisten.

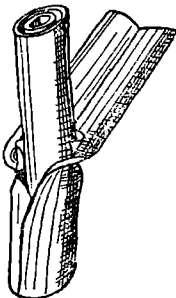
Der Pionierverband führt in jedem Frühjahr Nistkästenaktionen durch. Wie habt ihr eure Nistkästen gebaut? Welche Vögel habt ihr beobachten können, und was wollt ihr noch von uns über die Lebensgewohnheiten der Vögel und ihre Pflege erfahren? Schreibt es doch einmal an unseren Verlag!

## Wie unterscheiden wir unsere Getreidearten, wenn die Saat noch klein ist?

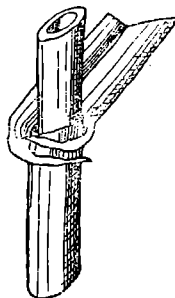
Von Karl Friedel

Ein echtes Dorfkind sieht es dem Saatfeld schon von weitem an, was darauf steht. Jede Getreideart hat nämlich ihre eigentümliche Färbung. Wie können aber wir Nichtbauern und Städter die jungen Saaten unterscheiden?

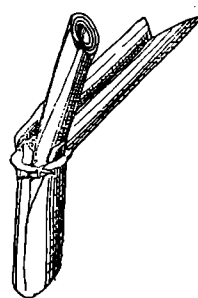
Die Abbildung zeigt ein Stück des Halmes unserer vier Hauptgetreidearten. Gib an, welches davon Roggen, Weizen, Gerste oder Hafer ist.



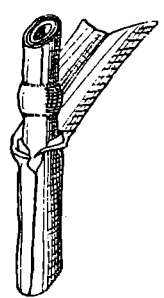
1



2



3



4

# Wir erraten eine gedachte Zahl

Von Dr. Rolf Lüders

*Wir fertigen  
uns 6 Karten  
an*

1	3	5	7
9	11	13	15
17	19	21	23
25	27	29	31
33	35	37	39
41	43	45	47
49	51	53	55
57	59	61	63

Karte 1

2	3	6	7
10	11	14	15
18	19	22	23
26	27	30	31
34	35	38	39
42	43	46	47
50	51	54	55
58	59	62	63

Karte 2

4	5	6	7
12	13	14	15
20	21	22	23
28	29	30	31
36	37	38	39
44	45	46	47
52	53	54	55
60	61	62	63

Karte 4

8	9	10	11
12	13	14	15
24	25	26	27
28	29	30	31
40	41	42	43
44	45	46	47
56	57	58	59
60	61	62	63

Karte 8

16	17	18	19
20	21	22	23
24	25	26	27
28	29	30	31
48	49	50	51
52	53	54	55
56	57	58	59
60	61	62	63

Karte 16

32	33	34	35
36	37	38	39
40	41	42	43
44	45	46	47
48	49	50	51
52	53	54	55
56	57	58	59
60	61	62	63

Karte 32

Wir fertigen uns 6 Karten an, wie sie oben abgebildet sind. Auf die Rückseite einer jeden Karte schreiben wir die Zahl, die in der Abbildung unter der Karte steht. Nun fordern wir einen unserer Freunde auf, sich eine Zahl zwischen 1 und 63 zu denken. Wir legen ihm jede Karte der Reihe nach vor und fragen ihn, ob sich die gedachte Zahl auf der Karte befindet. Sagt er „ja“, so legen wir die Karte nach rechts, sagt er „nein“, so legen wir die Karte nach links. Zum Schluß zählen wir die Zahlen auf der Rückseite der Karten, die rechts liegen, zusammen und erhalten die gedachte Zahl.

Ein Beispiel:

Karte 1	ja	Karte nach rechts	1
Karte 2	nein	Karte nach links	-
Karte 4	nein	Karte nach links	-
Karte 8	ja	Karte nach rechts	8
Karte 16	ja	Karte nach rechts	16
Karte 32	ja	Karte nach rechts	32
			<hr/>
			57

Die nach rechts gelegten Karten haben auf der Rückseite die Zahlen 1, 8, 16 und 32. Wir zählen zusammen und erhalten die gedachte Zahl 57.

Warum können wir nun mit Hilfe der 6 Karten gedachte Zahlen zwischen 1 und 63 „erraten“?

Wir nehmen  
eine Waage

Zur Erklärung nehmen wir einmal an, wir haben eine Waage und die Gewichte 1 g, 2 g, 4 g, 8 g, 16 g und 32 g. In Wirklichkeit hat man bei einer Waage andere Gewichte, um besser rechnen zu können; wir wollen hier aber einmal diese Stücke annehmen. Aus diesen Gewichten können wir nun jedes Gewicht zwischen 1 g und 63 g zusammensetzen. So haben wir die Gewichte 1 g und 2 g direkt, 3 g setzen wir zusammen:  $3\text{ g} = 2\text{ g} + 1\text{ g}$ ; 4 g haben wir wieder direkt; 5 g setzen wir zusammen:  $5\text{ g} = 4\text{ g} + 1\text{ g}$ , ferner  $6\text{ g} = 4\text{ g} + 2\text{ g}$  usw.

Wir können uns das auch an der folgenden Tabelle klarmachen, in der unter einem Gewichtsstück eine 1 steht, wenn wir dieses Stück bei der Zusammensetzung gebrauchen, und eine 0, wenn wir es nicht gebrauchen:

	32 g	16 g	8 g	4 g	2 g	1 g
1 g	0	0	0	0	0	1
2 g	0	0	0	0	1	0
3 g	0	0	0	0	1	1
4 g	0	0	0	1	0	0
5 g	0	0	0	1	0	1
57 g	1	1	1	0	0	1

Wir sehen, wie wir  $57\text{ g} = 32\text{ g} + 16\text{ g} + 8\text{ g} + 1\text{ g}$  zusammensetzen können.

Nun stehen auf der „Karte 1“ alle Zahlen, bei denen unter 1 g eine 1 steht, also die Zahlen 1, 3, 5, 7 usw. Auf der „Karte 2“ stehen die Zahlen, bei denen unter 2 g eine 1 steht, also die Zahlen 2, 3, 6, 7 usw. Auf der „Karte 4“ stehen die Zahlen 4, 5, 6, 7 usw. Wenn also eine gedachte Zahl auf der „Karte 1“ steht, also unser Freund „ja“ sagt, so müssen wir die Karte nach rechts legen und später eine 1 hinzuzählen, ebenso bei der „Karte 2“ eine 2, bei der „Karte 4“ eine 4 usw. Steht aber die gedachte Zahl nicht auf der Karte, so müssen wir die Karte nach links legen und dürfen die Zahl nicht hinzuzählen. Die ganze Sache ist also nicht so geheimnisvoll, wie sie zunächst aussieht. Wir haben die gedachte Zahl nicht erraten, sondern systematisch errechnet.

Unser  
Zahlensystem

Dieses Spiel führt auf ein interessantes mathematisches Problem. Unser Zahlensystem ist ein Zehnersystem oder, wie man auch sagt, ein dekadisches System. Mit den 10 Ziffern 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 können wir jede Zahl



darstellen. Für die Zahlen bis 9 brauchen wir eine Ziffer, für die Zahlen von 10 bis 99 zwei Ziffern, von 100 bis 999 drei Ziffern und so fort. Bei 10, 100, 1000 usw. beginnt eine neue Stufe. Wir können aber auch ein Zahlensystem aus den beiden Ziffern 0 und 1 bilden, das sogenannte dyadische System oder Zweiersystem, mit dem sich schon im 17. Jahrhundert der Philosoph Leibniz beschäftigt hat. Die Stufen sind 2, 4, 8, 16, 32 usw. Wir stellen jede Zahl so dar wie in der Tabelle der Gewichte, wobei wir die Nullen am Anfang weglassen, also:

1 =	$1 \cdot 1 =$	1
2 =	$2 \cdot 1 + 1 \cdot 0 =$	1   0
3 =	$2 \cdot 1 + 1 \cdot 1 =$	1   1
4 =	$4 \cdot 1 + 2 \cdot 0 + 1 \cdot 0 =$	1   0   0
5 =	$4 \cdot 1 + 2 \cdot 0 + 1 \cdot 1 =$	1   0   1
57 =	$32 \cdot 1 + 16 \cdot 1 + 8 \cdot 1 + 4 \cdot 0 + 2 \cdot 0 + 1 \cdot 1 =$	1   1   1   0   0   1

Auch große Zahlen können wir so darstellen, zum Beispiel:

$$12942 = 8192 \cdot 1 + 4096 \cdot 1 + 2048 \cdot 0 + 1024 \cdot 0 + 512 \cdot 1 + 256 \cdot 0 + 128 \cdot 1 + 64 \cdot 0 + 32 \cdot 0 + 16 \cdot 0 + 8 \cdot 1 + 4 \cdot 1 + 2 \cdot 1 + 1 \cdot 0$$

=	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Gleichzeitig sehen wir aber, daß wir sehr viele Zahlen schreiben müssen und daß daher unser Zehnersystem für den praktischen Gebrauch besser geeignet ist.

## Denkaufgabe

Von Professor Dr. Krbek

Hält man einen starken Magneten in der Hand, an dem ein Eisenstück von 10 Kilo Gewicht hängt, dann beschwert dieses Eisenstück den Magneten mit seinem vollen Gewicht. Ist das noch immer der Fall, wenn man das Eisenstück ankettet und den Magneten nur so weit nähert, daß er das Eisenstück in der Luft in der Schwebelage hält, ohne daß Magnet und Eisenstück sich berühren? Mit wieviel Kilo beschwert das Eisenstück jetzt den Magneten?

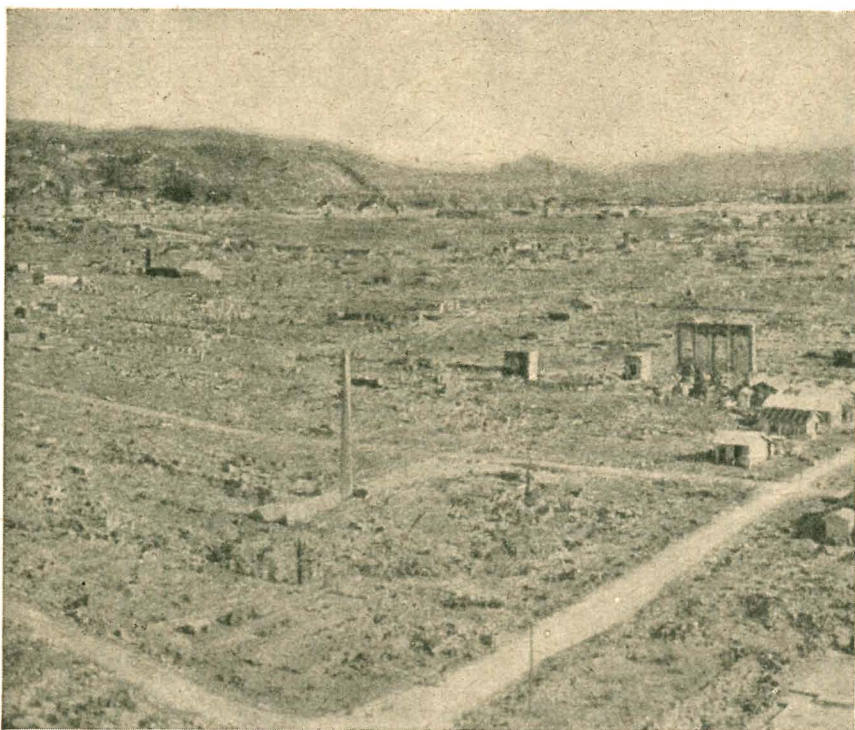
*Das angekettete  
Eisenstück*

# Atomenergie

Von Rolf Zahn

*Hiroshima, ein  
Warnungssignal*

Am 6. August 1945 traf die japanische Stadt *Hiroshima* ein schreckliches Schicksal. Durch eine einzige Atombombe wurden 60000 Menschen, Männer, Frauen, Kinder und Greise, Gesunde und Kranke, getötet. Ungefähr 100000 Menschen wurden verletzt, und fast die ganze Stadt, die 250000 Einwohner hatte, wurde zerstört. In unmittelbarer Nähe der Explosionsstelle herrschte am Boden eine Temperatur von 6000 Grad Celsius. Noch in einer Entfernung von 500 Metern schmolzen graue Tonziegel. In einer Entfernung von ungefähr 4 Kilometern vom Zentrum der Explosion verkohlten sämtliche Telefonstangen. Ungeheuer war der Luftdruck, der durch die Explosion der Atombombe erzeugt wurde. Er entsprach ungefähr der Wirkung einer Explosion von 30000 Tonnen hochexplosiven Spreng-



60000 Tote und 100000 Verletzte . . . Und viele der überlebenden Einwohner Hiroshimas werden bis an ihr Lebensende Krüppel sein. Das ist die katastrophale Folge der verbrecherischen Anwendung der Atomkraft als Kriegswaffe.



stoffs, wie er für gewöhnliche Bomben verwendet wird, wenn auch die Zerstörungen in diesem Fall geringer waren als beim Abwurf von 30 000 Tonnen Sprengbomben als Bombenteppich, wie sie von den Anglo-Amerikanern gegen deutsche Städte angewandt wurden. Die große Zahl der Toten und Verletzten war zum Teil eine Folge davon, daß sich die Bevölkerung beim Abwurf der Bombe nicht in Schutzräumen befand. Aber außer dieser eigentlichen Sprengwirkung traten noch andere Erscheinungen auf, die es nur bei Atombomben gibt: die Entwicklung einer ungeheuren Hitze und starke *radioaktive Strahlen*, die für alle Lebewesen sehr gefährlich sind. Dazu kommt noch, daß diese radioaktive Strahlung nicht nur im Augenblick der Explosion auftritt, sondern auch danach in erheblicher Stärke vorhanden ist und nur allmählich abklingt.

*Nie wieder  
solche  
Verbrechen!*

Die ganze friedliebende Menschheit war über dieses Verbrechen der amerikanischen Kriegshetzer entsetzt und kämpft heute dafür, daß nie wieder ein solches Verbrechen an den friedlichen Menschen begangen werden kann.

Viele Menschen haben Angst und Abscheu vor den Errungenschaften der modernen Wissenschaft bekommen, als ob es die Technik wäre, die den Menschen Verderben bringt.

Und doch können die gewaltigen Energien, die die Menschheit beherrschen gelernt hat, sehr wohl zum Nutzen der Menschen, zur Verbesserung ihrer Lebensverhältnisse angewendet werden, wenn wir dafür Sorge tragen, daß nicht eine Handvoll von Verbrechern Mißbrauch mit den großen Errungenschaften der Wissenschaft treiben kann. Je tiefer wir in die Natur eindringen, je weiter wir Wissenschaft und Technik vorwärtstreiben, desto reicher und glücklicher kann das Leben der Menschen werden. Je umfassender unser eigenes Wissen ist, desto leichter wird es sein, die wissenschaftlichen Erkenntnisse in der Praxis anzuwenden zum Glück und Segen unseres Volkes und der gesamten friedliebenden Menschheit.

Wir wollen versuchen zu verstehen, was Atomenergie ist, wie man sie gewinnen kann und welche Möglichkeiten der Anwendung zum Nutzen der Menschheit sie bietet!

*Die Menschen  
lernten, die  
Naturenergien  
zu benutzen*

Für die Entwicklung der Menschheit war es von ausschlaggebender Bedeutung, daß es den Menschen schon frühzeitig gelang, einige Energiequellen, die es in der Natur gibt, zu beherrschen und für sich auszunutzen. Die Menschen brachten es fertig, Tiere zu zähmen und von ihnen schwere Lasten tragen und ziehen zu lassen; sie vervielfältigten damit ihre eigenen Körperkräfte. Auch die Kräfte der unbelebten Natur wurden schon in frühesten Zeiten an Stelle von Menschenkraft benutzt. Der Wind trieb die Schiffe über das Meer, seitdem man das Segel erfunden hatte. Das Wasser der Flüsse trieb Wasserräder an, die als Schöpfräder für die Bewässerung der Felder dienten und den Menschen schwere Arbeit abnahmen. Später trieben Wasserräder, die Vorläufer unserer modernen Turbinen, einfache Maschinen, und wo fließendes Wasser nicht hinreichend zur Verfügung stand, ließ man diese Maschinen durch Zugtiere antreiben, indem man sie ständig im Kreis herum ziehen ließ und dadurch Wellen und Räderwerk in Bewegung setzte. Aber erst, als es gelang, die Energie des Feuers durch die Erfindung der Dampfmaschine in den Dienst der Maschinenteknik zu stellen, nahm die Entwicklung einen früher ungeahnten Aufschwung. Dies wurde allerdings erst möglich, als die arbeitenden Menschen keine Leibeigenen mehr waren, sondern als Lohnarbeiter in die Fabriken

gehen konnten. Die Leibeigenschaft hatte bis dahin den technischen Fortschritt stark gehemmt. Nach ihrer Überwindung hatten die Menschen größere Möglichkeiten zur Entfaltung der Produktivkräfte und ihrer Erfindungsgabe.

Mit der allgemeinen Anwendung der *Elektrizität*, die teils durch Dampfkraft, teils durch Wasserkraft erzeugt wird, fand die Verwendung von Naturkräften in der Produktion einen vorläufigen Abschluß. Die ganze große moderne Technik beruht zu einem sehr wesentlichen Teil darauf, daß den Menschen Naturkräfte zur Verfügung stehen, mit denen sie auch die schwersten und umfangreichsten Arbeiten ausführen können. Die beiden wichtigsten Energiequellen sind *Kohle* und *Erdöl*, wovon letzteres besonders als Antriebsmittel für Fahrzeuge und Flugzeuge von Bedeutung ist. Eine weitere Energiequelle sind die *Sprengmittel*, die zur Erleichterung bestimmter Arbeiten in Bergwerken und Steinbrüchen dienen, bisher freilich vornehmlich für Kriegszwecke, als Antriebsmittel für Geschosse und als Sprengladung von Bomben und Minen, verwendet wurden. In all diesen Stoffen, wie Kohle, Erdöl, Sprengstoff, ist Energie aufgespeichert, die durch geeignete – von Fall zu Fall verschiedene – Mittel zur Arbeitsleistung verwendet werden kann.

*Kohle und Erdöl*

Wie man seit einigen Jahrzehnten weiß, ist auch in den Atomen Energie gespeichert. Die Lehre von den Atomen wurde zu Beginn des 19. Jahrhunderts wissenschaftlich begründet. Heute wissen wir, daß die Steine, Metalle, Pflanzen und Tiere in der unbelebten und belebten Natur und die Erzeugnisse unserer Technik aus nur 92 Stoffen aufgebaut sind, die in ihren chemischen Eigenschaften verschieden sind. Die kleinsten Bestandteile dieser 92 Stoffe, der *Elemente*, heißen *Atome*. Diese Atome sind so klein, daß wir sie uns nicht vorstellen können; aber wir haben durchaus die Möglichkeit, ihre Eigenschaften festzustellen und Messungen vorzunehmen, die über ihre Natur Aufschluß geben. Hundert Millionen Atome, lückenlos aneinandergereiht, ergeben erst ungefähr ein Zentimeter. Und diese Atome sind aus anderen, noch viel kleineren Bestandteilen aufgebaut.

*Die Erforschung der Atome*

Alle Atome bestehen, wie wir wissen, aus einem elektrisch positiv geladenen *Kern* und aus der sogenannten *Atomhülle*, die aus Elektronen besteht. Man unterscheidet also zwischen Atomhülle und Atomkern. Die Besonderheiten der Atomhülle eines Elements bestimmen seine chemischen und einen großen Teil seiner physikalischen Eigenschaften. Der Atomkern wiederum bestimmt die Anzahl der *Elektronen* in der Atomhülle. Sie ist ebenso groß wie die Anzahl der positiven Ladungen des Atomkerns, die man Kernladungszahl nennt. Nach einer modellmäßigen Vorstellung umkreisen die Elektronen den Atomkern auf bestimmten Bahnen, ähnlich wie die

Planeten die Sonne umkreisen. Dieses Modell wurde von dem dänischen Physiker Niels Bohr aufgestellt. Es ist eine nur unvollkommene Hilfsvorstellung, die es ermöglicht, einige wichtige Eigenschaften der Atome gut zu erklären; alle Eigenschaften und Gesetzmäßigkeiten kann es jedoch nicht verständlich machen.

*Wie sich  
die chemischen  
Elemente  
unterscheiden*

Die 92 verschiedenen chemischen Elemente, die es in der Natur gibt, unterscheiden sich voneinander durch die Anzahl der *positiven Ladungen* des Atomkerns (die Kernladungszahl) und damit auch durch die Anzahl der Elektronen der Atomhülle. Das einfachste Element – der Wasserstoff – hat nur *eine* positive elektrische Kernladung, und nur *ein* Elektron bildet die „Hülle“. Beim Uran hingegen, dem schwersten Atom, beträgt die Kernladungszahl 92 und die Anzahl der Elektronen der Atomhülle ebenfalls 92. Alle anderen in der Natur vorkommenden Elemente liegen bezüglich der Kernladungszahl und der Zahl der Hüllenelektronen zwischen diesen beiden. Allerdings ist es in jüngster Zeit gelungen, noch einige Elemente, die schwerer sind als das Uran, auf künstlichem Wege zu erzeugen. Diese haben eine Kernladungszahl bis zu 97.

*Chemische  
Bindungsenergie*

Wenn wir von der Energiegewinnung durch Wasserkraft und Windrad absehen, so erfolgte sie bis zur Entdeckung der Atomenergie ausschließlich durch die Ausnützung der *chemischen Bindungsenergie* bei der Verbrennung. Dies gilt sogar für die Arbeitsleistungen der Tiere und der Menschen; wie wir wissen, erfolgt im tierischen und menschlichen Körper eine Verbrennung der zugeführten Nahrungsmittel. Wenn man nämlich Brennstoffe erhitzt und Sauerstoff auf sie einwirken läßt, so verbinden sich der Kohlenstoff und der Wasserstoff mit dem Sauerstoff zu Kohlendioxyd und Wasser. Bei diesem Vorgang entsteht Wärme, und zwar in so großer Menge, daß man damit Dampfmaschinen, Benzinmotoren und ähnliches betreiben kann. Diese große Wärme wird dazu verwendet, Gase – entweder Dampf oder die Verbrennungsgase selbst – sich ausdehnen zu lassen. Bei der Ausdehnung wirken diese auf Kolben und setzen sie in Bewegung. In dieser Weise arbeiten sowohl die Dampfmaschinen als auch die Verbrennungsmotoren. Durch entsprechende Gestänge und Kurbeln wird diese Bewegung dann in eine reine Drehbewegung umgewandelt. Man kann aber auch die sich ausdehnenden Gase direkt durch eine Düse ausströmen lassen. Strömen sie unmittelbar ins Freie, so entsteht ein Rückstoß. Nach diesem Prinzip arbeitet der Antriebsmechanismus aller Raketen. Strömen diese erhitzten Gase dagegen auf die Schaufeln eines Rades, so wirken sie ähnlich wie der Wind an den Windmühlenflügeln, und wir haben das Grundprinzip der Turbinen vor uns. Das sind die Wege, auf denen wir Energie für die Technik nutzbar machen.

Es gibt jedoch eine Erscheinung in der Natur, bei der ständig, ohne daß verschiedene andere Elemente oder Stoffe aufeinander einwirken, Energie abgegeben wird, und zwar in der Form verschiedenartiger Strahlung. Diese Erscheinung nennt man *Radioaktivität*. Ihre Erforschung hat im Laufe der Zeit zu Entdeckungen geführt, die es uns heute möglich machen, eine gewaltige neue Energiequelle, eben die Atomenergie, für die Menschheit nutzbar zu machen.

*Die  
Radioaktivität*

Das *Radium* ist das bekannteste radioaktive Element. Kurz hintereinander entdeckte die polnische Wissenschaftlerin Marie Curie im Jahre 1898 in Paris die beiden Elemente Polonium und Radium. Bei der radioaktiven Strahlung werden dreierlei verschiedene Strahlen ausgesendet. Es handelt sich um die Aussendung von Elektronen, von doppelt positiv geladenen Heliumkernen und von elektromagnetischen Schwingungen. Diese letzteren unterscheiden sich von den Radiowellen und von den Lichtstrahlen nur durch ihre wesentlich kürzere Wellenlänge. Sie heißen im allgemeinen *Gammastrahlen*. Wegen der Wirkung dieser Strahlen auf erkranktes menschliches Gewebe, beispielsweise bei Krebs, haben die radioaktiven Stoffe in der Medizin vielfältige Anwendung gefunden. Für die Erforschung der Eigenschaften der Atomkerne waren vor allem die beiden anderen Strahlenarten von Bedeutung. Nähere Untersuchungen zeigten nämlich, daß die Aussendung von Elektronen mit einer Erhöhung der Kernladungszahl um eine Ladung verbunden war. Das bedeutet aber nichts anderes als die Umwandlung des radioaktiven Elements in ein anderes Element mit ganz anderen chemischen Eigenschaften.

Etwas Ähnliches zeigte sich bei der Untersuchung der Wirkung ausgesendeter *Heliumkerne*. Hierbei trat nämlich eine Herabsetzung der Kernladungszahl um zwei Ladungen ein, also ebenfalls die Umwandlung des radioaktiven Elements in einen chemisch anderen Stoff. Da ein Heliumkern viermal so schwer ist wie der Kern eines Wasserstoffatoms, erniedrigt sich das Atomgewicht des radioaktiven Elements um vier. (Üblicherweise gibt man das Gewicht von Atomen nicht in Gramm an, sondern durch eine Zahl, die besagt, um wieviel mal schwerer ein Atom ist als das leichteste Atom, nämlich das Wasserstoffatom.) Meistens entstehen bei der Umwandlung radioaktiver Elemente wiederum Stoffe, die radioaktiv sind, so daß sich ganze Zerfallsreihen ergeben. Die natürliche Radioaktivität ist, von einigen Ausnahmen abgesehen, eine Erscheinung, die sich auf die schwersten Elemente beschränkt. Man unterscheidet drei große Zerfallsreihen, die Uran-Radiumreihe, die Aktiniumreihe und die Thoriumreihe. Der Prozeß der radioaktiven Umwandlung der Elemente findet bei allen drei Zerfallsreihen

*Untersuchung  
der Wirkung der  
ausgesendeten  
Heliumkerne*



in der Bildung von Blei seinen Abschluß. Die meisten radioaktiven Elemente wandeln sich um, indem sie Heliumkerne, sogenannte *Alphastrahlen*, aussenden.

*Energie von  
ausgesandten  
Heliumkernen*

Die Energie der einzelnen ausgesandten Heliumkerne ist unvorstellbar groß, aber meßbar. Als Maßeinheit wird das Elektronenvolt benutzt. Unter *einem* Elektronenvolt versteht man die Bewegungsenergie *eines* Elektrons, die es durch die Wirkung einer Spannung von *einem* Volt erhält. Die Energie eines einzigen ausgesandten (emittierten) Heliumkerns beträgt im allgemeinen ungefähr 5 Millionen Elektronenvolt.

Da Alphastrahlen (Heliumkerne) nur ein geringes Durchdringungsvermögen besitzen, entwickeln radioaktive Stoffe, sofern sie Alphastrahlen aussenden, in einem geschlossenen Gefäß eine ziemlich große Wärmemenge. Beim Auftreffen auf die Wandungen des Gefäßes verwandelt sich nämlich die Bewegungsenergie der Heliumkerne in Wärmeenergie. So entwickelt 1 kg reines Radium in einem Jahr ebensoviel Wärme, wie bei der vollständigen Verbrennung von 130 kg Steinkohle entsteht. Im Verlauf eines Jahres zerfällt jedoch nur ein ganz geringer Bruchteil des Radiums.

Die Energie der von radioaktiven Stoffen ausgehenden Elektronenstrahlen, der sogenannten *Betastrahlen*, ist ebenfalls sehr groß, wenn sie auch durchschnittlich etwa 75 Prozent niedriger ist als die der Alphastrahlen. Alle Vorgänge bei der radioaktiven Atomumwandlung sind mit einer außerordentlich großen Energieabgabe in Form von Strahlung verbunden. 1 kg Uran würde bei vollständigem radioaktivem Zerfall über alle Zerfallsstufen hinweg bis zum Blei rund 5 Millionen Kilowattstunden entwickeln, während 1 kg Kohle bei vollständiger Verbrennung nur eine Energie von rund 10 Kilowattstunden entwickelt.

Trotz dieser gewaltigen Energieabgabe beim radioaktiven Zerfall ist nicht daran zu denken, diese Energien als technische Kraftquelle auszunützen. Das hat zwei Gründe. In vielen Fällen erfolgt nämlich die Energieabgabe so langsam, daß sie praktisch nicht ausgenützt werden kann, oder aber die zur Verfügung stehenden Mengen genügend rasch zerfallender Stoffe sind so gering, daß eine praktische Verwendung ebenfalls unmöglich ist. Die Geschwindigkeit, mit welcher der Zerfallsprozeß bei radioaktiven Stoffen abläuft, kann nämlich in gar keiner Weise beeinflußt werden; wenigstens sind uns bis heute noch keine geeigneten Methoden bekannt.

*Umwandlung  
nichtradio-  
aktiver Stoffe*

Völlig neue Möglichkeiten eröffneten sich, als es dem englischen Physiker Rutherford gelang, *nichtradioaktiven* Stickstoff in Sauerstoff umzuwandeln. Er machte das auf folgende Weise. Alphastrahlen, die von einem Radiumpräparat ausgingen, ließ er auf Stickstoffgas einwirken. Genauere Unter-



suchungen ergaben, daß sich Stickstoffkerne unter Aussendung von jeweils einem Wasserstoffkern und Aufnahme eines Heliumkerns in Sauerstoff verwandeln. Die Ausbeute bei diesem Vorgang ist jedoch außerordentlich gering. Auf einige hunderttausend Alphateilchen kommt erst ein umgewandelter Stickstoffkern. Selbst wenn man eine kräftige Alphastrahlenquelle ein ganzes Jahr lang ununterbrochen auf Stickstoff einwirken ließe, würde man nur ungefähr ein hundertmillionstel Gramm Sauerstoff erhalten. Ähnliche Versuche wurden auch mit anderen Stoffen durchgeführt. Man fand dabei eine ganze Anzahl anderer leichter Elemente bis zu einem Atomgewicht von ungefähr 40, die ebenfalls durch Bestrahlen mit Alphastrahlen in andere Elemente umgewandelt werden können.

Im Jahre 1932 verwendeten die beiden englischen Forscher Cockcroft und Walton an Stelle von Alphastrahlen künstlich erzeugte *Protonenstrahlen*. Das sind Strahlen von positiv geladenen Wasserstoffkernen, die man meist als Protonen bezeichnet. Bei ihren Versuchen gelang es ihnen, Kerne des Elements Lithium im wahrsten Sinne des Wortes zu zertrümmern. Aus einem Lithiumkern entstanden nämlich zwei Heliumkerne. Besonders bemerkenswert war an diesem Vorgang, daß die Energieabgabe etwa doppelt so groß ist wie die höchste Energie, die bei der natürlichen Radioaktivität entstehen kann. Diese Versuche wurden auch auf andere Elemente ausgedehnt, bei denen ähnliche Erscheinungen auftraten. Bestimmte Kernprozesse werden erst dann möglich, wenn die verwendeten Teilchen, zum Beispiel die Protonen, eine bestimmte ziemlich hochliegende Mindestgeschwindigkeit besitzen. Aus diesem Grunde sind zur Durchführung solcher Versuche sehr große umfangreiche Anlagen notwendig, die meist durch Verwendung hoher Spannungen, manchmal durch Verwendung von elektrischen Wechselfeldern, den Teilchen die notwendige Geschwindigkeit erteilen.

*Kern-  
zertrümmerung*

Im Jahre 1932 gelang dem englischen Physiker Chadwick eine Entdeckung, die für die spätere Verwendung der Atomenergie von ausschlaggebender Bedeutung war. Chadwick konnte beweisen, daß bei der Bestrahlung von Beryllium, einem mit dem Magnesium verwandten Metall, eine ganz besondere Strahlung entsteht, die sich von allen anderen Strahlungen grundsätzlich unterscheidet. Bis zu diesem Zeitpunkt kannte man nur Strahlen, die entweder aus elektrisch geladenen Teilchen bestanden oder elektromagnetische Schwingungen waren. Diese neuartigen Strahlen jedoch waren weder das eine noch das andere. Sie bestanden aus Teilchen, die elektrisch neutral waren. Aus diesem Grunde bekamen diese Teilchen den Namen *Neutronen*. Wegen ihrer elektrischen Neutralität werden sie von den positiv

*Die Entdeckung  
der Neutronen*

geladenen Atomkernen nicht abgestoßen, wie das im Gegensatz dazu bei den bisher verwendeten Teilchen der Fall war. Diese Neutronen sind ebenfalls zur Kernzertrümmerung geeignet, ja nicht nur dies, sie sind die wirksamsten Teilchen, über die wir bis heute verfügen, weil man sie nach dem eben Gesagten unmittelbar in die Kerne von Atomen hineinschießen kann.

*Der Aufbau  
der Atomkerne*

Nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse bilden Protonen und Neutronen die Bestandteile aller Atomkerne. Die Gesamtzahl der Protonen und Neutronen eines einzelnen Atomkerns eines bestimmten Elements nennt man seine *Massenzahl*. Neutronen haben nämlich dieselbe *Masse* wie Protonen. Die Anzahl der Protonen des Atomkerns bestimmt die Anzahl der Elektronen in der Atomhülle und dadurch die chemischen Eigenschaften eines Elements. Man nennt die Kernladungszahl deshalb auch die *Ordnungszahl*. Bei gleicher Ordnungszahl, das heißt also bei gleichen chemischen Eigenschaften, können sich Atome noch durch die Anzahl der Neutronen im Atomkern unterscheiden. Solche Kerne unterscheiden sich infolgedessen durch ihr Gewicht voneinander. Man nennt sie *Isotope*. Vom Sauerstoff zum Beispiel sind fünf verschieden schwere Atomkerne (Isotope) bekannt. Diese Kerne enthalten alle je 8 Protonen, jedoch 7 bis 11 Neutronen. Ihre Massenzahl beträgt also 15, 16, 17, 18 oder 19. Der am häufigsten vorkommende Sauerstoffkern besteht aus 8 Protonen und 8 Neutronen, hat also die Massenzahl 16.

Ähnlich ist es auch beim Uran, das, soweit zur Zeit bekannt ist, der einzige praktisch brauchbare Rohstoff zur Gewinnung von Atomenergie ist. Uran hat die Ordnungszahl 92 und die Massenzahlen 234 bis 239. Es sind also 6 verschiedene Urankerne bekannt. Sie alle können durch Neutronenstrahlen zertrümmert werden. Aber der Ablauf ist bei den verschiedenen Urankernen unterschiedlich. Ein Vergleich zwischen den Massenzahlen und dem Atomgewicht zeigt die erstaunliche Tatsache, das das Gewicht der Kerne etwas niedriger ist, als es der Summe der Gewichte der einzelnen Bestandteile entsprechen würde. Beim gewöhnlichen Helium, bestehend aus 2 Protonen und 2 Neutronen, ergeben die Bestandteile zusammengerechnet das Gewicht von 4,03. Tatsächlich hat der Kern jedoch nur das Gewicht von 4,003. Auch bei allen anderen Atomkernen sind solche Differenzen festgestellt worden.

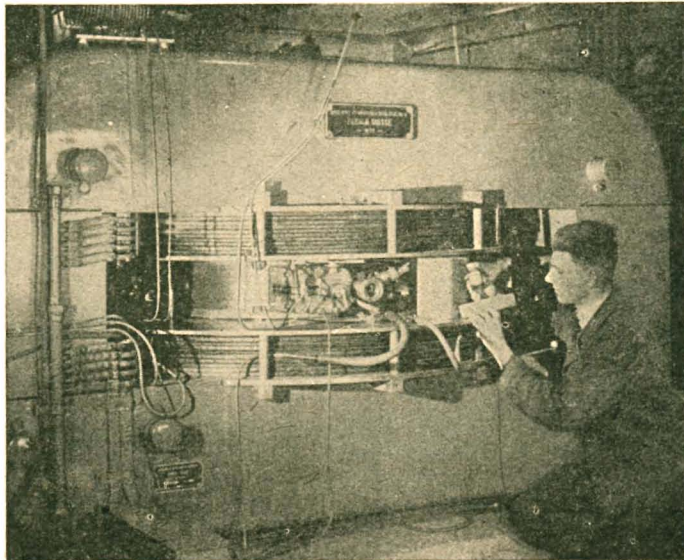
*Der  
Massendefekt*

Die allgemeine Relativitätstheorie von Albert Einstein liefert die Erklärung für diese erstaunliche Tatsache, die man als *Massendefekt* bezeichnet. Nach seiner Theorie besteht zwischen Energie und Masse ein enger innerer Zusammenhang. Man kann nämlich die Masse eines Körpers geradezu als ein Maß für seine Energie bezeichnen. Das Gesetz von der Erhaltung der

Masse und das Gesetz von der Erhaltung der Energie wurden durch ihn zu einem einheitlichen Gesetz zusammengefaßt. Der Massendefekt gibt also nicht nur einen Unterschied in der Masse an, sondern auch diejenige Energie, mit der die einzelnen Bestandteile des Atomkerns aneinander gebunden sind (die sogenannte Bindungsenergie). Bei der Bildung eines Atomkerns aus seinen einzelnen Bestandteilen, den Protonen und Neutronen, wird genau diejenige Energie abgegeben, die der Größe des Massendefekts entspricht. Der Verlust an Masse findet sich nach der Bildung des Atomkerns in der abgegebenen Energie wieder. Die Bildung von 1 kg Helium unmittelbar aus Protonen und Neutronen würde rund 200 Millionen Kilowattstunden Energie liefern, ungefähr das Achtfache von dem, was 1 kg Uran bei seiner Spaltung zu liefern imstande ist. Daraus ergibt sich einwandfrei, daß bei der Bildung von größeren, das heißt aus einer größeren Anzahl von Protonen und Neutronen bestehenden Atomkernen noch ein Mehrfaches an Energie freigesetzt wird. Bei der Spaltung eines Atomkerns in seine sämtlichen einzelnen Bestandteile – also dem umgekehrten Vorgang – kann infolgedessen keine Energie gewonnen werden, sondern es müssen im Gegenteil große Energiebeträge zugeführt werden.

*Relativitätstheorie und Massendefekt*

Das Zyklotron besteht im wesentlichen aus einer runden, flachen Metalldose. Sie ist durch einen Querschlitzz in zwei Hälften geteilt, die durch einen schmalen Spalt getrennt sind. An diese beiden Hälften ist eine Wechselspannung angelegt. Die elektrisch geladenen Teilchen durchlaufen unter dem Einfluß eines sehr

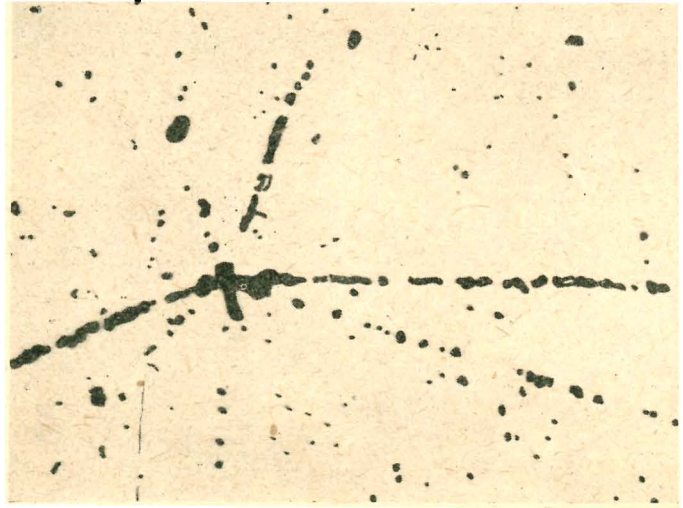


*Das Zyklotron, ein Apparat zur Beschleunigung der Kernzertrümmungsgeschosse*

starken Magnetfeldes das Zyklotron in einer Spirale. Beim Durchgang durch den Schlitz erhalten sie jedesmal eine Beschleunigung. Mittels einer Elektrode werden sie schließlich durch das Fenster aus dem Zyklotron herausgelenkt, das sie mit Geschwindigkeiten von 30 000 km/sek ( $= \frac{1}{10}$  der Lichtgeschwindigkeit!) verlassen.

Zusammenstoß in der Wilsonschen Nebelkammer

Hier trifft ein Masseteilchen als Geschoß auf ein Atom und zertrümmert es.



Es zeigt sich aber, daß die *Bindungsenergie* je Teilchen bei den mittelschweren Atomkernen besonders groß ist, während sie mit zunehmendem Atomgewicht ständig abnimmt. Das bedeutet, daß etwa im Eisen mit der Ordnungszahl 26 die Neutronen und Protonen viel fester gebunden sind als im Uran. Wenn es also gelingt, den Urankernen in zwei ungefähr gleich große Teile zu spalten, dann müssen in diesen Bruchstücken Umlagerungen der Bestandteile vor sich gehen; die Teilchen müssen gewissermaßen enger aneinanderrücken. Bei dieser Umlagerung erhöht sich die Bindungsenergie je Kernbestandteil. Sie führt zu einer Erhöhung des gesamten Massendefekts. Gerade dieser Massenverlust ist es, der bei der Uranspaltung als Atomenergie abgegeben wird.

*Atomenergie  
durch Spaltung  
von Urankernen*

Diese Tatsache allein würde jedoch nicht genügen, um die Ausnützung der Atomenergie technisch zu ermöglichen. Nachdem der deutsche Physiker Otto Hahn im Jahre 1938 die Entdeckung gemacht hatte, daß Urankerne durch die Bestrahlung mit Neutronen gespalten werden können, fand der berühmte französische Physiker Joliot-Curie, daß bei der Spaltung des Urankerns durch Neutronen aus dem Kern weitere Neutronen herausgelöst werden, die nun ihrerseits wieder in der Lage sind, weitere Urankerne zu spalten. Bei der Bestrahlung von Uran, und zwar solchem mit der Massenzahl 235, kann man infolgedessen eine lawinenartig anwachsende Zerfallsreaktion einleiten. Wenn man reines Uran in genügend großer Menge (man spricht von etwa 10 kg) zusammenballt, genügt ein einziges Neutron, um das gesamte Uran zu zertrümmern. Diese Mindestgröße

benötigt man, um zu erreichen, daß die bei der Zertrümmerung eines einzelnen Urankerns neu entstandenen Neutronen auch wirklich wieder einen Urankern treffen und nicht vorher schon wirkungslos ins Freie entweichen.

Kleinere Mengen von Uran sind infolgedessen völlig stabil und ungefährlich. Da das in der Natur vorkommende Uran nur zu 0,7 Prozent aus diesem Uran mit der Massenzahl 235 besteht und im übrigen aus Uran mit der Massenzahl 238, ist zu seiner Gewinnung ein sehr großer technischer Aufwand nötig. Diese beiden verschieden schweren Uranarten unterscheiden sich chemisch in gar keiner Weise voneinander.

Die Gewinnung von Uran 235 ist aber nur notwendig, wenn man die Explosionswirkung der plötzlichen Zertrümmerung verwenden will – also vor allem für kriegerische Zwecke der Zerstörung. Zur Ausnutzung der Atomenergie als Energiequelle für die Technik braucht man die Trennung der beiden Uransorten nicht vorzunehmen. Hier erfolgt die Verwendung des Urans so, wie es in der Natur vorkommt, in einem sogenannten *Uranbrenner*, auch *Atomsäule* genannt. Ausgelöst wird der Vorgang wieder durch das Uran mit der Massenzahl 235, das ja in dem natürlichen Uran enthalten ist. Auch hier ist eine bestimmte Mindestgröße der Anlage erforderlich. Außer den Spaltprodukten des Urans entstehen im Uranbrenner eine ganze Reihe künstlich radioaktiver Stoffe und die beiden in der Natur bis jetzt noch nirgends festgestellten Elemente *Neptunium* und *Plutonium*, die übrigens ähnliche Spaltungseigenschaften besitzen wie das Uran mit der Massenzahl 235. Durch geeignete ferngesteuerte Regeleinrichtungen wird in diesen Anlagen verhindert, daß der Vorgang lawinenartig anwächst und die ganze Anlage zerstört. Da die Spaltung des Urans hauptsächlich durch langsame Neutronen erfolgt, sind auch Einrichtungen getroffen, die die Neutronen verlangsamen, wodurch die unbedingt erforderliche Mindestgröße verringert wird. Eine solche Anlage wurde von Joliot-Curie in Betrieb genommen. Die Verwendung der Atomenergie für friedliche Zwecke eröffnet der Menschheit neue Möglichkeiten, die wir in der ganzen Tragweite heute noch gar nicht absehen können.

*Atomenergie  
als technische  
Energiequelle*

Diese Anwendung für friedliche Zwecke scheitert jedoch in den USA an dem Widerstreben der Monopolkapitalisten. Denn dadurch würden die in ihren Händen befindlichen Kohlen- und Erdölvorkommen stark entwertet werden. Dafür gibt es auch Beweise. Die bei der Erzeugung von Atombomben in der Anlage in Hanford (USA) frei werdende Energie wird wie wertloser Abfall in den Columbiafluß abgeleitet. Die Energie, die dabei

*Warum in den  
USA die Atom-  
energie nicht für  
friedliche  
Zwecke ver-  
wendet wird*



ungenutzt verlorengeht, entspricht etwa der gesamten Leistungsfähigkeit aller deutschen Wasserkraftwerke vom Jahre 1932.

Heute kann keine Rede mehr davon sein, daß die Nutzbarmachung der Atomenergie durch technische Schwierigkeiten verhindert wird. Solange die Besitzer der Erdöl- und Kohlevorkommen über die Anwendung der Atomenergie zu entscheiden haben, werden sie, um ihre Profite zu erhalten, die Anwendung der Atomenergie zu friedlichen Zwecken verhindern. Erst dort, wo die Werktätigen die Produktion selbst in die Hand genommen haben, ist ihre Entwicklung möglich. In der sozialistischen Sowjetunion sind daher alle Voraussetzungen für die Entwicklung und Anwendung dieser großartigen Entdeckung zum Wohle der gesamten Menschheit gegeben.

*Zukunfts-  
möglichkeiten  
für alle*

Es ist klar, daß wir heute noch nicht voraussagen können, auf welchen Gebieten und zu welchem Zweck man später einmal die Atomenergie verwenden wird. Aber einige Anwendungsmöglichkeiten sind heute schon vor auszusehen oder doch zumindest sehr wahrscheinlich. Die Verwendung in



Die französische Physikerin Irène Joliot-Curie will die Atomkraft für ein friedliches und glückliches Leben aller Menschen ausnutzen. Ihr Gatte wurde aus der Französischen Akademie ausgeschlossen, weil er den Stockholmer Appell gegen die Anwendung der Atomwaffe unterschrieb und ein aktiver Friedenskämpfer ist. Er und Irène schufen in langer intensiver Forschungsarbeit die Atomsäule „Zoë“, die Frau Curie auf dem Bild der französischen Presse vorführt. Diese komplizierte Anlage dient Versuchen zur Ausnutzung der Atomenergie für friedliche Zwecke.

großen Kraftwerken wird die Erzeugung von billiger elektrischer Energie ermöglichen. Dadurch wird eine Verbilligung unserer gesamten Produktion möglich sein. Die Anwendung von maschineller Arbeit wird auch für solche Arbeiten eingeführt werden, für die sie heute noch zu kostspielig ist. Außerdem wird man die Verwendung der wertvollen Kohle zur Verbrennung für Heizungszwecke und für Dampfmaschinen weitgehend einschränken können und sie zweckmäßiger in der chemischen Industrie als Rohstoff für viele synthetische Stoffe verwenden. Dadurch wird die Gefahr einer Erschöpfung unserer Kohle- und Erdöllagerstätten wegen des dann wesentlich geringeren Bedarfs stark vermindert werden. Durch die Verwendung von Atomenergie wird man große Kraftwerke auch in ganz entlegenen Gebieten errichten können, wo man heute wegen der großen Transportkosten der Kohle noch nicht daran denken kann. Denn die verhältnismäßig kleinen Mengen von Uran lassen sich auch mit Flugzeugen befördern, ohne daß dadurch die Energieerzeugung unwirtschaftlich werden könnte. Die Menschheit wird in die Lage versetzt werden, große Gebiete, die wegen ihrer Unwirtlichkeit heute praktisch noch unbewohnt sind, zu erschließen, zu bewässern und bewohnbar zu machen. Weiterhin wird man große Schiffe mit solchen Atomkraftanlagen ausrüsten und dadurch erheblich an Laderaum gewinnen können. Nach dem heutigen Stand unseres Wissens ist allerdings bis jetzt noch nicht daran zu denken, kleinere Fahrzeuge, also etwa Autos, mit Atomkraft zu betreiben. Aber selbst wenn das auch in Zukunft nicht möglich sein sollte, zeigen doch bereits die heute schon überschaubaren Anwendungsgebiete, von welcher umwälzender Bedeutung die Verwendung der Atomenergie für friedliche Zwecke sein wird.

*Rohstoffe –  
zweckmäßiger  
verwendet*

Von allergrößter Wichtigkeit ist die Atomenergie für die Gewinnung von künstlich radioaktiven Elementen. In den Uranbrennern kann man nämlich jedes Element künstlich radioaktiv machen. Mit Hilfe dieser radioaktiven Elemente lassen sich viele Vorgänge in der Physik, Chemie und Biologie viel besser verfolgen. Man hat die künstlich radioaktiv gemachten Elemente deshalb auch „Spione der Wissenschaft“ genannt. Zur Werkstoffprüfung in der Technik oder zur Untersuchung der Vorgänge bei der Entstehung chemischer Verbindungen können diese Elemente verwendet werden. Der Nachweis von Spuren bestimmter Stoffe ist, falls sie radioaktiv sind, mit einer Empfindlichkeit möglich, die rund 100 000 mal größer ist als die der allerempfindlichsten chemischen Waagen.

*Atomenergie,  
ein neues Hilfs-  
mittel für den  
Forscher*

Von noch größerer Bedeutung für die Forschung ist die Anwendung künstlich radioaktiver Elemente in der Biologie. Wohl die allermeisten chemischen Vorgänge bei lebenden Pflanzen und Tieren, deren Beobachtung heute noch

nicht möglich ist, werden für die Forschung zugänglich sein. Die Anwendung von radioaktivem Sauerstoff, Kohlenstoff, Stickstoff und so weiter wird die aufschlußreichsten Untersuchungen über Stoffwechsel, Wachstum und Krankheiten bei Pflanzen und Tieren ermöglichen. Noch stehen wir auf diesem Gebiet völlig am Anfang der Entwicklung. Aber es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß mit Hilfe dieser Stoffe wichtige biologische Vorgänge enthüllt werden können. Die bessere Kenntnis der belebten Natur wird vermutlich dazu führen, daß wir Menschen es lernen werden, auch die belebte Natur in ähnlicher Weise zu beherrschen, wie das mit der unbelebten Natur bereits der Fall ist. Die genaue Erforschung der zum Teil noch ungeklärten Vorgänge des Lebens, wie Wachstum, Entwicklung, Vererbung, Krankheit und Tod, wird wahrscheinlich durch die Verwendung von künstlich radioaktiven Elementen zu heute noch gar nicht vorauszu- sehenden Erfolgen führen. In der Medizin werden die Funktion der einzelnen Organe, ihre Entwicklung und ihre krankhaften Veränderungen, die Rolle der Medikamente und der Einfluß der Ernährung bis in die kleinsten Einzelheiten genau aufgeklärt werden können. Hieraus werden sich für die Heilung und für die Verhütung sehr vieler Krankheiten außerordentlich wichtige Schlußfolgerungen ergeben.

*Die Voraus-  
setzungen  
müssen wir  
selber schaffen!*

Die Anwendung der Atomenergie in Wissenschaft und Technik wird der Menschheit in Zukunft ungeahnte Möglichkeiten eröffnen. Daß die verfallende kapitalistische Gesellschaft nicht mehr in der Lage ist, diese Möglichkeiten auszunützen, zeigt unter anderem auch folgende Meldung der amerikanischen Nachrichtenagentur Associated Press unter der Überschrift „Welthungersnot?“ Darin erklärte der bekannte Soziologe William Vogd: „Die Verlängerung der menschlichen Lebensdauer durch die Fortschritte der Medizin wird Millionen von Menschen der Hungersnot aussetzen.“ Diese Meldung zeigt die ganze Ausweglosigkeit, in der sich die kapitalistischen Länder befinden. Alle fortschrittlichen und friedliebenden Menschen sind sich darin einig, daß es notwendig ist, den Frieden zu erkämpfen und ein Gesellschaftssystem zu überwinden, in dem alle Erfolge der Wissenschaft sich nur noch zum Schaden der Menschheit auswirken können.

In einer sozialistischen Gesellschaft, in einer Gesellschaft ohne Ausbeutung und Unterdrückung, werden die Errungenschaften der Wissenschaft allen Menschen zugute kommen, und die Wissenschaft wird Arbeits- und Entwicklungsmöglichkeiten schaffen wie nie zuvor in der menschlichen Geschichte.



## Amerikanische Kinder schreiben an Truman

Die Kinder der 9. Klasse der Methodistschule in Minneapolis sandten an den Präsidenten Truman und die Delegierten der USA in den UN diesen warmen, herzlichen Brief, der am 10. Dezember 1950 in der „Minneapolis Sunday Tribune“ veröffentlicht wurde. Dies ist der Brief der Kinder aus Minneapolis:

„Sehr verehrte Herren! Erinnert Ihr Euch an uns: Wir sind die Generation von Kindern, die noch keinen Frieden kennt. Wir möchten zu Euch im Namen von Millionen von Jungen und Mädchen sprechen, die keinen Krieg mehr wollen, die sich nach Frieden sehnen.

Hört auf unseren Ruf!

Könnt Ihr nicht Eure Streitigkeiten vergessen und einfach unter Euch beschließen, diese Welt in eine glückliche Welt für Kinder zu verwandeln? Das sollte eigentlich jeden einzelnen für lange Zeit beschäftigen. Können wir nicht für die nächsten 100 Jahre in unserem eigenen Lande bleiben und gemeinsam arbeiten? Können Ihr nicht die jetzt geborenen Babys in Sicherheit und in glücklicher Gemeinschaft mit ihren Eltern und Geschwistern aufwachsen lassen? Kann nicht erreicht werden, daß keines von ihnen in den Krieg ziehen muß, keines ausgebombt wird, keines hungert und daß sich keines fürchtet?

Denkt an die Kinder, wenn Ihr darüber entscheidet, ob die Welt zerstört werden soll oder nicht. Verhandelt so lange, bis Ihr einen Weg der Verständigung gefunden habt.

Wir würden gerne nach Lake Success kommen, um den chinesischen Delegierten zu versichern, daß die amerikanischen Kinder um die chinesischen Kinder besorgt sind. Wir wollen sie nicht leiden sehen. Wir wollen auch die koreanischen Kinder nicht leiden sehen. Wenn wir dürften, würden wir ihnen Brot an Stelle von Bomben senden und auch Spielsachen von uns. Wir würden wirklich alles mit ihnen teilen, um sie glücklicher zu machen und den Frieden zu erhalten. Bitte, denkt an die Kinder in der ganzen Welt! Wir bitten um dauerhaften Frieden.“

# Die Umgestaltung der Wüste

Von Michail Iljin

Gibt es Flüsse ohne Mündungen, Wälder ohne Schatten, Fische mit Lungen?  
Gibt es trockene Nebel und trockene Wellen?  
Welcher Baum stirbt, wenn man ihn mit Wasser begießt?  
Welches Tier schwimmt im Sande wie der Fisch im Wasser?  
In welchem Lande kann man im Sommer über den See zu Fuß gehen?  
Wer hat die Wüste geschaffen, und wer wird sie umgestalten?

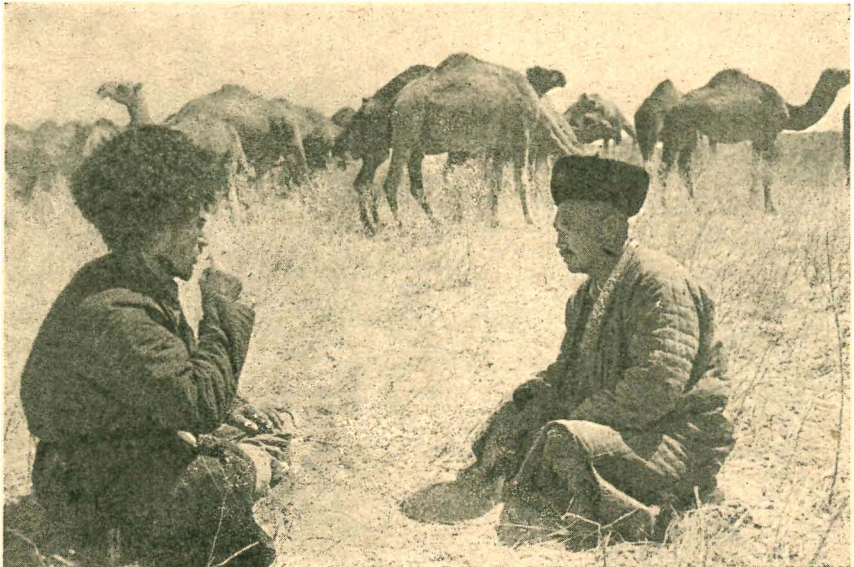
*Gibt es Leben  
in der Wüste?*

Wir sind es gewohnt, von der Wüste in Worten zu sprechen, die alle einen verneinenden Sinn haben: unfruchtbar, wasserlos, menschenleer, freudlos, hoffnungslos.

Diese Worte sprechen nicht von dem, was es in der Wüste gibt, sondern von dem, was es in ihr nicht gibt.

Aber das ist nicht richtig. Die Wüste ist nicht leer. Nehmen wir zum Beispiel die Wüste Kara-Kum, die größte Wüste in der Sowjetunion.

In der Wüste Kara-Kum leben Menschen, weiden Herden, wachsen Gräser und Sträucher. Dort gibt es Leben. Wo es aber Leben gibt, muß es auch Wasser geben; denn ohne Wasser ist kein Leben möglich.



Die Kamelherden der turkmenischen Kollektivwirtschaften weiden während des ganzen Jahres in den Sandsteppen von Kara-Kum.

Reisende erzählen, daß in der Wüste Kara-Kum der Sand bereits in einer Tiefe von einem Meter nicht mehr trocken, sondern feucht ist.

Im Frühling sickert das Regen- und Tauwasser schnell in die Tiefe ein. Der Sand schützt das Wasser vor den Sonnenstrahlen, er verhindert, daß es verdunstet, daß es verdampft.

Also ist die Wüste nicht unfruchtbar und nicht wasserlos. Aber es gibt nur wenig Wasser dort. Das Wasser reicht nicht.

Denn in der Wüste ist es heiß und trocken. Mitunter fällt den ganzen Sommer hindurch nicht ein einziges Mal Regen. Die Luft ist so trocken, daß sich frisches Brot im Laufe eines Tages in Zwieback verwandelt. Eine Zeitung, die man am Morgen gebracht hat, ist am Abend so ausgetrocknet, daß sie in Stücke zerfällt. Mit Wasser muß gespart werden, mit jedem einzelnen Tropfen muß gerechnet werden. Nicht nur die Menschen, auch Tiere und Pflanzen sparen mit dem Wasser. Der Wassermangel macht sich überall bemerkbar. Weil es in der Wüste so wenig Wasser gibt, ist dort alles anders als in anderen Gegenden. Es gibt dort andere Flüsse, andere Seen, andere Bäume und andere Tiere. In der Wüste gibt es Wolken ohne Regen. Da sieht man zuweilen eine schwarze Wolke heraufziehen. Nun gibt es Regen, denkt man, er wird auf den glühend heißen Sand herniederströmen. Aber die Luft in der Wüste ist so trocken und heiß, daß der Regen schon in der Höhe verdampft, bevor er noch den Boden erreicht.

*Von Wolken  
ohne Regen*

In der Wüste gibt es Flüsse ohne Mündungen. Flüsse, die sich im Sande verlieren; sie münden nicht in ein Wassermeer, sondern in ein Sandmeer. Diese Flüsse existieren nur im Frühling. Im Sommer trocknen sie aus.

In der Wüste gibt es Seen ohne Wasser. Der See ist wie eine heiße Bratpfanne. Im Sommer verdampft das ganze Wasser in die Luft, nur Salz bleibt zurück, eine blendendweiße Kreisfläche aus Salz. Das Salz glänzt, und von weitem sieht es aus, als sei es nicht Salz, sondern Wasser. Aber über dieses Wasser reitet man auf Kamelen und geht zu Fuß wie über trockenen Boden.

In der Wüste geben die Wälder keinen Schatten. Jeder Baum muß Schatten geben, aber der Wüstenbaum – der Saksaul – hat keinen Schatten. Unter einem solchen Baum findet man keinen Schutz vor der Sonne. Warum aber gibt es in diesem Walde keinen Schatten? Weil an den Bäumen keine Blätter sind. Der Saksaul hat keine grünen Blätter. Die Zweige selbst sind grün, nackt und grün.

*Vom Baum  
ohne Schatten*

Aber warum hat er keine Blätter? Weil Blätter in der Wüste ein zu großer Luxus wären. Unsere Laubbäume – die Birken zum Beispiel – können in der Wüste nicht leben. Wieviel Blätter hat doch die Birke, und ein jedes Blatt dunstet Wasser aus. Eine Birke braucht täglich dreißig Kübel Wasser,

soviel wie fünf Kühe. Darum liebt auch die Birke feuchte, kühle Gegenden. In der Wüste aber ist es heiß und trocken. In der Wüste muß man mit Wasser sparen. Darum müssen die Bäume ohne Blätter leben. Während vieler Jahrtausende haben sich die Bäume der Wüste angepaßt. Nur diejenigen konnten sich behaupten, die wenig Wasser verausgabten, die mit Wasser sparten. Und das ging so weit, daß die Bäume der Wüste das Wasser jetzt fürchten: der Saksaul geht ein, wenn man ihn mit Wasser begießt.

In einer Gegend überschwemmte der Fluß einen Saksaulwald. Der Fluß trat bald in sein Bett zurück, aber der Wald war zugrunde gegangen. Nur ein riesiger Friedhof von Bäumen blieb zurück. Die Bäume fielen um, und Hunderte von toten Stämmen bedeckten den Boden. Sie waren zugrunde gegangen wie ein Mensch, dem man nach langer Hungerzeit auf einmal zuviel zu essen gegeben hat.

*Wie die Wüste  
Pflanzen und  
Tiere  
veränderte*

Die Wüste veränderte die Pflanzen, und sie veränderte auch die Tiere. Es gibt auf der Erde Wüstenseen, in denen Fische mit Lungen leben. Wenn viel Wasser im See ist, atmen die Fische durch die Kiemen. Wenn der See ausgetrocknet und das Atmen in dem dicken, salzigen Schlamm schwer wird, kommen die Fische an die Oberfläche und atmen durch die Lunge.

Und Schlangen, die im Sande „schwimmen“ wie Fische im Wasser? Solche Schlangen gibt es nur in der Wüste. Und das Kamel? Man sieht es ihm sofort an, daß es ein Wüstentier ist. Die Wüste hat ihm ihre Farbe verliehen. Das gelbe Fell macht das Kamel unauffällig und rettet es vor seinen Feinden. In der Wüste gibt es wenig Wasser, und daher bleiben nur solche Tiere am Leben, die wie das Kamel lange ohne Wasser auskommen können.

In der Natur hängt immer eines vom anderen ab, wie in einer mathematischen Aufgabe. Versucht es, ändert eine Bedingung, und ihr bekommt eine andere Lösung. Nirgends sieht man das so klar wie in der Wüste.

In der Wüste gibt es wenig Wasser, und aus diesem Grunde ändert sich dort die ganze Natur. Sowohl die Pflanzen als die Tiere sind dort andere, und auch die Menschen führen ein anderes Leben.

Im Sommer, wenn in der Wüste die Flüsse austrocknen, wenn das Wasser salzig wird, das Gras verdorrt, dann flieht der Mensch in die Berge, ans Wasser, flieht dorthin mit allem, was er besitzt: mit seiner Familie, mit seiner Herde, mit seiner Behausung.

*Vom Leben der  
Nomaden*

Gleichen die Nomaden nicht Flüchtlingen?

Mit schaukelndem Gang ziehen die Kamele einher, Kinder weinen auf den Armen der Mütter. Zu beiden Seiten des Weges laufen die Schafe. Berittene Männer treiben die Zurückbleibenden an. Es ist, als habe sich ein ganzes Volk auf den Weg gemacht und fliehe vor einem herannahenden Feind.

Und diese Flucht, die sich jahraus, jahrein wiederholt, hat man in den Lehrbüchern der Geographie „nomadisierende Lebensweise“ genannt! Schwer ist diese Lebensweise! Es ist nicht leicht, so zu leben! Wenn wir dieses Leben ändern wollen, müssen wir herausfinden, wovon dies alles abhängt. Die Natur der Wüste ist nicht so wie die anderer Gegenden, denn in der Wüste gibt es wenig Wasser. Das ist ja die Bedingung, durch die die „Lösung“ der Aufgabe nicht so ausfällt, wie wir sie brauchen. Ändern wir diese Bedingung, geben wir der Wüste Wasser, und alles wird sich ändern: die Wälder, die Gräser, das Klima, das Leben der Menschen.

Fahrt einmal in die Aralwüste, nach der Eisenbahnstation Tschelkar. Dort könnt ihr bei den Häuschen der Eisenbahnersiedlung Spaliere mit Weintrauben, Beete mit Rosen, Astern und Tulpen, Himbeer-, Johannisbeer- und Stachelbeersträucher sehen. Die Eisenbahner werden euch mit Kirschen und Zwetschen bewirten und euch Beete mit Gurken, Kohl, Zwiebeln, Karotten und Erdbeeren zeigen.

Und das alles in der Wüste!

Das Stückchen Wüstenboden bei der Eisenbahnstation Tschelkar wurde von Menschenhand in einen wahren botanischen Garten verwandelt. Wer hat das getan? Ein Professor? Ein Botaniker? Ein Landwirt? Nein, das haben die Eisenbahner Dshewinski und Lewtschenko fertiggebracht.

*Ein Garten  
in der Wüste*



*Weintrauben  
in der Wüste*



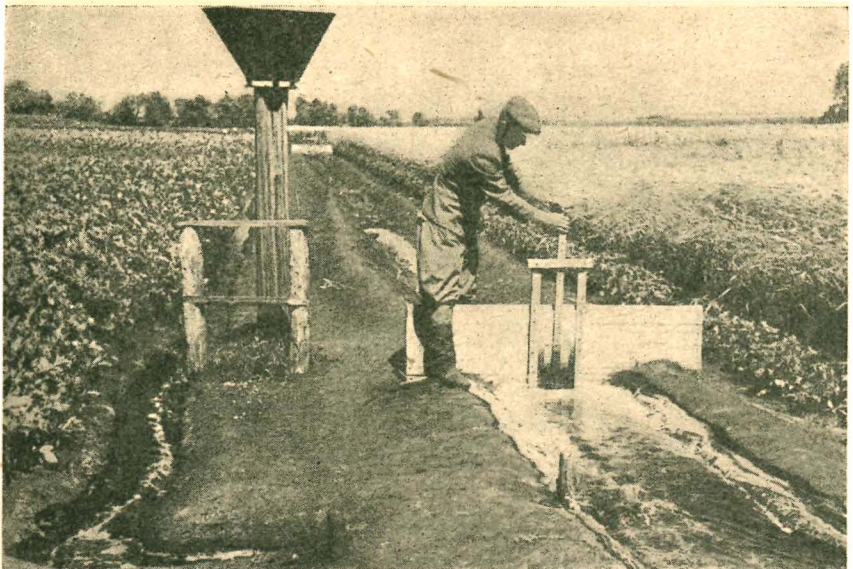
*Die Eisenbahn  
half*

Zuerst war ihr Garten nur eine kleine Insel inmitten des unermesslichen Sandmeers. Dann kam die Eisenbahn zu Hilfe. Und nun ging die Sache anders. Es wurden ein Damm gebaut und ein künstlicher See für die Bewässerung angelegt. Mit Kamelen wurden hundertfünfzig Hektar umgepflügt. Ölmotoren und Zentrifugalpumpen wurden aufgestellt. Das Wasser wurde hochgepumpt und durch Wasserrinnen und Kanäle auf das Revier verteilt.

Und gegen Ende des Sommers war die Siedlung Tschelkar überhäuft mit Tomaten, Gurken, Zwiebeln, Karotten, Radieschen und Wassermelonen. Jetzt war schon ein anderer Schwung in die Sache gekommen.

Das hatte die Eisenbahn gemacht.

Und wenn nun nicht eine einzelne Eisenbahnlinie, sondern das ganze Land mit allen seinen Eisenbahnlinien, mit allen seinen Fabriken und Städten die Umgestaltung der Wüste nach einem einheitlichen Plan in Angriff nimmt, dann bleibt von der Wüste, von der früheren Wüste, keine Spur mehr übrig. Wenn nicht nur Dshewinski und Lewtschenko, sondern Millionen von Dshewinskis und Lewtschenkos die Sache in die Hand nehmen, dann bekommt die Wüste ein ganz anderes Aussehen.



Dort, wo einst eine öde Steinsteppe war, im Gebiet von Woronesh, sind durch künstliche Bewässerungsanlagen fruchtbare Ländereien entstanden.

Das Unglück liegt also nicht darin, daß die Wüste wasserlos ist. Eine vernünftige, gemeinschaftliche, planmäßige Arbeit mit entsprechenden Arbeitsmitteln – das ist es, was der Wüste fehlt. Der Kraft der Elemente muß die Kraft der Arbeit gegenübergestellt werden, damit die Natur nicht den Menschen beherrscht, ihn nicht bald hierhin und bald dorthin treibt wie die Nomaden.

*Laßt uns an die Arbeit gehen!*

Und so haben sich die Menschen in der Sowjetunion gesagt: Laßt uns an die Arbeit gehen und dafür sorgen, daß selbst das Wort „Wüste“ einmal ganz von der Karte unseres Landes verschwindet. Der siebente Teil unseres Landes ist Wüste oder Halbwüste. Ganze Republiken liegen bei uns in Sandgebieten. Können wir den siebenten Teil unseres Landes mit allen Schätzen, die in seinem Schoße verborgen liegen, mit allen Menschen, die ihn bevölkern, in verödetem Zustand lassen? Gestalten wir die Wüste um, damit niemand mehr von ihr sagen kann: Sie ist unfruchtbar, wasserlos, menschenleer, freudlos, hoffnungslos.

## Der große Plan in Aktion

Von W. Galaktionow

Der Steppengürtel der UdSSR wird oft von Dürre heimgesucht. Seit 1884 gab es in den Gebieten Charkow, Dnepropetrowsk, Cherson und auf der Krim 11 bis 16 Dürrejahre, in den Gebieten Rostow, Woroschilowgrad, Woronesh und Stalino 16 bis 19 und im Wolgagebiet sogar 22.

Die technisch ungewappnete Kleinbauernschaft des kapitalistischen Rußland war den Tücken der Natur gegenüber wehrlos. In vielen Ackerbaugebieten, die von Dürren betroffen wurden, kam große Not über die Bevölkerung. In ewiger Furcht lebten die Steppenbewohner. Sehnsüchtig blickte der Landmann nach der Frühjahrsaussaat zum Himmel auf: Wird er den segensreichen Regen spenden? Wenn das Korn in die Ähren schoß und eine gute Ernte verhieß, wurde des Bauern Herz von neuem bang: Wird sich das Wetter halten? Wird nicht der schreckliche Trockenwind losfauchen, der Todfeind alles Lebens, der gelbe „Nebel“? So lebte man . . .

*In ewiger Furcht lebten die Steppenbewohner*



„Zum Wohl des Volkes“ heißt das Gemälde des Künstlers D. Nalbandjan. Der große Plan – ein Plan des Friedens – wird in der Sitzung des Politbüros beraten.

Das bittere Los des russischen Landmannes wollten die reaktionären Ökonomen damit erklären, daß viele südöstliche Steppengouvernements des Russischen Reiches sich ihrer Beschaffenheit nach nicht für den Ackerbau eigneten. Den Raubbau am Boden und das Versagen der gutsherrlich-kapitalistischen Gesellschaftsordnung bemäntelten sie mit dem Geschwätz von „echnen Klimagesetzen“ und sonstigen wissenschaftlichen Theorien.

*Ein Plan  
entsteht*

Den wasserarmen Steppen galt seit jeher die Aufmerksamkeit der besten Vertreter der russischen Agrarwissenschaft. Sie erkannten die Möglichkeit, in ihnen intensive Landwirtschaft und Viehzucht zu entwickeln. Der größte russische Steppenforscher und Begründer der Bodenkunde, Wassili Dokutschajew, entwarf Pläne für den Kampf gegen die Dürre, die für seine Zeit wahrhaft grandios waren. Das rückständige kapitalistische Rußland war jedoch ohnmächtig, diesen Kampf, der auf großen Landstrichen nach einem einheitlichen Plan, mit umfassenden, aufeinander abgestimmten Maßnahmen geführt werden muß, aufzunehmen. Nur unter den Bedingungen des sozialistischen Ackerbaus, durch kollektive, modernste, mechanisierte Arbeit ist ein solcher Kampf gegen die unerbittliche Naturgewalt möglich.



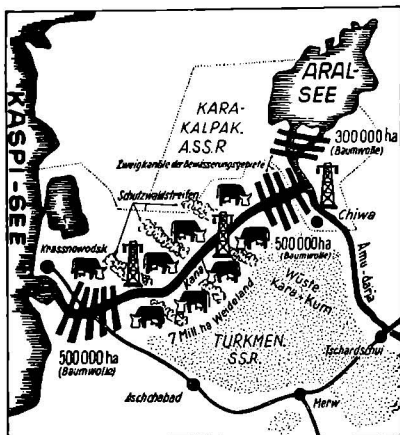
Der historische Beschluß des Ministerrats der UdSSR und des Zentralkomitees der KPdSU (B) vom 20. Oktober 1948 über die Anpflanzung von Waldschutzstreifen, die Einführung des Fruchtwechsels mit Futtergrasfolge und die Anlage von Teichen und Wasserbecken zur Sicherung hoher und gleichmäßiger Ernten in den Steppen- und Waldsteppengebieten des europäischen Teils der UdSSR führte Millionen Sowjetmenschen in den Feldzug für die Umgestaltung der Natur. Die Verwirklichung des großen Stalinischen Plans wird den Sowjetbauern der Steppen- und Waldsteppengebiete hohe und sichere Ernten bringen. Kurze Zeit ist seit der Veröffentlichung dieses Beschlusses vergangen, doch wieviel wurde schon erreicht!

Auf den weiten, unabsehbaren Steppen des Sowjetlandes sind gigantische Arbeiten im Gange. Mit größter Begeisterung haben Millionen Werktätige, Kolchosbauern, Forstmeister, Wissenschaftler und Mechanisatoren (Maschineningenieure), entschlossen den Kampf gegen die Dürre, diesen uralten Feind der werktätigen Bauernschaft, aufgenommen.

In der Steppe hat die moderne Sowjettechnik Einzug gehalten. Traktoren der Stalingrader Werke, Lastwagen der Stalin-Werke und sowjetische Waldanpflanzungsmaschinen sind in den zahlreichen Aufforstungsstationen erschienen. Die MTS (Maschinen- und Traktorenstationen) und die Kolchosen der wasserarmen Zone wenden die letzten Errungenschaften des sozialistischen Ackerbaus an: Jarowisierung, Tiefpflug und Herbststurz. Überall auf den weiten Steppen und Waldsteppen des Landes wird das von dem Sowjetgelehrten, Akademiemitglied Wassili Wiljams, geschaffene umwälzende Fruchtwechselsystem eingeführt.

Dieses System schließt außer richtig organisiertem Fruchtwechsel und Düngung das System der Anpflanzung von Waldschutzstreifen und der Anlage von Wasserbecken ein, um den Grundwasserstand zu heben. Der

*Der Plan wird Beschluß*



1100 Kilometer lang wird der Turkmenische Hauptkanal durch die Wüste Kara-Kum. 1300000 ha Boden für Baumwollplantagen werden durch Bewässerungskanäle urbar gemacht, 7 Millionen ha Wüstenland längs des Hauptkanals in Viehweiden verwandelt. Drei Wasserkraftwerke mit einer Gesamtkapazität von 100000 kW liefern den Strom.

*Die moderne Technik hat Einzug in der Steppe gehalten*

ganze Komplex dieser Maßnahmen verbessert grundlegend die Bedingungen des Ackerbaus und erhöht fortschreitend die Bodenfruchtbarkeit.

Wie recht hatte der Begründer der biologischen Richtung in der Bodenkunde, Wiljams, als er in seinem letzten Artikel, der am Tage vor seinem Tod veröffentlicht wurde, schrieb: „Ohne Übertreibung darf man behaupten, daß wir wirkliche Herren der Natur werden, weil unsere fortschrittliche agronomische Wissenschaft in vielem gelernt hat, die Naturgesetze objektiv zu verstehen und sie im Interesse der heutigen und künftigen Generationen unserer sozialistischen Heimat anzuwenden. Das wurde nur in unserem Lande möglich, wo die alles bezwingende Theorie von Marx-Engels-Lenin-Stalin ungeteilt herrscht.“

*Die Agronomen  
greifen ein*

In den wasserarmen Landstrichen greifen die Sowjetagronomen energisch ins Leben der Pflanzenwelt ein, verändern ihre Sorten und Kulturen; sie führen im Fruchtwechsel dürrafeste Pflanzen ein wie Hirse und Sogho-Hirse, mehrjährige Gräser wie Klee, Trespen und Timotheusgras, um die Wiederherstellung der körnigen Bodenstruktur, des wichtigsten Faktors der Bodenfruchtbarkeit, zu beschleunigen, und züchten neue dürrafeste Weizensorten.

Der Dürre kann aber nur dann für immer ein Ende gemacht werden, wenn man den ganzen, umfassenden Plan durchführt, den die Gelehrten Dokutschajew, Kostytschew und Wiljams vorgeschlagen haben. Dieser sieht neben einer großangelegten Pflanzung von Waldstreifen an den Wasserscheiden und der Schaffung neuer Bestände in den Schluchten ein System künstlicher Teiche und Wasserbecken vor, die das Frühlingsschmelzwasser aufhalten. Das ist ein äußerst wichtiges Arbeitsgebiet im Plan der Steppenumgestaltung.

Gemäß dem Beschluß der Kommunistischen Partei und der Sowjetregierung wurden im Lande Aufforstungsarbeiten in nie gesehenem Ausmaß begonnen zur Schaffung von staatlichen Waldschutzstreifen – mächtigen grünen Barrieren, die den verderblichen Einfluß der Trockenwinde zunichte machen.

*Waldschutz-  
streifen  
entstehen*

Die staatlichen Waldschutzstreifen, diese künftigen „Feuchtigkeitslager“, die den Boden vor Erosion schützen, werden von den Forstwirtschaften und Forstrevieren angelegt. In der wasserarmen Steppenzone waren bereits 1949 rund 400 Forstwirtschaften und über 1000 Forstreviere in Betrieb. An der Schaffung großer staatlicher Waldstreifen nehmen die Kolchosbauern und die Komsomol-Organisationen der Gebiete Stalingrad, Tschkalow, Woronesh, Rostow, Stalino und andere aktiv teil.



**Komsomolzenbrigade beim Bau eines Bewässerungskanals.**

Auf dem riesigen Landstrich vom Dnestr bis zum Ural legen die Patrioten der Sowjetheimat fürsorglich Waldschutzstreifen an, um den heißen Winden den Zutritt zu verwehren. In der trockenen waldlosen Steppe, an Wasserscheiden, auf den Hängen von Schluchten und Mulden pflanzen sie Eichen, Ahorn, Birken und Eschen. Auch hierbei werden die neuesten Errungenschaften der Sowjetwissenschaft angewandt. So erfolgt zum Beispiel die Anpflanzung von Eichen mittels maschineller Aussaat von Eicheln im „Nestaussaatverfahren“.

*Kolchosen im  
Wettbewerb*

Die Aufforstungspläne werden mit Erfolg erfüllt. Verschiedene Kolchosen, wie die im Rayon Jerschow, Gebiet Saratow, beenden die Aufforstungsarbeiten in 2 bis 3 Jahren statt in 15. Das Kolchos „Tag der Krimbefreiung“ im Rayon Dshankoi hat den Fünfzehnjahrplan der Waldanpflanzung bereits im Jahre 1949 erfüllt. Erfolgreich legen die Kolchosen des Dongebiets Waldstreifen und Laubwälder an. In anderthalb Jahren hat das Kolchos „Ukraina“, Rayon Jegorlyk, den für 15 Jahre berechneten Plan erfüllt.

Mit Erfolg kämpfen die Kolchosen von Salsk für die Abkürzung der Fristen zur Schaffung neuer Bestände. Im Frühjahr 1950 haben sie auf 3 214 ha Laubwälder und Waldstreifen angepflanzt, fünfmal soviel wie im Vorjahr. Die endlosen Steppen verwandeln sich vor unseren Augen.

*Die Technik  
im Dienste  
des  
Menschen*

Die Salsker Aufforstungsstation mit ihren modernen Maschinen – Kleintraktoren, mächtigen Raupentraktoren und Waldanpflanzungsmaschinen – hilft den Kolchosbauern bei der Umgestaltung der Steppe. Ihre Mechanisatoren bearbeiten den Boden der Kolchosfelder und legen Wälder, Gärten und Weinberge an. Vollständig mechanisiert wurden die Arbeiten beim Bau von Deichen für die Kolchosteiche. Schon im ersten Jahr ihrer Tätigkeit half die Aufforstungsstation den Kolchosen, auf mehr als 1000 ha Land neue Waldstreifen und 14 neue Teiche anzulegen. Zu Ehren des 70. Geburtstages von J. W. Stalin wurde der Bau des großen Wasserstaubeckens in der Schlucht Suchaja Karbarda vorfristig beendet. Dieser Bau ist ein Musterbeispiel für die neuen, fortschrittlichen Arbeitsmethoden in der sowjetischen Wasserbautechnik des sozialistischen Dorfes. Fast alle Erdarbeiten wurden mechanisiert. Bulldogs, Schrapper und Erdbagger wurden eingesetzt. Während früher bei den bäuerlichen Einzelwirtschaften jahrelang an der Errichtung von Deichen gearbeitet wurde, werden diese Anlagen heutzutage in ein, zwei Monaten geschaffen, wobei die schwersten Arbeiten von Maschinen verrichtet werden.

Im Jahre 1948 legten die Kolchosen, Sowchosen und Forstwirtschaften im europäischen Teil der UdSSR 2812 Teiche und Wasserbecken an. 1949

betrug ihre Zahl bereits 4579. Im Jahre 1950 sollten 7085 Wasserstaubecken angelegt werden. So werden der Steppe Schritt für Schritt immer neue Landstriche abgerungen und urbar gemacht.

Die Männer und Frauen der sozialistischen Landwirtschaft warten nicht, bis ihnen die Natur ihre Gaben in den Schoß wirft, sondern sie verändern die Natur im Interesse des Volkes.

Rasch wachsen neue Kader heran. In Speziallehrgängen für Aufforstung wurden etwa 100000 Personen geschult.

Großzügig hilft der Sowjetstaat den Kolchosen und Sowchosen mit Maschinen und Fachkräften. Über 5000 Traktoren, einige tausend Waldanpflanzungs- und Waldsämaschinen, Kultivatoren und Schälppflüge wurden für Meliorationsarbeiten in die Aufforstungsstationen und Sowchosen geschickt.

*Großzügig  
hilft der  
Sowjetstaat*

In ihrem am 21. April 1950 veröffentlichten Beschluß bestätigten der Ministerrat der UdSSR und das Zentralkomitee der KPdSU (B) für das Jahr 1950 die Aussaat und Anpflanzung von Waldschutzstreifen in den Steppen- und Waldsteppengebieten des europäischen Teils der UdSSR auf einer Fläche von 700000 ha statt der früher vorgesehenen 425300 ha. Voller Begeisterung nahm das Sowjetvolk diesen Beschluß auf. Im Frühjahr 1950 waren bereits auf 681200 ha Land Bäume ausgesät und angepflanzt.

Von Jahr zu Jahr erweitert sich die Angriffsfront gegen die Dürre. Der sozialistische Ackerbau des Sowjetlandes geht unentwegt bergauf. Jahrein, jahraus erhöht sich die Fruchtbarkeit der Kolchos- und Sowchosfelder.

Das Sowjetland nähert sich in seiner Entwicklung dem Kommunismus immer mehr. Vernünftig, im Interesse der Gesellschaft, nutzt es die Naturreichtümer aus. Der Umfang der Maßnahmen, die in der UdSSR auf die Umgestaltung der Natur hinzielen, wird besonders anschaulich angesichts des unablässigen Raubbaus, der in den kapitalistischen Ländern an den Naturreichtümern getrieben wird, und der dort zu beobachtenden Erschöpfung und Zerstörung des Bodens.

In weiten Landstrichen der Weststaaten der USA wüten jahrein, jahraus schreckliche Wirbelstürme, die in wenigen Stunden viele Tausende Hektar kultivierten Bodens mitsamt der Saat hinwegfegen. Der Generaldirektor der UN-Organisation für Landwirtschafts- und Ernährungsfragen, Boyd Orr, erklärte in einer öffentlichen Vorlesung: „Das Tempo, in dem sich die Bodenfruchtbarkeit in den USA erschöpft, ruft höchste Beunruhigung hervor. Ungefähr ein Viertel des ursprünglichen Acker- und Weidelandes in den USA ist bereits verwüstet oder stark erschöpft.“

*Wirbelstürme  
in den USA*



*Es gilt, eine  
Katastrophe  
zu verhüten*

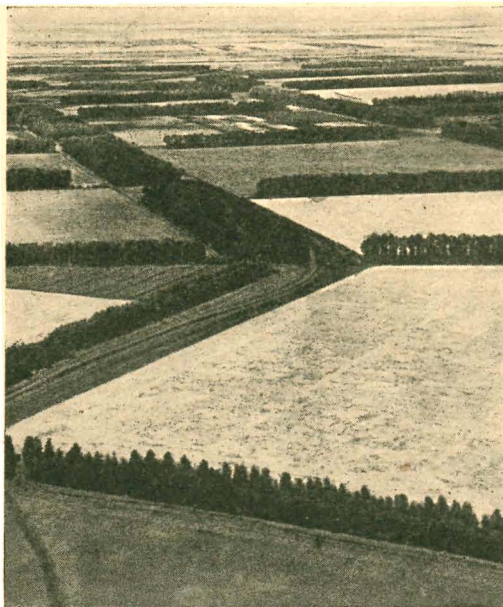
Die Londoner Labourzeitung „Daily Herald“ schrieb am 14. Mai 1948: „Wir berauben und erschöpfen den Boden, und der Tag der Vergeltung ist nicht mehr fern. Es sind wirklich internationale Anstrengungen notwendig, um eine Katastrophe zu verhüten.“

In England und den USA macht die Zerstörung des Bodens unaufhalt-same Fortschritte. Wie recht hatte Karl Marx, wenn er vor mehr als sieben-zig Jahren schrieb, daß im Kapitalismus jeder Fortschritt in der Landwirt-schaft gleichzeitig die Arbeiter ausbeutet und den Boden beraubt und daß jede Steigerung der Fruchtbarkeit zugleich die Quellen dieser Fruchtbarkeit zerstört.

Unter kapitalistischen Verhältnissen ist die Verwirklichung solcher groß-zügigen staatlichen Maßnahmen, wie sie in der UdSSR getroffen wurden, undenkbar. Nur im Lande des siegreichen Sozialismus ist auf der Grund-lage der staatlichen Planung die Durchführung der großen Arbeiten zur Umgestaltung der Natur möglich geworden.

*Die Erfüllung  
des Plans –  
der Stolz der  
Sowjetmenschen*

Mit berechtigtem Stolz, im Bewußtsein der erfüllten Pflicht blicken die Sowjetmenschen auf den zurückgelegten Weg. Mit freudigem Gefühl blicken sie in die Zukunft, zu der sie den Weg bahnen. Sie sehen ihre Heimat zuversichtlich dem Kommunismus entgegenschreiten, blühend und glücklich, von Ruhm umwebt, von der Liebe der ganzen fortschrittlichen Menschheit umgeben.



Waldschutzstreifen  
in der einstigen Steinsteppe

# Junge Sterne

Von Dr. phys. math. Prof. P. P. Parenago

Wenn man den Sternenhimmel fotografiert, so kann man erkennen, daß die Sterne an einzelnen Stellen dichter stehen als an anderen, daß einige von ihnen heller leuchten als die anderen. Noch vor gar nicht langer Zeit glaubte man, daß alle Sterne gleichzeitig, in ein und derselben Epoche, entstanden seien; sowjetische Gelehrte erschütterten jedoch endgültig diese Theorie. Und vor zwei Jahren machte das korrespondierende Mitglied der Akademie der Wissenschaften in der UdSSR, W. A. Ambarzumjan, eine große Entdeckung. Er bewies, daß sich auch heute noch in unserer großen Galaxis (so heißt die riesige Anhäufung von Sternen, zu denen unsere Sonne gehört), unserem Milchstraßensystem, ständig neue Sterne bilden.

*Ständig bilden  
sich neue Sterne*

Wenn wir die Sterne mit bloßem Auge betrachten, so können wir nicht feststellen, welcher von ihnen von der Erde nur wenig und welcher weiter entfernt ist. Das Licht heller, aber weiter entfernter Sterne kann uns schwächer erscheinen als das Licht weniger weit entfernter, auch dann, wenn diese weit entfernten Sterne in Wirklichkeit stärker leuchten. Das ist verständlich; denn auch das schwache Licht einer dicht bei uns stehenden Kerze erscheint uns immer stärker als das Licht einer entfernten Laterne, obwohl die Laterne in Wirklichkeit sehr viel heller brennt als die Kerze.

Nur mit Hilfe eines besonderen Gerätes – des Spektroskops – kann man bestimmen, wie stark das Licht der entfernten Sterne tatsächlich ist; und nachdem die Astronomen diese Lichtstärke bestimmt haben, können sie auch die Entfernung errechnen, in der sich dieser oder jener Stern von der Erde befindet.

Sehr weit von uns entfernt gibt es Sterne, die mehrere tausendmal so groß und so hell sind wie unsere Sonne. Das sind die Supergiganten- (Überriesen-) Sterne, deren Existenz auch früher schon bekannt war. Aber erst kürzlich wurde von W. A. Ambarzumjan und dem Mitarbeiter des Bjurakansker Observatoriums, B. E. Markarjan, entdeckt, daß sich viele der Supergiganten nicht vereinzelt, sondern in ganzen Gruppen im Raum befinden. Die Richtigkeit dieser Behauptung wird dadurch bewiesen, daß zwar viele dieser Supergiganten untereinander ziemlich weit entfernt sind, daß sich aber die Sterne einer Gruppe in der jeweils gleichen Entfernung von der Erde aufhalten. Das zu entdecken, gelang ebenfalls W. A. Ambarzumjan. Der Gelehrte nannte die Supergigantengruppen *Sternassoziationen* (Vereinigungen) und stellte fest, daß diese erst vor verhältnismäßig kurzer Zeit vor sich gegangen sind: vor etwa zehn Millionen Jahren oder teilweise noch später.

*Supergiganten*

*Stern-  
assoziationen*

Wären diese Vereinigungen schon früher entstanden, so würden sie jetzt schon nicht mehr existieren, und zwar aus folgenden Gründen: In den Sternassoziationen liegen die Sterne ziemlich weit voneinander entfernt, und die gegenseitige Anziehungskraft zwischen ihnen ist gering. Außerdem werden sie vom Zentrum der Galaxis ungleichmäßig angezogen. Unter diesen Umständen müßte eine Sternassoziation nach einem zehnmillionen-jährigen Bestehen unweigerlich zerfallen. Jeder Stern würde sich gesondert um das Zentrum der Galaxis drehen und wäre nicht mehr das Glied einer Assoziation.

*Das  
galaktische  
Jahr*

Als Zeitmaß verwenden wir im allgemeinen den Begriff Jahr, den Zeitraum, in dem die Erde, die sich um die Sonne dreht, eine volle Umdrehung macht. Diese Einheit ist in der Astronomie so lange bequem, wie es sich um unser Planetensystem handelt; sobald wir uns aber der Welt der Galaxis zuwenden, wird das Jahr eine unbequeme Einheit. Die Sonne macht um das Zentrum der Galaxis einmal in 180 Millionen Jahren ungefähr eine volle Umdrehung. Diese Periode könnte man ein *galaktisches Jahr* nennen. Es gibt Sterne, die etwa 5000 galaktische Jahre alt sind. Der Anschaulichkeit halber könnte man das galaktische Jahr nach dem Beispiel unseres Jahres in Tage, Stunden und Minuten einteilen. Dann würde sich erweisen, daß einige Sterne, die von W. A. Ambarzumjan entdeckt wurden, alles in allem nur einige Stunden alt sind. Sie haben erst den kleinsten Teil ihres Lebens „durchlebt“, man könnte sagen, sie sind gerade erst geboren worden.

*Auch heute  
bilden sich  
Sterne*

Die Entdeckung, die von sowjetischen Gelehrten gemacht wurde, bedeutet, daß der Prozeß der Sternbildung bis in unsere Zeit hinein stattfindet. Die Vorstellung rückständiger Astronomen, daß die Sterne alle zur gleichen Zeit gebildet wurden, erwies sich als unrichtig. Der Präsident der Akademie der Wissenschaften der Armenischen SSR, W. A. Ambarzumjan, und der Mitarbeiter des Bjurakansker Observatoriums, B. E. Markarjan, erhielten für ihre Arbeit eine hohe Belohnung: den Stalinpreis 1. Klasse.

Aus „Pionierskaja Prawda“  
übersetzt von Helle Kronenberg



## Im Institut für Kulturpflanzenforschung in Gatersleben

Mit den modernsten Methoden wird in diesem Institut der Deutschen Saatgut-Handelszentrale an der Verbesserung und Gesunderhaltung unserer Feld- und Gartenpflanzen gearbeitet. Um die besten Samen zu züchten, werden unsere einheimischen Kulturpflanzen in langer, mühevoller Arbeit weiterentwickelt; die meisten ihrer Stammformen wurden vor langer Zeit aus dem Ausland geholt und bei uns angepflanzt. Um diese hochentwickelten Kulturpflanzen dann aber auch gesund zu erhalten, ist es gut, sie mit wild wachsenden Arten oder mit Sorten zu kreuzen, die sich anders entwickelt haben als unsere Pflanzen.

Eine besondere Aufgabe für das Institut ist die Versorgung unserer Landwirtschaft mit Saatgut, das gegen Frost und Krankheiten widerstandsfähig ist und hohe Ernteerträge bringt; denn das ist eine der Voraussetzungen zur Erfüllung des Fünfjahrplans, zur Steigerung der Friedenserträge.

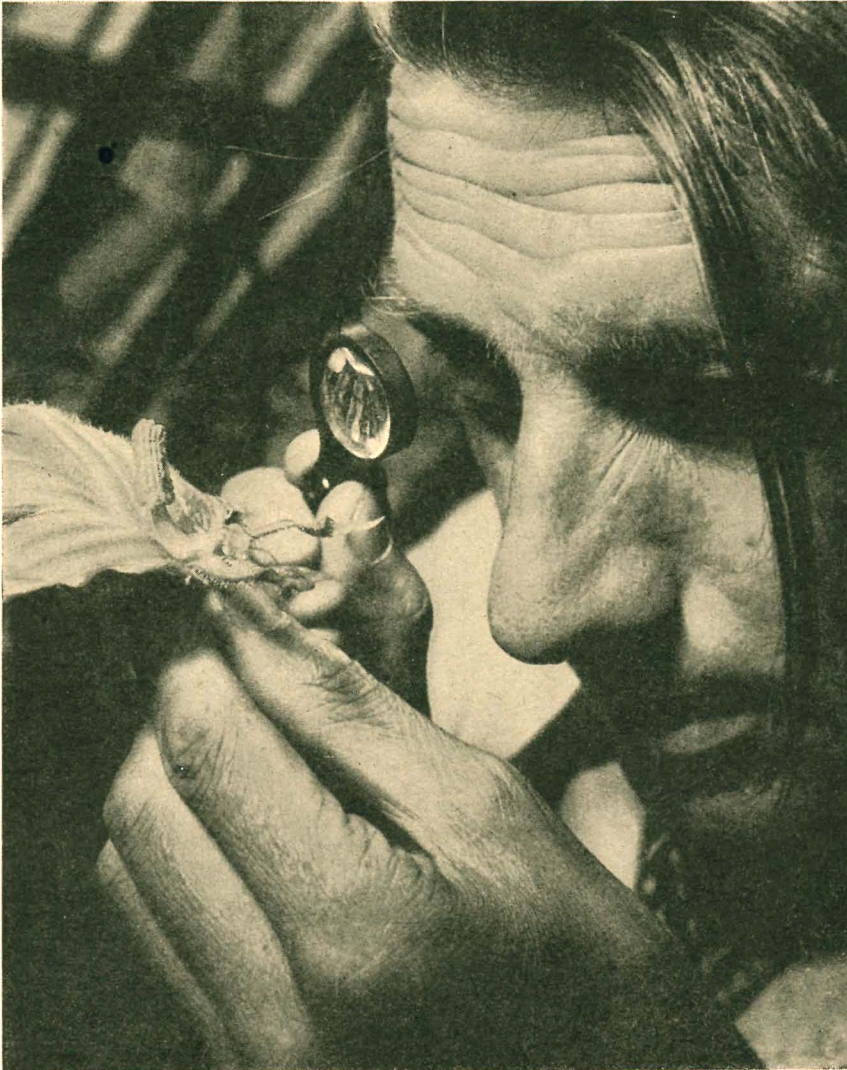


12000 verschiedene Samensorten, davon allein 6800 Getreide- und Grasarten, gibt es in diesem Institut. Wohlverpackt sind sie stets griffbereit. Gatersleben steht in Verbindung und Austausch mit sämtlichen Pflanzeninstituten der Welt. Das größte Samensortiment besitzt die Sowjetunion, dann folgt Gatersleben mit dem zweitgrößten Europas.



Der „Himmel“ hängt voller Flaschenkürbisse. Diese Früchte waren bisher nur im Orient bekannt. Dort wurden sie zu Gefäßen, Schwimmblasen oder Schmuck verarbeitet. In den großen Gewächshäusern des Forschungsinstituts gedeihen sie prächtig. Hier dienen sie als Forschungsmaterial. „Lebendiges Sammeln“ – das Züchten von Samen vieler in- und ausländischer Pflanzen – ist wichtig, um stets einen Bestand an frischen Samen zu haben.





Schalenlose Kerne der Ölkürbisse sind das Ziel eines Versuchs, der kürzlich vom Institut begonnen wurde. Ein Mitarbeiter prüft durch seine Lupe die zur künstlichen Bestäubung präparierte männliche Blüte. Die neue Züchtung soll durch Kreuzungen ölreicher südlicher Sorten mit widerstandsfähigen nördlichen Früchten entstehen. Seine Kerne sollen so ölhaltig sein wie Raps. Schalenlose Kerne erweisen sich beim Auspressen als besonders vorteilhaft. Ihre Rückstände ergeben eiweißreiche Nebenprodukte.

400 bis 600 Blüten haben sich an der Tomatenpflanze entwickelt. Das ist das Ergebnis einer sehr langen und mühevollen Forschungsarbeit. Die Samen dieser Tomate wurden mit Röntgenstrahlen vorbehandelt. Viele Versuche schlugen fehl. In der zweiten Generation entwickelten sich Mißformen, wertlose Abarten mit sehr schwachen Stengeln, die am Boden krochen und eine Weiterzucht nicht lohnten. Die wenigen gelungenen Formen aber wurden weiter gekreuzt.



Die Mitarbeiter des Institutes kreuzten zum Beispiel Pflanzen mit schwachen Stengeln mit solchen, die einen besonders kräftigen Stengel aufweisen konnten. Die Pflanze, die wir hier auf dem Bild sehen, wird mehrere hundert Früchte tragen! Ein schöner Erfolg für die langen Bemühungen in Gatersleben.



Auch diese Tomatenpflanze mit Blättern, die an Grünkohl erinnern, ist eine „Röntgenstrahlenabart“. Sie eignet sich gut für den Feldbau, da sie dicht stehen kann und keine Stockstütze braucht.

# Das Geheimnis des grünen Blattes

Von W. Safonow

Mit den Schnitzereien aus dunkler Eiche erinnerte das Katheder an einen Bischofsstuhl in mittelalterlichen, gotischen Domen. Der Mann, der das Katheder bestieg, war von mittlerem Wuchs und hager; er hatte eine steile, hohe Stirn und einen kleinen Spitzbart.

Dieser Mann schaute sich um. Sein Blick war auffallend klar. Vor ihm saßen, die Reihen der schweren Bänke füllend, die Hörer; sie warteten in der feierlichen Stille. Ja, man wird vor einem ungewöhnlichen Auditorium sprechen müssen!

*Ein  
ungewöhnliches  
Auditorium*

Dort sitzt Francis Darwin, der Sohn des großen Charles Darwin, ebenfalls ein Biologe. Man nennt ihn ganz einfach „Darwin-Sohn“.

Dort sitzt der 86jährige Hooker, der „Patriarch der Botaniker“. Und dort der Chirurg Lister, ein Greis mit akkurat geschnittenem Backenbart. Wer kennt nicht Listers Methode, Wunden zu desinfizieren, Listers antiseptische Verbände?

Wer ist noch in diesem Saal? Galton, der eigensinnig danach strebt, das unsichere Gebiet der Beobachtungen über die Veränderlichkeit lebender Wesen in eine Abteilung der Mathematik, der exaktesten der Wissenschaften, zu verwandeln. Crookes, der das neue Element Thallium entdeckt hat. Ramsay, der Erforscher der Edelgase Helium, Argon, Neon und anderer. Der berühmte Physiker William Thomson, ein schon hochbetagter Greis.

Die Blüte der englischen Wissenschaft – der Biologie, Medizin, Physik und Chemie – hatte sich im Saal versammelt, um dem Manne zuzuhören, der auf dem Katheder stand.

Und nun begann er zu sprechen. Gleichmäßig, ohne zu hasten, fast ohne in die ausgebreiteten Manuskriptblätter zu sehen, in wohlgeformten, ausdrucksvoll geprägten Sätzen – so wie er eben immer zu sprechen pflegte.

Das war die Croonesche Vorlesung (Croonian Lecture), die, gemäß dem Vermächtnis des Dr. Croone, eines Zeitgenossen Galileis, von der Londoner Königlichen Gesellschaft jeweils dem bedeutendsten Ereignis auf dem Gebiete der Naturwissenschaften gewidmet war. Diesmal, am 30. April 1903, wurde diese Vorlesung von Kliment Arkadjewitsch Timirjasew, dem russischen Botaniker und Pflanzenphysiologen, gehalten.

Seine Rede erwies sich als genau so ungewöhnlich, wie es dieser Saal und dieses Auditorium waren.

„Als Gulliver zum erstenmal die Akademie in Lagado besichtigte, fiel ihm zuallererst ein Mensch von hagerem Aussehen auf...“, diese Worte





Kliment Timirjasew wurde im Jahre 1843 geboren und starb 1920.

betonte der Redner kaum merklich und lächelte, als vergliche er die Ähnlichkeit des Aussehens dieser berühmten Figur (aus dem satirischen Roman von Jonathan Swift „Gullivers Reisen“) mit seinem eigenen Aussehen, „ . . . ein Mensch von hagerem Aussehen, der dasaß und seine Augen unverwandt auf eine Gurke in einem verschlossenen Glasgefäß richtete. Auf die Frage Gullivers erklärte ihm der wunderliche Mann, daß er bereits acht Jahre in die Betrachtung dieses Gegenstandes vertieft sei, in der Hoffnung, das Rätsel zu lösen, wie die Sonnenstrahlen eingefangen und wie sie weiter verarbeitet werden. Um mich selbst fürs erste einzuführen, möchte ich offen zugeben, daß vor Ihnen auch ein solcher Sonderling steht. Mehr als 35 Jahre habe ich damit zugebracht, wenn auch nicht dazu, eine grüne Gurke in einem fest verschlossenen Glasgefäß anzustarren, so doch etwas völlig Gleichbedeutendes – ein grünes Blatt in einem Glasröhrchen. Dabei habe ich mir den Kopf zerbrochen, um die Frage nach der Schaffung eines Vorrats an Sonnenstrahlen zu beantworten . . .“

*Der seltsame  
Mann und die  
Gurke*

Das Auffangen von Sonnenstrahlen und ihre Aufspeicherung in Glasröhrchen? Natürlich war das nur ein Scherz, genau so wie der Vergleich mit dem Menschen aus Swifts Roman einer der Scherze war, die der Redner so sehr liebte! Doch das, wovon er berichten wollte, war in der Tat wunderbarer als alle Röhrchen auf der Welt, weil er von einem der größten Rätsel der Natur und von dessen Lösung sprach – von dem Auffangen der Sonnenstrahlen und deren Aufspeicherung durch das grüne Blatt der Pflanze.

Was wußte die damalige Wissenschaft über dieses Rätsel?

In den Büchern stand, daß der 18. August 1771 als der erste Tag angesehen werden müsse, an dem dieser rätselhafte Vorgang festgestellt wurde. An diesem Tag nämlich setzte Priestley ein Minzepflänzchen unter eine gläserne Glocke, unter der er vorher eine Kerze so lange brennen ließ, bis die Flamme erlosch und eine sich ebenfalls unter der Glocke befindende lebende Maus erstickte. Nach einigen Tagen jedoch vermochte die Kerze unter der gleichen Glocke wieder mit heller Flamme zu brennen, und eine neue Maus lief dort lebhaft hin und her. Die Minze hatte die verbrauchte Luft verbessert.

*Das  
Pflänzchen  
unter der  
Glasglocke*

Priestley machte immer wieder neue Experimente. Doch die Minze hatte ihre „Launen“. Manchmal beschleunigte sie sogar das Erlöschen der Kerze. Erst acht Jahre später entschloß sich der Holländer Ingen-Housz bekanntzugeben, was der zaudernde Engländer immer noch nicht auszusprechen wagte: daß nämlich die Pflanzen die Luft bei Lichteinwirkung

„reinigen“, in der Dunkelheit aber die Luft mit ihrem Atem genau so wie die Tiere „verderben“.

*Im Jahre 1781*

Versetzen wir uns in Gedanken – zwei Jahre später – nach Genf. In dem kleinen Studierzimmer des Pfarrers Jean Senebier, inmitten von seltsam geformten Steinen, ausgestopften Tieren, Skeletten, flachen Schalen und Töpfen mit jungen Pflanzen, stehen gläserne Röhrchen, in denen in Wasser getauchte Zweige zu sehen sind. Sie interessieren den Pfarrer sichtlich mehr als die nächste Sonntagspredigt. Senebier nimmt ein Röhrchen und bläst seinen Atem durch einen Strohhalm in das Wasser. Jetzt stellt er das Röhrchen in die Sonne. Die kleinen Zweige sehen smaragdfarben aus. Er wartet, ohne den Blick von ihnen zu wenden. Nun bedecken sich die smaragdfarbenen Blättchen ganz dicht mit feinen Perlen! Was ist das? Der glimmende Span flammt auf, und die Funken sprühen in diesem neuen Gas, wenn der Pfarrer dessen silbrige Bläschen mit der ganzen Kunst eines richtigen Chemikers auffängt. Also ist das die „reinste Luft“, die erst vor sieben Jahren (1774) entdeckt worden war! Das ist der Sauerstoff! Er wurde soeben im Licht von den grünen Blättern aus der „verdorbenen Luft“ – dem Kohlendioxyd – ausgeschieden, dessen Kohlenstoff von ihnen als Nahrung verbraucht worden war. Die Pflanze ernährt sich von der Luft, und zwar mit Hilfe des Lichtes! Senebier ist von seiner recht ungewöhnlichen Schlußfolgerung verblüfft, und zusammen mit ihm sind es auch seine Zeitgenossen.

*Ein Pfarrer  
experimentiert*

Viele glauben nicht daran. Wo sollen die Pflanzen das Kohlendioxyd hernehmen, da es in der Luft im ganzen nur zu  $\frac{3}{100}$  Prozent enthalten ist? Das erscheint unglaublich. Erst im Jahre 1840 wurde die für alle nachfolgenden Generationen selbstverständliche Tatsache nachgewiesen. Die Pflanzen gewinnen den für den Aufbau ihres Körpers nötigen Grundstoff – den Kohlenstoff – tatsächlich dadurch, daß sie das Kohlendioxyd der Luft zersetzen; dabei scheiden sie Sauerstoff in die Atmosphäre aus.

*Nahrung  
für alle*

Wir Menschen ernähren uns, genau so wie die gesamte Tierwelt, von bereits „zubereiteter“ Speise. Raubtiere vertilgen pflanzenfressende Wesen, und die Pflanzenfresser ernähren sich unmittelbar von Pflanzen. Aus der Pflanzenwelt, von den grünen Pflanzen also, kommt der ununterbrochene Zustrom von Nahrung. Denn sie, nur sie allein, bereiten diese Nahrung für sich selbst wie für alle übrigen Lebewesen auf der Erde. Im Innern des grünen Blattes vollzieht sich alltäglich, jede Minute – solange eben die Sonne scheint – das, was die Chemiker der ganzen Welt in ihren Laboratorien nicht nachzumachen vermögen: die Verwandlung des Leblosen in



etwas Lebendes, der Aufbau des Körpers aus einfachsten Stoffen der unbelebten Natur. Und der Anfang dieses Prozesses ist die Photosynthese, das heißt die Umwandlung von Kohlensäure mit Hilfe des Lichts.

Nahrung für alle? Nein, nicht nur das allein. Auch Atmung für alle! In der Luft gäbe es kein Atom Sauerstoff, wenn nicht die grünen Pflanzen da wären, die unablässig Sauerstoff ausscheiden. Würden alle Pflanzen eingehen, so verschwände bald darauf der gesamte Sauerstoff aus der Luft; er würde sich verbrauchen, so wie er sich ständig bei der Atmung, beim Verbrennungsprozeß oder bei der Bildung anderer zahlloser Verbindungen mit fast allen Stoffen – bei der Bildung der Oxyde – verbraucht. Dann würde nichts mehr die Sauerstoffvorräte aufzufüllen vermögen. Und bald würde durch den Weltenraum ein weiterer toter Planet dahinsausen, umgeben von einer Hülle stickiger Gase – einer Gashülle, von der er schon einmal umgeben war, solange er noch kein Leben trug und solange die grünen Pflanzen noch nicht die Atmosphäre – unsere Atemluft – in langwierigen Prozessen geschaffen hatten.

*Sauerstoff  
für alle*

Und somit liegt das letzte „Geheimnis“ des Lebens und seine Enträtselung nicht nur irgendwo in den Anfängen der geologischen Geschichte der Erde, sondern auch hier, gleich in der nächsten Nachbarschaft. Rundum pulsiert das Leben – in Millionen Wiederholungen; und trotzdem bleibt es unfaßbar und ist kein bißchen leichter zu durchschauen. Als wäre jede Pflanze hunderttausend Lichtjahre, wie irgendein Sternenhaufen, von uns entfernt.

Wie kam es, daß der damals vierundzwanzigjährige Timirjasew sich zu der Zeit schon entschlossen hatte, ein Programm für die Erforschung der Photosynthese aufzustellen? Er schrieb:

*Ein Vierund-  
zwanzigjähriger  
stellt ein  
Programm auf*

„Man muß die chemischen und physikalischen Bedingungen dieser Erscheinung studieren, die Bestandteile des Sonnenstrahls, welche mittelbar oder unmittelbar an diesem Prozeß teilnehmen, feststellen, das Schicksal dieser Bestandteile in der Pflanze bis zu deren vollständiger Vernichtung, das heißt bis zu deren Verwandlung in innere Arbeit, verfolgen und die Wechselbeziehung zwischen der wirkenden Kraft und der geleisteten Arbeit bestimmen . . .“

Im Jahre 1867 klang das wie eine verwegene Phantasterei.

Timirjasew hatte dieses Programm sich selbst vorgeschrieben. Er machte sich daran, das Chlorophyll – jene grüne Farbsubstanz der Pflanzen, die niemandem bekannt war – genau zu untersuchen. Das mindeste, was den Forscher erwartete, war, auf Schritt und Tritt neue Geräte erfinden zu müssen und bis zur Erschöpfung gegen die fest eingebürgerten Ansichten

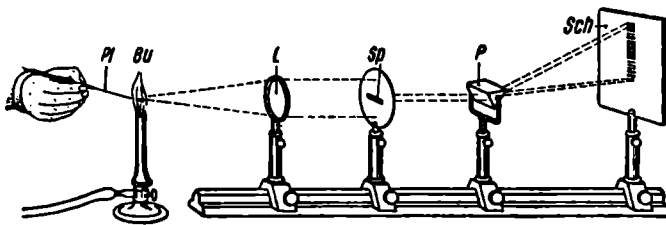
nicht nur der Botaniker und Biologen, sondern sogar der Chemiker und Physiker, das heißt gegen die Ansichten der gesamten Wissenschaft anzukämpfen. Es stand nunmehr einwandfrei fest, daß es ohne Licht auch keine Photosynthese gibt. Doch alle Versuche, die klären sollten, welche Rolle hierbei das Licht spielt, brachten irreführende Ergebnisse. Im Jahre 1846 hatte der Physiker William Draper einen Versuch durchgeführt, der zeigte, daß die Photosynthese am intensivsten bei der Beleuchtung des Blattes mit Strahlen aus dem gelben Teil des Spektrums vor sich geht. Dieser Versuch wurde als klassisch hingestellt; doch alles an ihm rief Befremden hervor. Weshalb zwingen gerade die gelben Strahlen das Chlorophyll, das Kohlendioxyd am stärksten zu zerlegen?

*Die roten  
Strahlen  
machen Kopf-  
zerbrechen*

Das Erstaunlichste daran war der Umstand, daß keineswegs die gelben, sondern die roten Strahlen des Sonnenspektrums vom Chlorophyll am stärksten absorbiert werden; folglich müssen diese Strahlen nach der Logik des gesunden Menschenverstandes auch am stärksten auf das Chlorophyll einwirken.

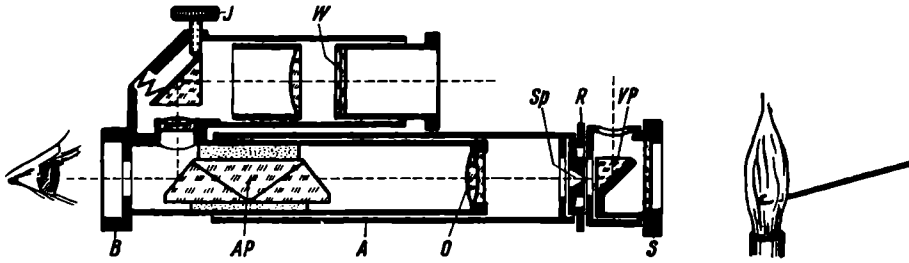
„Und somit“, verkündete der deutsche Botaniker Deltmer, der sich gerade auf das Experiment Drapers stützte, „kann das Licht in der Pflanze wirken, ohne überhaupt absorbiert zu werden“. „Mit andern Worten“, folgerte sein Lehrer, der berühmte Sachs, der damals führende deutsche Botaniker, „sind alle diese Spektralanalysen, bezogen auf das geheimnisvolle Wesen der lebenden Pflanze, ein unnötiger Zeitverlust. Wir wüßten auch ohne die Physiker genau so viel (oder genau so wenig) über die Photosynthese.“

Im Jahre 1869 erforschte der junge russische Botaniker Timirjasew die Geheimnisse der Spektroskopie. Das Experiment Drapers ging Timirjasew nicht aus dem Sinn.



Prinzip des Spektroskops

In der Öse eines Platindrahtes (Pl) wird ein Körnchen der zu untersuchenden Verbindung in die Flamme des Bunsenbrenners (Bu) gebracht. Das ausgesandte Licht wird durch eine Linse (L) parallel gerichtet, und durch einen Spalt (Sp) wird ein schmales Bündel herausgeblendet, daß durch ein Prisma (P) in ein Spektrum zerlegt wird. Auf dem Schirm (Sch) wird das Spektrum aufgefangen. Aus der Art der Linie dieses Spektrums kann auf die chemische Zusammensetzung der untersuchten Verbindung geschlossen werden.



Hand-Spektroskop nach Browning

S=Schutzfenster, Sp=Spalt, R=Rentelring, VP=Vergleichsprisma, O=achromatische Lupe, A=Spaltrohr, B=Lupenrohr, AP=Dispersionsprisma, J=Schraube mit Justierprisma, W=Wellenlängenrohr mit Wellenlängeneinteilung.

Und endlich befindet sich in den Händen Timirjasews das Spektrum des Chlorophylls – das genaueste von allen, das die Botaniker und Physiker je gesehen haben! Ein dunkler, wie mit Tusche gezogener Absorptionsstreifen befand sich an der Stelle der hellsten roten Sonnenstrahlen.

*Das Spektrum  
des Chlorophylls*

Hat sich Draper diesen breiten Streifen, diese schwarze Lücke zwischen den Fraunhoferschen Linien B und C, im roten Teil des Spektrums vorstellen können? Hätte er sich das vorgestellt, so hätte er begriffen, daß er im Jahre 1846 ein unmögliches Wunder zu behaupten versuchte.

Doch worin lag sein Irrtum? Wie hat sich bei ihm jenes Resultat ergeben, das sich nicht ergeben durfte?

In den Büchern über Spektralanalyse sind Abbildungen von schmalen schillernden Bändern, die in seltsamer Weise von Strichen und samtig schwarzen Querstreifen bedeckt sind. Das sind die Spektren von Gasen, Metallen, Salzen, dem Hämoglobin des Blutes, von Extrakten und Lösungen, das sind Strahlungs- und Absorptionsspektren, das Sonnenspektrum und dessen blasser Doppelgänger, das Mondspektrum, Spektren von Sternen, von Nebelflecken. Ferner sind Rohre von Spektroskopen, Spektrometer und Spektrographen mit einer Fotokamera abgebildet. Um das alles zu beherrschen, mußte man ein größerer Physiker werden, als die damaligen Physiker es waren. Und wie oft entflamten auf dem Projektionsschirm, einem Blatt Papier oder auf den geweißten Wänden der Laboratorien die bekannten Regenbogenfarben eines Strahlenbüschels, das durch einen Spalt von  $\frac{3}{4}$  Zoll Öffnungsweite drang – genau so wie es bei Draper gewesen ist!

*Ein Botaniker  
wird Physiker*

Denn der „klassische Versuch“ ist ja in dieser Weise durchgeführt worden. Timirjasew wiederholte den Versuch unter gleichen Bedingungen – um ihn zu widerlegen.

Timirjasew war sich darüber klar, daß nur ein ehrlicher Zweikampf mit dem fahlen siebenfarbigen Band, das einstmals vom englischen Physiker aus einem  $\frac{3}{4}$  Zoll breiten Spalt entlockt worden war, die Entscheidung bringen würde. Denn man muß zugeben, daß dieses Band recht matt gewesen ist. Und war es überhaupt siebenfarbig? Es war arg verblichen (wie hatte man das früher nicht gemerkt?), die rote Farbe griff auf die gelbe über, das Grün auf das Blau . . .

Noch unentschlossen, sich selbst endgültig Rechenschaft über seine Gedanken zu geben, verengt Timirjasew auf einmal hastig den Spalt. Er hat das Empfinden, als könne er durch Drehen der Schraube eines Fernglases den Brennpunkt suchen. Der farbige Streifen auf dem Projektionsschirm schrumpft rasch. Er zieht sich zu einem Punkt zusammen. Doch im Schrumpfen wird er klarer. Und dann tritt der Augenblick ein, in dem er ganz wie ein Aquarell aussieht, wie eine plötzlich aufgeblühte, winzige Blume mit wunderbar reinen, zarten Blütenblättern!

*Der Fehler  
ist entdeckt*

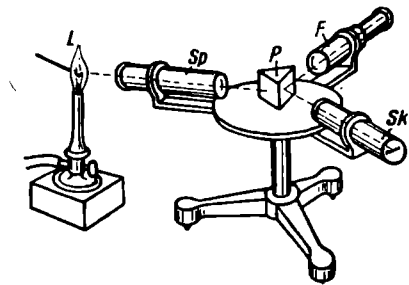
Darin also lag der Fehler Drapers! Was hatte jener eigentlich gesehen? Den Zersetzungsverlauf des Kohlendioxyds im gelben Teil des Spektrums? Nein, das wird es wohl nicht gewesen sein! Doch ohne das zu ahnen, schrieb Draper sorgfältig die Wirkung der Lichtgemische auf: der roten Strahlen mit den gelben, der gelben mit den blaugrünen. Der weitgeöffnete Spalt hat ihm einen Streich gespielt. Sowohl ihm als auch allen, die nach ihm versuchten, das klassische Experiment zu wiederholen.

Jetzt ist der Weg klar. Timirjasew probiert es mit verschiedenen Strahlenbündeln aus. Sogar bei einem ganz winzigen Strahlenbündel von 2 mm Breite, das noch nie jemand ausprobiert hatte, sind die Ränder der einzelnen Teile des Spektrums verwaschen. Also darf man sich auch damit noch nicht begnügen.

Das ist jetzt absolut klar. Und nun an die Arbeit! Doch da fällt ihm auf einmal ein, daß niemand auf der Welt die geringste Vorstellung davon hat, wie man winzige Gasbläschen feststellen soll.

#### Spektralapparat von Kirchhoff und Bunsen

Das Licht der Lichtquelle (L) fällt durch den Spalt des Spaltrohres (Sp) und die im Rohr befindliche Linse auf das Prisma (P), wird durch dieses zerlegt und in das Fernrohr (F) geworfen, durch dessen Okular die Beobachtung erfolgt. Das Skalenrohr (Sk) enthält eine beleuchtete Skala, deren Spiegelbild gleichzeitig mit dem Spektrum des in der Flamme zum Glühen gebrachten Stoffes im Fernrohr (F) erscheint.



Weder Chemiker noch Physiker hatten sich jemals um die genaue Berechnung jener Spuren von Sauerstoff, die ein ganz schwach beleuchtetes Blatt absondern kann, gekümmert.

Gehört es überhaupt in den Zuständigkeitsbereich eines Botanikers, den Rahmen der Möglichkeiten von Physik und Chemie zu erweitern, Apparate zu erfinden und zu bauen, die zu bauen Physiker und Chemiker noch keine Zeit gefunden haben?

Timirjasew hielt sich nicht lange mit dieser Frage auf. Ihm blieb kein anderer Ausweg. Und so entschloß er sich, diejenigen Methoden zu vervollkommen, die es schon gab. Er streckte die Spitze der Ettlign-Pipette und verband sie mit einer Quecksilberschale. Er verbesserte die Methode zur Bestimmung von Gasen mit Hilfe der sie absorbierenden Ätzalkalien.

*Die Methoden  
werden  
verfeinert*

Bald genügte bereits ein zehntel Kubikzentimeter – und Timirjasew konnte mit der Analyse beginnen. Das war der erste Schritt.

Nach kurzer Zeit erfaßten die Apparate Timirjasews ein Tausendstel eines Kubikzentimeters Gas.

Damit hätte man sich begnügen können, denn für ein entscheidendes Experiment war das ausreichend. Doch Timirjasew, nachdem er die Sache einmal angepackt hatte, vervollkommnete hartnäckig die Methoden der Gasanalyse, bis er ihre Entwicklung anderthalb Jahrzehnte später durch die Erfindung des Mikro-Eudiometers abschloß. Jetzt genügte es, 15 Sekunden lang etwa einen Zweig der Wasserpest in das Sonnenlicht zu stellen – und der Apparat nahm, gewissermaßen wie eine Pinzette, von der Oberfläche des Blattes ein einziges Bläschen von Stecknadelkopfgröße, das kaum den hundertmillionsten Teil eines Gramms wiegt. Und schon nach zwei Minuten war die Antwort da, die besagte, woraus dieses Bläschen besteht und wieviel Sauerstoff es enthält.

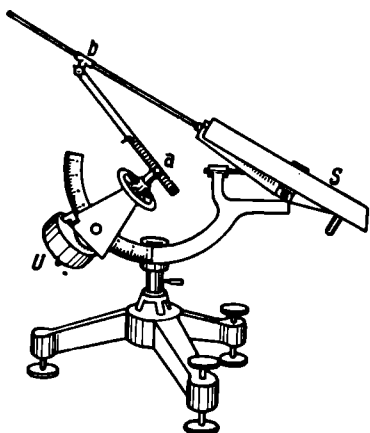
In den achtziger Jahren sagte in Paris der berühmte französische Chemiker Berthelot zu Timirjasew:

„Jedesmal, wenn Sie zu uns kommen, bringen Sie eine neue Methode der Gasanalyse, die tausendmal empfindlicher ist!“

Timirjasew hatte sich die geringsten Einzelheiten seines Zweikampfes mit dem matten Regenbogen Drapers für immer ins Gedächtnis eingepreßt.

Dieser Kampf spielte sich in dem niedrigen Eckraum der untersten Etage des massiven Universitätsgebäudes ab. Die Mauern waren derart stark, daß es dort sogar in der Hitze des Sommers kühl war. Das Fenster ging nach Südosten hinaus. Vor den Fenstern drehte ein Uhrwerk, das auf eine Steinsäule montiert war, langsam und gleichmäßig den Spiegel eines Heliostaten mit der Bewegung der Sonne mit. Ein heller Strahl fiel aus diesem

*Ein Lichtstrahl  
wird gelenkt*



Heliostat („Sonnensteller“), bestehend aus dem Spiegel (S), der durch ein Uhrwerk (U) so bewegt wird, daß die auf ihn fallenden Sonnenstrahlen trotz des Weiterrückens der Sonne immer nach der gleichen Richtung zurückgeworfen werden. Von dem oberen Ende (a) der Achse geht eine Leiste nach der dreikantigen Führungsstange des Spiegels (S) und umfaßt sie mit ihrer längs verschiebbaren Hülse (b). Da die Leiste aber gleich der Entfernung des Punktes a von der Spiegelmitte ist, so wird, wenn die Leiste nach der Sonne gerichtet wird und durch das Uhrwerk immer auf sie gerichtet bleibt, der reflektierte Strahl stets die gleiche Richtung beibehalten.

Apparat auf eine Linse, die in die fest verschlossenen Fensterläden eingesetzt war. Von dort ging er unsichtbar weiter, denn ein an die Linse herangestelltes Röhrchen, das im Innern mit schwarzem Papier ausgeklebt war, nahm ihn sofort gefangen. Am andern Ende des Röhrchens aber stellte sich dem Strahl ein ganz feiner, kaum 1 mm breiter Spalt in den Weg. Eine neue Linse und ein Prisma fingen erneut diesen haardünnen Strahl auf – den einzigen, der in den Raum drang und der immer noch unsichtbar blieb.

Und nun tauchten aus dem tiefen Dunkel einige Glasröhrchen auf, die deutlich sichtbar wurden. Außer ihnen sah man nichts. Es schien, als wären sie mit einem lebendigen, feurigen Stoff angefüllt. Das äußerste, ein rotes, war dunkler als die anderen, neben dem rubinroten strahlte ein goldenes; ein „Smaragd“ von der Größe eines menschlichen Fingers leuchtete neben einem Röhrchen, das schwach himmelblau wie ein Kristall schimmerte.

*Ein nie erlebter  
Anblick*

Das Gefühl einer niemals erlebten, nicht mehr weiter zu steigernden Begeisterung erfaßte Timirjasew beim Anblick dieser in der Luft hängenden Röhrchen, die inmitten der undurchdringlichen Finsternis wie Sterne aus Edelsteinen aufleuchteten.

Das leise Ticken seiner Uhr in der Westentasche klang ihm wie das Schlagen seines eigenen Herzens. Es gab keinen endlosen Raum mehr, der zwischen der Erde und dem gigantischen Himmelskörper klaffte! Die Sonnenkraft selbst drang bis hierher als haardünnem Lichtstrahl vor.

Timirjasew hatte das seltsame Empfinden, als schlüge hier, im Abstand einer ausgestreckten Hand, vor ihm das entblößte Herz der Natur. Planeten und Sterne, Lebendiges und Unbelebtes, das Leben der Pflanzen und das Leben der Menschen – ganz deutlich sah er sie zu einem einzigen Knoten

verbunden, er sah das sich offenbarende, unverhüllte Wesen der Dinge in dem unaussprechlich schönen regenbogenfarbenen Strahlenschein. Er merkte nicht, wie die Zeit, die für diesen Versuch nötig war, verging. Er war von dessen positivem Ausgang überzeugt; er wußte im voraus, daß sich die Zersetzung des Kohlendioxyds am intensivsten unter der Einwirkung der roten Strahlen des Spektrums vollzieht – in dem Purpurröhrchen! Die Kurve der Photosynthese entspricht der Kurve der Lichtabsorption durch das Chlorophyll.

Pfeffer, einer der einflußreichsten Botaniker Deutschlands, ließ nicht lange mit einer Entgegnung auf sich warten. Seinen Protest hat er nicht etwa ruhig vorgebracht, sondern laut hinausgeschrien. Argumente ersetzte er durch Beschimpfungen. „Ich zweifle nicht daran, daß man in Moskau die Zahlen gefälscht hat!“ rief der Gelehrte in alle Welt hinaus.

*Die Gegner  
toben*

Augenscheinlich war bei dem ehrenwerten Professor keineswegs nur das Gefühl der selbstlosen Liebe zur wissenschaftlichen Wahrheit verletzt.

Jetzt spürte Timirjasew an sich selber das, was er nur in bezug auf die Experimente der andern wußte: daß die Geschichte der menschlichen Erkenntnis der Welt am allerwenigsten einer Chronik friedlicher Spaziergänge durch die Gärten eines glücklichen Traumlandes gleicht.

Doch er beabsichtigte nicht, auf das Toben Pfeffers einzugehen. Er hatte sich mit ernsteren Fragen zu beschäftigen.

Ihn zog eine dem Anschein nach etwas merkwürdige Aufgabe an: Er wollte klären, weshalb das grüne Chlorophyll – grün ist.

*Warum ist  
Chlorophyll  
gerade grün?*

Ist es aber nicht dasselbe wie die Frage: Welcher Sinn liegt darin, daß der Sand gelb, der Zinnober dagegen rot ist?

Eine ähnliche Entgegnung hätte vielleicht jedem anderen Botaniker eingeleuchtet – aber nicht Timirjasew. Er war ja fest davon überzeugt, daß für einen Darwinisten die Färbung des Chlorophylls einen tiefen Sinn haben müsse. Wenn sich als Folge einer Millionen Jahre währenden Entwicklung (Evolution), einer Millionen Jahre währenden natürlichen Auslese, gerade eine solche Farbe der Blätter herausgebildet hat, so bedeutet das, daß gerade sie und keine andere sich als die beste erwiesen hat.

Doch was bedeutet das „als die beste“? Nun, die Definition, die völlig unabhängig von unserem Geschmack ist, lautet: Die beste Färbung ist diejenige, welche die Aufnahme der am intensivsten wirkenden Lichtstrahlen gewährleistet.

Die Pflanze ist deshalb grün, weil sie gerade mit Hilfe der grünen Farbe den leistungsfähigsten Teil der Sonnenausstrahlung nutzen kann. Das ist so klar, wie zwei mal zwei vier ist.

Doch dieses „Zwei-mal-zwei“ Timirjasews wurde aufs neue mit herablassendem Spott aufgenommen. Woher weiß dieser russische Botaniker, daß über die größte Energie diejenigen Strahlen verfügen, die vom Chlorophyll absorbiert werden? Und was ist mit den unsichtbaren, den infraroten, „dunklen“ Strahlen, die sich jenseits des roten Endes vom Spektrum befinden und Wärmestrahlen genannt werden? Vielleicht wird Professor Timirjasew so freundlich sein, in irgendein Elementarlehrbuch zu schauen? Oder beabsichtigt er etwa, sich wiederum gegen die elementarsten Grundsätze der Physik aufzulehnen?

*Der Botaniker  
rechnet*

Nein, augenblicklich gilt sein Interesse allem Anschein nach nur der Mathematik; viele Blätter beschreibt er mit Zeichen und Zahlen. Er zeichnet Kurven. Was rechnet er eigentlich aus? Die Arbeitskraft der Lichtwellen, die mit der enormen, unvorstellbaren Geschwindigkeit von 300 000 km in der Sekunde durch den Raum eilen!

Er rechnet die Schwingungsweite der unsichtbaren, blitzschnellen Wellen aus.

Und nun ist das ganze Papier mit Tuschestrichen bedeckt. Diese Tuschestrüche scheinen zu wachsen; sie werden immer steiler, entsprechend dem Übergang vom Gebiet der unsichtbaren Wärmestrahlen zum sichtbaren Spektrum. Am höchsten steigen sie im roten Teil empor, während sie in Richtung des violetten Endes – des Gebietes der schnellsten Schwingungen – sofort wieder rasch fallen.

In der Vorstellung Timirjasews entsteht das Bild eines Schiffes, das über ein stürmisches Meer fährt. Wo ist es für die Schiffsbesatzung am gefährlichsten zu fahren? Nicht dort, wo ein gleichmäßig hoher Wellengang ist, und auch nicht dort, wo eine sanfte Brise das Meer kräuselt, sondern dort, wo das Schiff bald auf schäumende Wellenkämme emporgeschleudert, bald in Abgründe hinabgestürzt wird.

Dem Schiff entspricht in unserem Falle ein Kohlendioxydteilchen. Diese Teilchen erleiden unter der Einwirkung gewaltiger, für uns unsichtbarer Schläge im Gebiet des Hauptstreifens der Chlorophyll-Absorption Schiffbruch! Und zwar deshalb, weil sich hier der stärkste Teil der Sonnenausstrahlung befindet.

Zwei mal zwei ist trotzdem vier.

*Was geschieht  
tatsächlich?*

Timirjasew ging auf dem von ihm sich selbst vorgeschriebenen ungewöhnlichen Weg immer weiter. Er löste den nächstfolgenden Teil der im Jahre 1867 gestellten Aufgabe: Er enträtselt das Schicksal der vom Chlorophyll aufgenommenen Strahlen.



Hier war von Anfang an alles unbegreiflich und logisch im Widerspruch mit den beobachteten Tatsachen.

Zugegeben, das Chlorophyll ist grün! Deshalb nimmt es den größten Teil der Strahlungsenergie auf. Braucht es sie denn aber überhaupt? Nimmt es sie denn für sich auf? Sie ist für die Zersetzung des Kohlendioxyds nötig. Der eine Körper nimmt auf; der andere wird zersetzt – das farblose Gas nämlich, das Kohlendioxyd, das hier nichts aufnehmen kann!

Die Lösung des Problems hat ihm – die Fotografie eingegeben. Timirjasew war der Ansicht, daß jeder Naturforscher und jeder Naturfreund diese Kunst lieben müsse, in der das Sonnenlicht die Bilder der Umwelt so wunderschön auf einer mit Silbersalzen behandelten Platte einprägt. Er selbst fotografierte leidenschaftlich gern in seinen freien Stunden.

In jenen Jahren wurde folgende Beobachtung gemacht: Setzt man den Silbersalzen der lichtempfindlichen Plattenschicht irgendeinen Farbstoff zu, so kann man auch mit solchen Strahlen fotografieren, die von diesem Körper aufgenommen werden. Das war eine nützliche technische Vervollkommnung in der Fotografie – und nichts weiter. Doch Timirjasew zog daraus Schlußfolgerungen von gewaltiger theoretischer Bedeutung. Die Beobachtung des Fotografen, grundlegend erweitert und umgearbeitet durch den grübelnden Verstand des großen Gelehrten, hat mit einemmal Licht in das Dunkel der Arbeit des lebenden Pflanzenorganismus gebracht. Das grüne Chlorophyll, so nahm Timirjasew an, wirkt ebenfalls (wie die farbige Substanz auf der Fotoplatte) „als Treibriemen“, der dem farblosen Kohlendioxyd die Energie der von ihm aufgesogenen Strahlen weitergibt.

*Die Fotografie  
bringt die  
Lösung*

Der Physiker Becquerel in Paris fügte den Silbersalzen der Fotoplatte einige Tropfen in Spiritus gelösten Chlorophylls zu. Und es geschah etwas Unwahrscheinliches: Becquerel machte mit dieser Platte eine Aufnahme im roten Licht! Alle Fotografen der Welt pflegten ihre Platten gerade beim Schein einer Laterne mit roten Scheiben zu entwickeln, überzeugt davon, daß das rote Licht unfähig sei, ihre Arbeit zu verderben.

*Etwas Un-  
wahrscheinliches  
geschieht*

Becquerel nahm mit dieser Platte das Chlorophyllspektrum auf und übergab im Jahre 1877 diese Aufnahme Timirjasew. „Sehen Sie mich als Ihren Laboranten an“, sagte der französische Physiker.

Ja, damals war das ein wichtiger und unumstößlicher Beweis dafür, daß Timirjasew recht hatte – diese alte Platte mit dem Kollodium (solche Platten werden von den Fotografen schon längst nicht mehr gebraucht) wurde, wie auf den Wink eines Zauberstabes hin, den roten Strahlen gegenüber empfindlich.

Doch Timirjasew sprach von verborgenen, selbst für die stärksten Mikroskope nicht wahrnehmbaren Prozessen im Innern der grünen Substanz der Pflanzen so, als läge das, was niemandem im reinen Zustande abzusondern gelang, zentnerweise in seinem Laboratorium.

Ein „Sturm“  
sprengt  
Moleküle

Die von dem Chlorophyll aufgenommene Strahlungsenergie verschwindet nicht. Sie verwandelt sich in eine starke Bewegung seiner Teilchen. Der „Sturm“, der diese erfaßt, wird von den Teilchen weitergegeben. Und dieser Sturm sprengt das schwere Kohlendioxydmolekül. Er löst Hunderte von chemischen Umwandlungen im Blatt der Pflanze aus.

Solange die Sonne scheint, gehen ein unablässiger Zerfall und eine ununterbrochene Bildung von Chlorophyll vor sich. Das grüne Blatt ist unermüdet. Neue Kohlendioxydmoleküle erscheinen immer wieder im Verhältnis 1:1 zu den Körnchen des Chlorophylls, diesen ewig hungrigen Chlorophyllmolekülen.

Jetzt pflegte Timirjasew stundenlang neben dem neuen, von ihm erfundenen Apparat – dem Photoaktinometer – zu sitzen. Die empfindliche Thermobatterie erlaubte es, den geringsten Verbrauch an Strahlungsenergie zu registrieren. Die grüne Substanz verschiedener Blätter – des Ahorns, der Linde, der Eiche, des Wegerichs und der Wasserpest –, die in kleinen Glaswannen aufgelöst war, wurde nacheinander den Sonnenstrahlen ausgesetzt.

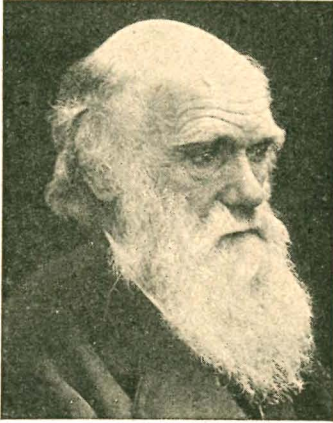
Durchschnittlich verblieben 27 Prozent der Energie dieser Strahlen in den smaragdfarbenen Wannen. Sie gingen drauf für die physikalische und chemische Arbeit. Sie wurden verbraucht für die Zersetzung des Kohlendioxyds und für die Schaffung neuer organischer Stoffe; und mit Hilfe dieser Energie vollzieht sich in der Pflanze die gigantische Arbeit des Säfteaufstieges und der Wasserverdunstung.

Das Gesetz von  
der Erhaltung  
der Energie

Somit war also eine fast vollständige Energiebilanz der Arbeit des lebenden Blattes aufgestellt. Auch das Schicksal der Sonnenstrahlen in der Pflanze bis zu deren Umwandlung in Arbeit war genauestens verfolgt und die Wechselbeziehung zwischen der wirkenden Kraft und der geleisteten Arbeit bestimmt.

„Ich war der erste Botaniker, der vom Gesetz von der Erhaltung der Energie gesprochen hat“, äußerte sich Timirjasew schlicht über seine wissenschaftliche Großtat.

Der Mann mit dem kleinen Spitzbart, den klaren blauen Augen und dem sorgfältig gezogenen Scheitel im stark graumelierten Haar beendete seine Croonian-Vorlesung.



Charles Darwin.  
Er lebte von 1809 bis 1882.

Er sprach von der unermesslichen grünen Fläche, die sich auf dem Wege des Lichts ausbreitet, das aus dem Weltenraum auf den Erdball herniederstrahlt. Er sprach von der kosmischen Rolle der Pflanzen.

Er hält inne, um Atem zu schöpfen, und betrachtet sein Auditorium. Wovon erzählt er ihnen letzten Endes? Von den Forschungen auf dem Gebiete der Botanik? Oder auf dem Gebiete der Physik? Oder über allgemeine Biologie? Vielleicht aber auch von den Forschungen auf dem Gebiete der Philosophie?

Und es ist nur zu natürlich, daß er den Namen jenes Naturforschers ausspricht, der im 19. Jahrhundert die Wissenschaft vom Leben einen großen Schritt weitergebracht hat. Er braucht sich nicht anzustrengen, um sich der Züge des greisen Gelehrten zu erinnern. Er hat ihn einmal selbst gesehen.

*Zwei große  
Gelehrte  
begegnen sich*

Charles Darwin war damals schwach und krank, und die Familienmitglieder behüteten ihn vor aufdringlichen Besuchern. Aber er ist trotzdem herausgekommen. Der große weiße Bart verlieh ihm das Aussehen eines biblischen Patriarchen. An der Tür sprang ein zahmes Eichhörnchen zu ihm hinauf und lief furchtlos an seinem Ärmel hoch. Scharf und aufmerksam betrachteten seine unter buschigen Brauen hervorblickenden Augen den russischen Gelehrten, der nach Down (einem kleinen Ort in England, wo Darwin viele Jahre lebte) gekommen war und so inständig um einen Empfang bat, daß diese Bitte ihm unmöglich abgeschlagen werden konnte.

Darwin fragte ihn, womit er sich beschäftige.

„Ich denke darüber nach, wie das Leben in der grünen Pflanze mit Hilfe des Lichts geschaffen wird.“

„Ja, das Chlorophyll“, hatte Darwin darauf versonnen gesagt, „das ist vielleicht der interessanteste von den organischen Stoffen.“ Auch er dachte also darüber nach! Auch ihn, der schon an der Schwelle des Todes stand, beschäftigten die kühne Idee und die Arbeit des ihm unbekanntem jungen russischen Gelehrten!

*Chlorophyll  
unterm  
Mikroskop*

Es blieb nicht mehr viel zu beweisen . . .

Unter dem Mikroskop befindet sich im Spektrum von der Größe eines Stecknadelkopfes ein Chlorophyllkörnchen. Es ist durchsichtig-grün in grünen Strahlen, durchscheinend-rot in roten Strahlen; doch es verliert plötzlich seine Durchsichtigkeit und wird schwarz wie Kohle in jenem rot-orangefarbenen Teil, wo der Hauptabsorptionsstreifen des Chlorophylls liegt. Einst hatte Timirjasew dieses Experiment als erster auf der Welt durchgeführt, und sooft er es auch wiederholen mochte, er konnte nie einen Ausruf des Erstaunens unterdrücken. Und am Schluß seiner Vorlesung rief sich Timirjasew dieses Experiment erneut ins Gedächtnis zurück.

„Wir können überzeugt sein“, sagte er, „daß wir hier tatsächlich bei dem geheimnisvollen Prozeß der ‚Verwandlung des Lichtes in Substanz‘ zugegen sind, durch den dieses winzige schwarze Klümpchen zu einem Bindeglied wird zwischen der erhabenen Explosion der Energie in unserem Zentralgestirn und allen zahlreichen Lebensäußerungen auf dem von uns bewohnten Planeten.“

Das war also das Geheimnis und seine Lösung, von denen Kliment Arkadjewitsch Timirjasew auf der Croonian-Vorlesung an jenem Frühlingstag des Jahres 1903 erzählte.

Bemerkenswert ist alles, was Timirjasew geleistet hat. Aber auch sein Leben ist bemerkenswert.

*Timirjasew –  
ein Revolutionär*

Er wurde im Jahre 1843 in Petersburg geboren. Als der kleine Kliment fünf Jahre alt war, fragte ein Bekannter seinen Vater, welche Laufbahn er seinen vier Söhnen zgedacht habe.

„Nun folgende“, antwortete der Vater. „Ich werde fünf blaue Blusen, solche, wie sie von französischen Arbeitern getragen werden, nähen, werde fünf Gewehre kaufen, und dann geht’s mit den andern los – auf das Winterpalais.“

An die französischen Arbeiter erinnerte der Vater nicht aus bloßem Zufall: Es war im Jahre 1848, als die Revolution den französischen König Louis Philippe vom Thron stürzte.

Seit seinem 15. Lebensjahr bestritt Kliment seinen Lebensunterhalt durch eigener Hände Arbeit. Doch das, wofür er „voller Leidenschaft entbrannte“, war für ihn die Wissenschaft. Mit 18 Jahren ging er auf die Petersburger Universität. Zu jener Zeit legte die Polizei für jeden Studenten eine Akte an, wie für einen Verbrecher, und man ließ alle Studenten sogenannte Matrikeln unterschreiben – daß sie sich immer demütig und mäuschenstill verhalten werden. Die Studenten antworteten mit Versammlungen und

Streiks. Timirjasew war unter den Streikenden. Er wurde von der Universität verwiesen. Sein Studium aber schloß er trotzdem ab – nicht als Student, sondern als Gasthörer. Für die Abgangsarbeit wurde ihm eine Goldmedaille verliehen. „Ich habe die Wissenschaft im Sturm genommen“, pflegte Timirjasew später in Erinnerung an diese Zeiten zu sagen.

*Die Wissenschaft im Sturm genommen*

Die Magister-Dissertation und danach die Doktor-Dissertation hatte er glänzend verteidigt. Man wählte ihn zum Professor der Petrowsker Akademie (jetzt Timirjasew-Akademie für Landwirtschaft). Auf der Moskauer Universität rief er den für Rußland ersten Lehrstuhl für Pflanzenanatomie und -physiologie ins Leben.

Im Hörsaal, in dem Timirjasew seine Vorlesungen hielt, kamen Studenten aller Semester, sogar aller Fakultäten zusammen. Sein Name wurde in der Öffentlichkeit bekannt. Um Timirjasew zu hören oder sein Laboratorium zu sehen, kam man aus ganz Rußland herbei. Dann kam der Weltruhm. Ausländische Akademien und Universitäten wählten ihn, eine nach der andern, zum Ehrenmitglied. Von ihm schrieb man bereits als vom bedeutendsten Botaniker der Welt.

Er aber trat mit der unerhörten Forderung auf, daß die gesamte menschliche Gesellschaft an der Wissenschaft, die dem Volke zu dienen habe, teilnehmen müsse und auch darüber richten solle; er forderte, daß die Wissenschaft von ihrem Sockel herabsteigen und mit der Sprache des Volkes, das heißt populär, sprechen müsse. Auf ungewöhnliche Art definierte er die Aufgabe der Wissenschaft. „Der Kampf gegen alle Äußerungen der Reaktion“, so erklärte er öffentlich, „ist die vordringlichste Aufgabe der Naturwissenschaft.“ Und er sprach den Gedanken aus, daß alles, was bisher in der Wissenschaft geschehen sei, nur ihre Vorgeschichte darstelle. Die eigentliche Geschichte der Wissenschaft aber und deren wirklich machtvolle Entwicklung werden dann beginnen, wenn sie zu einer Volkswissenschaft geworden ist und viele Menschen aus dem Volke in ihr zu arbeiten beginnen. Als der IX. Kongreß der Naturforscher und Ärzte (der den Beinamen „Das Fest der russischen Wissenschaft“ erhielt) zusammengetreten war, bestand kein Zweifel darüber, daß an diesem Festtag Timirjasew selbst den Vorsitz führen mußte. Eine der volkstümlichen humoristischen Zeitschriften erschien mit folgendem Bild auf der Titelseite: Ein Mann mit Spitzbart und ruhigem Gesicht legt Holzscheite in ein offenes Feuer, von dessen Hitze ein gewaltiger Schneemann, der die Unwissenheit darstellen soll, dahinschmilzt.

*Die Wissenschaft soll verstanden werden!*

Der Schriftsteller W. G. Korolenko nannte Timirjasew „Lehrer“. Timirjasews Bücher waren eine der „Universitäten“ Maxim Gorkis. („Meine

Universitäten“ ist der Titel eines der Bücher, in dem der Dichter Maxim Gorki seine Lebensgeschichte beschreibt.) Die gesamte reaktionäre Presse, die von der Regierung eingesetzten Rektoren der Hochschulen, sogar die zaristischen Minister selbst begannen gegen Timirjasew zu hetzen. Die Erzreaktionäre schreckten nicht einmal vor Denunziationen zurück: „Timirjasew verjagt Gott aus der Natur.“ – „Timirjasew spielt auf die Republik an.“

*Timirjasew  
unterschreibt  
nicht*

Man verwies Timirjasew von der Petrowsker Akademie. Im Jahre 1901 wurde den Universitätsprofessoren der Vorschlag unterbreitet, einen „Aufruf zur Beschwichtigung“ derjenigen Studenten zu unterschreiben, die gegen die polizeilichen Vorschriften an den Universitäten protestiert hatten. 70 Professoren gaben ihre Unterschriften; Timirjasew jedoch unterschrieb nicht. Deswegen machte man ihm den Prozeß. Doch die Entlassung Timirjasews wäre damals ein Weltskandal geworden. Diejenigen, denen die Entlassung des „auführerischen Professors“ am wünschenswertesten erschien, mußten diesmal nachgeben. Als Timirjasew an die Universität zurückgekehrt war, begrüßten ihn die Studenten mit Beifallskundgebungen, und da sie im Hörsaal so dicht gedrängt standen, mußten sie die Hände beim Applaudieren hoch über dem Kopf halten. Man überschüttete ihn mit Blumen. Man verlas Begrüßungsschreiben. Gerührt sagte Timirjasew: „Ich bekenne mich zu drei Tugenden: Glaube, Hoffnung und Liebe. Ich liebe die Wissenschaft als Mittel zur Erringung der Wahrheit; ich glaube an den Fortschritt und hoffe auf euch.“

*„Ich glaube  
an den  
Fortschritt!“*

Als die Große Sozialistische Oktoberrevolution ausgebrochen war, stellte sich der 74jährige Wissenschaftler sofort auf ihre Seite.

Arbeiter wählten ihn zum Abgeordneten in den Moskauer Sowjet. Er wurde Mitglied der Sozialistischen Akademie, Vorsitzender der Naturforschervereinigung für Arbeiter und trat in den Staatlichen Gelehrtenrat ein.

Er starb in der Nacht vom 27. auf den 28. April 1920. Am letzten Tag seines Lebens erhielt er einen Brief von Lenin, dem er sein Buch „Wissenschaft und Demokratie“ zugeschickt hatte. „Ich war begeistert, als ich Ihre Bemerkungen gegen die Bourgeoisie und für die Sowjetmacht las“, schrieb Wladimir Iljitsch in diesem Briefe.

Auf dem Totenbett sagte Timirjasew zu Dr. Weißbrod: „Ich habe mich immer bemüht, der Menschheit zu dienen, und ich bin froh, daß ich in diesen für mich so ernsten Augenblicken Sie sehe, den Vertreter jener Partei, die tatsächlich der Menschheit dient. Die Bolschewiki, die den Leninismus in die Tat umsetzen – daran glaube ich und davon bin ich über-

zeugt –, arbeiten für das Glück des Volkes und werden es dem Glück entgegenführen. Ich war immer einer von den Ihren, und ich war immer mit Ihnen. Übermitteln Sie Wladimir Iljitsch meine Begeisterung darüber, wie genial er die Weltfragen in der Theorie und in der Praxis löst. Ich halte es für ein Glück, sein Zeitgenosse und der Zeuge seiner ruhmvollen Tätigkeit zu sein. Ich verneige mich vor ihm, und ich wünsche, daß es alle wissen. Übermitteln Sie allen Genossen meinen aufrichtigen Gruß und den Wunsch für eine weitere erfolgreiche Arbeit zum Glück der Menschheit.“

*Der letzte Gruß  
an Lenin*

In der Wissenschaft von der lebenden Natur ist es schwer, ein Gebiet zu finden, auf dem Timirjasew keine Spuren hinterlassen hätte.

Er war einer der hervorragendsten Botaniker, die es je gab. Aber er war nicht nur Botaniker. In den Schulen und auf den Hochschulen wird die Evolutionstheorie bis auf den heutigen Tag nach seinen Büchern gelehrt. Er war nicht bloß ein Schüler und Anhänger Charles Darwins. Er hat mehr als alle andern dazu beigetragen, die große Lehre weiterzuentwickeln, sie einen Schritt vorwärts zu bringen. Hierbei lenkte er sie so, daß die Stärkung der menschlichen Macht über die Natur das Ziel dieser Entwicklung wurde. Timirjasew war es, der die ersten Steine zum Fundament jener künftigen Wissenschaft legte (zum Teil ist sie bereits vor unser aller Augen entstanden), die er „*experimentelle Morphologie*“, das heißt eine Wissenschaft von der Umgestaltung lebender Organismen durch den Menschen, nannte.

*Er war mehr  
als Botaniker*

In der Zoologie fühlte er sich ebenso zu Hause wie inmitten der grünen Welt der Pflanzen.

Die Physiker aber schrieben ihm: „Wir halten Sie für einen der Unsrigen und lernen bei Ihnen.“ – „Ihre Versuche verfolgend, erinnern wir uns unwillkürlich der Arbeiten großer Physiker . . .“

Spricht man von Timirjasew, so denkt man an jene fast legendären Vorbilder großer Universalgelehrter der Vergangenheit, die man „lebende Universitäten“ nannte.

Er war einer der Begründer der russischen Agronomie; man nannte ihn ihren Patriarchen.

Dort zwei Ähren zu ziehen, wo eine wuchs, erklärte er für das edelste Ziel wissenschaftlicher Bemühungen.

*Das edelste  
Ziel der  
Wissenschaft*

Was ist der Ernteertrag, den der Landmann von den Feldern einbringt? Das ist eine lebende, organische Substanz, die von der Pflanze mit Hilfe der Sonnenkraft geschaffen worden ist. Das sind *Sonnenkonserven*. Kühn gebrauchte Timirjasew diese treffenden Worte; er hielt sie keineswegs für



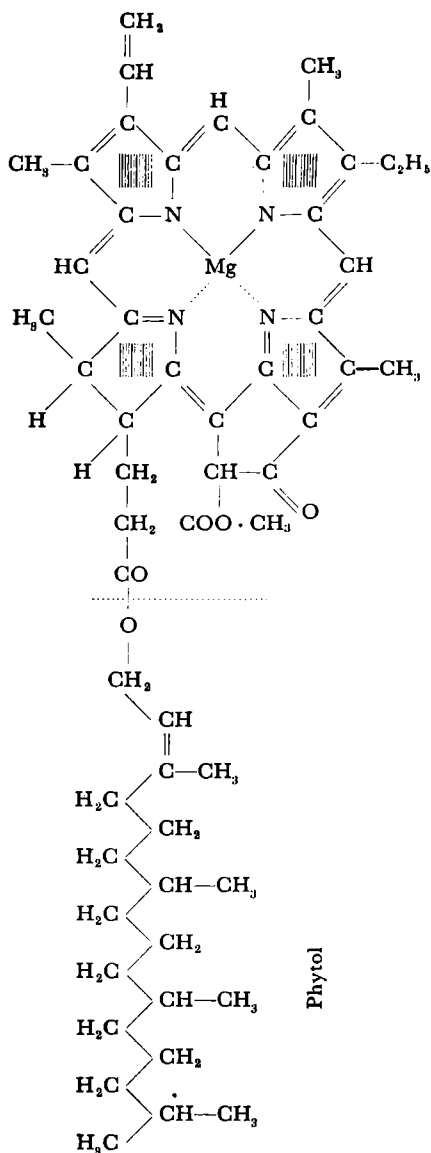
einen sinnbildlichen Ausdruck – so unmittelbar ergaben sie sich aus dem Wesen der Sache.

*Schöpferische  
Wissenschaft*

Welch eine Ernte wird auf den weiten Feldern Rußlands reifen, so überlegte Timirjasew, wenn der Mensch das Geheimnis der schöpferischen Kraft der Pflanze vollkommen erkannt hat und wenn das freie und mächtige Volk diese Ernte selbst einbringen wird! Dem Ziel, daß diese Zeit bald anbrechen-möge, weihte Timirjasew all seine Arbeit und all sein Leben; dafür schuf er seine freie Wissenschaft. Die Entdeckungen Timirjasews stellen die Grundlage all dessen dar, was wir von der schöpferischen Kraft der Pflanze wissen. Timirjasew selbst sagte am Ende seines Lebens: „Das, was kein einziger Botaniker vor mir gesehen hat, wird jetzt in jedem Schulunterricht behandelt.“

*Die heutige  
Kenntnis vom  
Chlorophyll*

Es verging ein halbes Jahrhundert seit der Croonian-Vorlesung Timirjasews. Viel Neues hat die Wissenschaft inzwischen erfahren. Man hat erkannt, daß das Licht eine kompliziertere Erscheinung ist, als man es im 19. Jahrhundert glaubte, da das Licht einfach für Wellen im Äther gehalten wurde. Biochemiker haben festgestellt, aus welchen Bestandteilen sich das Chlorophyll zusammensetzt. Es wird in den Pflanzen in zwei Abarten angetroffen. Den Mittelpunkt des Moleküls beider Chlorophyllarten stellt ein Magnesiumatom dar, und um dieses Atom gruppieren sich 4 Stickstoffatome, 5 (oder 6) Sauerstoffatome, 55 Kohlenstoffatome und 72 (oder 70) Wasserstoffatome.



Strukturformel von Chlorophyll a

Es wurden auch viele, früher in undurchdringliches Geheimnis gehüllte Einzelheiten der Photosynthese aufgeklärt, von denen Timirjasew als erster gesprochen hatte. Das Kohlendioxyd und das Wasser verbinden sich mit dem Magnesium des Chlorophylls. Unter Beteiligung der Lichtenergie beginnt eine komplizierte innere Umgruppierung der Atome. Sie schließt ab mit der Ausscheidung des Sauerstoffs (der in die Atmosphäre entweicht) und der Bildung einer einfachen organischen Substanz. Das Chlorophyllmolekül aber stellt sich im alten Zustand wieder her – bereit zu neuer Wirksamkeit.

Schon längst wurde die Vermutung ausgesprochen, daß der Sauerstoff, welcher von den grünen Pflanzen ausgeschieden wird, nicht dem Kohlendioxyd entnommen wird (wie man im 19. Jahrhundert glaubte), sondern dem Wasser. Erst kürzlich wurde dieser Tatbestand mit Hilfe der hervorragenden Methode „markierter Atome“ festgestellt, und zwar, wie es den Anschein hat, durchaus exakt. Während der Photosynthese geht nicht nur eine Zersetzung des Kohlendioxyds vor sich, sondern auch eine *Photolyse* des Wassers – eine Zersetzung durch das Licht.

*Woher kommt  
der Sauerstoff?*

Nachdem das Gesetz von der Erhaltung der Energie schon längst formuliert worden war, machten die Gelehrten voller Verwunderung vor der Frage halt: Wie soll man nachweisen, daß dieses Grundgesetz der Natur auch in der Welt der Lebewesen gilt? Hier schien eine Kluft zu gähnen; eine Brücke über diese Kluft war nicht zu sehen. Doch solange diese Brücke noch nicht geschlagen war, konnte man die wissenschaftliche Auffassung von der Natur nicht als gefestigt ansehen. Ein gewaltiges Gebiet verblieb noch im Bereich des Wunders.

Diese Brücke wurde von Timirjasew geschlagen. Er hat auch dieses Gebiet der Wissenschaft erobert. Deshalb also sind seine Entdeckungen in die Reihe der wichtigsten und entscheidenden der gesamten Geschichte der Wissenschaft zu stellen. Diese Entdeckungen gereichen der russischen Wissenschaft zu Ruhm und Ehre und sind ein unsterbliches Verdienst des Mannes, der einstmals, die Arbeit eines Gelehrten im allgemeinen definierend, von sich selbst treffend sagte: „Das Schaffen des Dichters, die Dialektik des Philosophen und die Kunst des Forschers sind die Stoffe, aus denen ein großer Wissenschaftler besteht.“

*Es gibt keine  
Wunder!*

Aus dem Russischen übersetzt  
von Fugen Sabel

## Warum Mitschurin-Felder?

Von Professor Dr. Georg Schneider

*Mitschurin-  
Felder und  
Mitschurin-  
Gärten*

Liebe Freunde, ihr wißt, daß überall auf den Dörfern Mitschurin-Felder angelegt werden. Aber ob ihr euch alle etwas Rechtes darunter vorstellen könnt? Deshalb wollen wir euch einmal davon erzählen.

Vielleicht werden die Pioniere sagen: Das ist aber gar nicht unsere Aufgabe, wir wollen doch Mitschurin-Gärten anlegen. Nun, sie haben recht. Die Mitschurin-Felder werden von den Bauern im Dorf eingerichtet, und ihr werdet euch in den Arbeitsgemeinschaften mit den Mitschurin-Gärten beschäftigen. Das Ziel ist das gleiche, wie ihr aus diesem Beitrag erfahren werdet.

Leider konnten wir euch in diesem Band noch nichts über die Anlage und die Pfleger Mitschurin-Gärten berichten. Wir hoffen aber, daß uns die Teilnehmer und die Leiter der Arbeitsgemeinschaften Biologie recht bald viele Berichte schicken werden, die wir im nächsten Band abdrucken können. Schreibt uns, wie ihr die Aufgaben verteilt habt, welchen Plan ihr euch machtet, welche Erfahrungen ihr gesammelt habt, warum mal etwas schief gegangen ist und was ihr daraus gelernt habt. Vielleicht könnt ihr uns auch einige Fotos schicken, die die Entwicklung eurer Gärten zeigen. Versucht es einmal!

Ihr habt sicherlich schon viel von den Mitschurin-Feldern gehört, die heute in vielen Dörfern der Deutschen Demokratischen Republik entstanden sind und noch entstehen. Überall wird davon gesprochen. Wahrscheinlich interessiert es euch, wie man überhaupt auf den Gedanken gekommen ist, Mitschurin-Felder anzulegen. Weiter wird euch auch interessieren, wie nun solche Mitschurin-Felder eingerichtet werden und welche Bedeutung sie für die Erfüllung unseres Fünfjahrplans haben. Von Mitschurin habt ihr sicher schon einiges in der Schule oder in euren Pioniergruppen gehört. Mitschurin war ein bedeutender sowjetischer Gelehrter, der als Gartenliebhaber in seinem Garten begonnen hat, Pflanzen nach seinem Willen so zu erziehen, daß sie in dem kontinentalen Klima Mittelrußlands gute, große, schmackhafte Früchte geben. Es gelang Iwan Wladimirowitsch Mitschurin, der am 28. Oktober 1855 geboren wurde und am 7. Juni 1935 starb, im Laufe seines Lebens mehr als 300 gute Obstsorten zu züchten.

*Wir können  
die Natur  
verändern*

Mitschurin erkannte durch seine Tätigkeit, daß es grundsätzlich vom Menschen abhängt, wie die Natur, überhaupt alles um ihn, aussieht. Er vertrat den Standpunkt: Der Mensch kann eingreifen, wenn er weiß, wie die Gesetze der Natur sich auswirken, und kann dann Formen und Erscheinungen nach seinem Willen verändern. Denn es gibt nichts Starres und Unveränderliches, sondern alles verändert und entwickelt sich ständig. Der Mensch, der die Gesetze der Natur und der Gesellschaft kennt, hat die Möglichkeit, diese Veränderungen nach seinem Willen zu lenken.

Nach diesen Grundsätzen arbeitete Mitschurin sein ganzes Leben und hatte dadurch so große Erfolge, weil er erkannt hatte, daß sich seine Theorie in der Praxis als richtig erwies.

*Mitschurins  
Lehre*

Als dann 1917 im zaristischen Rußland die Arbeiter und Bauern die Macht in die Hand nahmen und ihr Leben nach ihrem Willen aufbauten, ging es auch Mitschurin besser. Bis dahin mußte er nämlich allein mit einem einzigen Gartengehilfen und mit Unterstützung seiner Frau arbeiten. Jetzt aber gab ihm der junge Staat der Arbeiter und Bauern alle Möglichkeiten zur Arbeit, und er konnte von da an vielen jungen Menschen seine Erfahrungen übermitteln und ihnen zeigen, wie man neue Pflanzenarten schaffen kann.

Die Arbeiter und Bauern der Sowjetunion wollten besser leben, als sie bis dahin leben mußten, und nachdem sie die Macht hatten, entwarfen sie einen Plan, nach dem sie arbeiten wollten. So entstand der erste Fünfjahresplan. Darin wurde sowohl für die Industrie als auch für die Landwirtschaft genau festgelegt, wieviel man in fünf Jahren erreichen wollte. Die Bauern fragten damals: Aber wie können wir denn mehr von unseren Feldern ernten? Wir haben doch noch nie mehr von unseren Äckern bekommen, alles hängt doch vom guten oder schlechten Wetter ab. Aber durch die Arbeit Mitschurins und Wiljams', eines Wissenschaftlers der Landwirtschaft, gab es schon junge Agronomen, die den Bauern die Ergebnisse der modernen Wissenschaft übermitteln konnten. Der Fortschrittlichste unter ihnen war Lyssenko. Er zeigte den Bauern, wie man auch bei ungünstigem Wetter tatsächlich mehr von den Äckern ernten kann, wenn man die Lehren Mitschurins und Wiljams' anwendet. Lyssenko organisierte die Verbindung zwischen Wissenschaft und Praxis, das heißt die Verbindung zwischen seiner Akademie und den Bauern der Dörfer. Lyssenko half den Bauern und zeigte ihnen ständig, wie man neue Methoden anwendet. Aber darüber hinaus lernte Lyssenko selbst, mit seinem Arbeiterstab die Erfahrungen der Bauern auszuwerten. Die Bauern sammeln auch ständig neue Erfahrungen, die – richtig ausgewertet – ebenfalls dazu beitragen, mehr aus dem Boden herauszuholen.

*Bessere Ernten  
mit Hilfe der  
Wissenschaft*

Gleichzeitig war die Industrie der Sowjetunion schon so stark geworden, daß die Bauern nicht nur mit einer modernen Wissenschaft arbeiten konnten, sondern die Sowjetmacht war in der Lage, ihnen auch große und starke Maschinen zur Erleichterung ihrer Arbeit zu geben.

*Die Industrie  
hilft*

Das war besonders wichtig, da die Bauern sich schon seit 1929 in Kollektivwirtschaften zusammengeschlossen hatten. Jetzt hatten sie keine kleinen

*Es hängt  
nicht nur  
vom Wetter ab*

Feldstreifen mehr zu bewirtschaften, sondern große zusammenhängende Flächen. Nun konnten sie auch die neuen großen Maschinen richtig ausnutzen. Seit dieser Zeit machen die sowjetischen Bauern, die Kollektivbauern, ungeheure Fortschritte. Sie wissen heute, daß die Ernte nicht allein vom Wetter abhängt, sondern im wesentlichen von der Arbeit der Menschen. Die Menschen bestimmen die Höhe der Ernteerträge, sie treten miteinander in



Die Komsomolzen der Moskauer Zentral-Station Junger Naturfreunde haben ihr Versuchsfeld systematisch angelegt. Sie führen einen Versuch nach den Methoden Mitschurins und Lyssenos durch. 60 verschiedene Weizensorten wurden angepflanzt und werden in ihrer Entwicklung beobachtet und kontrolliert.

Wettbewerb und steigern dadurch den Erfolg ihrer Arbeit. Die Hektarerträge steigen ständig an und liegen heute weit über dem Weltdurchschnitt.

Bei uns in der Deutschen Demokratischen Republik wollen die Bauern ebenfalls mithelfen, unseren Fünfjahrplan zu erfüllen. Sie überlegen sich auch, wie man das schaffen kann. Unsere Bauern sind nicht in Kollektivwirtschaften zusammengeschlossen. Bei uns arbeitet jeder Bauer, abgesehen von den volkseigenen Gütern, auf seinem Hof allein mit seiner Familie. Die Felder liegen verstreut, häufig als einzelne Streifen in der Flur. Nun ist es aber nicht möglich, daß zu jedem einzelnen Bauern ein Agronom oder ein Wirtschaftsberater oder vielleicht auch ein Wissenschaftler kommen und ihm immer wieder erklären kann, wie er arbeiten müsse, um mehr aus dem Boden herauszuholen. So mußte man also überlegen, wie man doch eine Möglichkeit findet, um den einzelnen Bauern möglichst schnell das Modernste zu zeigen. Bisher gingen immer nur die jungen Bauern zur Schule und brachten dann erst nach Jahren die neuen Methoden des Ackerbaus auf das Dorf. Die Folge war, daß das, was vor zwanzig Jahren in der Wissenschaft einmal neu gewesen ist, sich jetzt endlich auf dem Dorf durchgesetzt hat. Das Neueste, was die Wissenschaft heute erarbeitet, wird also auf diese Weise nur sehr selten praktisch angewendet.

*Unsere  
Bauern im  
Fünfjahrplan*

Damit wir unsere Ernteerträge steigern, müssen wir aber die Ergebnisse der Wissenschaft viel schneller auf das Dorf bringen und müssen versuchen, die Technik den Bauern zugänglich zu machen. Seitdem es bei uns die Maschinenausleihstationen gibt, können heute bereits alle Bauern, besonders die kleineren Bauern, sich der größeren Maschinen bedienen. Aber wie kann der Bauer mit der Wissenschaft vertraut gemacht werden? Er kann ja nicht immer wieder in die Schule gehen, denn dann bleibt seine Arbeit liegen. Da gibt es nun eine Möglichkeit, daß der Bauer lernen kann, wie er besser arbeitet und doch auf dem Hof bleiben kann. Man ist ihm behilflich, im Dorf selbst zu lernen, wie man die Arbeit besser organisiert, um die Fruchtbarkeit des Bodens zu steigern.

*Die  
Wissenschaft  
muß aufs Dorf*

Seht, so ist der Gedanke des Mitschurin-Zirkels mit dem Mitschurin-Feld entstanden. Denn unsere Bauern sehen doch heute schon und sehen das immer deutlicher, daß man mehr vom Leben hat, wenn man sich mit den Nachbarn zusammensetzt, also sich mit den anderen Bauern des Dorfes über bessere Methoden unterhält und durch Zusammenschluß überhaupt mehr erreicht. So sind auch die Vereinigungen der gegenseitigen Bauernhilfe, die VdgB, und die Dorfgenossenschaften entstanden, die jetzt zur Vereinigung der gegenseitigen Bauernhilfe (Bäuerliche Handelsgenossenschaft) zusammengeschlossen sind.

*So arbeiten die  
Mitschurin-  
Zirkel*

Im Mitschurin-Zirkel wird man sich nun vor allem über die Erfahrungen, die man gemacht hat, unterhalten. Man wird bei den besten Bauern des Dorfes, bei den Meisterbauern, fragen, wie sie zu ihren hohen Erfolgen gekommen sind, und wird ihre Erfahrungen auf dem Mitschurin-Feld, das vom Mitschurin-Zirkel angelegt ist, anwenden.

Das Mitschurin-Feld ist ein Feld von 1 bis 2 Hektar, vielleicht auch größer, auf dem man all das anwendet, von dem man weiß, daß es günstig für den Ernteertrag ist. Man wird das anwenden, von dem man weiß, das gibt mehr, ob die Methode nun alt ist oder neu. Das Mitschurin-Feld soll so bearbeitet und gedüngt werden, wie man es nach eigener Erfahrung und nach den neuesten Erkenntnissen der Wissenschaft für zweckmäßig erkannt hat. Es wird Sortensaatgut verwendet, weil bekannt ist, daß es höhere Erträge garantiert. Dieser Samen wird gebeizt, um die Sporen der Rost- und Brandpilze zu vernichten. Es ist eine Tatsache, daß dadurch der Ertrag höher wird. Man wird aber auch die Pflanzen pflegen, weil das den Ertrag steigert. Daß man möglichst verlustlos erntet, ist wiederum eine Selbstverständlichkeit.

*Das  
Mitschurin-  
Feld  
- die Schule  
für alle*

Aber seht, auf dem Mitschurin-Feld weiß dann jeder, der dort mithilft, warum dieses oder jenes geschieht, weil man sich vorher über die Maßnahmen unterhalten hat. Man hat diskutiert, und man hat schließlich einen Beschluß gefaßt, alle Arbeiten auf eine bestimmte Weise und nicht planlos zu tun. Wenn nun solch ein Mitschurin-Feld höhere Erträge bringt, dann werden alle Bauern des Dorfes sehen, daß es sich lohnt, so zu arbeiten. Denn das Feld liegt ja in ihrer Flur, das ist ja ihr Nachbarfeld. Schon im anderen Jahr werden sie diese Methoden auf ihrem eigenen Feld, in ihrer eigenen Wirtschaft anwenden.

Hier haben wir also die Möglichkeit, unseren Bauern die neuesten Erfahrungen der Wissenschaft sehr schnell zu übermitteln. Aber noch mehr. Lyssenko hat in der großen Sowjetunion die Verbindung mit den Kollektivwirtschaften herstellen können. Jetzt ist es auch bei uns möglich, daß unsere Wissenschaftler, die in ihren Instituten arbeiten und neue Methoden finden, über den Mitschurin-Zirkel sehr schnell in den Dörfern ihre Methode anwenden lassen. Sie können durch den Mitschurin-Zirkel des Dorfes von diesem oder jenem Bauern lernen und damit ihre Erfahrungen erweitern. Auf diese Weise entsteht eine schnelle und gute Verbindung zwischen den Wissenschaftlern der Hochschulen, Akademien und Institute und den werktätigen Bauern des Dorfes. Die Wissenschaft ist für den einzelnen Bauern nichts Geheimnisvolles mehr, sondern ersieht unmittelbar bei sich im Dorf, wie sich die Wissenschaft entwickelt und wie er von der Wissenschaft lernen kann.



Damit werden auch die Wissenschaftler nicht mehr so abseits stehen, wie das bisher bei uns häufig der Fall gewesen ist.

Rechnet es euch einmal selbst aus: Wenn wir auf jedem Dorf ein Mitschurin-Feld haben, sagen wir ein Mitschurin-Feld von 2 Hektar, und dieses Mitschurin-Feld zeigt im nächsten Jahr, nehmen wir an, nur eine 10%ige Erntesteigerung, was das für unsere ganze Republik mit ihren vielen Dörfern ergibt. Wenn wir berücksichtigen, daß diese Erntesteigerung dem Dorfwirtschaftsplan im ganzen Jahr zugute kommt, so kommt das, was man auf dem Mitschurin-Feld erntet, unmittelbar jedem einzelnen mit zugute. Aber schon in zwei, drei Jahren wird das Mitschurin-Feld einen viel höheren Ernteertrag bringen. Die Bauern werden nämlich schon im nächsten Jahr die Methoden des Mitschurin-Feldes auf ihre eigene Wirtschaft übertragen. Hier könnt ihr sehen, daß tatsächlich das Mitschurin-Feld dazu beitragen wird, die Aufgabe des Fünfjahrplans – 25 Prozent mehr vom Hektar zu ernten – zu erfüllen. Die Mitschurin-Zirkel der einzelnen Dörfer aber werden, da sie ja eine faßbare Aufgabe vor sich haben, mit den anderen Dörfern in Wettbewerb treten. Sie werden ihre Erfahrungen austauschen, und so wird von Dorf zu Dorf, von Kreis zu Kreis und von Land zu Land in unserer Republik ein Erfahrungsaustausch durch den Wettbewerb, ein gegenseitiges Lernen und eine tatsächliche Steigerung der Ernte eintreten.

*Eine kleine  
Rechnung*

Besonders die Jugend des Dorfes wird sehen, daß ein solches System der gegenseitigen Hilfe, nach dem man zusammen arbeitet, zusammen überlegt, doch bedeutend besser ist, als wenn man immer für sich allein arbeitet und sich um andere Dinge nicht kümmert. Nur in der gemeinsamen Arbeit erreichen wir große Erfolge.

*Erfolge durch  
gemeinsame  
Arbeit*

Noch eine Seite darf man nicht vergessen. Vielleicht werden manche Bauern fragen: „Ja, aber wie wird denn die Arbeit auf dem Feld bezahlt?“ Nun, wenn gleich von Anfang an im Mitschurin-Zirkel aufgeschrieben wird, wieviel jeder auf dem Feld gearbeitet hat und in welcher Qualität er gearbeitet hat, so kommt dann am Ende des Jahres eine bestimmte Anzahl Arbeitstage oder Arbeitsstunden zusammen. Da der Ertrag des Mitschurin-Feldes ja verkauft wird, ergibt das eine bestimmte Summe Geld. Von diesem Geld wird der Mitschurin-Zirkel natürlich einiges für Bücher brauchen. Man wird für das nächste Jahr Saatgut und Dünger anschaffen. Aber das übrige wird man entsprechend der Arbeitsleistung verteilen, so daß auch der einzelne am Ende des Jahres die Freude über seinen Anteil an der gemeinsamen Arbeit hat.

Natürlich muß nun auch mit den einzelnen Bauern vereinbart werden, inwieweit das Mitschurin-Feld mit organischem Dünger zu versorgen ist,

wer am Ende des Jahres das anfallende Stroh bekommt, wer das Futter vom Mitschurin-Feld erhält. Das sind organisatorische Maßnahmen, die nicht vergessen werden dürfen. Aber bei guter Überlegung läßt sich dies alles machen.

*Helft alle mit!*

Seht, Freunde, so ist bei uns in der Deutschen Demokratischen Republik das Mitschurin-Feld entstanden, und die Mitschurin-Bewegung hat sich bereits in der Praxis durchgesetzt.

Ihr könnt an den Ziffern der Erfüllung des Fünfjahrplans in der Landwirtschaft regelmäßig kontrollieren, wie sich das Mitschurin-Feld für die gesamte Landwirtschaft auswirkt. Ihr könnt nun auch, wenn ihr in ein Dorf kommt, fragen: Was macht euer Mitschurin-Feld? Arbeitet ihr auf dem Mitschurin-Feld? Welche Erfahrungen habt ihr gemacht?

Durch euer Interesse könnt auch ihr mithelfen, daß weitere Mitschurin-Felder geschaffen werden. Ihr selbst werdet euch durch eure Arbeit in den Mitschurin-Gärten darauf vorbereiten, selber an dieser wichtigen Aufgabe mitzuarbeiten.



Die Komsomolzin Nadja züchtete eine neue Weizenart, deren Ertragsmenge die Erntergebnisse gewöhnlicher Weizensorten um das 5- bis 8fache übertrifft. Links seht ihr die Ähre einer sehr ergiebigen gebräuchlichen Weizensorte und rechts die Ähre des neu gezüchteten Zweigweizens.

# Wald und Hecke

Von Marga Klausning

Das Touristenabzeichen möchte wohl jeder Junge Pionier erwerben. Auf Fahrten und Wanderungen bereitet ihr euch auf die Prüfung vor und lernt unsere Heimat kennen. Dabei beschäftigt ihr euch auch mit den vielen Pflanzen und Tieren und lernt sie nach ihren Merkmalen bestimmen. Wir wollen euch deshalb etwas über die Lebensgemeinschaften des Waldes, der Hecken und Felder erzählen und euch Anregungen für eure Arbeitsgemeinschaften geben. Berichtet uns einmal, wie ihr sie ausgewertet habt. Berichtet uns auch darüber, wie ihr das Touristenabzeichen erworben habt, wie ihr euch darauf vorbereitet habt und welche Bedingungen ihr besonders gut erfüllen konntet. Wir möchten im nächsten Band des „Jungen Naturforscher“ gern allen unseren Lesern viel davon erzählen.

Wenn euch jemand fragt, woraus ein Wald besteht, dann werdet ihr antworten: aus Bäumen. Ja, aus Bäumen, aber aus sehr vielen verschiedenen Arten von Bäumen. Sicher kennt ihr die meisten, aber wißt ihr auch noch mehr von ihnen, nicht nur, welche Blätter und Rinde sie haben, welche Nadeln? Könnt ihr genau den Unterschied zwischen Tanne, Fichte und Kiefer bestimmen? Ich will euch das heute nicht erzählen, das steht in anderen Büchern. Ich will euch etwas von der Gesamtheit des Waldes berichten; denn ihr wißt, daß man keine Sache für sich allein betrachten darf, sondern alles im großen Zusammenhang sehen muß. Ihr selbst sollt feststellen, daß in manchen Gegenden nur bestimmte Bäume wachsen, daß nur bestimmte Sträucher und Blumen bei bestimmten Bäumen stehen, daß bestimmte Pilze, Moose, daß bestimmte große und kleine Säugetiere, Vögel und Käfer in bestimmten Gegenden wohnen, daß es Lebensgemeinschaften zwischen Pflanzen und Tieren, gegenseitige Anpassung und Hilfeleistung in dem Ordnungsgefüge dieses großen Lebewesens Wald gibt, freilich auch Schmarotzer und Schädlinge.

*Woraus besteht  
der Wald?*

## Der Waldboden

Schon ein kleines Stückchen Waldboden kann uns vieles lehren. Knien wir uns nur einmal hin und sehen uns den Boden an. Was finden wir da? Erde? Ja, aber wir finden noch viel mehr.

*Ist dort  
nur Erde?*

Da liegen im Fichtenwald viele, viele Nadeln, im Laubwald dicke Packen von Blättern, die von den Bäumen abgefallen sind. Die oberen sind trocken, die unteren kleben immer fester zusammen, sie sind feucht und manchmal schleimig. Dazwischen liegen die heruntergefallenen Blütenschalen, Zweige und Rindenstückchen, die Reste von Blumen und Pilzen, die Losung der Waldtiere, ja die toten Tiere selbst. Und zwischen allem krabbeln und

kriechen und hüpfen die vielen kleinen Bodenbewohner, die Käfer, Ameisen, Springschwänze und Regenwürmer. Schon auf solch einem kleinen Stück am Fuß eines Baumes könnt ihr viele Beobachtungen machen. Diese kleinen Tiere sind Abbautiere: das heißt, sie helfen mit, die Abfälle des Waldes zu zersägen, zu zernagen, zu zerkrümeln und dem Erdboden gleichzumachen. Sie alle schaffen aus dem Abfall den fruchtbaren Humusboden, der den Waldpflanzen vom Baum bis zur kleinsten Pflanze die Nahrung gibt.

Viele von euch werden das schon wissen und beobachtet haben. Wie sieht es aber unter dieser oberen Schicht aus, wo es so feucht und schlüpfrig ist?

*Bodenbakterien,  
Pilze und Algen*

Hier geht ein weniger bekanntes, höchst intensives Leben und Treiben vor sich. Waren oben die „Physiker“ am Werk, die das Zerkleinern der Abfälle besorgen, so sind hier unten die „chemischen Werkstätten“, in denen Millionen und aber Millionen Lebewesen, dem bloßen Auge unsichtbar, die anfallenden Stoffe umwandeln und auflösen. Das sind die *Bodenbakterien*, *Bodenpilze* und *Bodenalgen*. Sie wohnen in den Wassertropfen, die durch die Erdritzen sickern, und leben von den im Wasser gelösten Mineralsalzen und Stickstoffverbindungen. Dabei scheiden sie den Stickstoff aus und versorgen damit die nahrungsuchenden Wurzeln unter der Erdoberfläche. Wenn wir sie durch das Mikroskop betrachten, sehen wir, daß sie seltsame, schöne Formen und Farben haben. Viele von den Bodenalgen sind mit einem Kristallmantel umgeben, der sie gegen den Druck der Erdmassen schützt.

Diese Bakterien sind also die kleinsten Bewohner des Waldes. Sie gehören zu ihm wie alle großen Tiere und Pflanzen, ja sie sind so wichtig, daß der Wald mit allen Pflanzen und Tieren eingehen würde, wenn sie aus irgendeinem Grunde vernichtet würden. Die Bodenbakterien haben natürlich ihre Feinde wie alle anderen Tiere auch. Ihre Feinde sind die *Wurzelfüßler*. Diese sind genau so schädlich für den Boden wie die Borkenkäfer für den Fichtenwald, wenn sie in größeren Mengen auftreten. Von den Wurzelfüßlern gibt es hundert und mehr verschiedene Arten. Einer dieser Wurzelfüßler ist das *Wechseltierchen*. Es sieht aus wie ein winzig kleiner Wassertropfen, und so bewegt es sich auch in den Bodenritzen. Die Bakterien und Pilzfasern bleiben dabei an seiner Oberfläche haften und werden so von ihm aufgenommen und verspeist. Einstweilen wissen wir noch sehr wenig von ihm. Das Wechseltierchen rollt sich bei großer Trockenheit zusammen wie ein Igel und sieht dann aus wie ein winziges Staubkörnchen. Es wird vom Wind erfaßt und oft weit verweht. Findet es einen geeigneten Boden zum Weiterleben, so saugt es sich wieder mit Flüssigkeit voll und beginnt von neuem seine Jagd auf die Bakterien. Daß diese Bodenschädlinge sich nicht zu stark ausbreiten, dafür sorgen mehrere Bodentiere, unter ihnen der

*Die  
schädlichen  
Wurzelfüßler*

*Regenwurm*, der den Boden durchstöbert, um das Wurzeltierchen zu finden. Er ist deshalb unser Freund, und die Forstwirte sehen ihn gern.

*Unser Freund,  
der Regenwurm*

Schon jetzt werdet ihr auf die Frage, welches Lebewesen das wichtigste in der Waldgemeinschaft ist, nicht mehr so schnell mit der Antwort sein, denn das ist sehr schwer zu entscheiden. Alle Wesen hängen miteinander zusammen, keines ist ohne die anderen möglich.

Vielleicht seid ihr der Meinung, daß die *Pilze* mit ihren unterirdischen Geflechten am wichtigsten im Waldboden sind, weil ohne sie alles Leben abgetötet wird?

Jede Pflanze, von den großen Bäumen bis zu den Sträuchern, Kleinpflanzen und Moosen, schickt ihre Endwurzeln in die oberste Schicht unter der Erdoberfläche, um Feuchtigkeit und andere Nahrung aufzunehmen. Auf der äußersten haarfeinen Spitze jedes verzweigten Wurzelendchens sitzt ein kleines weißes Gespinst von Pilzfasern. Das sind die unterirdischen Geflechte der Bodenpilze. Sie verbinden unter der Erdoberfläche alle wurzelnden Pflanzen des Waldes mit einem feinen Gespinst, und in diesem Gespinst geht die Ernährung des gesamten Pflanzenbestandes des Waldes vor sich. Wenn diese Pilzgeflechte vernichtet werden, können neu eingesetzte Jungpflanzen nicht hochkommen, sondern gehen ein.

*Die  
unterirdischen  
Bodenpilze*

Die fruchtbarste Erde, die Schwarzerde der Ukraine, ist mit einem so starken Pilzgeflecht durchzogen, daß sogar die Oberfläche weiß von den Fäden schimmert. Die Pilze, die wir im Wald suchen und sammeln, sind nur die Samenträger dieser großen unterirdischen Geflechte, nicht die eigentliche Pflanze. Aber gerade deshalb müßt ihr daran denken, daß alle Pilze, ob sie für den Menschen genießbar sind oder nicht, für den Wald als Ganzes sehr wertvoll sind. Wir dürfen sie darum nicht roh aus dem Boden reißen, sondern sollten sie vorsichtig abdrehen und auch die giftigen oder die alten Pilze nicht einfach zertreten. Für den Boden sind sie wichtig, denn in den Wurzeln eines jeden Pilzes befindet sich eine kleine „chemische Fabrik“: das heißt, es geht ein chemischer Prozeß vor sich, bei dem die Stoffe des Humusbodens zubereitet werden. Diese dienen den Bäumen als Nahrung. Die Pilze erhalten übrigens als Gegengabe von den Bäumen Zucker. Wie weit sie überhaupt von den Bäumen abhängen, ist noch nicht eindeutig erwiesen.

*Vorsicht beim  
Pilzesammeln!*

Von den Pilzen ernähren sich die vielen kleinen und größeren *Schnecken*; sie suchen die faulenden Pilze auf, meist nachts. Indem sie über sie hinwegkriechen, heften sich die Pilzsamen an ihren Körper und werden ausgesät. Die Schnecken gehören zu den Tieren, die in der obersten Schicht des Waldbodens leben. Da wohnen auch die Spinnen, Regenwürmer, Tausendfüßler

und die vielen Waldkäfer. Die *Mistkäfer* und die *Totengräber* bezeichnen wir gern als die „Gesundheitspolizei“ des Waldes. Letztere graben die toten Tiere, die sich im Wald finden, ein und legen ihre Eier darin ab.

Die *Waldspinnen* ernähren sich von den Blatt- und Schildläusen und sind Helfer des Waldes. Die *Ameisen* aber könnten wir die „Ordner“ nennen. Sie vernichten Käfer, Würmer, Larven, Engerlinge, Puppenräuber und Raupen. Man hat festgestellt, daß ein Ameisenvolk durchschnittlicher Größe – etwa 75 000 Ameisen – einen ganzen Hektar Wald gegen Raupen schützt. Die Ameisen leben meist im Fichtenwald, wo sie sich aus den abgefallenen Nadeln ihre Haufen bauen. Auf ihren Streifzügen werden sie zu Samenträgern für manche Pflanzen, zum Beispiel für die Veilchen, deren Früchte sie herausholen, weil sie süß schmecken.

*Warum  
das Moos  
so wichtig ist*

Von einer Bodenpflanze muß ich euch noch erzählen, die eine wichtige Aufgabe in der Versorgung des Waldes hat: dem *Moos*. Das Moos ist der große Regulator der gesamten Wasserversorgung im Wald. Es gibt ja sehr viele Arten von Moosen, und alle wirken sie als Wasserspeicher und Wasserlieferanten für den Waldboden. Wenn es regnet, füllen sich die Röhren dieser kleinen Gewächse prallvoll mit Wasser, und sie können es tagelang trotz größter Hitze halten, ohne es zu verdunsten. Nicht nur Regenwasser speichern sie, sondern auch den Tau saugen sie auf, und sogar aus der Luft können sie den Wasserdampf kondensieren und als Feuchtigkeit an den Waldboden abgeben. Wenn die Menschen in früherer Zeit das Moos aus dem Wald entfernt haben, um es für ihre Zwecke zu gebrauchen, war immer die Folge, daß der Waldboden trocken wurde und die Bäume in Zeiten der Dürre sogar eingingen.

*Jedes kleinste  
Lebewesen  
ist wichtig!*

Durch das Moos wird der Wald mit Wasser versorgt, das Moos wiederum wird durch das Baumdach vor der Sonnenglut geschützt. Hier hat sich ein wunderbares System der gegenseitigen Anpassung und Erhaltung entwickelt, in das der Mensch um seines augenblicklichen Vorteils willen und aus Unkenntnis der Zusammenhänge manchmal recht störend eingegriffen hat. Ihr werdet nun sicher, wenn ihr in den Wald geht, nicht mehr das Moos ausrupfen, weil ihr wißt, wie wichtig es ist. Aber eigentlich ist alles, jedes kleinste Lebewesen im Wald von Wichtigkeit, und überall muß man aufpassen, daß man nicht wie ein riesengroßer Tolpatsch alles zerstampft.

### **Die Bäume des Waldes und ihre Lebensgemeinschaft**

Wenn ihr durch einen alten Mischwald geht, dann fallen euch außer den vielen umherhuschenden und -fliegenden Tieren zunächst die großen Bäume auf – die riesigen alten Eichen oder hohen Fichten, die knorrigen





Kiefern mit den breiten Wipfeln oder wie sie alle heißen. Sie stehen allein zwischen niedrigeren, jüngeren Bäumen, ihre Äste haben sich breit ausgedehnt und bilden ein großes schattiges Dach, unter das wir uns in der Sommerhitze und bei Regen flüchten können. Unter solch einem Baum wachsen niedrige Gräser, Moose und kleines Gesträuch, je nachdem, wieviel Sonnenlicht und Regenwasser die Zweige durchlassen. Aber je weiter entfernt wir vom Stamm stehen, um so mehr streben größere Sträucher und junge, halbhohle Bäume zum Licht. Sie werden einmal an die Stelle des alten Baumes treten, wenn er gefallen ist. Einer oder zwei von ihnen werden dann die anderen überdauern, und ihre Frucht wird die Saat neuer Bäume werden.

Für jede Baumart gibt es einen Boden, auf dem sie besonders gut gedeiht, und jeder Baum hat seine nur für ihn typischen Begleiter, von den Bäumen bis zur kleinsten Blume, zu den Tieren, Moosen, Pilzen und Bakterien.

*Der Fichtenwald* Am bekanntesten ist wohl den meisten von euch der dunkle *Fichtenwald* mit seinen lichtundurchlässigen Nadelkronen. Das Fichtenholz ist das begehrteste Nutzholz, und darum sind in Deutschland immer größere Flächen mit Fichten bepflanzt worden. Schnurgerade stehen sie ausgerichtet, schon in den Schonungen. Sie stehen so eng, damit ihre Krone möglichst klein bleibt, gerade nur groß genug, um einen kräftigen Stamm auszubilden. Dadurch erreicht der Forstwirt, daß die Stämme kerzengrade wachsen und daß sich keine starken Seitenäste bilden, weil es zu dunkel für sie ist und sie daher absterben.

Ob es nicht besser gewesen wäre, wenn man dieses Ziel auf einem anderen Wege erreicht hätte? Wenn man nicht auf Laubbäume verzichtet hätte? Darüber werden heute viele Untersuchungen angestellt.

Als ich neulich einige meiner Freunde mitnahm in den Fichtenwald, wo große Flächen hoher Stämme vom Wind angebrochen und andere riesige Flächen vom Borkenkäfer angefallen waren, so daß sie abgeholzt werden mußten, da haben sie ein Bild vom Wald bekommen, wie es trauriger und schrecklicher kaum sein kann. Das war kein Wald, wie er sein soll. Das waren aufgeforstete Flächen gleichaltriger Fichten, düster, ohne Unterholz, ein Nutzwald, wie er vielfach angelegt worden ist, bis die traurige Erfahrung der Windbrüche und Seuchen bedenklich stimmte und uns die Frage stellen ließ, ob wir Menschen nicht vielleicht Fehler gemacht haben in der Anlage und Pflege des Waldes.

*Das „störende“ Gebüsch* Nachdem der Wald von so großen Schäden heimgesucht wurde und man ganze Felder aus dem Bestand herauschlagen mußte, um die gesunden Bäume zu retten, standen die hohen Stämme schutzlos dem anstürmenden Wind preisgegeben. Es fehlten die unteren Zweige, die nur die Randbäume noch haben, und so wirft der Wind die Bäume einfach um. Das „störende“ Gebüsch, das sich zwischen den losen Bäumen angesiedelt hatte und das die Kraft des Windes hätte brechen können, hatte man ausgerodet, um eine „bessere Ordnung“ zu haben. So entstand bei uns kein Wald, sondern ein düsterer, öder Forst. Im Mischwald dagegen ist der Fichtenbestand mit anderen Bäumen und Sträuchern gemischt und darum gesund.

Im höheren Gebirge steht die Fichte mit der Tanne zusammen. Sie beide schaffen das Bild des dunklen Nadelwaldes. Wenn der Wind über die Wipfel geht, bewegen sie sich ruhig in einer Richtung, anders als die Buchen, die unruhig gezaust und verwirrt werden. Achtet einmal darauf.



Weil es im Nadelwald so dunkel ist, gedeiht in ihm nur wenig Grünes. Immergrüne Pflanzen, Farne, Heidelbeerkraut und große Polster grüner Moose beleben den Nadelboden. Im Sommer und Herbst ist der Nadelwald ein Paradies für Pilzsucher. An den Rändern und Lichtungen gibt es Brombeergesträuch und im Gebirge Fingerhut und Weidenröschen neben den Gräsern. Oft stehen Kiefern, in früheren Zeiten standen Eiben mit im Fichtenwald. Diese sind durch den Raubbau im Mittelalter fast ganz ausgestorben. Die wenigen noch vorhandenen Eiben stehen unter Naturschutz. Nur die Lärche bringt manchmal mit ihren hellen Nadeln Licht in das düstere Bild.

Wo Fichten sind, finden wir häufig auch Buchen. Im Mischwald stehen sie oft nah zusammen. Sie brauchen die gleiche Bodenart.

Im reinen *Buchenwald* sieht es aber ganz anders aus als im Fichtenwald. Solange die Buchen noch nicht belaubt sind, also bis zum Mai, kann die Sonne durch die Zweige scheinen und am Boden Leben erwecken. Da blühen dann die Frühlingsblumen: die blaue Scilla, das Leberblümchen, die Anemonen und Märzbecher, später Türkenbund, Frauenschuh, Wolfseisenhut, Kuckucksblume, Rührmichnichtan, Seidelbast und manche andere, unscheinbarere wie Zahnwurz, Aronstab oder Sauerklee, die die wenigsten von euch kennen und die doch überall zu finden sind.

*Der  
Buchenwald*

Dann gibt es im Buchenwald sehr viele Flechten; besonders an den glatten Stämmen ziehen sich an der „Wetterseite“, wo der Baum naß wird, die grauen Krustenflechten hinauf. Das wißt ihr doch sicher, daß man an den Moosen und Flechten an den Bäumen ungefähr die Himmelsrichtung bestimmen kann, wenn man sich verirrt hat? Denn der Regen kommt meist vom Westen, und dort, wo es naß ist am Baum, siedeln sich Moose und Flechten an, welche die Feuchtigkeit speichern.

Wieder anders als im Buchenwald sieht es im *Kiefernwald* aus. Die Baumkronen sind das ganze Jahr hindurch lichtdurchlässig, und so kann mehr Blühendes unter ihnen gedeihen. Die Kiefern wachsen meist auf Sandböden, wie im Land Brandenburg, und in Geesten und Heiden. Bei ihnen stehen Birken und Wacholder. Am Boden blühen Lichtnelken und Karthäusernelken, Ehrenpreis und viele Gräserarten, leuchtender Ginster und Heidekraut. Viele Singvögel wohnen im Kiefernwald, das Heidekraut zieht Ameisen an und Bienenvölker, die den Honig sammeln. Viele Käfer und kleine und größere Bodentiere leben zwischen dem reichen Bodenwuchs.

*Der  
Kiefernwald*

Ein anderes Waldbild findet ihr in der Umgebung der *Eichen*. Da wächst grünes Gras, da gibt es Büsche und Farne, Brombeer- und Rosenhecken, viele Blumen, wie Taubnessel, Glockenblumen, Hahnenfuß, Türkenbund,

*Der  
Eichenwald*

### *Kiefernwald*



*Kuckucke  
warnen*

und eine Unzahl von Tieren. Über tausend Arten von Insekten: Käfer, Schmetterlinge, Gallwespen, Blattläuse wohnen und leben dort. Vor allem Nashornkäfer und Goldkäfer und viele andere Buntkäfer findet ihr bei Eichen. Unter den Schmetterlingen sind der Eichen-Prozessionsspinner und der Eichenwickler gefährliche Schädlinge der Eiche. Ihr Feind indessen ist der Kuckuck. Wenn wir in einem Laubwald viele Kuckucke rufen hören, dann können wir sicher sein, daß gefährliche Raupen am Werk sind. Ein Schmarotzer der Eiche ist die Gallwespe. Sie sticht Baum oder Blatt an, wodurch Geschwulste entstehen, in denen wiederum viele Insekten ihre Eier ablegen.

In der Nähe solcher großen Eichbäume finden wir einzelne Kiefern, Eschen, Pappeln und Rüstern. Hasel- und Ebereschensträucher, Rot-, Weiß- und Schwarzdorn mit einer großen Anzahl von Vögeln, denen sie Wohnung und Nahrung bieten, ergänzen das Bild.

### **Von den Tieren des Waldes**

*Rehe und  
Hirsche*

Und nun wollt ihr sicher etwas über die Tiere des Waldes erfahren, über die großen und kleinen, soweit wir sie nicht schon kennengelernt haben. Welche großen Tiere leben in unseren Wäldern und wovon leben sie? Die Rehe und Hirsche zum Beispiel wohnen im Tannenwald, dort, wo er am

dichtesten ist, wo junge, niedrige Tannen stehen, unter deren Zweigen sie sich ein warmes Nest machen können und deren junge Spitzen und Rinden sie abknabbern. Wie alle anderen Säugetiere bewohnen sie auch den Laubwald, von dessen Rinden, Blättern, Knospen und Früchten sie sich ernähren. Rehe und Hirsche gehören nämlich – so ungern ihr es hören mögt – zu den Schädlingen des Waldes. Deshalb muß im Forst immer dafür gesorgt werden, daß sie sich nicht zu stark vermehren.

Anders ist es mit dem Wildschwein. Es verzehrt Eicheln und Bucheckern und wühlt dabei so viele in den Boden, daß im nächsten Jahr zahlreiche junge Bäume dort wachsen. Auch wühlt es eifrig nach Mäusen und Engerlingen und wird dadurch im Walde nützlich. Wenn im Moos schädliche Forstinsekten wie Kiefernspanner und Forleule sich verpuppen, kommen die Wildschweine von weit her und suchen nach diesen Schädlingen. Für die Landwirtschaft dagegen können die Wildschweine sehr schädlich werden, weil sie die Wiesen und Felder bei ihrer Suche nach Engerlingen und Drahtwürmern umwühlen und auch Feldfrüchte, wie Kartoffeln, Hafer und Mais, fressen. Daher muß der Förster, so nützlich die Wildschweine für den Wald sein mögen, dafür Sorge tragen, daß auch sie nicht überhandnehmen.

*Das  
Wildschwein*

Daß auch die Hasen für die Forst- und Landwirtschaft schädlich werden können, ist uns ja bekannt. Da ist es fast verwunderlich für uns, daß der Fuchs für den Wald viel nützlicher ist; denn er ernährt sich vor allem von Mäusen, manchmal auch von Hasen und Vogeleiern. Und die Kleintiere sind unsere Freunde. Das Eichhörnchen lebt im allgemeinen von Tannenzapfensamen, Eicheln, Kiefern Samen, Bucheckern, Haselnüssen. Es nimmt uns nichts weg, und weil es sein Futter teilweise im Boden versteckt und oft dort vergißt, sät es sogar aus. Der Dachs, der in einem tiefen Bau wohnt, frißt Frösche, Schlangen, Schnecken, Mäuse, Regenwürmer, Pilze und junges Wild. Die Waldspitzmaus, der Igel und der Maulwurf fressen Insekten, die uns schaden.

*Hasen  
und viele  
Kleintiere*

Gibt es zuviel Mäuse, dann haben die Igel reiche Beute und vermehren sich. Von ihnen leben wiederum die Füchse. Schonen muß man unbedingt den Maulwurf, wenn auch sein Pelzchen sehr begehrt ist, weil man daraus Mäntel machen kann, die aus vielen Fellen zusammengesetzt sind. Den Maulwurf schätzt der Forstwirt sehr. Er vertilgt Engerlinge und andere Wurzelschädlinge, und wir haben weit größeren Nutzen davon, wenn wir ihn ungestört auf die Jagd gehen lassen, als wenn wir ihm das Fell über die Ohren ziehen.

*Den Maulwurf  
sollt ihr  
schonen!*

Wir können uns jedoch nicht darauf verlassen, daß die Natur selbst das Gleichgewicht wiederherstellt, wenn einmal eine Tierart zu sehr überhand nimmt. Der Wald verändert sich ständig. Er macht wie alles in der Natur eine Entwicklung durch, und wir Menschen müssen diese Entwicklung aufmerksam beobachten und lenken.

*Die Vögel  
in der  
Lebens-  
gemeinschaft  
des Waldes*

Unbedingter Schonung und Pflege bedürfen unsere *Vögel*. Von ihnen müssen wir noch ganz besonders sprechen. Wie sie aussehen und wie ihr Ruf ist, das werdet ihr teilweise schon wissen. Wie wichtig sie aber in der Lebensgemeinschaft des Waldes sind, das wird euch kaum bekannt sein. Und es ist auch noch nicht genug darüber geforscht worden. Jeder Vogel hat seine Besonderheit. Von den Spechten und Kohlmeisen wissen wir, daß sie aus der Rinde der Bäume die schädlichen Insekten herausholen, die Borkenkäfer und andere. Meise, Rotschwänzchen, Kuckuck und Pirol vertilgen Fliegen, Raupen, Larven und Würmer. Die großen Raubvögel dagegen, Habicht, Sperber, Eule, Bussard und Käuzchen und die sehr seltenen großen Adler und Uhus, fangen Mäuse, Maulwürfe, Frösche, Igel, ja auch Hasen und Rehwild. Aber auch das ist wichtig; dadurch werden sich diese Tiere nicht zu stark ausbreiten. Sie selbst leben unter zu schweren Bedingungen, als daß sie sich zu stark vermehren könnten.

*Vögel säen aus*

Wir wissen, daß viele Vögel bei ihrer Nahrungssuche Samen von den Büschen, Bäumen und Blumen aussäen. Sie ernähren sich von den Beeren der Dornbüsche, der Eberesche, des Holunders, den Samen der Blumen und sorgen unbewußt durch Ausstreuung auf verschiedenen Wegen dafür, daß die Kerne wieder an anderen Orten in die Erde gelangen. Der Eichelhäher vergräbt Eicheln und Bucheckern in der Erde und vergißt sie dort. So wird er zum Pflanze von Eichen und Buchen. Der Sprosser ist ein Verbreiter des Efeus. Wenn er die Insekten im Efeu sucht, nimmt er auch dann und wann eine Beere mit und verschleppt sie ins Dickicht. Darum gehen die neuen Efeupflanzen vom Dickicht aus, meist am Fuß der Eichen oder anderer Laubbäume. Pflanzen und Tiere haben sich im Laufe einer langen Entwicklung aufeinander abgestimmt und einander angepaßt. Sie können nicht eins ohne das andere bestehen. Infolge der natürlichen Auslese haben sich von diesen Büschen und Blumen nur solche weiter fortpflanzen können, deren Samen so auffallende Farben und Formen haben, daß die Vögel sie holen und aussäen. Die Vögel ernähren sich von den Beeren und sind gleichzeitig die Säer. Der Seidelbast mit seinen roten Beeren wird von Rotkehlchen, Bachstelzen und Drosseln gesucht, die Beere ist für sie nicht giftig, den Samen speien sie wieder aus. Die Eibe, deren Nadeln für die Vögel giftig sind, hat ungiftige Beeren, die sich die Amseln holen.

Wir wissen heute im einzelnen noch viel zu wenig darüber, wie alles im Wald zusammenhängt, aber daß die Menschen in früheren Jahren viel, viel Schaden angerichtet und das gesunde Leben des Waldes empfindlich gestört haben, hat sich bereits vielfach erwiesen.

## Die Hecke

Von einer besonderen Form der Begrünung muß ich euch noch erzählen, von der Hecke. Ihr alle kennt sie wohl. Sie hat am stärksten unter der menschlichen Kurzsichtigkeit gelitten, und ihre fast völlige Vernichtung hat uns den größten Schaden getan. Hecke nennt man alles Baum- und Strauchwerk, soweit zusammenhängende Reihen bestehen; also alle Baum- und Strauchreihen an den Wasserläufen und Straßen, alle Grünreihen, die die Ebene der Landschaft durchschneiden. In Schleswig-Holstein sind solche Hecken seit Jahrhunderten als „Knicks“ bekannt. Dort in dem Gebiet zwischen zwei Meeren sollte die Einfriedigung der Felder den Verheerungen des Sturmes entgegenwirken, die Kraft des Windes brechen und die Erde vor dem Verwehen schützen. Es ist heute einer der fruchtbarsten Landstriche Deutschlands. In den großen Ebenen aber, wo riesige Feldflächen landwirtschaftlich genutzt wurden, im Osten Deutschlands vor allem, haben besonders die Großgrundbesitzer geglaubt, es könnte besser und ergiebiger gearbeitet werden, wenn alles „störende Gebüsch“ beseitigt würde. Stürme waren in jenen Gegenden selten, warum sollte man also nicht „unfruchtbares“ Land roden und unter den Pflug nehmen? Die Anwendung künstlicher Düngung versprach größere Erträge als das „bißchen“ Holz, das allenfalls aus der Hecke zu gewinnen war. Man rodete also die Hecken. Und was war die Folge? Ihr alle werdet es euch selbst schon beantworten können. Dem genauen Beobachter zeigten sich regelrechte Krankheitserscheinungen am Boden. Alle Anzeichen der „Aushagerung“, der Versteppung, der Verwilderung von Mutterboden und Saat machten sich bemerkbar trotz aller noch so tief grabenden Pflüge und trotz aller Düngungen.

Wo bisher keine Stürme aufgetreten waren, wurden sie nun immer häufiger. Im Wiener Becken zum Beispiel sind sich die Bauern vollkommen klar darüber, daß die Staubstürme nach dem Wegschlagen der Gehölze zugenommen haben. Nicht die Sonnenflecken und kosmische Einflüsse sind schuld, wie viele aus Bequemlichkeit immer noch glauben, sondern der Mensch selber hat in Unkenntnis der Zusammenhänge die Vernichtung seines Bodens vorbereitet.

*Hecken  
und Knicks*

*Die Folgen  
der Hecken-  
vernichtung*

*Der große Plan  
in der  
Sowjetunion*

Schon seit Jahrzehnten mahnen einsichtsvolle Fachleute, durch Anlage neuer Wald- und Heckenstreifen die angerichteten Schäden wiedergutmachen und neuen Schäden vorzubeugen. Aber um das durchzuführen, müssen sich die Menschen erst einmal darüber einig sein, was sie wollen. Solange jeder nur an seinen eigenen augenblicklichen Vorteil denkt, können einzelne weitblickende Menschen noch so gute Vorschläge machen, ihre Verwirklichung scheitert immer wieder am Egoismus der Menschen, die darüber zu bestimmen haben. Erst in dem Lande, in dem es keine persönliche Bereicherung der Kapitalisten und Großgrundbesitzer auf Kosten der Allgemeinheit mehr gibt, weil der Boden dem ganzen Volke gehört und alle das Beste für ihr Land wollen – in der Sowjetunion –, ist es möglich geworden, alle Menschen für die Durchführung eines riesigen Aufforstungsplanes zu begeistern. Ihr habt alle von diesem Plan schon gelesen und davon gehört, wie eifrig gerade die Pioniere und die Komsomolzen dabei mithelfen. Die bedrohlichen Anzeichen der Aushagerung und Versteppung waren in der Sowjetunion schon lange aufmerksam beobachtet und studiert worden. Ein Plan wurde ausgearbeitet, von allen diskutiert und angenommen, und mit einer Tatkraft ohnegleichen gingen die Sowjetmenschen an seine Verwirklichung.

*Neue Hecken  
werden  
gepflanzt*

Seit 1929 wurden über riesige Gebiete hin Hecken neu angepflanzt. Man machte dabei auch Erfahrungen darüber, wie Hecken angelegt werden müssen und wie nicht. Wenn nämlich in einer großen Ebene plötzlich dichte Baumreihen den Ansturm des Windes aufhalten, muß es zu Stauungen und Windhosen kommen. Nach und nach erkannte man, daß die Hecken nur so stark sein dürfen, daß sie den Wind zwar hemmen, aber doch durchlassen. „Durchkämmen“ nennt man das. Diese Erfahrungen wurden richtig ausgewertet. Das beweist die Steinwüste bei Woronesh, die durch Anlagen von Hecken in fruchtbares Land verwandelt wurde.

Der Überfall der Hitlerarmee auf die Sowjetunion unterbrach die Durchführung des großen Planes. Aber gleich nach der Befreiung des Sowjetlandes wurde er in noch großartigerem Maße wieder aufgenommen. Hunderttausende von Menschen arbeiten daran, das riesige, von Stürmen bedrohte Gebiet westlich des Urals mit Wald- und Heckenstreifen zu durchziehen und das Land in einen blühenden Garten mit stetigen Ernten zu verwandeln.

*Wie steht es  
bei uns?*

Bei uns scheint sich diese Einsicht noch schwer durchzusetzen. Und doch genügt eine ganz einfache Beobachtung des Bodens, um die Veränderung festzustellen, die in ihm vorgeht, wenn der Schutz der Hecken fehlt. Man braucht nur mit offenen Augen durch unser Vaterland zu fahren, um

zu sehen, daß heckenreiche Landschaften stets üppiger aussehen als Landschaften ohne Hecken. Wie hängt das zusammen, was bedeuten die Hecken für die Felder?

Die Hecken, die es in ganz verschiedenen Höhen gibt – als Baumhecken aus hohen Bäumen, Knicks aus halbhohen Bäumen oder aus Strauchwerk –, haben zunächst den Zweck, den benachbarten Boden vor dem Wind zu schützen. Die über die Felder hinwehenden unteren Luftschichten werden sozusagen durch die Bäume gekämmt und gehen in verlangsamtem Tempo weiter. Dadurch wird verhindert, daß der Boden zu stark ausgetrocknet oder verweht oder durch Schneewehen zugedeckt wird. Der Schnee bleibt gleichmäßiger liegen, schmilzt also auch gleichmäßiger, und das Feld kann früher bestellt werden. Im Sommer dagegen halten die Bäume und das Strauchwerk die Feuchtigkeit länger im Boden. In ihrem Schutze kann sich vor allem der Tau bilden, der sich auf die Felder niederschlägt und wirksam werden kann, weil durch den Schutz der Hecke verhältnismäßige Windruhe besteht. Besonders wichtig ist jedoch, daß das vom Boden aufsteigende Kohlendioxyd nicht vom Wind fortgerissen wird; denn wo reichlich Kohlendioxyd vorhanden ist, wachsen die Pflanzen kräftiger und schneller. Auch die Frostgefahr ist zwischen den Hecken geringer als im offenen Feld. Das könnt ihr alle selbst feststellen, wenn ihr bei kaltem Wind über ein freies Feld geht und dann in der Nähe der Gebüsche und Bäume deutlich Wärme und Windschutz spürt.

Was wir schon von der Fruchtbarkeit des Waldbodens wissen, gilt auch für das Feld: Nicht allein die im Boden enthaltenen Pflanzennährstoffe machen es fruchtbar, sondern vor allem die Bakterien und die anderen Bodentiere und Pilze. Der Kompost der Hecke, das abgefallene Laub, bereichert den Feldboden und frischt das Bakterium immer wieder auf.

Eine ganz besondere Bedeutung bekommt die Hecke dadurch, daß sie der Aufenthalts- und Wohnort für viele Tiere ist. Hier wohnen Fuchs und Hase, Igel und Wiesel, Rebhuhn und Fasan und zahlreiche Vögel und in den hohen Bäumen die großen Raubvögel. Wenn die Hecken gerodet werden, verschwinden auch die Tiere, und das Feld ist dem Ungeziefer ausgesetzt, das nun nicht mehr auf natürlichem Wege vernichtet oder zumindest vermindert wird. Wir brauchen uns dann nicht zu wundern, wenn der Rübenaskäfer und der Kartoffelkäfer sich so erschreckend ausbreiten, daß wir nach chemischen Mitteln suchen müssen, um ihnen zu Leibe zu rücken; wenn die Feldmäuse sich so rasend vermehren, daß der Bauer Gift auslegen muß, wobei er sich meist nicht einmal überlegt, daß er mit dem Gift nicht nur die Mäuse, sondern auch unsere Helfer, die großen Raubvögel, die Rebhühner und Fasane und andere vergiftet.

*Die Bedeutung  
der Hecken  
für das Feld*

*Die Hecke —  
Wohnort für  
viele Tiere*



Auch für die Witterung sind die Hecken, die zum größten Teil aus Laubgehölzen bestehen, von großer Bedeutung, indem sie für das von ihnen geschützte Feld die Temperaturschwankungen ausgleichen und die Temperaturextreme mildern.

*Wald  
und Hecke  
im  
Fünfjahrplan*

Es gibt tatsächlich keinen ersichtlichen Grund, warum die Hecken nicht wieder angepflanzt werden sollten. Die verhältnismäßig kleinen Bodenstreifen, die durch den Anbau der Hecke dem Ackerbau verlorengehen, werden schon dadurch wettgemacht, daß die Fruchtbarkeit des Feldes steigt und erhalten bleibt und die geschützten Felder höhere Erträge liefern. Die Hecke selbst aber bietet darüber hinaus noch gutes Brenn- und Nutzholz zu allerlei Zwecken. Und darum hat die Regierung der Deutschen Demokratischen Republik in unserem Fünfjahrplan neben anderen Maßnahmen zur Bodenverbesserung auch beschlossen, „Waldschutzstreifen in trockenen Gebieten und an den Flußufern anzulegen und die Verbesserung der Bodenkultur durch Heckenpflanzung durchzuführen (besonders in Sachsen-Anhalt und Brandenburg)“.

### **Mensch und Wald**

*Die Geschichte  
des Waldes*

Zuerst kamen die Menschen als Sammler und Jäger in den Wald; sie aßen die Pflanzen und Beeren und töteten die wenigen Tiere, derer sie habhaft werden konnten, um zu leben. Als sie dann sesshaft wurden und anfangen, den Boden zu beackern und Vieh zu züchten, mußten sie das bestellte Feld und die Haustiere vor den Tieren des Waldes schützen und erlegten darum viel Wild. Sie schlugen Holz zum Brennen und Bauen. Das waren aber alles noch keine Eingriffe, die sich schädlich für den Wald auswirken konnten. Erst als die Kolonisation in Deutschland begann, im 8. bis 12. Jahrhundert, wurde ein furchtbarer Raubbau getrieben. Der Wald wurde gefällt, gerodet, abgebrannt, so daß schon im Mittelalter eine verheerende Holzknappheit bestand. Erst während des Dreißigjährigen Krieges trat eine kurze Ruhepause ein, aber besonders im 18. Jahrhundert ist dem Wald ungeheurer Schaden zugefügt worden; denn die Fürsten und Adligen ließen das Holz ihrer Ländereien fällen und verkaufen – der Wald ging seiner gänzlichen Ausrottung entgegen.

Mit der Französischen Revolution kamen neue Gedanken. Man besann sich schon darum, weil das Brennholz mangelte. Parks und Forste wurden angelegt. Was aber damals von den Grundherren in großem Stil angepflanzt wurde, in Reih und Glied, ohne Kenntnis der inneren Zusammenhänge, das waren die Vorläufer unserer heutigen Forste. Sie wurden von Bauern und

Großgrundbesitzern zu dem Zweck angelegt, für sich und ihre Erben eine sichere Einnahmequelle zu schaffen. Denn die aufblühende Industrie brauchte immer mehr Holz. In Reih und Glied standen in den Schonungen die gleichaltrigen Bäume, das Unterholz wurde soweit als möglich ausgerodet, damit alles recht übersichtlich war, die Wurzelstöcke, wenn eine ganze Parzelle gerodet wurde, sogar gesprengt und damit in weitem Umkreis das Leben im Boden abgetötet.

Und erst in neuester Zeit fragte man sich: Wie kommt es eigentlich, daß unsere Wälder so veröden, so trostlos aussehen? Ihr alle könnt diese Frage schon beantworten: Der Mensch hatte diesen feinen, komplizierten Organismus, der einen gesunden Wald ausmacht, noch gar nicht richtig erkannt. Er wußte nicht, daß die Vögel genau so wichtig für den Wald sind wie der Baum; daß das Gebüsch, die halbhohen Bäume nötig sind, um den Wald aufzulockern und Sonne hereinzulassen; daß sie nötig sind, um den Tieren aller Arten Unterkunft und Nahrung zu geben; daß es ungesund ist, wenn auf großen Flächen nur Fichten oder nur Buchen angepflanzt werden; daß man den Wald mischen muß, wenn er kräftig, gesund und fruchtbar werden soll. Und in allerjüngster Zeit haben die Kriegsergebnisse einen unermesslichen Schaden angerichtet! Das Fällen der Baumbestände und die Kriegshandlungen selbst haben die Tiere vernichtet, sie ihrer Existenz beraubt und vertrieben. Der Vogelbestand hatte sich verringert. Das Ungeziefer breitete sich erschreckend aus.

*Wir müssen es  
besser machen!*

### **Die Bedeutung des Waldes für die Wasserwirtschaft**

Wenn ihr euch einmal eine Regenkarte ansieht, so stellt ihr fest, daß dort, wo die dunkelsten Flecken sind, wo also die größten Regenmengen fallen, unsere waldreichen Gebiete liegen, meistens im Gebirge. Denn es ist tatsächlich so, daß es über großen Waldgebieten mehr Regen gibt als im flachen, waldlosen Land. Das liegt daran, daß die Bäume große Mengen Wasser verdunsten, das aufsteigt und Wolken bildet, die wieder abregnen. Ungeheure Mengen von Wasser kann der Wald speichern. Unaufhörlich gibt er die Überschüsse, die er nicht verdunstet, an das Grundwasser ab, und so speist er Quellen, Bäche, Flüsse und Seen, die das Land durchziehen und fruchtbar machen. Je mehr Wasser im Land in Seen, Bächen und Flüssen zurückgehalten wird, um so weniger schadet die Sommerhitze.

Das Wasser der Quellen, Flüsse, Seen in einem Land ist nur so lange „überschüssiges“ Wasser, solange der gesamte Wasserhaushalt in Ordnung ist. Ihr könnt euch vorstellen, was geschieht, wenn große Teile des Waldes

*Der Wald  
als  
Wasserspeicher*

*Laubwald  
im Frühjahr*



abgeholzt werden. Die Quellen bekommen nun nicht mehr regelmäßigen Zufluß aus dem großen Sammelbecken Wald, sondern der Regen strömt über die Kahlflächen hinab, bildet Rinnen, kommt in großen Mengen, braun von mitgerissener Erde, zu den Bächen, die in gewaltigem Tempo zu Tal stürzen und wiederum kostbares Erdreich mitnehmen. Und dann drängt das Wasser weiter in die Flüsse. Jeder größere Regen verwandelt sie in reißende Ströme, es gibt Hochwasser und Überschwemmungen, und jede Trockenheit macht der Schifffahrt ebensolche Schwierigkeiten wie das Hochwasser.

Ohne den Grund des Übels zu erkennen, hat man geglaubt, gegen die dabei eintretenden großen Überschwemmungen gemauerte Wände bauen zu müssen, hat Bäche begradigt und vertieft, aber damit wurde die Trockenheit des Landes nur noch größer. Denn der Weg des Wassers vom Berg zum Meer wurde dadurch verkürzt, die Strömung wurde noch stärker und – es wurde noch weniger Wasser verdunstet, um dem Land und den Wolken Feuchtigkeit zuzuführen. Gleichzeitig machte man sich daran, Moore und Seen trockenzulegen, so daß wie die Hecken diese Wasserspeicher im Wald und auf dem Feld mehr und mehr verschwanden und damit dem Boden ein weiterer schwerer Schaden zugefügt wurde. Denn sie empfingen ihr Wasser aus Überschüssen des Waldbodens und geben es in Zeiten der Trockenheit wieder an ihn zurück, sei es durch den Boden oder durch Nebel- und Taubildung. Außerdem ziehen wasserreiche Gegenden Gewitter und damit wiederum Regen an. Auch die Verdunstungen von Seen bilden einen besonderen Schutz gegen Frost, die aufsteigenden Nebel wirken ausgleichend auf die Temperatur, und die Frostschäden sind in Gebieten, die seenreich sind, sehr viel geringer als in wasserarmen Gegenden.

*Die Menschen wollten es gut machen –*

*– aber sie schädeten nur*

Wenn wir schon feststellten, wie nachteilig das Abholzen von Wald und Hecke für die Feuchtigkeit des benachbarten Bodens war, so sehen wir jetzt, daß die Auswirkungen noch viel, viel weiter reichen. Trockenheit und Überschwemmung, das Abschwemmen der guten Böden und die Verödung des Kulturbodens sind die Folgen. Die Schiffbarkeit der Flüsse, die Arbeit der Elektrizitätswerke, die Trinkwasserversorgung und vieles andere hängen davon ab.

### **Unser Aufforstungsplan**

Was aber können und müssen wir tun, um unseren Wald, unseren Boden und damit unsere Lebensgrundlage zu retten?

*Wir müssen pflanzen!*

Da gibt es ein ganz einfaches Rezept: Wir müssen pflanzen.

Und das ist keine Sache, die etwa nur unsere Landesforstämter angeht. Das ist auch Sache der Gemeinden. Beide müssen Hand in Hand arbeiten. Denn

auch im Bauernwald ist bisher schlecht gewirtschaftet worden. Bei uns liegt es heute, es besser zu machen, und die Jugend wird dabei mithelfen.

Bereits im Zweijahrplan wurden viele Tausende von Hektar wieder aufgeforstet. Der Fünfjahrplan sieht folgendes vor: „Es sind 83000 Hektar Bewässerungsanlagen wiederherzustellen und vier Wasserreservoirs mit einer Kapazität von 558000 Kubikmetern pro Tag zu errichten. Durch die Meliorationsarbeiten ist die Feuchtigkeit des Bodens grundlegend zu verbessern. Die Sumpfgelände sind trockenenzulegen, die städtischen und industriellen Abwässer zu nutzen, Waldschutzstreifen in trockenen Gebieten und an den Flußufern anzulegen, Dämme zum Schutz gegen Überschwemmungen zu bauen und die Wassersammelbecken zu erweitern.“

*Wie müssen  
wir es  
anfangen?*

Wie entsteht nun ein Waldschutzstreifen? Natürlich soll man nicht auf einem dem Sturm stark ausgesetzten Boden anfangen; es müssen auch nicht gleich Bäume angepflanzt werden, die dem Wind dann schutzlos preisgegeben sind. Man beginnt mit einer Strauchhecke. Im Herbst kann man Beeren sammeln von den Sträuchern, die angepflanzt werden sollen. Man kann sie in einen Korb aus Drahtgeflecht tun und den Korb im Herbst in den Boden graben. Im Frühjahr wird die vergorene Masse herausgenommen, unter Wasser aufgeschlemmt und dann mit einer Gießkanne dorthin ausgesät, wo eine Hecke entstehen soll. Zuerst wird man auf der Wetterseite beginnen. Sehr schnell werden die jungen Sträucher wachsen. Im Schutz dieser Strauchhecke kann man dann anfangen, schnellwachsende Bäume zu pflanzen, zum Beispiel Pappeln, und wenn sie eine gewisse Höhe erreicht haben und der Boden schon ein wenig besser geworden ist, dann wird man auch empfindlichere Baumarten pflanzen können. Es gibt genaue Anleitungen, wie Hecken angelegt werden können, wie stark sie sein dürfen, um den Wind nicht zu sehr zu hemmen, wie hoch man sie werden läßt und welche Baumarten in den einzelnen Gegenden am besten gedeihen. Die niedrige Hecke darf aber darum nicht fehlen, denn sie ist eine ideale Vogelbrutstätte. An Wasserläufen und stehenden Gewässern wird man Weiden pflanzen, auf trockenen Böden wird man mit anspruchslosen Pflanzen anfangen und erst später zu höheren Arten übergehen, wenn sich auf dem ausgehagerten Boden wieder eine Humusschicht gebildet hat.

Für den Wald gilt als oberstes Gesetz, wieder einen gesunden Mischwald zu bekommen. Alle die großen Flächen von Fichten und Kiefern müssen nach und nach bereichert und aufgelockert werden, indem auf guten Böden Laubbäume gepflanzt werden. Die großen Kahlflächen aber, für die Gefahr besteht, daß bei einer Verzögerung der Neuaufforstung die Bodenbakterien in ihnen absterben, müssen eine Zwischenbehandlung bekommen. Man

darf nicht warten, bis genügend Samen und Arbeitskräfte vorhanden sind, um die Kahlfächen ganz neu aufzuforsten, sondern so schnell wie möglich muß – wenigstens an den verkehrstechnisch erreichbaren Orten – der Waldboden bebaut werden. Es gibt genügend Feldfrüchte, die auch auf dem guten Waldboden gedeihen, Hafer, Roggen, Buchweizen, Hirse, Sonnenblumen, Topinambur, Kartoffeln, Pastinaken und andere. Wenn man den Waldboden nach dem Zwischenanbau mit Feldfrüchten mit Pappeln oder anderen schnellwachsenden Bäumen aufforstet, bleibt das so kostbare Bodenbakterium erhalten, und alle bösen Folgen der Aushagerung, die wir schon kennengelernt haben, werden vermieden.

Wie wäre es, wenn ihr in eurer Arbeitsgemeinschaft Biologie euch einmal gründlich mit allen diesen Fragen vertraut machtet? Wenn ihr euern Wald studiertet, so wie er jetzt ist, wenn ihr mit dem Forstamt die Pläne durchsprächet, die für euern Wald bestehen? Oder wenn ihr alles studiertet, was ihr an Schriften über Heckenanpflanzung finden könnt? Vielleicht wohnt ihr in einer der Gegenden, die neue Heckenanpflanzungen erhalten sollen? Wir glauben, da gibt es für euch sehr viel zu studieren und zu helfen!

*Es gibt  
viele Aufgaben  
für euch!*

## Ein Versuch zum Nachdenken

Von Karl Becker

Unter gewöhnlichen Umständen können wir Elektrizität nicht sehen. Unsere Augen nehmen nur die Wirkung der Elektrizität auf die Luft, auf Metalle, Kohlestäbe oder Meßinstrumente wahr. Es ist wirklich interessant, den nachfolgenden Versuch am eigenen Körper anzustellen. Alles ist ganz ungefährlich, wenn wir nur den schwachen Strom einer flachen Taschenlampenbatterie nehmen. (Auf keinen Fall darf jedoch der Strom von einer anderen Quelle als einer Taschenlampenbatterie entnommen werden, weil sonst stets Gefahr für das eigene Leben besteht!)

*Elektrizität  
kann man bei  
geschlossenen  
Augen „sehen“*

Zum Versuch gehen wir so vor:

Nachdem beide Lippen mit Speichel befeuchtet wurden, öffnen wir den Mund und schließen die Augen. Danach wird erst ein Kontaktblech an die Unterlippe gebracht und einige Sekunden später das zweite Blech an die Oberlippe angelegt. Nun ist der Stromkreis geschlossen. Wir bemerken sogleich ein Aufblitzen in den geschlossenen Augen. Dies ist die „sichtbare“ Wirkung der Elektrizität auf die Augennerven. Die ganze Erscheinung wird noch eindrucksvoller, wenn wir den Strom jäh unterbrechen und dann wieder einschalten.

## Was wißt ihr von der Kuh?

Von Helma Grünberg

Als ich noch Schülerin war, sollte meine Klasse einen Aufsatz über die Kuh schreiben. Eine Klassenkameradin schrieb: „Die Kuh ist sehr praktisch eingerichtet, wenn man dran zieht, kommt Milch heraus.“ Die ganze Klasse hat damals sehr laut und vielleicht auch ein wenig spöttisch darüber gelacht, aber eigentlich wußten wir Stadtkinder alle nicht viel mehr von der Kuh und ihrer Milcherzeugung. Daß die Kuh gemolken werden muß und daß man einige Liter Milch täglich von einer Kuh erhält, hatten wir im Unterricht gehört, aber woher unsere Kuh überhaupt stammt und wie die Milchleistung zustande gekommen ist, davon hatten wir gar keine Ahnung. Ich glaube, so geht es auch heute noch vielen Kindern, selbst denen, die auf dem Lande aufgewachsen sind.

*Wie unser  
Hausrind  
entstanden ist*

Wenn wir unsere friedlich wiederkäuenden Rinder betrachten, können wir uns wohl nicht recht vorstellen, daß sie auf freier Wildbahn leben, sich ihre Nahrung selbst suchen, sich aber auch gegen ihre vielen Feinde verteidigen könnten. Die Hausrinder haben im Laufe der Jahrtausende eine allmähliche Veränderung erfahren, ihre heutige Form ist erst durch Züchtung entstanden; sie sind also ein Produkt menschlicher Bemühungen. Der Vorfahr unserer europäischen Rinder, der Ur, war ein großes Wildrind mit mächtigen Hörnern, die als Verteidigungswaffe dienten. Als vor vielen tausend Jahren, in der Steinzeit, der Mensch ein verlassen aufgefundenes oder gefangenes Kälbchen zu sich nahm und aufzog, dachte er bestimmt nicht daran, ein Haustier heranzuziehen. Wichtig war für die Menschen jener Zeit, Fleisch als Nahrung zu haben. Wohl hatten sie gesehen, daß die jungen Tiere von der Mutter gesäugt wurden, genau wie die kleinen Menschenkinder, aber es hat sicher lange gedauert, bis sie gelernt hatten, die Tiermilch für die eigene Ernährung zu verwenden. Dann allerdings wird es ihr Bestreben gewesen sein, immer mehr Milch von möglichst wenig Tieren zu erhalten; denn das Futter war nicht so leicht heranzuschaffen, und der Ackerbau war noch ziemlich primitiv, sein Ertrag reichte gerade für die Familie.

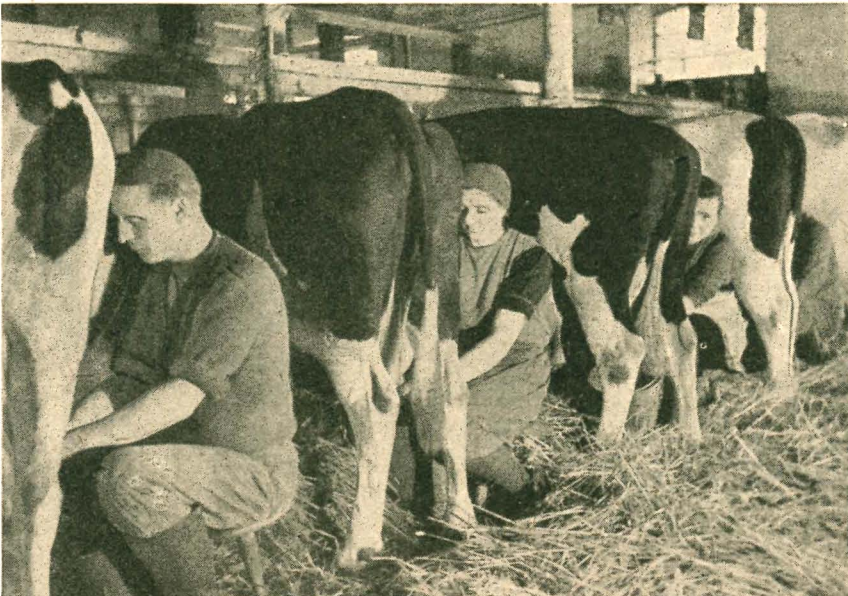
Durch die Pflege des Menschen veränderten sich aber die Rinder ganz erheblich. Der Mensch sorgte für ihre Nahrung, sie brauchten also nicht mehr weite Strecken zu wandern, um satt zu werden. Zur Fortbewegung waren nicht mehr so mächtige Muskeln nötig, dafür wurde bei guter Fütterung mehr Fett angesetzt. Für die Sicherheit der Rinder sorgte der Mensch ebenfalls; anfangs nahm er sie in seine Behausung mit, später baute er einen



besonderen Stall. Die mächtigen Hörner hatten dadurch als Waffe keine Bedeutung mehr und verkümmerten allmählich. Der ganze Organismus wurde so in jahrhundertelanger Entwicklung umgebildet. In einigen Gegenden, besonders im Gebirge, wurden aber die Rinder auch zur Arbeit herangezogen. Dort entwickelten sich Rassen, die noch heute ausdauernd laufen und dabei einen Wagen oder einen Pflug ziehen können. Die Entwicklung der verschiedenen Rassen und Schläge hängt also ganz von der Umgebung und dem Gebrauchszweck ab. Im Mittelgebirge mit seinem armen Boden, dem kargen Pflanzenwuchs und den schwierigen Wegen haben wir eine genügsame und dabei doch leistungsfähige Rinderrasse. Andere Rassen, die an gute Weiden und mildes Klima gewöhnt sind, verkümmern in einigen Generationen, wenn man sie in eine ärmere Natur verpflanzt.

Der Mensch hat sich also bemüht und bemüht sich auch heute noch, verschiedene Leistungen aus dem Rind herauszuholen. Eine solche Leistung ist einmal die Milch, die eine Kuh die längste Zeit ihres Lebens liefert; eine weitere Leistung ist das Fleisch, das beim Schlachten gewonnen wird; in manchen Gegenden kommt dazu noch die Arbeitsleistung.

*Was eine Kuh  
zu leisten  
vermag*



Wie auf allen volkseigenen Gütern der Deutschen Demokratischen Republik, bemühen sich auch hier in Berlin-Buch alle Mitarbeiter, durch sorgfältige Pflege und gute Beobachtung der einzelnen Tiere den Milchertrag ständig zu steigern.



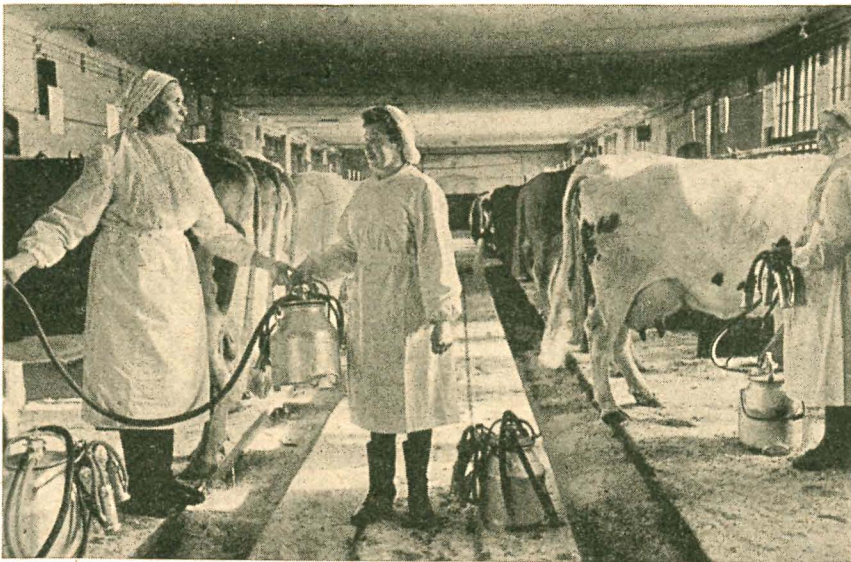
Ursprünglich produzierte die Kuh nur so viel Milch in ihrer Milchdrüse, dem Euter, wie nötig war, um ihr Kalb zu ernähren. Die Milchdrüse arbeitet nur, wenn sie einen Anreiz dazu hat, und dieser Anreiz ist das Saugen des Kalbes. Läßt das Saugen nach, so versiegt auch allmählich die Milch; erst wenn wieder ein Kalb geboren ist, setzt die erneute Milchproduktion ein. Mit dem Melken ahmt der Mensch das Saugen des Kalbes nach, die Milchproduktion wird nicht unterbrochen.

Auch die Milchmenge war ursprünglich dem Nahrungsbedarf des Kalbes angepaßt. Ein Kalb braucht in den ersten Lebenstagen wenig Milch, später steigert sich der Bedarf auf 7, 8 und 10 Liter am Tag und sinkt dann allmählich wieder ab, sobald das Kalb anfängt, Grünfutter zu fressen. Der Mensch will aber nicht nur das Kalb aufwachsen lassen, sondern er will auch Milch für seine Küche und vor allem für seine Kinder haben; also muß er darauf sehen, daß die Kühe mehr Milch liefern. Das erfolgt einmal durch verbessertes Futter, dann aber auch durch sorgfältige Auswahl derjenigen Kühe, die das am besten ausgebildete Euter haben und die infolgedessen die meiste Milch produzieren. Mit diesen Tieren wird weitergezüchtet. Wichtig ist aber auch noch der Fettgehalt der Milch; denn das Fett, das sich als Sahne auf der Milch absetzt, dient vor allem zur Butterbereitung.

*Die durchschnittliche Milchleistung*

Die durchschnittliche Milchleistung des deutschen Rindes wird mit jährlich 3000 bis 3500 Litern angegeben, mit einem Fettgehalt von 3 bis 4 Prozent. Wenn man diese Jahreszahl auf einen Tag umrechnet, also die Gesamtzahl durch 365 teilt, so bemerkt man mit Staunen, daß unsere Kühe kaum 10 Liter am Tage geben. Ihr müßt euch nun aber vorstellen, daß die Milchleistung kurz nach dem Kalben, das heißt nachdem das Kalb geboren ist, höher ist als 10 Liter, etwa zwischen 15 und 25 Liter. Aber trotz des regelmäßigen Ausmelkens sinkt die Milchmenge langsam ab bis auf weit unter 10 Liter, auf etwa 5 bis 6 Liter. Dann kommt die Zeit heran, zu der wieder ein Kalb erwartet wird; denn eine gesunde Kuh soll in jedem Jahr ein Kalb bringen. Sechs bis acht Wochen vor dem neuen Abkalbetermin wird die Kuh nicht mehr gemolken. Man sagt dazu, sie steht trocken. Erst nach der Geburt des Kalbes setzt die Milchleistung langsam wieder ein und erreicht dann nach einiger Zeit wieder die volle Höhe. Wird die Kuh gar krank oder muß sie bald wieder arbeiten, so sinkt die Milchleistung auch ab; denn der Körper braucht die Stoffe, die er sonst mit der Milch abgibt, einmal zur Abwehr der Krankheit oder im anderen Falle zur Erhaltung der Muskelkraft. Daraus seht ihr also, wie verschieden die Tagesleistung einer Kuh sein kann.

In der Sowjetunion hat man es durch gute Auswahl, besondere Haltung und Pflege verstanden, eine Rinderrasse zu züchten, die eine außerordentlich hohe durchschnittliche Milchmenge produziert. Jede dieser „Kostromakühe“ gibt etwa 50 Liter Milch am Tag, ein Vielfaches von dem, was unsere Rinder leisten. Bei unseren Rassen haben bisher nur einzelne Kühe und dann auch nur für ein, höchstens zwei Jahre eine ähnliche Leistung erreicht. Meistens wurden sie dann euterkrank, weil das normale Euter für eine solche Mehrleistung gar nicht geeignet ist. Die Tierzüchter in unserer Republik haben eine gewaltige Aufgabe vor sich, wenn sie die Milchleistung unserer Rinder verbessern sollen oder wenn sie eine neue Rasse züchten wollen, die unter unseren klimatischen Bedingungen und bei dem uns zur Verfügung stehenden Futter Ähnliches leisten soll wie die neuen Rassen in der Sowjetunion.



In dem luftigen und modern eingerichteten Kuhstall der sowjetischen Schulfarm, die der landwirtschaftlichen Timirjasew-Akademie angegliedert ist, erhalten Studentinnen und Studenten praktischen Unterricht im elektrischen Melken. Alle technischen Hilfsmittel werden erprobt und angewandt, die die Arbeit der Menschen erleichtern und der Gesunderhaltung der Tiere dienen.

# Die Erforschung der Gipfel des Tienschan

Von G. Awsjuk

In den Bergen des Tienschan, im Tale des Tschon-Kysyl-Su, liegt etwa 3000 m über dem Meeresspiegel das Hauptgebäude der *Physikalisch-Geographischen Hochgebirgsstation* des Geographischen Instituts der Akademie der Wissenschaften der UdSSR.

Hier werden die Vorgänge der Reliefveränderungen, der Verwitterung und der Gesteinsbewegung an den Berghängen, das Klima, die Flüsse, die Gletscher, der Boden, die Flora und die Fauna erforscht.

Zum Studium dieser vielen Erscheinungen müssen besondere Anlagen eingerichtet und die mannigfaltigsten Meßapparate aufgestellt werden. Den Beobachtern steht eine Reihe von Bauten zur Verfügung, die für den dauernden Gebrauch eingerichtet sind: auf den Gletschern Blockhäuschen, in den Vorbergen Laboratorien.

*Forschungen  
in 4000 m  
Höhe*

Die Forschungen stellen hohe Anforderungen an die Menschen. Fast täglich müssen die Beobachter steile Felsen oder Gletscher besteigen und in Höhen arbeiten, die nicht selten über 4000 m liegen. Besonders schwer ist die Arbeit im Winter, wenn an den Hängen nur hier und da unter der Schneedecke der nackte Fels zutage tritt. Manchmal heißt es, stundenlang angeseilt zu klettern, wenn man sich zu den Meßapparaten durchschlagen will, um ihre Angaben aufzuzeichnen. Dafür liefern diese Beobachtungen aber wichtiges Material zum Verständnis der klimatischen Besonderheiten in den Felsgebirgen und zum Studium der Verwitterungsvorgänge. Im Verlauf dieser Prozesse lösen sich Gesteinsbrocken von den Felsen, fallen talwärts und bilden dort Steinhalden. So sammelt sich am Fuß der Felswände mit der Zeit Verwitterungsgestein, gewöhnlich in Form riesiger Kegel.

*Gebirgsströme  
werden  
beobachtet*

Weit unten, in der Nähe der Geröllhalde, wird der Fluß Tschon-Kysyl-Su auf die Schwankungen des Wasserspiegels und die Strömungsgeschwindigkeit beobachtet und die Menge der Steine und der Erde gemessen, die der Fluß mit sich führt. Das Material der Beobachtungen gibt eine Vorstellung von der Gewalt der Bergströme und ihrer Erosionstätigkeit.

Von dem mit ewigem Schnee bedeckten Kamm des Ter Ala-Tau gleiten gigantische Eisströme in die Täler herab. Während des Winters sind alle Gletscher von oben bis unten mit Schnee zugedeckt. Im Sommer taut der Schnee langsam ab. Gegen Ende des Sommers wird die ganze Gletscherzunge bis zur Firnlinie schneefrei. Das Tauwasser der Gletscher ergießt

sich in die Bergflüsse und spielt eine bedeutsame Rolle bei der Bewässerung der Ebenen am Fuß der Berge.

Im Winter wüten auf den Gletschern häufig Schneestürme. Um die Beobachtung zu erleichtern, sind hier außer den Blockhäusern an verschiedenen Punkten Zelte aufgestellt, in denen man sich wärmen und vor dem schlimmsten Wetter Zuflucht finden kann. An einigen Stellen sind in einer Tiefe von mehr als 20 m elektrische Widerstandsthermometer eingebaut, mit denen die Temperatur in den Eisspalten gemessen wird.

Die stürmische Entwicklung der sozialistischen Wirtschaft der Sowjetunion verlangt eine ständige Vertiefung, Präzisierung und Erweiterung der Kenntnisse der Naturgesetze. Im Sowjetland, dessen Wirtschaft keinen Raubbau kennt, geht jedem großen wirtschaftlichen Unternehmen – sei es der Bau eines Wasserkraftwerkes, die Anlage einer neuen Verkehrsader oder eines Bewässerungssystems – ein genaues Studium der Gesetzmäßigkeiten des betreffenden Naturgebietes voraus.

*Die Heimat  
braucht ihre  
Arbeit*

Die Männer und Frauen, die in der Tienschaner Hochgebirgsstation arbeiten, wissen, wie sehr das Heimatland ihre Arbeit braucht. Weder Frost noch Sturm, noch steile Felsen können sie von ihren Beobachtungen abhalten.



3 883 m über dem Meeresspiegel befindet sich diese meteorologische Station.

# Der Lebenslauf eines roten Blutkörperchens

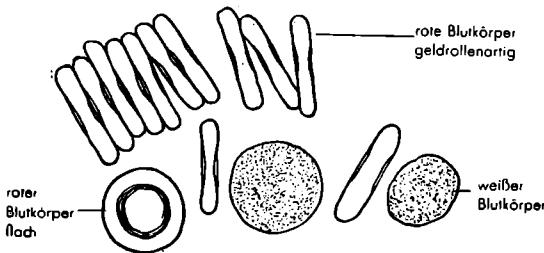
Von Ulrich Schultze-Frentzel

Alle Zellen des menschlichen Körpers sind einem dauernden Wechsel ihrer Bestandteile unterworfen. In bestimmten Geweben, zum Beispiel in der menschlichen Oberhaut, gehen während des gesamten Lebens eines Menschen sogar ganze Zellschichten zugrunde und werden durch neue ersetzt. Wohl kaum eine andere Art von Zellen hat aber eine so kurze Lebensdauer wie die roten Blutkörperchen. Dauernd entstehen sie neu, altern und gehen zugrunde. Schon nach  $3\frac{1}{2}$  Monaten besitzt ein Mensch kein einziges von jenen roten Blutkörperchen mehr, die gegenwärtig in seinem Blute schwimmen, denn jedes lebt nur etwa 100 Tage. Während dieser verhältnismäßig kurzen Zeit geschieht aber so vielerlei, daß es sich lohnt, einmal den Lebenslauf einiger roter Blutkörperchen zu verfolgen.

*Wo das rote Blutkörperchen entsteht*

Beim erwachsenen Menschen entstehen die roten Blutkörperchen im sogenannten „roten Knochenmark“. Es findet sich in den kurzen und platten Knochen: im Brustbein, in den Wirbelkörpern, in den Hand- und Fußwurzelknochen und so weiter. Hier liegen zwischen den Knochenbälkchen in kleinen Kammern die Stammzellen der roten Blutkörperchen. Es sind große, runde Zellen, deren Zelleib fast ganz von einem Kern eingenommen wird. Im Laufe ihrer Reifung werden Zelleib und Kern kleiner, und schließlich löst sich der Kern ganz auf. Zu diesem Zeitpunkt gelangen sie in das strömende Blut. Die roten Blutkörperchen, die wir im Blut finden, sind also kernlose Zellen. Sie haben die Form einer winzigen, in der Mitte eingedellten Scheibe.

Um die Ursache einer Blutarmut festzustellen, ist der Arzt bisweilen genötigt, die Reifung der roten Blutkörperchen zu untersuchen. Er muß nachsehen, ob im roten Knochenmark gesunde Blutkörperchen in genügender Anzahl gebildet werden. Zu diesem Zweck entnimmt er dem Brustbein eine winzige Menge Knochenmark. Nach örtlicher Betäubung



Blutkörperchen vom Menschen unter dem Mikroskop (in 300facher Vergrößerung)

der Haut wird das Brustbein mit einem Bohrer angebohrt. Durch die entstandene kleine Öffnung hindurch saugt der Arzt mit einer Spritze etwas Knochenmark an, färbt es und betrachtet es unter dem Mikroskop. An der Art, dem Reifungsgrad und der Zahl der im Knochenmark vorhandenen Zellen kann der Arzt dann die Ursache der mangelhaften Blutkörperchenbildung feststellen.

Die Zahl der roten Blutkörperchen, die täglich heranreifen und ins Blut ausgeschüttet werden, ist ungeheuer groß: Sie beträgt etwa 200 Milliarden. Das bedeutet, daß der Mensch in jeder Sekunde seines Lebens mehr als 2,3 Millionen Blutkörperchen bildet. Würden diese jungen Zellen nur an einer einzigen Stelle des Knochenmarks und dicht hintereinander in das Blut abgegeben, so würde dort in jeder Sekunde eine 18½ Meter lange Reihe von Blutkörperchen das Knochenmark verlassen. Diese Reihe wäre allerdings so fein, daß man sie mit bloßem Auge gar nicht sehen könnte, denn das einzelne rote Blutkörperchen mißt nur 0,008 Millimeter im Durchmesser.

Während ihrer Reifung haben sich die roten Blutkörperchen mit dem roten Blutfarbstoff, dem Hämoglobin, beladen. Die gereiften Zellen bestehen zu einem Drittel aus Hämoglobin; mit seiner Hilfe führen sie den Transport von Sauerstoff, eine für den Organismus lebenswichtige Funktion, durch.

Verfolgen wir einmal den Weg eines roten Blutkörperchens, das sich gerade in der rechten Herzkammer befindet. Die Zusammenziehung des Herzmuskels treibt es, zusammen mit Millionen anderer Blutkörperchen, in die Lungenschlagader. Durch sich verzweigende und immer enger werdende Blutgefäße gelangt es schließlich in jene haarfeinen Adern, welche die Wand der Lungenbläschen umspinnen. Mit jedem Atemzug wird frische Luft in die Lungenbläschen gepumpt. Der Sauerstoff der Luft dringt durch die dünnen Wandungen der Lungenbläschen hindurch und kommt so mit den roten Blutkörperchen in Berührung. Er geht mit dem Hämoglobin eine Bindung ein, und das rote Blutkörperchen verläßt sauerstoffbeladen die Lunge. Durch Lungenvenen hindurch schwimmt es in die linke Vorkammer des Herzens. Dann wird es durch die geöffneten Segelklappen hindurch in die linke Herzkammer und von dort unter großem Druck in die Aorta, die Hauptschlagader des Körpers, gepreßt. Von ihr gehen andere Schlagadern ab, die das Blut bis in alle Teile des Körpers bringen. Unser Blutkörperchen gelangt in jene Ader, die den linken Fuß versorgt. Die Ader teilt sich in immer kleinere Äste auf, und das Blutkörperchen wird schließlich in ein haardünnnes Blutgefäß gepreßt, das zu einigen Muskelzellen führt. Die Muskelzellen verbrauchen bei ihrer Arbeit Sauerstoff;

*Wie viele  
Blutkörperchen  
hat ein  
Mensch?*

*Der Weg des  
roten Blut-  
körperchens*

mit ihm verbrennen sie die zugeführten Nährstoffe. Das dabei entstehende Kohlendioxyd geben sie wieder an das Blut ab. In dem Haargefäß setzt nun das rote Blutkörperchen den an das Hämoglobin gebundenen Sauerstoff in Freiheit und belädt sich mit Kohlendioxyd. Es transportiert es durch die rechte Vorkammer und die rechte Herzkammer in die Lunge und gibt es hier durch die Wandung der Lungenbläschen hindurch an die Atemluft ab. Zugleich belädt es sich mit frischem Sauerstoff und beginnt seinen Kreislauf durch den Körper von neuem.

*Der Arzt  
zählt die  
Blutkörperchen*

Wenn zu wenig rote Blutkörperchen gebildet oder zu viele verbraucht werden, entsteht eine Blutarmut (Anämie). Die einzelnen Organe und insbesondere das Gehirn werden nur noch ungenügend mit Sauerstoff versorgt. Ohnmachtsanwandlungen, große Ermüdbarkeit und ein gesteigertes Wärme- und Schlafbedürfnis sind die Folgen. Derartige Krankheitszeichen veranlassen den Arzt, eine Zählung der roten Blutkörperchen vorzunehmen. Aus einer kleinen, künstlich gesetzten Wunde am Ohrläppchen oder an einem Finger wird ein Tropfen Blut abgesaugt, verdünnt und in einer sogenannten „Zählkammer“ unter dem Mikroskop ausgezählt. Da der Rauminhalt der Zählkammer bekannt ist, läßt sich aus dem Ergebnis die Zahl der roten Blutkörperchen in 1 Kubikmillimeter Blut berechnen. Normalerweise beträgt sie 4 bis  $4\frac{1}{2}$  Millionen; bei Anämien sinkt diese Zahl auf die Hälfte oder sogar ein Viertel des Normalwertes herab. Meist ist auch der Hämoglobingehalt der einzelnen Blutkörperchen noch vermindert, so daß die Fähigkeit des Blutes zum Sauerstofftransport nur noch Bruchteile ihrer ursprünglichen Größe beträgt. Bei einer besonderen Form der Anämie, der sogenannten perniziösen Anämie, ist jedoch der Hämoglobingehalt des einzelnen roten Blutkörperchens sogar erhöht und nur ihre Anzahl im Kubikmillimeter auf  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  Millionen vermindert. Aus der Größe des Hämoglobingehaltes der Blutkörperchen kann der Arzt Schlüsse auf die Ursache der Anämie ziehen und so die geeigneten Heilmaßnahmen treffen. Bei geringem Hämoglobingehalt handelt es sich meist um Anämien durch Blutverluste oder Eisenmangel, denn Eisen ist ein wichtiger Baustein des Hämoglobins. Durch Zufuhr von Eisen in geeigneter Form kann diese Art der Anämie geheilt werden. Hoher Hämoglobingehalt der roten Blutkörperchen deutet auf eine Störung der Blutbildung bei perniziöser Anämie; sie kann durch das Essen roher Leber oder durch Gaben von Vitamin B 12 bekämpft werden.

*Was einem  
Blutkörperchen  
zustoßen kann*

Während seines hunderttägigen Lebens kann einem Blutkörperchen vielerlei zustoßen. Da hat sich beispielsweise ein Mensch gestoßen und einen „blauen Fleck“, einen kleinen Bluterguß unter der Haut bekommen. Was ist passiert? In dem durch den Stoß gequetschten Gewebe sind kleine Blut-



gefäße gerissen und haben Blut in die Gewebsspalten austreten lassen. Die vielen roten Blutkörperchen bewirken eine dunkelrote bis bläuliche Verfärbung der gequetschten Stelle. Aber schon nach kurzer Zeit ändert sich das Bild. Der Bluterguß beginnt in grünlicher, bald auch in grünlich-brauner oder brauner Farbe zu schillern. Das zeigt an, daß mit den roten Blutkörperchen im Bluterguß eine Veränderung vor sich gegangen ist. Sie sind zerfallen und haben das Hämoglobin austreten lassen. Das freigeordnete Hämoglobin erfährt eine Reihe von chemischen Umwandlungen, die über einen grünen Farbstoff zum Bilirubin, dem rotbraunen Gallenfarbstoff, führt. Die wechselnde Mischung dieser Farbstoffe bewirkt das vielfältige Farbenspiel bei der Rückbildung des Blutergusses. Schließlich werden sowohl die Reste der Blutkörperchen wie auch die Farbstoffe vom Blut fortgeschafft, und das normale Aussehen des Gewebes stellt sich wieder her.

*Der „blaue Fleck“*

Ein besonderes Schicksal erfahren die roten Blutkörperchen im Blute eines Malariakranken. Die Malaria wird durch einzellige Lebewesen, die Malariaplasmodien, hervorgerufen. Durch den Stich bestimmter Stechmücken (Gattung Anopheles) gelangen sie in das Blut des Menschen. Sie dringen in die roten Blutkörperchen ein und fressen sie allmählich von innen aus. Dabei wird das Hämoglobin in einen dunklen Farbstoff, das Malariapigment, verwandelt. Unter Ausweitung der Blutkörperchen wachsen die Malariaerreger heran und teilen sich in 16 bis 24 neue Plasmodien. Nach 48 Stunden zerfallen ungefähr zur gleichen Zeit die Reste von Millionen roter Blutkörperchen, und das Blut wird plötzlich von ihren Trümmern, von dem Malariapigment und den jungen Malariaplasmodien überschwemmt und vergiftet. Der Körper antwortet darauf mit heftigem Fieber. Ein Schüttelfrost tritt ein, die Körperwärme steigt bis über 40 Grad. Dann folgt ein Schweißausbruch, und nach etwa 6 Stunden ist die Temperatur wieder normal. Inzwischen sind die jungen Malariaerreger in weitere rote Blutkörperchen eingedrungen und beginnen hier von neuem zu wachsen und sich zu teilen. Die Zerstörung der roten Blutkörperchen führt zu einer schweren Anämie, außerdem wird der Körper des Malariakranken durch die Fieberanfälle ständig geschwächt. Nach der Entdeckung der Malariaerreger und ihrer Überträger ist es möglich geworden, diese Seuche in großem Umfange zu bekämpfen. Heute kann man durch die Bekämpfung der Anophelesmücken die Übertragung der Malaria weitgehend verhindern und durch die Heilmittel Chinin, Atebrin und Plasmochin die Erreger im Blute Malariakranker abtöten.

*Eine gefährliche Stechmücke*

Der Neubildung roter Blutkörperchen im Knochenmark steht unter normalen Verhältnissen ein unablässiger Abbau gealterter Blutkörperchen

*Die „Blutmauserung“*

gegenüber. Man hat diese Tatsache mit dem Federwechsel der Vögel verglichen und sie als „Blutmauserung“ bezeichnet. Zahlreiche Regulations-einrichtungen sorgen dafür, daß sich Blutneubildung und Blutabbau stets die Waage halten. Die merkwürdige Tatsache, daß sich in einem Bluterguß Gallenfarbstoff bildet, führt uns auf die Spur des normalen Abbauweges der roten Blutkörperchen. Gealterte Blutkörperchen werden von Milz und Leber abgefangen und zerstört. Das freiwerdende Hämoglobin wird gespalten, das Eisen im Körper gespeichert und zum Aufbau neuen Hämoglobins verwendet. Der Farbstoffrest dagegen erfährt eine Reihe chemischer Umwandlungen, die den Umsetzungsvorgängen in einem Bluterguß entsprechen. Als Endprodukt des Farbstoffabbaus entsteht hier wie dort Bilirubin. Der Gallenfarbstoff wird von den Leberzellen abgefangen und zusammen mit anderen Stoffen als „Galle“ in die Gallengänge der Leber abgeschieden. Sie leiten die Galle zunächst in ein Speicherorgan, die Gallenblase, von wo sie schubweise in den Darm abgegeben wird und hier bei der Verdauung der Fette eine Rolle spielt. So gehen die Reste der abgebauten roten Blutkörperchen wieder in den großen Kreislauf der Stoffe ein, der sich innerhalb des Körpers und in der Wechselwirkung zwischen Körper und Umwelt abspielt.

*Der Kreislauf ist geschlossen*

## **Die Fozelle am Ohrläppchen**

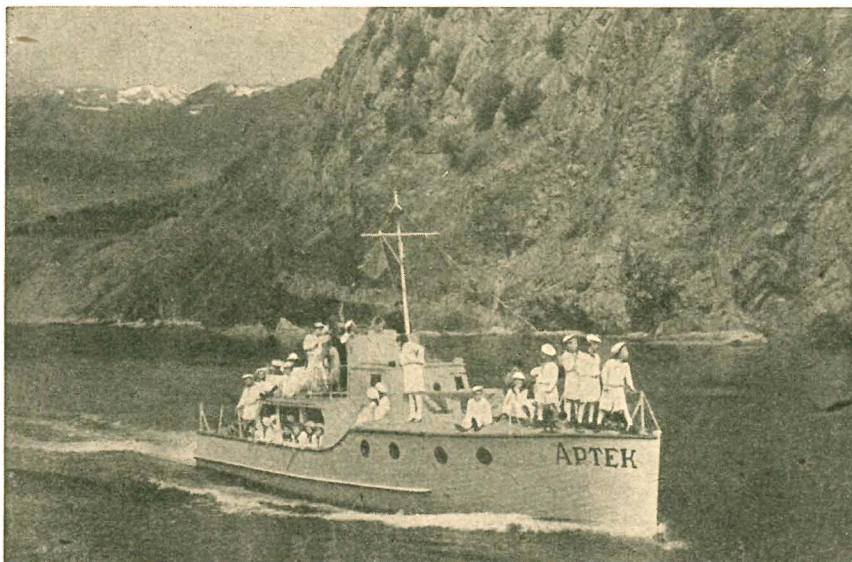
**Von Fritz Pachtner**

Mit der Fozelle, dem sogenannten „elektrischen Auge“, kann man bekanntlich hunderterlei Dinge und Vorgänge vollkommen automatisch überwachen. Neuerdings benutzt man diesen mechanischen Wächter auch in der Medizin. Man überwacht damit die Blutfärbung und Blutzusammensetzung. Das ist in manchen Fällen sehr wichtig. Wenn ein Flieger zum Beispiel beim Hinaufsteigen in größere Höhen nicht rechtzeitig das Sauerstoffgerät an den Mund nimmt, kann er höhenkrank werden. Man hat nun Fliegern am Ohrläppchen, wo die Blutfarbe durchscheint, eine Fozelle befestigt. Die Blutfarbe ändert sich mit abnehmendem Sauerstoffgehalt. Die Fozelle am durchscheinenden Ohrläppchen kontrolliert diese Farbe automatisch und gibt ein Warnsignal, sobald sich durch eine Farbveränderung Sauerstoffmangel im Blut anzeigt. In ähnlicher Weise verwendet man die Fozelle neuerdings zur Überwachung der Narkose. Auch hier wird sie an einem Ohrläppchen des Patienten befestigt und gibt ein Warnsignal, wenn sich die Blutfarbe so verändert, daß Gefahr droht.

# Aus dem Pionierleben unserer sowjetischen Freunde

Von W. Benderowa

Vor 26 Jahren entstand am Südufer der Krim „Artek“, das Vorbild aller Pionierlager. Im Sommer 1925 bestand es nur aus drei Zelten. Heute erstreckt sich das Pionierlager Artek vom Fuße der Medwed-Berge bis nach Gursuw. In jedem Jahr kommen 1200 sowjetische Jungpioniere nach Artek, um dort Freude und Erholung zu finden. Die reichen Erfahrungen unserer sowjetischen Freunde können uns viele Anregungen für unsere eigenen Ferienlager geben.



Den Namen des großen Pionierlagers Artek trägt auch der eigene Dampfer des Lagers. Auf den Spazierfahrten lernen die Pioniere die weitere Umgebung kennen.

Durch den Park schleicht ein Pionier der vierten Klasse. Seine Aufgabe ist es, den goldenen Schlüssel für die „Stadt der Zukunft“ zu finden. Wie viele Hindernisse begegnen ihm unterwegs, was muß man alles wissen, um den Schlüssel zu erlangen! Geschickt hat die Pionierleiterin alles in das Spiel eingefügt, was im Schulunterricht durchgenommen wurde. Unter einer Tanne steht ein Häuschen, in dem Pioniere wohnen, die verschiedene Tiere des Waldes darstellen. Die Tiere kennen das Geheimnis des Schlüssels, öffnen aber das Schloß nicht umsonst. Ein Hase überreicht einen grünen Strauß: „Nenne den Namen eines jeden Zweiges und Blattes! Erzähle alles, was du über die Eiche, die Zeder und den Buchsbaum weißt! Nur dann wirst du das Recht zum Weitergehen erhalten. Ein Fuchs wird

*Der goldene  
Schlüssel*

dir den Wegweiser zeigen, der in die Rinde eines bestimmten Baumes eingeritzt ist. Ein Wolf wird von dir verlangen, Mineralien zu bestimmen, ein Lagerfeuer mit nur einem Streichholz anzuzünden und über einen Graben zu springen.“

*Spiele, die beim  
Lernen helfen*

Eine Vielzahl solcher interessanten Spiele gibt es. Die Pioniere in Artek blicken in die Zukunft: Sie bauen eine neue Stadt, sind Arbeiter einer Fabrik, Helfer in einem Sanatorium oder leiten eine Bibliothek. Diese Spiele bereiten allen viel Freude, und jeder kann immer mehr dabei lernen. Ein riesiger Park ist der Schauplatz dieser Spiele. Im Park am Meer, in jedem Teil des Lagers kann man den Tageslauf der Pioniere kennenlernen. Plötzlich vernimmt man ein frohes Lied, eine Gruppe bereitet sich auf einen Ausflug vor, eine andere trifft Vorbereitungen für einen Tschaikowski-Abend. Jeder Pionierleiter kümmert sich nur um eine Altersgruppe. Wera Fedjunina arbeitet ausschließlich mit den jüngsten Pionieren zusammen. Shenja Skorandajewa wird man immer unter den Pionieren der sechsten Klasse antreffen. Die „Spezialität“ von Irina Tretjakowa sind die Jungen und Mädchen aus der siebenten Klasse.

Womit sind nun die Tage der älteren Pioniere, zum Beispiel der der sechsten Klasse, ausgefüllt? Ihr Arbeitszimmer gibt Antwort. Da liegt eine sorgfältig gezeichnete Karte, auf der sich ein schlängelnder Bergfluß abzeichnet. Die blaue Farbe am unteren Rand ist die Avinda-Mündung am Meer. In einem Sperrholzkasten findet man in einzelnen Fächern, wie Wertgegenstände in Watte verpackt, Mineralien, die auf Ausflügen gefunden wurden. Aus einer Übersicht, die von den Pionieren angefertigt wurde, erfährt man, welchen Nutzen diese Steine den Menschen bringen.

*Pioniere  
suchen die  
Quelle*

Wie kam man auf die naturkundlichen Ausflüge? Von Zeit zu Zeit waren in der Umgebung des Lagers die Flüsse und Bäche ausgetrocknet. „Warum?“ fragten die Kinder. Ihre Leiterin erzählte ihnen von den Bergflüssen und den Wasserreservoirs, die Tau- und Regenwasser auffangen. Immer mehr dieser künstlichen Seen werden im Gebirgsland der Krim angelegt. „Wer nennt noch eine Ursache des Wassermangels?“ Die Pioniere hatten in der Schule von wasserführendem und nichtwasserführendem Boden gehört. Jetzt wollten sie das selbst erforschen. „Wir wollen den Fluß entlanggehen und die Hauptquelle suchen.“

Die Vorbereitungen für den Ausflug begannen. Die Geologengruppe studierte die Gesteinsarten der Krim, nähte Beutelchen für Gesteinsproben und bereitete kleine Zettel zur Beschriftung der Schätze, die sie finden wollten, vor. Die Hydrologen lernten, Karten zusammenzustellen, die



Wenn sie die Tiere und Pflanzen einer Gegend kennenlernen wollen, unternehmen die Pioniere kleine Expeditionen.



Geschwindigkeit eines Flußlaufes und die Höhe von Wasserfällen in den Bergen zu bestimmen. Die Botaniker stellten Fangnetze her. Landkartenzeichner, Gesteinskundige und Bildberichterstatter mußten dabei sein. Alle Pioniere fanden eine Beschäftigung.

Noch lange werden alle an den Ausflug längs der Avinda, an die Lagerfeuer, an das Getöse der Wasserfälle in den Bergen und an ihre Arbeit zurückdenken.

*Gäste  
im Lager*

An einem Sommerabend kamen Gäste ins Lager. Alle versammelten sich am großen Lagerfeuer. Die Gäste sahen einfache, kurze Szenen aus dem Leben der Pioniere. Sonnengebräunte Sportler machten Turnübungen und sprangen über Hindernisse, einige Mädchen zeigten ohne alle Apparate, wie sie ihre ersten Versuche im Chemiesaal machten. Andere lasen kurze Aufsätze vor. Eine Gruppe veranschaulichte, wie sie Baumsamen für die Anlegung von Waldschutzstreifen gesammelt hatte. Jede einzelne der kleinen Szenen zeigte, woran man denken und wofür man seine Kräfte einsetzen muß. Das Lehrbuch, das in der Schule aufgeschlagen wird, ist das Ergebnis der menschlichen Arbeit vieler Jahrhunderte. Jeder muß dieses Wissen erlernen und es weiterentwickeln.



Für ihre Naturecke im Pionierlager durchforschen die jungen Naturfreunde mit Eifer und Ausdauer die Gewässer.

# 1000 Atmosphären

Von Alfons Kauffeldt

Bei 1000 Atmosphären haben wir unwillkürlich die Vorstellung von riesigen Maschinen mit furchtbar dicken Wänden. Solche Maschinen gibt es auch tatsächlich. Daß wir alle tagtäglich mit solchen hohen Drucken umgehen, erscheint auf den ersten Blick unglaublich. Eine kleine Überlegung zeigt aber, daß das tatsächlich der Fall ist. Druck ist nämlich Kraft durch Fläche. Wir erhalten also einen hohen Druck, wenn wir eine sehr große Kraft verwenden, aber auch, wenn wir eine winzig kleine Fläche nehmen, zum Beispiel die Spitze einer ganz gewöhnlichen Nähnadel.

Die Einheit des Drucks ist die Atmosphäre und entspricht bei einer Fläche von  $1 \text{ cm}^2$  einer Belastung durch ein Gewicht von 1 kg. (Gewicht ist Masse mal Erdbeschleunigung, ist also eine Kraft.) Nehmen wir die Fläche der vordersten Spitze einer Nähnadel ganz grob mit  $0,1 \text{ mm} = 0,01 \text{ cm}$  zum Quadrat an – sie ist in Wirklichkeit noch kleiner –, dann ist diese Fläche um  $100 \cdot 100 = 10000$ mal kleiner als ein Quadratzentimeter. Für eine Nadel mit einer solch stumpfen Spitze benötigen wir demnach nur  $0,1 \text{ g}$  als Belastung, um wieder den Druck von einer Atmosphäre zu erhalten. Legen wir aber statt dessen  $0,1 \text{ kg} = 100 \text{ g}$  Druck darauf, oder, was dasselbe ist, drücken wir mit Hilfe eines Fingerhuts mit einer Kraft, die  $0,1 \text{ kg}$  entspricht, auf die Nadel, was wir ohne Anstrengung vermögen, dann erhalten wir tatsächlich 1000 Atmosphären Druck an der Nadelspitze.

*Wieviel Kraft wenden wir beim Nähen auf?*

Und ganz ähnlich ist es bei vielen anderen alltäglichen Tätigkeiten. Bei der Schere zum Beispiel liegt die ganze Kraft, mit der wir auf die Scherenösen drücken, jeweils auf dem Punkt, an dem sich die beiden Schneiden gerade treffen, und auf dem Papier, dem Stoff oder was wir sonst gerade schneiden. (Es kann sogar dünnes Blech sein, aber nur mit einer alten Schere!) Diesem hohen Druck zwischen den beiden Punkten ist das Material nicht gewachsen, sein Gefüge gibt nach, es wird in zwei Teile getrennt.

*Und mit der Schere?*

Wenn wir mit einem Messer schneiden, einen Nagel einschlagen, mit der Kneifzange Draht durchknipsen, überall erreichen wir unser Ziel durch die Anwendung eines hohen Druckes auf eine kleine Fläche, während die Kraft gar nicht sonderlich groß ist.

Genau umgekehrt steht die Aufgabe etwa bei der Eisenbahn. Im Lande Brandenburg beispielsweise muß sie weite Strecken über Sandboden fahren, der bekanntlich nicht sehr fest ist. Die Lokomotive wiegt allein schon 100 Tonnen. Muß sie nicht hoffnungslos im Sandboden einsinken? Statt dessen fährt sie mit 100 Stundenkilometern darüber hinweg.



*Warum kann  
die Eisenbahn  
über Sand  
fahren?*

Wie haben die Menschen das erreicht? Sehr einfach dadurch, daß sie das Gewicht des Eisenbahnzuges über Schienen, Schwellen und Schotter auf eine so große Sandfläche verteilt haben, daß der Druck selbst vom Sandboden ausgehalten werden kann.

Auch das wollen wir einmal ganz grob durchrechnen. Die 100 Tonnen der Lokomotive lasten über 10 Rädern auf Stahlschienen. Theoretisch berühren sich die runden Räder und die ebenen Schienen nur jeweils in einer Linie. Wäre das wirklich so, dann müßten die Lokomotivräder einen sehr großen Druck auf die Schienen ausüben, weil einfache Linien ja keine Flächenausdehnung haben. Unter diesem hohen Druck werden aber Schienen und Räder an der Berührungsstelle ein klein wenig eingedrückt. Dadurch entsteht eine Fläche, der Druck wird kleiner, bis die Fläche so groß ist, daß die Schienen den Druck auszuhalten vermögen. Wenn das Rad vorübergerollt ist, verschwindet die Eindellung auf der Schiene wieder, weil der Stahl der Schiene und der Räder elastisch ist (deshalb springen Stahlkugeln so gut). Wenn wir für jedes Rad eine Berührungsfläche von  $10 \cdot 1 \text{ cm}^2$  annehmen, dann macht das bei 10 Rädern  $100 \text{ cm}^2$ . Also entfällt auf jeden Quadratzentimeter nur 1 Tonne oder 1000 kg Gewicht, das sind also 1000 Atmosphären. Eine solche Belastung vermag der Stahl der Räder und Schienen auszuhalten. Die Schienen ruhen mit einem breiten Fuß auf den Holzschwellen, meist ist noch eine Stahlplatte unterlegt. Wenn die Lokomotive etwa 10 Meter lang ist, ruht sie auf rund 20 Schwellen. Bei jeder Schwelle beträgt die Auflagefläche etwa  $2 \cdot 15 \cdot 25 = 750 \text{ cm}^2$ , bei 20 Schwellen also insgesamt  $15000 \text{ cm}^2$ . Also entfallen auf jeden Quadratzentimeter von den 100 Tonnen nur noch 6,7 kg, was Holz gut aushalten kann.

Die Schwellen sind etwa 2 Meter lang und 20 Zentimeter breit. Das ergibt für 20 Schwellen eine Gesamtfläche von  $200 \cdot 20 \cdot 20 = 80000 \text{ cm}^2$  oder nur noch  $\frac{1}{6}$  des Schienendrucks. Durch den Schotter wird dieser Druck auf den Boden übertragen, wobei aber die Fläche nochmals vier- bis fünfmal größer wird. Jetzt ist er so klein, daß er vom Sand getragen werden kann. Und deshalb können wir mit der Eisenbahn auch über Sandboden fahren.

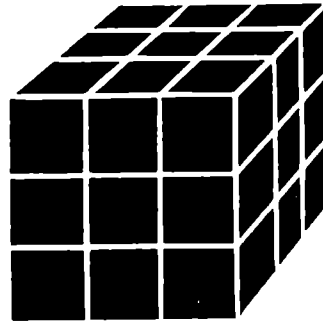
*Raupenketten*

Bei den Raupenketten, mit denen die Traktoren direkt über den weichen Ackerboden fahren können, handelt es sich um Schienen, die der Traktor mitnimmt, das heißt, die er vorn vor sich hinlegt und hinten wieder hochnimmt. Er fährt innen auf vielen Rädern auf einem schmalen Streifen, außen aber sind die Raupenketten so breit, daß der Ackerboden den ganzen Traktor tragen kann.

# Mathematische Denkaufgaben

## Der geteilte Würfel

Ein Holzwürfel ist außen schwarz angestrichen. Seine Kanten sind 3 cm lang. Wir zersägen diesen Würfel jetzt in lauter kleine Würfel, von denen jeder eine Kantenlänge von 1 cm hat. Wie viele Würfel sind entstanden? Wie viele von den kleinen Würfeln haben drei schwarz angestrichene Seitenflächen, wie viele zwei, wie viele eine und wie viele gar keine schwarz angestrichene Seitenfläche?

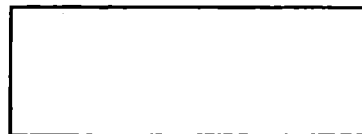
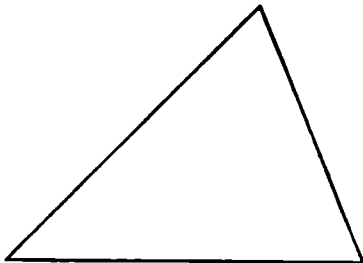


## Eine Radfahrt mit Gegenwind

Am einem schönen windstillen Sonntag fahren zwei Freunde mit dem Fahrrad in nördlicher Richtung nach dem 32 km entfernt liegenden Dorfe Schönfeld. Sie fahren um 10 Uhr morgens ab, schaffen 16 km in der Stunde und sind um 12 Uhr in Schönfeld. Dort bleiben sie eine Stunde und fahren dann zurück. Um 15 Uhr sind sie zu Hause. Am nächsten Sonntag um 10 Uhr unternehmen die Freunde dieselbe Fahrt. Es weht aber ein starker Nordwind, so daß ihre Geschwindigkeit wegen des Gegenwindes nur 12 km in der Stunde beträgt, also 4 km in der Stunde weniger als bei Windstille. Sie bleiben in Schönfeld wieder eine Stunde und fahren dann zurück. Wir wollen annehmen, daß die Freunde auf der Rückfahrt wegen des günstigen Rückenwindes 20 km in der Stunde schaffen, also 4 km mehr als bei Windstille. Werden sie auch wieder um 15 Uhr zu Hause sein?

## Aus einem Dreieck wird ein Rechteck

Wer kann dieses Dreieck mit zwei gradlinig verlaufenden Scherenschnitten so zerschneiden, daß die Teile zu dem abgebildeten Rechteck zusammengefügt werden können?



# Die Antarktis

Von A. Aliener

Zwei nicht sehr große Segelschiffe schwimmen über das stürmische, unbekannte Meer nach Süden. Fast ununterbrochen tobt der Schneesturm, und die Sicht ist sehr schlecht. Eisberge von gewaltigen Ausmaßen bewegen sich den Schiffen entgegen. Die Fahrt durch die unbekannten Gewässer ist schwierig und gefährlich, aber die Liebe zur Wissenschaft und das Bewußtsein, daß der Expedition große Aufgaben gestellt sind, treiben die unerschrockenen Seeleute vorwärts.

*Antarktis-  
Expedition  
1819/20*

Im Juli 1819 lief eine russische Antarktis-Expedition auf den Schaluppen „Sapad“ (Westen) und „Mirni“ (Der Friedliche) zu einer Weltumsegelung aus. Leiter der Expedition und gleichzeitig Kommandant der Schaluppe „Sapad“ war der Fregattenkapitän und spätere Admiral Thaddäus Bellingshausen. Sein Helfer und gleichzeitig Kommandant der Schaluppe „Mirni“, Leutnant Michail Petrowitsch Lasarjew, wurde später ebenfalls Admiral. Den kühnen russischen Seefahrern war die Aufgabe gestellt worden, in tiefen südlichen Breiten Entdeckungen durchzuführen; sie sollten unbekanntes Land ausfindig machen und die Natur der Antarktis studieren.

*Die damaligen  
Ansichten  
der Geographen*

Die Expedition von Bellingshausen und Lasarjew gewann schon deshalb große Bedeutung, weil allgemein angenommen wurde, daß ein südlicher Kontinent nicht existiere, und diese Meinung sich in den Kreisen der Geographen gefestigt hatte. Diese Meinung gründete sich auf Expeditionsergebnisse des englischen Seefahrers James Cook, der in den Jahren 1772 bis 1775 in den südlichen Breiten Forschungen durchgeführt hatte, weit nach Süden vorgestoßen war und keinerlei Land entdecken konnte. Mit James Cook endeten alle geographischen Forschungen auf diesem Teil der Erdkugel für ein halbes Jahrhundert.

*Russische  
Seeleute  
entdecken  
Festland*

Die russischen Seeleute teilten die allgemeine Meinung nicht und waren von der Notwendigkeit einer Überprüfung der Cookschen Mitteilungen überzeugt.

Die russische Antarktis-Expedition der Jahre 1819 bis 1821, die unter der Leitung Bellingshausens und Lasarjews glänzend durchgeführt wurde, widerlegte die falschen Auffassungen und Vorstellungen der damaligen Wissenschaftler.

Nach unvorstellbaren Schwierigkeiten und unter Lebensgefahr im Kampf mit den Elementen entdeckten die russischen Seeleute als erste in der Geschichte der Menschheit das Festland, das jenseits der Polarkreise liegt.



Karte der Antarktis mit Reiseroute der Bellinghause-Expedition von 1819 bis 1821.

Die Ehre der Entdeckung des sechsten Erdteils gebührt den Russen Bellinghause und Lasarjew. Ein weiteres Verdienst der Expedition ist es, daß nicht nur eine Reihe von unbekanntem Inseln auf der südlichen Halbkugel entdeckt, sondern auch ausführliche Studien der landschaftlichen Bedingungen in diesen Gebieten durchgeführt wurden. Damit wurde die Grundlage für weitere Entdeckungen und Forschungen geschaffen.

Die Schiffe der Expedition fuhren zweimal, am 16. Januar und am 6. Februar 1820, bis an die Küste des Kontinents heran, und zwar von Osten

*Land, ahoi!* und Westen auf den Nullmeridian zu. Am 10. Januar 1821 um 15 Uhr wurde von der Schaluppe „Sapad“ aus, die sich auf 69 Grad 2 Minuten südlicher Breite und auf 92 Grad 38 Minuten westlicher Länge befand, Festland entdeckt, das sich später als Insel erwies.

„Es ist unmöglich, mit Worten die Freude wiederzugeben, die sich bei dem Ausruf: ‚Land, ahoi! Land, ahoi!‘ auf allen Gesichtern spiegelte“, schrieb Bellingshausen. „Ich benannte diese Insel nach dem Mann, dem wir die russische Flotte verdanken: ‚Peter-I.-Insel‘.“

Bellingshausen war überzeugt, daß diese Insel nicht das einzige Stück Land war, das hier, verloren in den unendlichen Räumen der rauhen südlichen Meere, lag. Er schrieb: „Das Ufer, das wir heute entdeckten, brachte uns zu der Annahme, daß es hier unbedingt noch mehr Land geben müsse; denn die Existenz von nur einer Insel in einem so weiten Wassergebiet erschien uns unwahrscheinlich.“

Und tatsächlich bestätigte sich die Vermutung des Expeditionsleiters sehr schnell.

*Bellingshausen  
entdeckt neues  
Festland*

Am 17. Januar 1821 – eine Woche nach der Entdeckung der Insel „Peter I.“ – wurde jenseits des südlichen Polarkreises ein neues Festland entdeckt, das den Namen „Alexander-I.-Land“ erhielt.

„Ich nenne das, was ich entdeckt habe, ein Land, weil sein anderes Ende nach Süden zu außerhalb unseres Gesichtskreises lag“, schrieb Bellingshausen.

Zwei von drei Inseln, die in der Gruppe der Sandwichinseln entdeckt wurden, erhielten auf der Karte der Antarktis die Namen von Offizieren der Schaluppe „Sapad“: I. Sawadowski und A. Leskow. Die dritte Insel erhielt die Bezeichnung: „Hohe Insel“. Eine Insel in der Nähe von Südgeorgien wurde nach dem Leutnant Annenkow, einem Offizier der Schaluppe „Mirni“, benannt. Auf der Karte begegnen wir noch den Namen der Offiziere Nowosilski, Demidow, Kuprianow und Porjadin. Zum Zeichen der Anerkennung für die außerordentlichen Verdienste der Expedition erhielten verschiedene geographische Punkte der Insel „Peter I.“ die Namen von Expeditionsteilnehmern und von ihren Schiffen.

Das Meer, das die Ufer des antarktischen Festlandes im südöstlichen Teil des Stillen Ozeans umspült, eine kleine Insel in der Sandwichinselgruppe und ein Berg in Südviktorialand wurden nach Bellingshausen benannt.

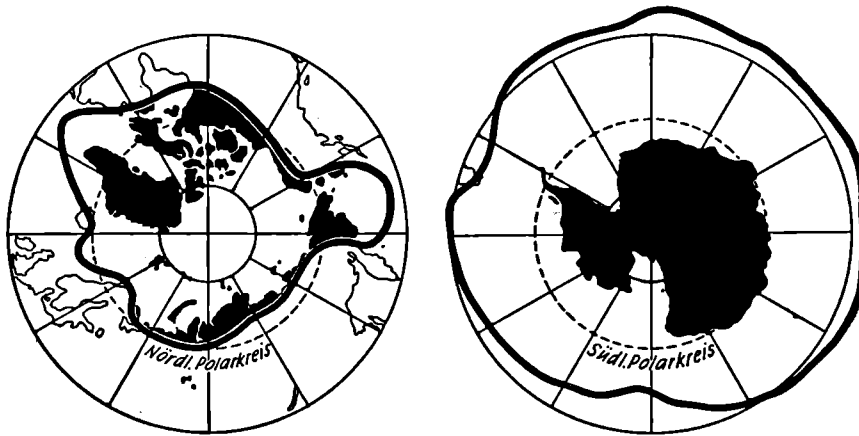
*Noch heute ein  
„weißer Fleck“*

Seit der Rückkehr der russischen antarktischen Expedition in ihre Heimat sind 130 Jahre vergangen. Im Laufe dieser Zeit haben etwa hundert Expeditionen die Antarktis besucht; aber noch heute ist dieser große Teil der

Erdoberfläche bei weitem nicht genügend erforscht. Mehr als zwei Drittel der Oberfläche des Kontinents stellen einen „weißen Fleck“ dar, den größten der noch auf der Karte verbliebenen „weißen Flecke“.

Die Antarktis hat vieles mit der Arktis gemeinsam; aber es gibt auch starke Unterschiede. Das Gemeinsame wird sowohl in der Arktis als auch in der Antarktis von der fast gleichen Dauer des Polartages und der Polarnacht bestimmt; nur treten diese zu verschiedenen Zeiten auf: Während in der Arktis Sommer und Tag ist, herrscht in der Antarktis Winter und Nacht. Die Unterschiede ergeben sich aus der ungleichen Verteilung von Festland und Meer auf der nördlichen und auf der südlichen Erdhalbkugel.

*Unterschiede  
zur Arktis*



Vergleich der Landmassen von Arktis (links) und Antarktis (rechts).

Der Nordpol liegt auf dem Ozean an einer Stelle, wo dieser eine Tiefe von 4000 Metern erreicht; der Südpol befindet sich dagegen auf dem Festland in einer Höhe von 2800 Metern über dem Meeresspiegel.

Das Wassergebiet um den Nordpol, mit einer Ausdehnung von etwa 14 Millionen Quadratkilometern, ist von Festland umgeben: von den nördlichen Grenzen Europas, Asiens und Amerikas. Das Festland um den Südpol, mit einer Fläche von ebenfalls rund 14 Millionen Quadratkilometern, ist von Wasser umgeben: von den südlichen Rändern des Stillen, des Atlantischen und des Indischen Ozeans.

In diesen Verschiedenheiten, die ihre Erforschung sehr erschweren, liegt die Ursache für die bedeutend herbere Natur der Antarktis im Vergleich zur Arktis.

Trotzdem sind die Umriss der Küstenlinie des Kontinents heute fast in ihrer ganzen Ausdehnung bekannt und auf der Karte festgelegt. Die Gelehrten haben sich sowohl mit dem Inneren des antarktischen Festlandes als auch mit seinem Charakter bekannt gemacht.

*Die Natur  
der Antarktis*

Das antarktische Festland ist ein großer, hochgelegener Kontinent, der fast vollständig mit einer mächtigen Schnee- und Eisschicht bedeckt und von stürmischen Meeren umgeben ist.

Die Natur dieses Kontinents und des ihn umgebenden Wasserraumes ist eigenartig und interessant.

Vom Stillen und vom Atlantischen Ozean her schneiden, einander entgegengerichtet, zwei große Buchten tief in das Festland ein: das Roß- Meer und das Weddell- Meer.

Erst Ende 1947 gelang es, die südliche Grenze des Weddell- Meeres festzustellen, die sich bei 75 Grad südlicher Breite von der Küste des Graham- Landes nach Südwesten erstreckt. Heute kann man wohl nicht mehr daran zweifeln, daß beide Meere durch einen breiten Festlandstreifen voneinander getrennt und nicht, wie einige Geographen früher annahmen, miteinander verbunden sind.

*Die  
geographische  
Beschaffenheit*

Die Antarktis erhebt sich im Durchschnitt weit höher über den Meeresspiegel als die anderen Erdteile. Ihre Durchschnittshöhe übersteigt 2000 Meter. Das ist das Sechsfache der Durchschnittshöhe Europas (340 m) und das Zweifache der mittleren Höhe Asiens (1040 m), das bis dahin als der höchste Kontinent auf der Erdkugel galt. Auf dem antarktischen Kontinent sind bisher keine so hohen Gebirge wie das Pamir- und das Himalajagebirge festgestellt worden; es gibt aber auch keine Tiefländer. Die Gebirgsketten erheben sich über der Eisdecke eines steil zum Meer abfallenden Plateaus. Das größte der bekannten Bergsysteme des antarktischen Kontinents sind die Berge Südviktorialands. Sie verlaufen längs der westlichen und der südwestlichen Küste des Roß- Meeres. Hier wechseln die Berge, die aus Sedimentgesteinen gebildet wurden, mit vulkanischen Gesteinen ab, die sich bis zu einer Höhe von etwa 2500 bis 4600 Metern über dem Meeresspiegel erheben. Aus ihrem Magma bildeten sich majestätische Vorgebirge (Kaps), so zum Beispiel am Nordufer von Südviktorialand und gegenüber der Roß- Insel. Auf der Roß- Insel liegt der größte der heute tätigen Vulkane der Antarktis: der Erebus.

Ein echtes Gebirgsland ist Graham- Land, in dem einzelne Gipfel eine Höhe bis zu 3600 Meter über dem Meeresspiegel erreichen. Längs der erforschten Küste des Kontinents wurden an vielen Stellen Gebirgsketten und Anhöhen



festgestellt; aber noch heute sind unsere Kenntnisse von diesen Gebirgssystemen völlig unzureichend. In den Senken zwischen den Bergen nahmen riesige Gletscher ihren Weg zum Meer. Da, wo es keine Berge und keine Gletschertäler gab, schob sich die Eisdecke des Festlandes in breiter Front bis weit vor die eigentliche Küste des Kontinents und brach in das Meer ab.

Weit verbreitet sind Eisbarrieren. Sie bildeten sich bei der Vereinigung mehrerer Gletscher über seichtem Meer, an irgendeinem Hindernis: kleinen Inseln oder Sandbänken. Diese Hindernisse verursachten auf der großen, fast horizontalen Oberfläche eine Anhäufung und Verdichtung gewaltiger Schneemassen.

*Gletscher und  
Schneemassen*

Unter dem Druck der angesammelten Massen gefrorenen Schnees und dem Nachdrängen der zusammenfließenden Gletscher bewegt sich der Rand der Barrieren vorwärts. Von Zeit zu Zeit brechen seine Kanten ab, und aus den Bruchstücken bilden sich Blockeisberge mit senkrechten Wänden, die oben ganz flach sind. Sie werden von den Strömungen nach Norden getragen. Ihre Ausmaße sind gewaltig; sie erreichen einige Kilometer, manche von ihnen sogar mehrere Dutzend Kilometer in der Länge und Breite. Außer den Eisbergen, die wegen ihrer glatten Oberfläche die Bezeichnung ‚Tafel‘ erhalten haben, gibt es auch solche, die sich beim Herunterbrechen von Talgletscherenden ins Meer gebildet haben. Sie sind formlos mit gezackten Rändern, aus sehr festem Gletschereis gefügt und reichen tiefer in das Wasser hinein.

Die größte Barriere der Antarktis ist die Große Roß-Barriere, die sich als steile Eiswand mit einer Höhe von 30 bis 50 Metern über der Wasseroberfläche quer durch das ganze Roß-Meer zieht. Ihr Rand schiebt sich nach Norden vorwärts mit einer Geschwindigkeit, die ein Meter in 24 Stunden etwas übersteigt.

Von dieser Barriere brechen große Blöcke ab, die von der Strömung abgetrieben werden. Nicht selten wurden solche Eisberge, die weit in die See vorgedrungen waren, von den Handelsfahrern für Inseln gehalten. Nach den Berichten von Augenzeugen wurden sie in die Karten eingetragen und dann von den folgenden Expeditionen lange und vergeblich gesucht.

Es gibt auf dem antarktischen Festland auch Gebietsteile, die frei sind von einer Gletscherdecke. Das sind nicht nur die steilen Bergabhänge, auf denen sich kein Schnee hält, sondern auch Täler von bedeutenden Ausmaßen, in denen dem einmal zurückgewichenen Gletscher die Bedingungen für ein erneutes Vordringen fehlen. Solche Täler wurden an einer Reihe von Stellen zwischen den Bergen von Südviktorialand festgestellt.

*Festland ohne  
Gletscherdecke*

In den Jahren 1946 und 1947 wurde von einer Antarktisexpedition auf dem Kontinent, ungefähr 10 km von der Küste des Königin-Mary-Lands entfernt, ein Stück Festland entdeckt mit nichtgefrorenen Seen und völlig frei von einer Gletscherdecke. Dieses Gebiet hat eine Ausdehnung von etwa 1000 Quadratkilometern. Die Seen sind durch unregelmäßige Ketten rötlichbrauner Felsen voneinander getrennt. Es ist möglich, daß bei der Bildung eines solchen Gebietes inmitten der kompakten Eisdecke die Tätigkeit von Vulkanen mitgewirkt hat.

*Das Klima  
der Antarktis*

Das Klima der Antarktis ist außergewöhnlich rau. Die tiefste Temperatur, nämlich  $-63,9^{\circ}$  Celsius, wurde am 21. Juli 1934 von dem amerikanischen Polarforscher Richard Byrd registriert. Die Durchschnittstemperatur des kältesten Monats, des Juli, die während der Überwinterung der Amundsen-Expedition im Jahre 1911 in der Walfischbay beobachtet wurde, betrug  $-44,8^{\circ}$ .

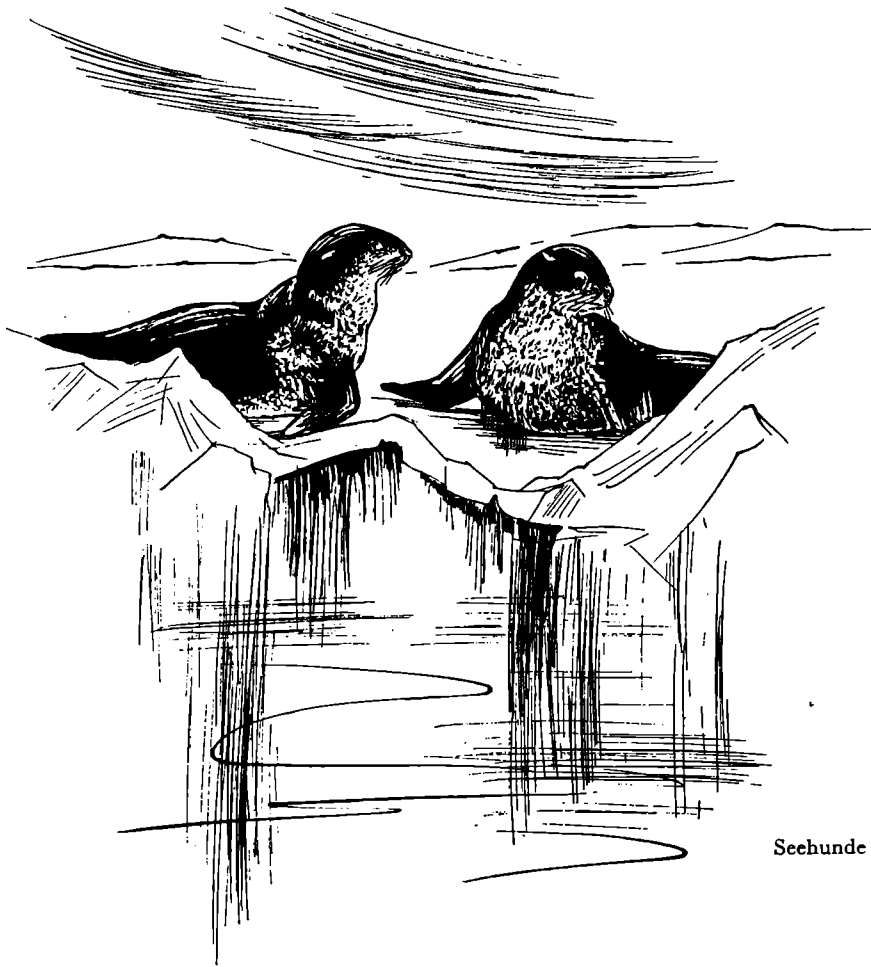
In der sibirischen Stadt Werchojansk wurden eine Minimaltemperatur von  $-67,8^{\circ}$  und eine Durchschnittstemperatur von  $-50,1^{\circ}$  im kältesten Monat beobachtet. Die äußerst rauhe Natur des sechsten Erdteils wird also nicht so sehr durch die Wintertemperaturen bestimmt. Vielmehr zeigt sich die Rauheit des antarktischen Klimas in den niedrigen Sommertemperaturen. In Werchojansk beträgt die durchschnittliche Temperatur des wärmsten Monats  $+15,5^{\circ}$  und die Maximaltemperatur  $+33,7^{\circ}$ , während die entsprechenden Temperaturen an der Eisbarriere Shackletons, die sich annähernd auf der gleichen Breite befindet, bei  $-4^{\circ}$  und bei  $+3,9^{\circ}$  liegen.

Weiter nach Süden liegen sowohl die durchschnittlichen als auch die maximalen Temperaturen noch niedriger.

Außer den niedrigen Sommertemperaturen sind die starken Winde und Schneefälle für die Antarktis besonders charakteristisch. Im Adélie-Gebiet übersteigt die durchschnittliche Jahresgeschwindigkeit des Windes 20 Meter in der Sekunde. Das entspricht der Windgeschwindigkeit eines starken Sturms. An anderen Stellen der Antarktis wehen ebenfalls sehr kräftige Winde, wenn auch mit etwas geringerer Stärke.

Die reichlichen Schneefälle sind fast immer von Wind begleitet. Die hartgefrorenen Schneeflocken fallen mit großer Geschwindigkeit, wodurch sie die Sicht auf ein Mindestmaß herabdrücken.

Die meisten gletscherfreien Stellen findet man auf Graham-Land, das weit in die See ragt. Hier ist auch die gesamte, sehr dürftige Pflanzenwelt des antarktischen Festlandes zu finden. Sie besteht hauptsächlich aus Moosen und Flechten; es gibt auch zwei Arten von Blütenpflanzen von 2 bis 3 cm

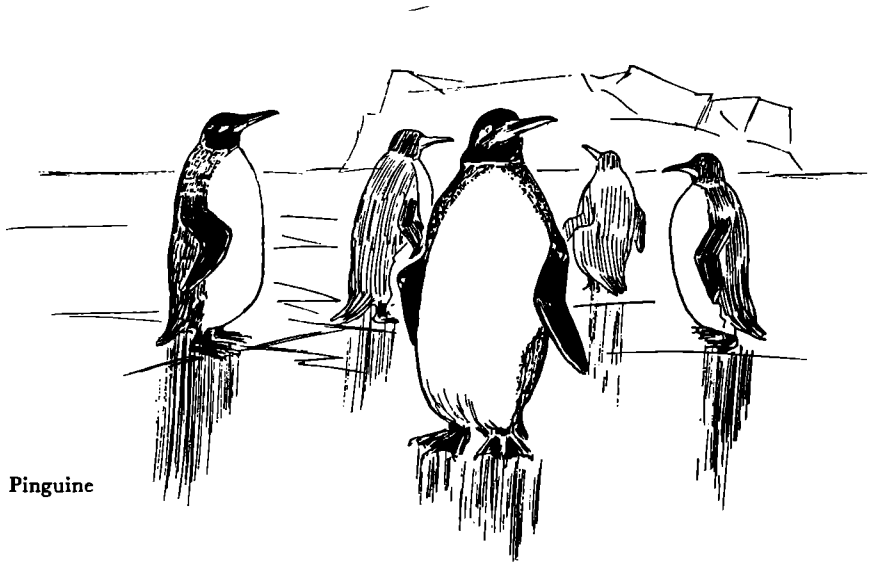


Seehunde

Höhe, mit zierlichen Blättern. Viele kahle Stellen in Südviktorialand haben aber nicht einmal eine Flechtendecke.

Im Sommer, wenn das den antarktischen Kontinent umgebende Packeis birst, die Tage länger werden und die Stürme sich etwas beruhigen, dann machen sich die Handelsexpeditionen auf den Weg zur Antarktis. Denn in diesen Gewässern gibt es Wale in großen Mengen. Der Walfang hat sich in den hohen südlichen Breiten zu einer richtigen Industrie entwickelt. Man fängt hauptsächlich Blauwale und Finnwale. Das Gewicht der Blauwale übersteigt 100 Tonnen, das der Finnwale 55 Tonnen. Mit der Anwendung technischer Hilfsmittel beim Walfang in der Antarktis stieg die Zahl

*Wale, Robben  
und See-  
Elefanten*



Pinguine

der erbeuteten Wale steil an. So wurden im Sommer 1927/28 in der Antarktis 13775 Wale erlegt, zehn Jahre später, im Sommer 1937/38 schon 46039, und im Sommer 1944/45 bereits 96146. An den Küsten der Inseln, die das antarktische Festland umgeben, wurden Seehunde und Pinguine gejagt. Oft nimmt diese Jagd den Charakter räuberischer Vernichtung an. See-Elefanten – Riesenrobben, die bis zu 6 Metern lang werden – sind an den Süd-Shetlandinseln vollständig ausgerottet und werden es weiterhin an den wenigen Orten, an denen man ihren kleinen Herden noch begegnet.

An den Küsten des antarktischen Festlandes und der es umgebenden Inseln leben heute noch vier Arten von Robben: der Weddell-Seehund, der 3 Meter lang wird, sich hauptsächlich von Fischen ernährt und sich über Winter nicht ins offene Meer begibt; eine Krabbenfresserrobbe, Bewohner des offenen Meeres, die sich von kleinen Krebstieren ernährt; die Roß-Robbe, die unbeholfenste und fetteste unter ihren Artgenossinnen und die am wenigsten zu ihrer Verteidigung befähigte, die sich deshalb in abgelegenen Gebieten aufhält; endlich der Seeleopard, eine Robbe, die 4 Meter lang wird, geschmeidig, beweglich und stark ist und schwer zu finden ist.

*Sturmvögel,  
Möven und  
Pinguine*

Das Meer ist die Nahrungsquelle für viele Vogelarten, die das antarktische Festland und die Inseln bewohnen. Man findet hier mehrere Arten Sturmvögel, Möven und viele Pinguine. Die Pinguine nisten in großen Kolonien (bis zu mehreren Zehntausend) auf den kahlen Felsen. Während des Winters verlassen sie die Ufer des Festlandes und nomadisieren, auf der Suche nach Nahrung, im Gebiet des offenen Meeres. Nur der Riesen- oder

Kaiserpinguin verläßt sein Nest nicht, er brütet in dieser Zeit ein einziges Ei aus, das er zwischen den Beinen hält. Der Kaiserpinguin ist ein großer Vogel von mehr als 1 Meter Größe und einem Gewicht von mehr als 30 kg, mit kurzen Beinen, einem scharfen Schnabel und einem starken Schwanz, der ihm samt den Beinen beim Stehen als Stütze dient. Der Vogel ist, außer mit einer dicken Fettschicht, durch kurze, flaumige Federn gegen Kälte geschützt. Die Pinguine sind sehr wertvolle und in der Antarktis weit verbreitete Vögel.

Im Jahre 1946 erschienen von neuem sowjetische Seeleute in der Antarktis. Die sowjetische Walfangflottille „Slawa“ (Ruhm) begab sich zum Fang in Gebiete, zu deren allseitiger Erforschung russische Seeleute in den Jahren 1819 bis 1821 entscheidend beigetragen hatten. Seither beschäftigen sich sowjetische Seeleute jährlich mit dem Walfang in der Antarktis.

*Sowjetische  
Walfang-  
flottille*

In den letzten Jahren begannen einige kapitalistische Staaten, zur Festigung ihrer Herrschaft über geraubte Gebiete, militärische Stützpunkte in der Antarktis zu errichten. Reaktionäre Kreise der USA versuchen, einen von ihnen geführten imperialistischen Staatenblock zur gemeinsamen Verwaltung der Antarktis, ohne Teilnahme der UdSSR, zu schaffen. Diese Bestrebungen riefen in der Öffentlichkeit der Sowjetunion scharfen Protest hervor. Die Sowjetunion fordert mit Recht, daß die Ansprüche des Landes geachtet werden, dessen Söhnen die Entdeckung des antarktischen Kontinents zu danken ist und die zu der Erforschung dieser Gebiete so außerordentlich viel beigetragen haben.

*Demokratie und  
Imperialismus  
in der Antarktis*

Aus dem Russischen übersetzt  
von Helle Kronenberg

### **Der deutsche Geograph A. Petermann schrieb 1867:**

„Auf Grund dieser Verdienste kann man den Namen Bellingshausen in eine Reihe mit den Namen von Kolumbus und Magalhaes stellen . . . mit den Namen derer, die die Schranken vor epochemachenden Entdeckungen niedergerissen haben.“

## Arbeitsgemeinschaft Meteorologie

Von Paul Schultz

Es war am zweiten Tag der Expedition. Die Jungen Pioniere der Forschungsgruppe am Heinrichstein saßen um ihr Lagerfeuer versammelt. In einem großen Topf kochte die Abendsuppe. Einige waren noch unterwegs, um die reiche Ausbeute des Tages zum Hauptstützpunkt zu bringen. Die anderen sangen inzwischen ihre Jugendlieder, daß es weit über den See klang. Plötzlich rief Horst: „Wo ist denn unser Wetterfrosch?“

*Der Wetter-  
frosch warnt*

„Na, der sitzt noch bei seinen Instrumenten und spinnt“, meinte Heinz, der Geologe. Ja, Volker saß noch zwischen den Tannen am Felsufer und überprüfte seine Messungen. Jetzt kam er zum Feuer. „Heute abend gibt es noch ein Gewitter“, sagte er.

Alle sahen erst Volker und dann den leicht bewölkten Abendhimmel an. „Ach was“, meinte Gunda, „wenn wir auf Expedition sind, können wir das Gewitter überhaupt nicht brauchen, ich glaube es nicht.“ „Trotzdem müssen wir die anderen Gruppen benachrichtigen“, sagte Achim, und schon sauste Kurt, der Kurier, mit der Meldung davon. Als es dann zum Schlafen ging, versuchte doch jeder, den besten Platz im Zelt zu bekommen. Nur drei Ungläubige legten sich am Feuer nieder. Spät am Abend brach das Gewitter herein. Die Gruppen waren gewarnt und hatten alle Instrumente und Lebensmittel in Sicherheit gebracht und waren selbst sicher in den Zelten. Nur am Heinrichstein lagen noch die drei am Feuer. Sie waren so überzeugt davon, daß es nicht regnen würde, daß sie nicht einmal aufwachten.

*Was gehört  
zu einer  
Wetterstation?*

Ja, das war ein Beispiel aus der Arbeit der Wetterfrösche. Meteorologie heißt Wetterkunde, und sie ist eine wichtige Wissenschaft, von der jeder Junge Pionier etwas wissen muß. Im Zentralen Pionierlager „Wilhelm Pieck“ hielten wir eine Arbeitsgemeinschaft Wetterkunde. Wir hatten zuerst die Wetterstation aufgebaut. Auf einen hohen Mast wurde ein Windmesser gesetzt, der die Windrichtung und die Windstärke angibt. Auf einem freien Pfahl hatten wir den Regenmesser befestigt. Es ist ein Meßglas, das uns angibt, wieviel Regen in einer bestimmten Zeit auf eine bestimmte Fläche gefallen ist. In der Wetterhütte oder im Wetterkasten, in denen die Geräte vor Sonneneinstrahlung und Regen geschützt sind, wurden die anderen Geräte untergebracht: ein Thermometer, das die Temperatur angibt; ein Sixthermometer, an dem man die höchste und tiefste Temperatur des Tages ablesen kann; ein Hygrometer oder Feuchtigkeitsmesser, das die Luftfeuchtigkeit mißt, und schließlich ein Barometer, um den Luftdruck zu messen.

Es ist sehr wichtig, daß regelmäßig und immer zu den gleichen Zeiten gemessen wird. Die internationalen Meßzeiten sind 7.00 Uhr, 14.00 Uhr und 21.00 Uhr. Unsere Meßergebnisse tragen wir in die Wetterbeobachtungstafeln ein, um einen Überblick zu bekommen.

Wir konnten so die Wetterschwankungen genau erkennen und unsere Voraussagen machen. Ein weiteres wichtiges Hilfsmittel sind die Wolken. Die verschiedenen Wolkenformen und -höhen können uns auch die Ereignisse in der Troposphäre, in der Wetterschicht, erkennen lassen. Unsere Arbeitsgemeinschaft hat gute Ergebnisse erzielt. So konnte zum Beispiel unser Wolfgang, der Lagerarzt, die Wetterkurven gut mit seinen Krankheitstabellen vergleichen und die nötigen Maßnahmen ergreifen, um Erkrankungen zu verhindern, die durch Wettereinflüsse verursacht werden.

Solche Wetterstationen könnt ihr euch überall in den Heimatfreundschaften einrichten. Wenn ihr dann eingearbeitet seid, könnt ihr mit der nächsten großen Wetterwarte in Verbindung treten. Es ist möglich, daß diese Stationen Interesse haben an euren Meldungen, und ihr könnt so am großen Wetterdienst mitarbeiten.

Wenn die Gruppe eine Fahrt machen will, ist es wichtig zu wissen, wie das Wetter wird. Die jungen Mitschurinforscher und Biologen brauchen Wettermeldungen. Unsere Landwirtschaft und der Verkehrsdienst sind wohl am meisten daran interessiert.

Man kann dabei auch sehr viel lernen von den physikalischen Gesetzen und ihrer Anwendung. Ihr werdet vom Jahresklima und von Klimazonen hören und davon, wie die Menschen in der Sowjetunion nach den großen Stalinschen Plänen das Klima ihres Landes verbessern.

*Meteorologen  
halfen dem  
Lagerarzt*

*Arbeitet mit  
für den  
Wetterdienst!*



Das ist das Wetterhäuschen beim Zentralhaus der Jungen Pioniere in Berlin-Lichtenberg.



## In welche Bäume schlägt der Blitz?

Von den Eichen sollst du weichen,  
Und die Fichten such mitnichten,  
Auch die Weiden sollst du meiden,  
Doch die Buchen sollst du suchen.

Schon lange bevor die Menschen das Gewitter wissenschaftlich erforschten, hatte man durch Beobachtungen und Erfahrungen in Jahrhunderten herausgefunden, daß der Blitz durchaus nicht mit gleicher Häufigkeit in die verschiedenen Baumarten einschlägt. Die Menschen haben diese Beobachtungen in einprägsame Sprüche zusammengefaßt. Wie verhält es sich damit, und was sagen die Wissenschaftler zu diesen Beobachtungen?

*Welche Bäume sind gefährdet?*

Nach den Erfahrungen sind durch Blitzschlag am stärksten gefährdet: alle Nadelbäume, ferner Eichen, Pappeln, Birnbäume, Weiden, Ulmen, Eschen, Robinien. Selten schlägt der Blitz in Ebereschen, Roßkastanien, Erlen, Ahorn und Buchen.

*Leitfähigkeit der Rinde*

Die Wissenschaftler haben sich natürlich eingehend damit beschäftigt, das Warum dieser immer wieder bestätigten Erfahrungstatsache zu ergründen, und man hat allmählich eine ganze Reihe verschiedener Ursachen für dieses unterschiedliche Verhalten herausgefunden. Man nimmt heute an, daß die Blitzgefährdung einer Baumart in erster Linie mit ihrer Rindenbeschaffenheit zusammenhängt. Baumarten mit rauher, rissiger Rinde sind nur schwer und unvollkommen durch Wasser benetzbar. Sie leiten die Elektrizität schlechter als Baumarten mit glatter, leicht benetzbarer Rinde. Bei solchen Bäumen mit schlecht leitender Rinde geht also der Ausgleich der Luftpolektrizität viel schwerer vor sich, und sie werden viel öfter durch den Blitzschlag beschädigt als Bäume mit gut leitender Rinde.

Auch den Gehalt einer Baumart an Ölstoffen hat man schon als Ursache für die Blitzschlaghäufigkeit angenommen.

*Auch der Boden hat Einfluß*

Aber nicht nur die Baumbeschaffenheit selbst spricht hier mit. Auch der Boden, auf dem der Baum steht, und das Vorhandensein unterirdischer Wasseradern haben Einfluß. Je größer die Feuchtigkeit des Bodens ist, auf dem der Baum wächst, desto größer ist die Blitzgefahr. Der Feuchtigkeitsgrad des Bodens, auf dem sich die einzelnen Baumarten am besten entwickeln, ist verschieden. Baumarten mit tiefreichendem Wurzelwerk sind durch den Blitz mehr gefährdet als flach wurzelnde Bäume, da sie mit ihren Wurzeln durchweg bis in feuchte Erdschichten vordringen.

F. P.

# Temperaturgrenzen des Lebens

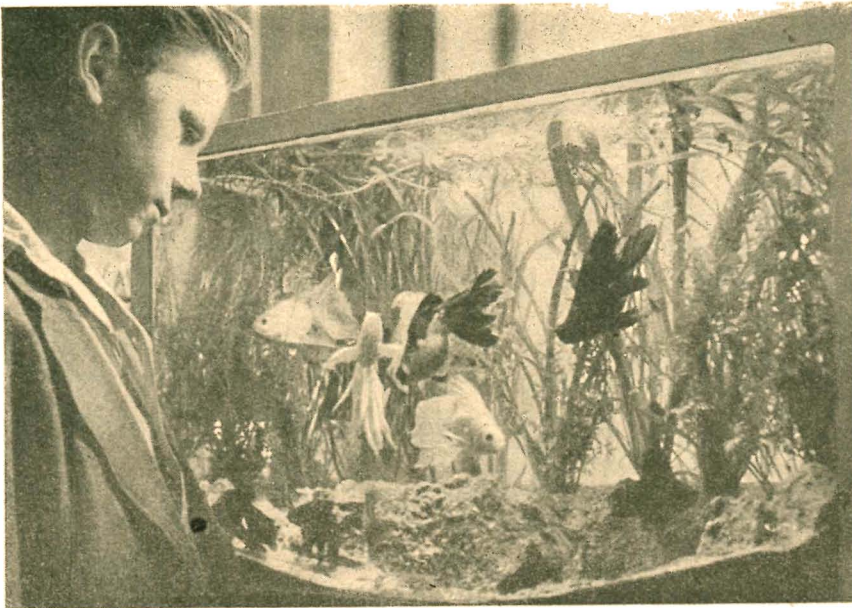
Von Dr. Fritz Donner

## Lebensgefährliche Hitze

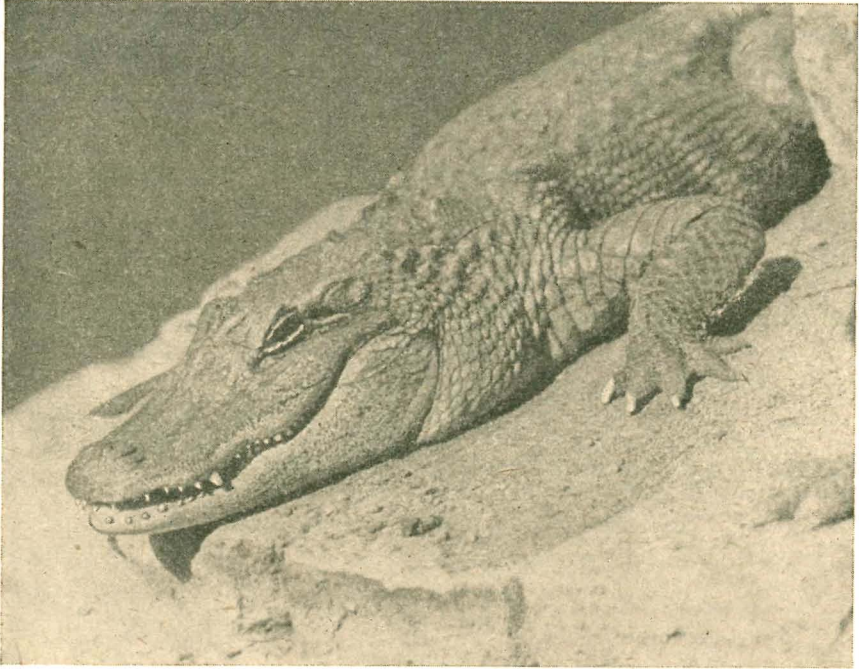
Neulich fand mein Freund, ein leidenschaftlicher Aquarienliebhaber, alle Zahnkarpfen tot auf dem Rücken liegend in seinem Aquarium vor. Die Regulierung der elektrischen Heizung hatte versagt; die Temperatur des Wassers war bis auf 42° gestiegen. Diese Temperatur ist selbst für die wärmebedürftigen Fische zu hoch gewesen, obgleich man meinen sollte, solchen Exoten sei das Wasser um so lieber, je wärmer es ist. Ein Versuch soll uns über diesen Fall aufklären.

Dazu wollen wir die Mutter bitten, daß sie uns die Suppe einmal auf wissenschaftliche Weise zubereiten läßt. Wir schlagen ein Ei in etwas kaltes Wasser und erwärmen dieses langsam in einem Topf oder in einem Becherglas. Dabei beobachten wir an einem Thermometer die Temperatur des Topfinhaltes. Wir werden feststellen, daß sich das eingeschlagene

*Suppe,  
wissenschaftlich  
zubereitet*



Der junge Naturforscher kontrolliert regelmäßig die Temperatur des Schulaquariums. Er weiß, daß sie für das Wohlbefinden der Tiere entscheidend ist.



Das Krokodil ist ein Wechselblüter und fühlt sich ersichtlich wohl im warmen Sand. Wird es ihm zu heiß, so geht es ins Wasser. Eine zu starke und zu lange Sonnenbestrahlung würde seinen Tod herbeiführen.

Ei ziemlich plötzlich verändert: es „gerinnt“, und zwar bei  $45^{\circ}$ . Lassen wir das geronnene Ei abkühlen, so wird es nicht wieder flüssig wie zuvor – es ist ein für allemal zu festen Flocken erstarrt. Nach dieser Beobachtung lassen wir uns unsere Eissuppe gut schmecken.

*Das Eiweiß  
der lebenden  
Zellen*

Ähnliche gallertartige, stark wasserhaltige Eiweißstoffe wie das Hühnerei enthält jede lebende Zelle. Auch deren Eiweiß beginnt von einer bestimmten Temperatur an zu gerinnen, das heißt, es kann die Funktionen nicht mehr erfüllen, die es bei den verwickelten chemischen Vorgängen innerhalb der Zelle hat. Der Stoffwechsel der Zelle gerät „außer Rand und Band“, und die Zelle stirbt ab. Jetzt wissen wir, wieso dem Leben durch hohe Temperaturen Grenzen gesetzt werden. Die Aquariumfische sterben bei  $35^{\circ}$  bis  $40^{\circ}$ ; ein junges Krokodil kann von praller Sonne getötet werden, es legt sich deshalb stets ins kühlende Wasser oder in den kühlenden Schlamm. Auch die sonnenliebende Eidechse kann nur kurze Zeit auf einem sonnenbeschienenen Stein aushalten, wenn er mehr als  $35^{\circ}$  Temperatur auf-

weist. Und von uns Menschen wissen wir, daß unsere Körpertemperatur fast gleichmäßig auf 36° bis 37° eingestellt ist. Wird sie bei hohem Fieber auf 40° und darüber erhöht, so kommt die Temperatur nahe an den Gerinnungspunkt unseres Zelleiweißes (45°) heran, und das Leben ist gefährdet.

Unsere Körpertemperatur hält sich also nur knapp unter der lebensgefährlichen Grenze. So ist es bei allen Säugern und Vögeln, also bei allen gleichwarmen oder „warmblütigen“ Tieren. Sie reichen mit ihrer Temperatur alle bis auf 4° oder 5° an den tödlichen Gerinnungspunkt ihres Körper-eiweißes heran.

*Warmblütige  
Tiere*

Doch auch die wechselwarmen Tiere verhalten sich ähnlich. Bei ihnen steigt im Gegensatz zu den gleichwarmen die Körpertemperatur mit der Temperatur ihrer Umgebung auf und ab. An kalten Tagen oder im Schatten fühlen sich die Körper der wechselwarmen Tiere kühl an, an heißen Tagen oder in der Sonne sind sie warm. Wir alle haben schon beobachtet, daß es einfacher ist, Eidechsen, Frösche und Schmetterlinge bei kühlem Wetter zu fangen als in heißer Sonne. Denn die Wärme macht die Tiere lebhaft und schnell.

*Wechselwarme  
Tiere*

Jedes der wechselwarmen Tiere hat sein wohltemperiertes Lieblingsplätzchen. Dort findet der Körper die Temperatur, bei der alle Vorgänge in seinem Innern aufs beste ablaufen. Der Frosch fühlt sich am wohlsten in der obersten, also wärmsten Wasserschicht des besonnten Tümpels, die Eidechse tummelt sich auf sonnenheißen Steinen, die bunten Schmetterlinge treiben sich am liebsten dort umher, wo die Sonne auf einen Feld- oder Waldrand brennt. Die Feuerwanze am Feldrain hat eine Vorzugstemperatur von 37°, die Ameisen laufen am schnellsten bei 36°, und wenn der Wolfsmilchschwärmer am späten Tag seinen Flug beginnt, so bringt er vor dem Abfliegen seinen Körper durch Schwirren mit den Flügeln auf eine Temperatur von 35° bis 37°. Auch der Maikäfer „zählt“ an kühlen Tagen, ehe er von der Fingerspitze abfliegt, das heißt er erwärmt durch rhythmische Atembewegungen seinen Körper – oder wir müssen ihn an solchen Tagen durch Anhauchen erst erwärmen, wenn er fliegen soll.

*Ihre „Lieblingstemperaturen“*

Die Pflanzen verhalten sich nicht anders als die Tiere. Jede von ihnen hat sich im Laufe der Entwicklung die beste klimatische Umwelt ausgesucht. Pfeffer, Kakao und Kaffee gedeihen nur im Tropenklima, der Weinstock wächst bei uns am liebsten an der warmen Hauswand, und viele Flechten suchen sich sonnenbestrahlte Steine als Wohnsitz. Und wenn im Treibhaus des botanischen Gartens die Victoria regia ihre Wunderblüte erschließen soll, muß ihr der Gärtner mit großer Sorgfalt die „Lieblingstemperatur“ schaffen.

*Auch Pflanzen  
haben  
„Lieblingstemperaturen“*

*Temperatur-  
grenzen*

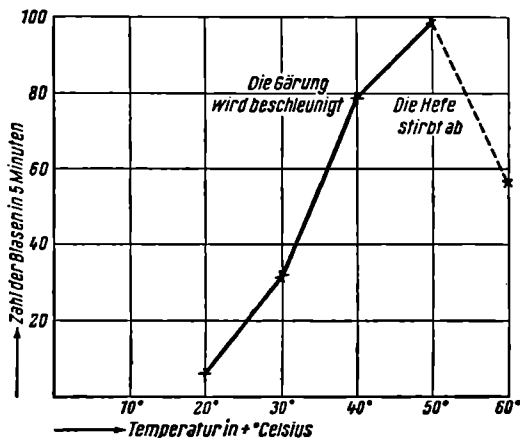
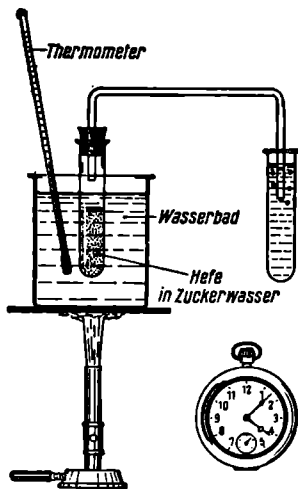
Einer wesentlich höheren oder niedrigeren Temperatur als ihrer „Lieblingstemperatur“ können sich die Lebewesen nur schwer oder überhaupt nicht anpassen. Für Tiere liegt die Höchstgrenze bei 55°, bei den meisten von ihnen, besonders auch bei den eigenwarmen Wirbeltieren, wirkt eine Dauertemperatur von 45° bereits tödlich. Von den Kleinlebewesen halten es einige Bakterien auf die Dauer noch in 77° heißen Quellen aus; auf kurze Zeit überstehen manche Bakteriensporen sogar Temperaturen von über 100°. Wir können uns das nur so erklären, daß das Eiweiß dieser Zellen äußerst wasserarm ist und sie dadurch dem Gerinnungstod widerstehen können. Denn vom Wassergehalt des Eiweißes hängt es ab, bei welcher Temperatur es gerinnt. Dieser Gerinnungsvorgang aber setzt dem Leben die oberste Temperaturgrenze.

**Die Trägheit — eine Folge der Kälte**

Wer Erfahrungen in der Bäckerei hat, weiß, daß der Hefeteig vor dem Backen um so besser „geht“, je wärmer er gehalten wird. Denn die Hefepilze wachsen in der Wärme viel lebhafter und scheiden dabei ihre Gärungsgase, mit denen sie den Teig auflockern; stärker ab, als wenn der Teig kalt ist. Wir machen einen Versuch:

*Wir machen  
einen Versuch*

Wir bringen in ein Reagenzglas einen Teelöffel voll Bäckerhefe, die wir mit Wasser angerührt und mit einem halben Teelöffel Zucker versetzt haben. Das Glas verschließen wir mit einem durchbohrten Stopfen. Von diesem führt ein gebogenes Glasrohr in ein zweites Reagenzglas, das mit Wasser



gefüllt ist. Das mit der Hefe gefüllte Glas stellen wir in ein Wasserbad, vielleicht in einen mit Leitungswasser gefüllten Topf. Wir erwärmen das Wasserbad, und zwar jedesmal um  $10^\circ$ , lassen der Hefe drei Minuten Zeit, um sich an die erhöhte Temperatur zu gewöhnen, und zählen dann, bei der Anfangstemperatur beginnend, auf jeder Temperaturstufe fünf Minuten lang die Gasblasen, die im vorgelegten Reagenzglas aus dem Ableitungsröhr aufsteigen. Wir schreiben das Ergebnis in Form einer kleinen Tabelle nieder und lesen daraus ab, daß die Gasbildung um so lebhafter vor sich geht, je höher die Temperatur ist.

Unsere Versuchsergebnisse gehen auf eine chemische Gesetzmäßigkeit zurück. Denn der Chemiker kann uns berichten, daß viele seiner Reaktionen bei jeder Temperaturerhöhung um  $10^\circ$  doppelt so schnell verlaufen als vorher, bis sie bei hohen Temperaturen schließlich explosionsartige Geschwindigkeiten annehmen können, während sich in der Retorte bei tieferen Temperaturen kaum etwas rührt. Der Entdecker dieser Regel ist der Holländer van't Hoff. Nun spielen sich in jedem Lebewesen in gewissem Sinne auch chemische Vorgänge wie in einer Retorte ab, mit einer Unzahl von Umsetzungen, die nach den Gesetzen der Chemie ablaufen. Jetzt verstehen wir auch, weshalb bei kühlen Tagen die Gurken und Bohnen in unserem Garten gar so langsam wachsen und schließlich verkümmern und weshalb die Eidechsen und Schmetterlinge bei niedrigeren Temperaturen so „träge“ sind. Ursache ihrer Trägheit ist der langsame Ablauf der chemischen Vorgänge in ihren Zellen.

*Chemische  
Reaktion bei  
Temperatur-  
steigerung*

So haben auch unsere Aquarienfreunde immer wieder erlebt, daß ihre Zahnkarpfen bei Temperaturen von  $+13^\circ$  träge auf dem Sandboden des Fischglases ruhen und daß sie sich auf den Rücken legen und vor „Kälte“ sterben, wenn die Temperatur auf etwa  $+7^\circ$  abgesunken ist.

Es wird uns jetzt auch klar, weshalb der Mensch, der Eisbär und viele Vögel ohne Schaden bis in die Polargegenden vordringen können, während die „wechselwarmen“ Tiere wie die Kriechtiere und Insekten und auch die Pflanzen nach und nach auf dem Wege zum Nord- oder Südpol zurückbleiben müssen. Jene Tiere des Nordens sind ebenso wie der Mensch gleichwarm. Sie nehmen ihre eigene innere Wärme von  $35^\circ$  bis  $42^\circ$  mit nach Norden und bleiben deshalb dort lebensfähig. Den wechselwarmen Tieren dagegen fehlen, genau so wie den Pflanzen, im Norden alle äußeren Wärmequellen, welche die Lebensvorgänge in ihren Zellen erst ermöglichen. Deshalb bleiben diesen Organismen die Polarländer verschlossen.

*Warum kann  
der Mensch im  
Norden leben?*

## Von der Not des Winters und ihrer Überwindung

Ähnliche Züge wie das Leben im Polarklima zeigen uns bestimmte Lebewesen während des Winters in unserem eigenen Lande. Der Mensch wie auch der Hirsch, der Fuchs, die Krähen und die anderen Vögel bleiben in unserer Winterkälte munter und beweglich – das bunte Gewimmel der Insekten aber muß ebenso erstarren wie das Leben in den Kräutern und Bäumen, und auch die flinken Eidechsen, die Schlangen und die Frösche halten Winterruhe. Denn während der Temperaturabnahme im Herbst kehrt sich das Gesetz von der Geschwindigkeitszunahme durch Temperaturerhöhung in sein Gegenteil um. Alle Vorgänge in den Zellen der wechselwarmen Tiere verlaufen daher äußerst träge, so daß diese in einen Starrezustand fallen. Doch starr ist noch nicht tot. Die Lebensvorgänge vollziehen sich im Starrezustand nur so langsam, daß wir sie im kalten Tierkörper nicht mehr spüren. Aber schon beim Anhauchen zeigt uns der starre Maikäfer aufs neue sichtbare Lebenszeichen, ebenso die Eidechse in den ersten Strahlen der Frühjahrs-sonne. Erst bei zu starker oder zu langer Kälte hört jede Lebenserscheinung in den Zellen auf, so daß das Leben für immer erlischt.

*Der kritische  
Punkt beim  
Erfrieren*

Dieser kritische Punkt, an dem durch Kälteeinwirkung Leben in Tod übergeht, deckt sich nicht etwa mit dem Gefrierpunkt: Er kann höher oder tiefer als der Gefrierpunkt liegen. Die keimenden Bohnen auf den Gartenbeeten sterben ab, wenn die Temperatur längere Zeit bei  $+5^{\circ}$  liegt, die Zahnkarpfen sterben bei  $+7^{\circ}$  und die Krokodile bei  $+4^{\circ}$ . Der Tod kann bei diesen Temperaturen natürlich kein Tod durch Gefrieren der Körpersäfte sein, sondern wahrscheinlich wird bei den empfindlichen Tieren durch die kühlen Temperaturen die Arbeit der Nerven gelähmt. Damit fällt auch die Tätigkeit jener Nerven weg, die die Atmung regeln. Daher setzt die Atmung aus, und die Tiere „ersticken“ vor Kälte ebenso wie die Pflanzen.

Bei unseren Fröschen, Eidechsen, Insekten und vielen einheimischen Pflanzen liegt der kritische Punkt der Körpertemperatur noch unter  $0^{\circ}$ . Die Körpersäfte dieser Lebewesen können sich also, ohne zu gefrieren, so weit abkühlen, daß der Gefrierpunkt des Wassers unterschritten wird. Sollte man aber nicht annehmen, daß bei Temperaturen unter  $0^{\circ}$  das Wasser der Zellen zu Eis gefriert und die Zellen sprengt? Ein Versuch soll uns über diese Frage aufklären.

*Salz setzt den  
Gefrierpunkt  
herab*

Wenn wir ein Gefäß voll Wasser bei etwa  $-1^{\circ}$  ins Freie stellen, so gefriert das Wasser, und das Gefäß zerspringt. Werfen wir ein paar Hände voll Kochsalz in das Wasser, so erstarrt dieses erst ein paar Grade unter Null, ja bei

gesättigtem Salzwasser liegt der Gefrierpunkt erst bei  $-21^{\circ}$ . Das Salz bewirkt – wie alle gelösten Stoffe – eine Herabsetzung des Gefrierpunktes der Lösung, die um so größer wird, je konzentrierter die Lösung ist. Deshalb kann ja auch das Salz zum Auftauen von Schleusendeckeln oder Weichen verwendet werden, solange die Temperatur nicht unter  $-21^{\circ}$  absinkt.

Jetzt ist uns klar, weshalb die Pflanzen und die wechselwarmen Tiere bei Temperaturen unter  $0^{\circ}$  nicht sofort zu Eis gefrieren. Ihre Zellen enthalten ja kein reines Wasser, sondern Lösungen verschiedenster Stoffe. Die wechselwarmen Lebewesen können infolge des Gesetzes von der Gefrierpunktherabsetzung auch bei einem Absinken des Thermometerfadens unter  $0^{\circ}$  ihr Leben erhalten. Auf diese Weise hat der Grasfrosch seine kritische Temperatur auf  $-1,4^{\circ}$  herabgedrückt, die Auster die ihre auf  $-2^{\circ}$  und die Raupe der Lichtmotte auf  $-21^{\circ}$ . Am besten schneiden die Lebewesen mit der konzentriertesten Körperflüssigkeit ab, das heißt mit einer solchen Lösung im Zellinnern, die prozentual viel Salz und wenig Wasser enthält. Viele Insekten haben die Fähigkeit, beim Herannahen des Winters ihren Körper austrocknen zu lassen. Sie nehmen keine Nahrung mehr auf und damit auch kein Wasser. Und bei den Pflanzen versiegt im Winter der Wasserstrom, der sich im Sommer durch ihren Körper hindurchzieht; denn sie werfen ihre Blätter ab, die fortwährend Wasser verdunsten und neue Wassermengen aus der Tiefe ansaugen. Alle diese Lebewesen werden infolge des herabgesetzten Wassergehaltes ihrer inneren Lösungen verhältnismäßig salzreicher. Der Gefrierpunkt ihrer Körperflüssigkeit sinkt, und das bedeutet: sie werden widerstandsfähig gegen die Kälte.

*Die kritische Temperatur wird überwunden*

Sinkt freilich die Außentemperatur so tief, daß sie den herabgesetzten Gefrierpunkt der Körperflüssigkeiten unterschreitet, dann tritt der Tod ein. Es bleiben nur die wasserärmsten Lebewesen verschont, das sind die Sporen der Pilze und Bakterien und die Samen mancher Blütenpflanzen. Naturforscher haben sie auf  $-253^{\circ}$  abgekühlt, und sie erwachten trotzdem wieder zu neuem Leben. So vermögen sie auch in der freien Natur ihre Art über schlimme Kälteperioden hinwegzubringen.

Wenn wir lesen, daß Frösche oder Fische durch und durch gefroren waren und nach vorsichtigem Auftauen wieder lebendig geworden sind, so wollen wir solche Berichte mit großer Vorsicht aufnehmen. Daß diese Tiere in scheinotem Zustande eine „Eispackung“ sehr wohl überstehen können, daran werden wir bei unserem Wissen von der Gefrierpunktherabsetzung nicht zweifeln. Wenn die Tiere aber durch und durch gefroren sind, dann hängt ihr Schicksal davon ab, wie lange Zeit sie in diesem Zustande

*Scheintod bei wechselwarmen Tieren*



zubringen. Gerade die wechselwarmen Tiere haben eine ungeheure Lebenszähigkeit. Es scheint, als ob bei ihnen die inneren Lebensvorgänge für eine Weile ganz ruhen können, ohne daß die Zellen auf die Dauer Schaden nehmen. So können sie lange Zeit im kritischen Stadium zwischen Tod und Leben schweben, ehe sich der letzte Rest des Lebens verflüchtigt. Es ist sogar möglich, ein isoliertes Froschherz auf Eis zu legen und es nach Tagen wieder zum Schlagen zu bringen. So lange kann sich das Leben darin erhalten, wenn wir auch meinen, es müsse längst erloschen sein.

*Urtierchen –  
tiefgekühlt*

Ähnlich mag es auch bei den mikroskopisch kleinen Rädertierchen, Urtierchen und Rundwürmern gewesen sein, die ein Forscher im luftleeren Gefäß mit Hilfe von flüssigem Helium auf  $-271^{\circ}$  abkühlte. Sie überstanden die Prozedur, weil sie trotz ihrer mikroskopischen Kleinheit so zähe sind, daß die Lebensvorgänge in ihrem Inneren wenigstens eine kurze Weile stillstehen können, ohne daß das Gefüge der Zellen zerstört wird.

Gefrierpunktherabsetzung, Wasserentzug und Einschränkung der Lebensvorgänge auf ein Minimum bewirken also die Veränderungen im Organismus, mit deren Hilfe er imstande ist, den Kampf gegen die Wintersnot zu bestehen.

### **Die Winterschläfer**

Für Igel, Marmelade, Fledermäuse und Hamster ist es bei uns im Winter um die Nahrung schlimm bestellt. Sie alle sind „gleichwarm“, also Warmblüter wie wir. Das bedeutet, daß sie zur Aufrechterhaltung ihrer Körpertemperatur laufend große Nahrungsmengen brauchen. Besonders tritt der erhöhte Nahrungsverbrauch in Erscheinung, wenn die Lufttemperatur unter den Gefrierpunkt herabsinkt; beträgt doch schon bei einem Thermometerstand von  $0^{\circ}$  die Spanne zwischen Außentemperatur und der Körpertemperatur etwa  $30^{\circ}$  bis  $40^{\circ}$ . Sie steigt in strengen Wintern auf  $50^{\circ}$  bis  $60^{\circ}$ . Dann ist natürlich verstärkte Nahrungsaufnahme zum Ausgleich dieser großen Differenz dringend notwendig. Wir Menschen helfen uns durch Aufnahme größerer Fleisch- und Fettmengen. Dem Igel, der Fledermaus und vielen anderen Säugern, die von Insekten, Würmern und Schnecken oder Früchten leben, fehlt es im Winter aber völlig an Nahrung.

*Warmblüter  
werden zu  
wechselwarmen  
Tieren*

Diese Tiere helfen sich auf sehr eigenartige Weise aus der Not: Aus gleichwarmen Tieren werden sie vorübergehend zu wechselwarmen Tieren, das heißt, ihre Körpertemperatur ändert sich wie bei den Schlangen und Insekten mit der Außentemperatur. Dabei werden die Tiere träge und unbe-

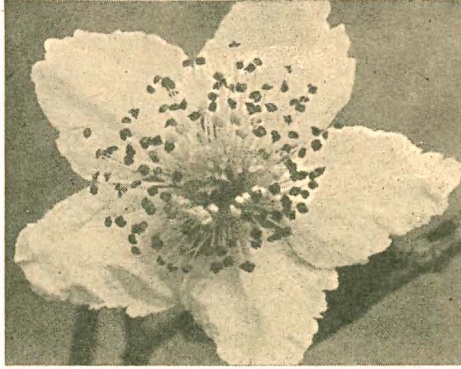
weglich und fallen in den Winterschlaf. Er dauert bei dem Hamster drei, beim Murmeltier und der Fledermaus sechs Monate. Bei Eintritt des Winterschlafes wird unter dem Einfluß von Drüsenstoffen (Hormonen) das Leben des Körpers auf ein Minimum herabgesetzt. Das Herz schlägt nur noch drei bis vier Male in der Minute – beim Murmeltier sogar nur alle drei bis vier Minuten einmal –, die Atemzüge verringern sich ebenfalls auf zwei bis drei, und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reize auf den Nervenbahnen wird erheblich herabgesetzt. Während des Wachseins beträgt diese Geschwindigkeit etwa 70 m in der Sekunde, im Winterschlaf wird sie beim Murmeltier aber auf ein Meter herabgemindert. Um all diese schleichenden Lebensvorgänge während des Winterschlafes aufrechtzuerhalten, genügt den Fledermäusen oder dem Igel der eigene Fettvorrat. Hamster und Eichhörnchen nehmen während eines kurzen Erwachens noch Zwischenmahlzeiten von den eingetragenen Früchten zu sich. Wenn nämlich die Temperatur des Körpers dieser Winterschläfer bis auf wenige Grade über 0 abgesunken ist, beginnen sie sich alle zur Erwärmung lebhaft zu bewegen – ähnlich wie es auch die Bienen in ihrer langen Winternacht von Zeit zu Zeit tun. Die Tiere, die Nahrung eingetragen haben, nehmen etwas davon zu sich. Dann bettet sich der Winterschläfer aufs neue, bis wieder das Gefahrenzeichen gegeben wird – oder bis eine milde Frühjahrs-sonne den abgemagerten und geschwächten Körper veranlaßt, durch Absonderung von Drüsenstoffen einem jeden Organ das Zeichen zur lebhaften Sommertätigkeit zu geben. Dadurch steigt die Körpertemperatur wieder auf die alte Höhe. Allerdings stellt der Körper dazu sofort die eine unbedingte Forderung, nämlich daß ihm reichlich Nahrung zugeführt wird. Diese ist aber zur Zeit seines Erwachens in reicher Fülle vorhanden.

## Wieviel Insekten vertilgt ein Vogelpaar?

Von Fritz Pachtner

Junge Naturforscher aus Alma-Ata in der Sowjetunion versuchten festzustellen, wieviel Insekten ein einziges Vogelpaar in einer bestimmten Zeit vertilgt. Sie brachten in der Nähe des Nestes einen komplizierten Zählapparat an und stellten auf diese Weise fest, daß ein sperlingsartiges Vogelpaar im Laufe eines Tages 550mal mit Futter zum Nest flog, jedesmal mit zwei bis drei Insekten. Im Laufe von 10 Tagen brachten die Vögel rund 18000 Insekten zum Nest.

## Kennt ihr diese Blüten?



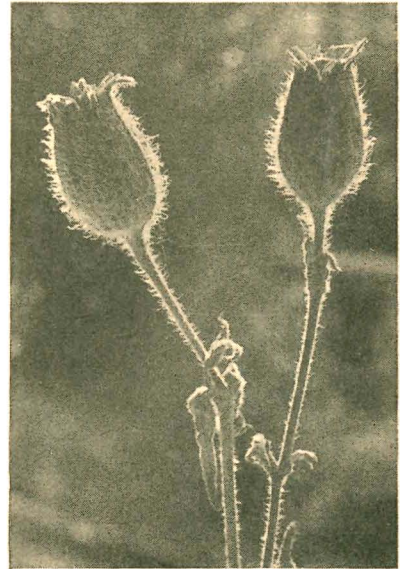
1. Diese Blüten kennt ihr alle – sie blühen an Waldrändern und im Garten. Die Früchte pflückt ihr gern, wenn sie reif sind.

Als wir dieses Fotorätsel für euch zusammenstellten, haben wir berücksichtigt, daß ein junger Naturforscher und Botaniker die Pflanzen seiner Heimat so genau studiert, daß er sie auch auf Bildern erkennt, die sie nicht in ihrer natürlichen Größe zeigen.

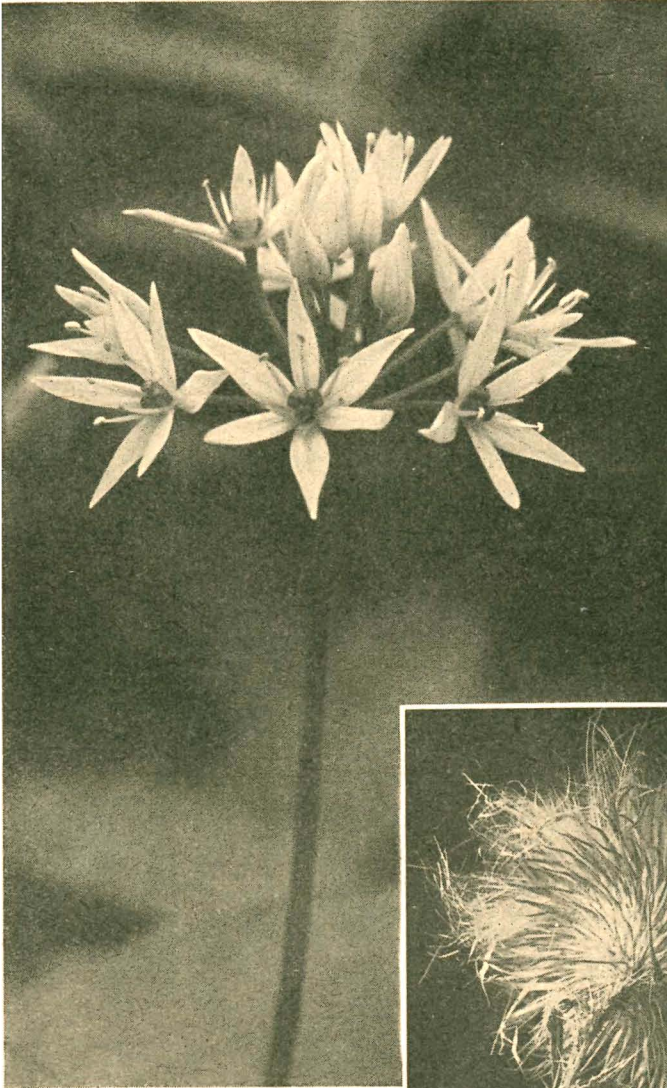
So werdet ihr auch manche Schönheit der Form entdecken, die euch in der freien Natur entgangen sein mag. Wir haben es euch etwas schwer gemacht, aber die Unterschriften der Fotos werden euch einige Hinweise geben.



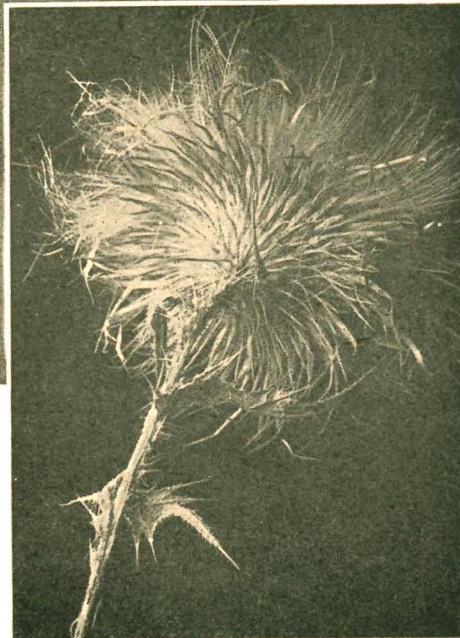
2. Diese Blüten pflückt ihr in jedem Jahr, wenn es anfängt, herbstlich zu werden. Erkennt ihr sie in der Vergrößerung?



3. Hier hat sich schon die Fruchtkapsel entwickelt. Aber aus ihrer Form werdet ihr euch leicht die leuchtenden Blütenblätter ergänzen können.



4. Im Frühjahr blühen diese Blüten im lichten Gebüsch. Sie strömen einen starken, unwiderlich anmutenden Geruch aus.



5. Auf trockenem, sandigem Boden findet ihr diese Pflanze.

# Aus unserer Arbeitsgemeinschaft Biologie

Von Hans Joachim Winkler

Sicher habt ihr schon viel von den Arbeitsgemeinschaften in unserer Pionierorganisation gehört, in denen sich die Pioniere mit wissenschaftlichen Fragen beschäftigen, um in ihrem Lieblingsfach in ihrer Freizeit weiterzulernen. Ein Protokoll von einer solchen Arbeitsgemeinschaft im Zentralen Pionierlager „Wilhelm Pieck“ bei Saalburg im Sommer 1950 soll euch einen Einblick in diese Arbeit geben.

Es wurde von einem vierzehnjährigen Pionier der Arbeitsgemeinschaft Junger Naturforscher geschrieben.

*Protokoll* 3. Stunde

## Thema : Darwinismus

Unter den weltberühmten Naturforschern und Biologen, wie Cuvier, Lamarck und Linné, ist es wohl Darwin, dem der erste Platz gebührt. Charles Darwin, ein Engländer, befaßte sich mit der Natur und ihren Erscheinungen. Er war Biologe und Mediziner.

*Frühere  
Theorien*

Trotz des Widerstandes reaktionärer Politiker und Wissenschaftler, trotz der Unduldsamkeit jener Vertreter der Kirche, die die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung nicht wahrhaben wollten, gab es doch viele Menschen, die sich mit den Problemen der Naturwissenschaften beschäftigten und die Forschung vorwärtstrieben. Die Theorien, die von Lamarck und Cuvier aufgestellt wurden, waren noch nicht richtig. Das beweisen die Katastrophentheorie und die Theorie von der Konstanz der Arten. Die geistigen Urheber derselben standen noch unter dem Einfluß ihres Milieus. Ebenso war Karl v. Linné viel zu sehr Kind seiner Zeit, als daß seine Theorie schon vollkommen richtig hätte sein können.

Wohl vertrat er auch den Entwicklungsgedanken und wagte es sogar, den Menschen in das von ihm aufgestellte System über Pflanze und Tier einzureihen. Aber der Mensch war für ihn noch etwas Besonderes, wenn er auch den etwas ironischen Satz „Nosce te ipsum“, zu deutsch „Erkenne dich selbst“, dazugesetzt hatte. Er wird auch Vater der Systematik genannt.

*Darwin erkennt  
die Zusammen-  
hänge*

Erst Charles Darwin als fortschrittlicher Biologe erkannte die Natur und ihre Zusammenhänge besser und reihte den Menschen mit ein in das System der Lebewesen, ohne ihm eine Sonderstellung zu geben. Darwin sagt, daß die Entwicklung der Tiergattungen abhängig sei von dem Milieu und daß dabei eine natürliche Auslese stattfände.

Er widerlegte die Theorie von der Konstanz der Lebewesen mit schlagenden Beweisen, auf die sich seine Entwicklungstheorie aufbaut.

Zum Beispiel ist es bewiesen, daß der Wal einmal ein Landtier war. Erstens atmet er durch Lungen, zweitens stellen wir bei ihm noch Beckenknochen und verkümmerte Hintergliedmaßen fest, und drittens ist der Wal ein Säuger. Er muß einmal ein Landtier gewesen sein und ist dann durch irgendwelche Umstände gezwungen worden, ein Meerestier zu werden.

Man kann auch schon eine Entwicklung, die durch die Umweltbedingungen bestimmt wird, beim Vergleich von Gänseflügel, Pinguinflügel und Maulwurfsglied erkennen.

So gibt es viele Erscheinungen in der Natur, die die Richtigkeit des Darwinismus beweisen. Das biogenetische Grundgesetz von Ernst Haeckel ist auch abhängig vom Darwinismus.

*Das  
biogenetische  
Grundgesetz*

Diese Lehre hat überall Anhänger, und Mitschurin vertritt auch den Darwinismus, weil er sagt, daß der Mensch durch Einwirkung auf das Milieu in das Naturgeschehen eingreifen kann.

Wir erfuhren noch, daß der Embryo des Huhnes im 3. Stadium dem des Menschen gleicht. Goethe als Naturforscher gab mit der Entdeckung des Zwischenkieferknochens beim Menschen ebenfalls einen Beitrag zum Darwinismus. Das waren die Probleme, die wir in der dritten Stunde unserer Arbeitsgemeinschaft gewälzt haben.

Nachdem der Arbeitsgemeinschaftsleiter dieses Protokoll durchgelesen hat, unterhält er sich noch einmal mit dem jungen Naturforscher, der, das müßt ihr doch zugeben, recht viel von dieser Stunde behalten hat. Wir möchten zu gerne wissen, was sich die beiden noch zu sagen haben. Hören wir einmal zu.

„Na, Klaus, du hast ja schon eine richtige kleine Doktorarbeit geschrieben. Doch einiges müssen wir noch etwas umstellen und auch deutlicher zum Ausdruck bringen. Wie war das zum Beispiel mit der Katastrophentheorie?“

*Wie war das  
mit der Kata-  
strophentheorie ?*

„Ja, Cuvier begründet doch seine Theorie damit, daß die Lebewesen auf der Erde nicht alle auf einmal entstanden sind, sondern daß mehrmals ein solcher Schöpfungsakt stattgefunden haben soll. Dabei wurden die ersten Geschöpfe durch große Erdkatastrophen vernichtet, weshalb man dies eben die Katastrophentheorie nennt.“

„Richtig, und was hältst du von der Konstanz der Lebewesen?“

„Nun, ich glaube, Linné war es, der einmal gesagt hat, daß es so viel Lebewesen gäbe, wie von Anfang an geschaffen worden sind. (Er hat das zwar lateinisch ausgedrückt, aber das kann ich nicht.) Wenn das so wäre, dann gäbe es ja gar keine Entwicklung.“

*Und was  
bedeutet  
Milieu?*

„Da hast du recht. Unsere Forschungen und Erfahrungen haben bewiesen, daß diese Theorie falsch ist. Dann sprichst du von dem Milieu. Was stellst du dir denn darunter vor?“

„Also Milieu, das heißt übersetzt Umwelt.“

„Auch wieder richtig, aber wir wollen das noch etwas erklären. Sieh dir mal hier unser herrliches Lager an! Der Wald, die Zelte, unsere Arbeitsbaracken, all die anderen Pioniere, die hier eine große Gemeinschaft bilden, das ist jetzt unser Milieu. Und dieses Milieu oder sagen wir Umwelt hat einen großen Einfluß auf uns Menschen.“

„So habe ich das auch aufgefaßt.“

„Zugegeben, aber es sind nicht alle so kleine Gelehrte wie du, und man muß das doch etwas klarer ausdrücken. Dann weißt du doch bestimmt auch, warum wir Linné den Vater der Systematik nennen?“

„Ja, denn er war der erste, der die bekannten Pflanzen und Tiere in ein System, eine Ordnung brachte. Wir könnten auch Vater der Ordnung sagen.“

*Eine kleine  
Berichtigung*

„Schön, wobei jedoch nur die Ordnung der betreffenden Tier- und Pflanzenarten gemeint ist. Aber mit dem biogenetischen Grundgesetz hast du doch etwas verdreht. Du kannst nicht sagen, daß es abhängig vom Darwinismus ist. Dieses Gesetz von Ernst Haeckel besagt doch, daß jedes Lebewesen in seiner Entwicklung die allerdings etwas verkürzte Entwicklung seines ganzen Stammes durchmacht. Somit ist es ein weiterer Beweis für die Abstammungslehre, aber nicht abhängig vom Darwinismus. Auch beim Hühnerembryo – ja, was versteht man eigentlich unter einem Embryo?“

„Embryo heißt soviel wie Keim im Mutterleib.“

„Gut, aber bei dem Hühnerembryo war es weniger die Ähnlichkeit mit dem menschlichen Embryo, die uns auffiel, sondern die Tatsache, daß wir dort noch Kiemenspalten finden, obwohl das Huhn ein ausgesprochenes Landtier ist.“

„Natürlich, die Kiemenspalten, daran habe ich ja gar nicht mehr gedacht.“

*Klaus ist auf  
dem richtigen  
Weg*

„Siehst du, Klaus. Sonst habe ich mich aber wirklich sehr über deinen Bericht gefreut. Mach nur weiter so, und du wirst immer mehr interessante und aufschlußreiche Zusammenhänge in der Natur feststellen.“

Wer zweifelt noch daran, nachdem er dieses Protokoll gelesen und auch dieses Gespräch belauscht hat, daß Klaus einmal ein tüchtiger Biologe und Naturforscher wird?



# Bezwungene Polarwelt

Von Fritz Pachtner

Das dritte Weihnachten im Eis – es sind keine Feier- und Festtage für die Männer auf der „Sedow“.

Das Schiff steckt eingefroren in einem Eisfeld. Es treibt und driftet mit diesem riesigen Eisfeld langsam durch die Arktis. Am 26. Dezember weht Wind aus Westnordwest, Stärke 7. Ein Stoß geht an diesem Tag durch das Schiff, ein Krachen und Knistern kommt von draußen.

„Eisbewegung – an Backbord entfernt sich das Eis vom Schiff“, schreit eine Stimme laut und rauh in die Kapitänskajüte. Der Kapitän weiß: Das Eis weicht um das Schiff zurück. Er weiß aber auch: Das Eis wird wiederkommen mit furchtbarer Wucht. Es wird sich stauen und auftürmen. Eispressung steht bevor . . .

Wie die Männer der „Sedow“ unter dem Heulen des Eissturmes, unter dem Klirren, Krachen, Bersten, Dröhnen des Eises die Kessel, die längst ohne Feuer sind, mit Eiswasser füllen, wie sie die Maschinen in Gang bringen, wie sie jene Weihnachtstage in härtester Arbeit feiern – das ist ein Heldenlied aus dem Leben moderner Polarforscher.

Fast drei Jahre hat der sowjetische Eisbrecher „Sedow“ damals, in ein riesiges Eisfeld eingefroren, auf der Drift durch die Arktis verbracht und

*Die Drift  
der „Sedow“*



Ein sowjetischer Eisbrecher durchbricht einen Wall schweren Packeises.



dabei ein ungeheures Material an Beobachtungen und Forschungsergebnissen gesammelt.

*Das Flugzeug  
wird  
„polarfähig“*

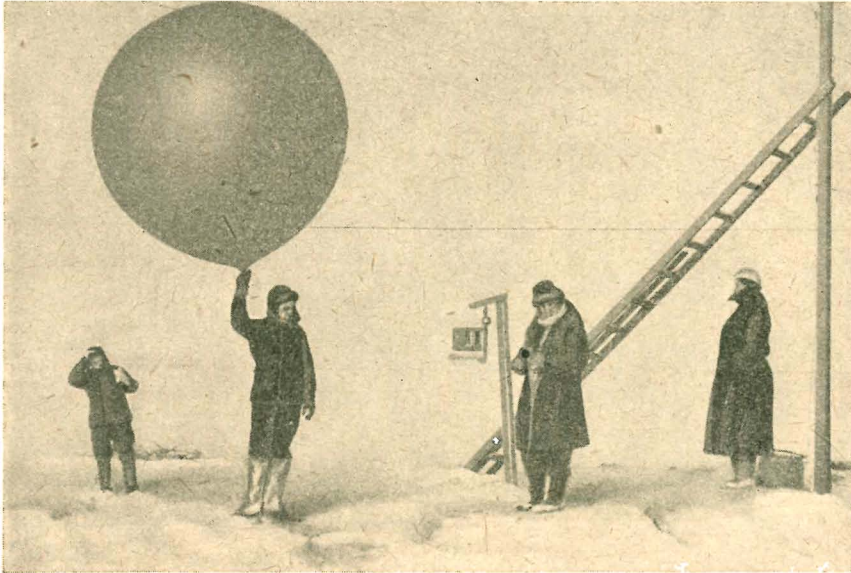
Das war kurz vor dem zweiten Weltkrieg. In den Jahren des Krieges und vor allem in den Nachkriegsjahren sind Wissenschaft und Technik der Arktis- und Antarktisforschung nicht stehengeblieben. Sie haben die modernsten Mittel in ihren Dienst gestellt. Noch vor etwas mehr als einem Jahrzehnt schien es, als setzten Wetter-, Eis- und Luftverhältnisse der Polargebiete dem Flugzeug derartige Hindernisse entgegen, daß sie nicht zu überwinden seien. Sowjetische Flieger und Forscher brachten aber schon in jener Zeit den Beweis, daß auch das Flugzeug in seiner Entwicklung bereits „polarfähig“ geworden war. Die Flugzeuglandungen auf dem Nordpol und vor allem die Flüge über den Nordpol hinweg, von der Sowjetunion nach Amerika, waren die Beweise.

*Driftstation  
„Nordpol“*

Schon damals zeigte sich der ungeheuere Wert solcher Forschungen mit den modernsten Hilfsmitteln der Technik. Einige Stunden nach der Landung auf dem Nordpol erhielt Moskau durch Funk Angaben über die Temperatur, den Luftdruck, die Luftfeuchtigkeit, die Richtung und Stärke des Windes. Dann ging die Driftstation „Nordpol“ an die Erforschung der Meeresströmungen, der klimatischen Verhältnisse, des Erdmagnetismus, der atmosphärischen Elektrizität im zentralen Polarbecken. Die „syn-



Erkundungsflug im östlichen Teil der Arktis. Wasserflugzeuge begleiten die Schiffe über das Tschukoskisch-See und weisen ihnen den Weg durch das Eis.



Polarstation auf dem Kap Tscheljuskin. Ein Ballon wird zur Erforschung der höheren Atmosphärenschichten von der Wetterstation auf der Dikson-Insel abgelassen.

optischen“ Karten – jene Karten, die der moderne Meteorologe für seine Wettervorhersage braucht – bekamen auf Grund dieser Forschungen ein neues Gesicht.

Heute, nach mehr als zehn Jahren weiterer Entwicklung, ist das Flugzeug wirklich allen Anforderungen des Polarfluges gewachsen. Kälte und dünne Höhenluft machen heute auch in den Polarregionen weder den fliegenden Menschen noch den Motoren zu schaffen. Die Technik ist mit diesen Schwierigkeiten fertig geworden. Die gefürchtete Vereisung, die noch vor Jahren Flüge in kalter, feuchter Luft, vor allem in „unterkühlten“ Wolken, fast unmöglich machen konnte, ist durch die modernsten Mittel der Technik gebannt. Einem künftigen Weltluftverkehr, der über die Pole hinweggeht, steht praktisch nichts mehr im Wege. Der Flug über die Pole kann manche Verkehrsverbindungen überraschend verkürzen. Vielleicht bringt uns die Zukunft einen solchen, kürzeste Wege benutzenden Flugverkehr mit Düsen- oder Raketenflugzeugen in höchsten Luftschichten, mit Fluggeschwindigkeiten, die uns heute noch phantastisch vorkommen.

Auch die Wetterforschung ist für solche Flüge und überhaupt für die weitere Erforschung und Erschließung der Polarzonen gerüstet. Mehr als 70 arktische Wetterstationen hat die Sowjetunion bis heute schon errichtet.

*Luftverkehr  
über die Pole*

*Arktische  
Wetterstationen*



Der Hydrograph einer Arktisexpedition bei Beobachtungen an dem Magnetapparat im Grönlandmeer.

Der Ausbau geht unausgesetzt weiter. Besonders bemerkenswert ist, daß sich darunter auch vollautomatische Wetterstationen (ARMS) befinden, die draußen in den verlassenen Öden des Eises und des Schnees keine menschliche Besetzung nötig haben, sondern in regelmäßigen Zeitabständen ihre selbsttätig gemachten Messungen an Leitstellen funken. Interessant ist auch, daß nach neueren Forschungen der Nordpol durchaus nicht, wie viele Menschen sich vorstellen, der kälteste Punkt der Erde ist. Seine mittlere Januartemperatur liegt um  $-40^{\circ}$ , während Werchojansk in Sibirien oft mit Temperaturen zwischen  $-60^{\circ}$  und  $70^{\circ}$  rechnet und der Kältepol Oimjakon sogar Temperaturen bis  $-78^{\circ}$  aufweist.

Neben der rein wissenschaftlichen Erforschung der Polargebiete werden auch Fragen ihrer praktischen Auswertung und Erschließung immer aktueller. Anerkannte Fachleute der arktischen Biologie und Zoologie haben mehrfach darauf hingewiesen, daß die Polargebiete Riesenschätze bergen, die der menschlichen Ernährung nutzbar gemacht werden können. Wissenschaftler aus Alaska haben vorgeschlagen, die Meeressäugtierwelt in der

Beringstraße weiter zu erforschen. Sowjetische und kanadische Wissenschaftler sind schon intensiv und mit Erfolg dabei, Ackerbau und Nutzpflanzenwuchs immer weiter in die Polargebiete vorzutragen. Sie bauen heute schon in Polargebieten Nutzpflanzensorten an, deren Gedeihen und Fruchttragen man bei den gänzlich anders gearteten Temperatur-, Klima- und Lichtverhältnissen dieser Zonen noch vor Jahren für gänzlich unmöglich gehalten hatte. Dänische Wissenschaftler erforschen in den grönländischen Fjorden kleine und kleinste Meereslebewesen, nicht nur aus rein wissenschaftlichem Interesse, sondern auch in dem Bestreben, diese Kleinlebewelt in irgendeiner Weise – mittelbar oder unmittelbar – der menschlichen Ernährung dienstbar zu machen.

*Nutzpflanzen  
in der Arktis*

So betrachtet man Arktis und Antarktis heute immer mehr als gewaltige, so gut wie unerschlossene Rohstoffbecken, und wir dürfen hoffen, daß unsere Wissenschaftler und Techniker von Jahr zu Jahr bessere Wege finden, diese Reichtümer zu erschließen.

*Reichtümer,  
die allen zugute  
kommen sollen*

Freilich, damit die Reichtümer der Erde tatsächlich allen Menschen zugute kommen, gibt es noch eine wichtige Voraussetzung: daß nämlich Wissenschaft und Technik im Dienste der werktätigen Menschen stehen, so wie das in der Sowjetunion, in den Volksrepubliken und bei uns in der Deutschen Demokratischen Republik der Fall ist. Aber auch die Monopolherren der kapitalistischen Länder, die ihre Wissenschaftler ausschicken, damit sie ihnen durch die Erschließung neuer Gebiete ermöglichen, noch mehr Profite zu erzielen, können auf die Dauer nicht verhindern, daß die Ergebnisse der Wissenschaft allen Menschen zugute kommen.

## Denkaufgaben

Von Professor Dr. Krbek

Ein Polarforscher will beobachtet haben, daß der Tiefgang seines Schiffes in der Arktis zunahm. Er möchte das mit der Tatsache erklären, daß dort jeder Gegenstand etwas schwerer wiegt als am Äquator, weil die Erde an den Polen abgeplattet ist. Was haltet ihr von der Beobachtung und ihrer Erklärung?

*Die  
Beobachtung  
des  
Polarforschers*

Aus dem Hahn fließt ein dünner senkrechter Wasserstrahl. Hans behauptet, er könne den Strahl krumm fließen lassen, ohne sich eines Luftstroms, einer Röhre oder ähnlichem zu bedienen. Was haltet ihr davon?

*Der „krumme  
Wasserstrahl“*

# Licht und Lichtquellen

Von Arnulf Neumaier

Die meisten Beobachtungen, die die Physiker, Chemiker oder Biologen vornehmen, werden durch Licht vermittelt. Wegen seiner großen Anwendungsmöglichkeit im täglichen Leben und in den Naturwissenschaften haben sich die Physiker sehr eingehend damit beschäftigt, was das Licht eigentlich ist. Sie untersuchten es, und aus vielen solchen Untersuchungen wurden Gesetzmäßigkeiten abgeleitet, Gedankengebäude (Theorien) aufgestellt, die dann an den Naturerscheinungen wieder überprüft und weiter verfeinert wurden.

Die  
geometrische  
Optik

Die geometrische Optik dient dazu, den *Strahlengang* des Lichts zu erklären. Ihre praktische Anwendung sind die Fernrohre, Mikroskope, Fotoapparate und so weiter. Bei der geometrischen Optik verfolgt man den Gang eines Lichtstrahls durch verschiedene Mittel (Medien), ohne sich darum zu kümmern, auf welche Weise die Ausbreitung des Lichts vor sich geht. Betrachten wir einmal einen Strahl, von dem wir annehmen, daß er aus dem Vakuum (dem absolut leer gedachten Raum) kommt, und lassen ihn unter dem Winkel  $\alpha_1$  zum Einfallslot auf die Oberfläche eines Medium fallen (Abb. 1). Wir machen die Beobachtung, daß ein Bruchteil des einfallenden Lichts reflektiert (zurückgeworfen) wird, der Rest des Lichts in das Medium eintritt und sich dort unter dem Winkel  $\alpha_2$  gegen das Einfallslot fortpflanzt. Diesen Vorgang bezeichnen wir als Brechung und den Winkel  $\alpha_2$  als Brechungswinkel.

Lichtbrechung  
in verschiedenen  
Medien

Diese Eigenschaft der Brechung schreiben wir den *Medien* zu, und weil die verschiedenen Medien den Lichtstrahl verschieden stark ablenken, lassen sie sich dadurch voneinander unterscheiden. Ein einfaches physikalisches Gesetz, das sich aus der Lichtbrechung herleiten läßt, ordnet einem Medium eine ganz bestimmte Zahl zu, die wir *Brechungsindex* nennen. Je größer der Brechungsindex eines Mediums, um so stärker wird der Strahl zum Lot hin gebrochen.

Brechungsindex

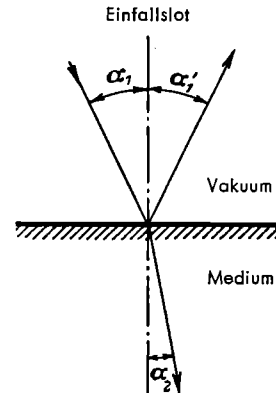


Abbildung 1

Für diejenigen, die sich schon mit Trigonometrie beschäftigt haben, sei das *Brechungsgesetz* angeführt, es ist aber zum weiteren Verständnis nicht notwendig:

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

Der Buchstabe *n* bezeichnet den Brechungsindex, und zur Unterscheidung bei mehreren Medien hängt man ihm noch eine Zahl an (*n*<sub>1</sub> für das Medium 1 und *n*<sub>2</sub> für das Medium 2).

Um nun den Brechungsindex zu bestimmen, läßt man einen Lichtstrahl zum Beispiel auf eine Wasseroberfläche fallen und mißt die Winkel  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$ .

Für das Vakuum wurde nun einfach ein Brechungsindex festgelegt und ihm der Wert *n* = 1 gegeben. Damit können wir den Brechungsindex *n*<sub>2</sub> des Medium 2 ausrechnen, denn *n*<sub>1</sub> (Vakuum),  $\sin \alpha_1$  und  $\sin \alpha_2$  sind nun bekannt.

$$\text{Also: } n_2 = n_1 \frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2}$$

So beträgt der *Brechungsindex* *n* für Luft 1,000288 (ähnlich dem des Vakuums), Wasser 1,333, Kronglas 1,515 und für Diamant 2,417.

Von zwei Stoffen mit verschiedenen Brechungsindizes bezeichnet man den mit dem größeren Index als „optisch dichter“, den anderen als „optisch dünner“. Bei dem vorhergehenden Beispiel ging also der Strahl vom optisch dünneren Medium in das optisch dichtere, wobei er im dichteren Medium zum Lot hingebrochen wurde, der Winkel  $\alpha_2$  also kleiner als  $\alpha_1$  war. Nun ist es aber auch möglich, daß ein Strahl, aus einem optisch dichteren Medium kommend, auf die Oberfläche eines optisch dünneren Mediums trifft. Es zeigt sich, daß der Strahl im optisch dünneren Medium vom Lot weggebrochen wird (Abb. 2). Es ist so, als durchliefe man den Strahlengang des ersten Beispiels rückwärts. Macht man nun in unserem zweiten Beispiel den Winkel  $\alpha_1$

*Optisch  
dichter  
und  
optisch  
dünner*

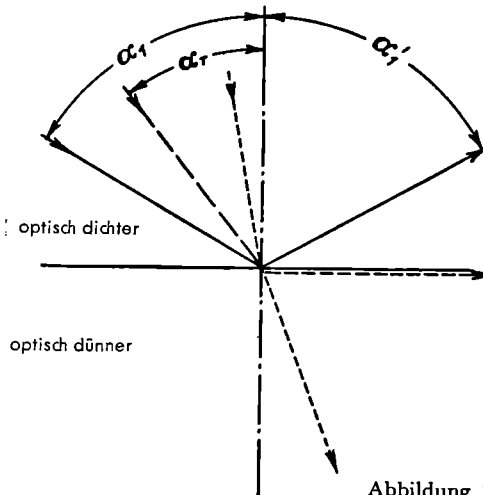


Abbildung 2



immer größer, so kommt der Augenblick, in dem der gebrochene Strahl die Trennfläche der beiden Medien entlangläuft und mit dem Lot einen Winkel von  $90^\circ$  bildet. Dies geschieht immer bei einem bestimmten Winkel des einfallenden Strahls, den wir als Grenzwinkel bezeichnen. Lassen wir nun das Licht noch etwas schräger einfallen, also  $\alpha_1$  noch größer werden, so wird alles Licht an der Grenzfläche der beiden Medien reflektiert, und zwar unter dem Winkel  $\alpha'_1$ , der gleich  $\alpha_1$  ist. Durch das optisch dünnere Medium tritt kein Licht mehr. Diese Erscheinung heißt *Totalreflexion*, der obengenannte Grenzwinkel  $\alpha_1$  heißt daher Grenzwinkel der Totalreflexion. Diese Eigenschaft wird beim totalreflektierenden Prisma, wie es in vielen optischen Geräten gebraucht wird, ausgenutzt. Nach Abbildung 3 läßt sich damit ein Lichtstrahl rechtwinklig umlenken. Auch die Fata Morgana ist auf Totalreflexion zurückzuführen, und der Leser möge sich überlegen, wie dies vor sich geht.

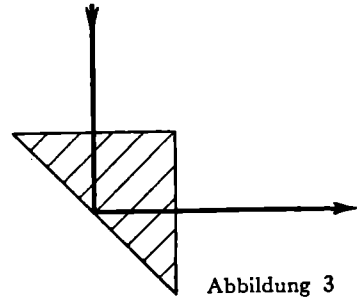


Abbildung 3  
Totalreflektierendes Prisma

*Natürliches  
Licht*

Bei dem Beispiel aus der geometrischen Optik wurde der Weg des Lichtes durch Linien angedeutet und eigentlich mehr auf die Eigenschaft der Medien eingegangen als auf das Licht selbst. Wir wissen, daß das, was man gewöhnlich als „natürliches Licht“ bezeichnet, also weißes Licht, eine Mischung von Licht verschiedener Farben ist. Das weiße Licht kann daher in seine Bestandteile, das heißt in seine Farben zerlegt werden. Läßt man das Licht eines weißglühenden Körpers, zum Beispiel das eines Kohlenbogens, durch einen engen Spalt über eine Linse und ein Glasprisma auf einen Schirm fallen, so zeigt sich ein zusammenhängendes farbiges Band, das wir als *kontinuierliches Spektrum* des Lichts bezeichnen. Die Zahl der darin enthaltenen Farben ist nicht abzählbar. Man pflegt aber folgende Farben zu nennen: Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau, Indigo und Violett. Nehmen wir nun der Reihe nach zum Beleuchten des Spaltes

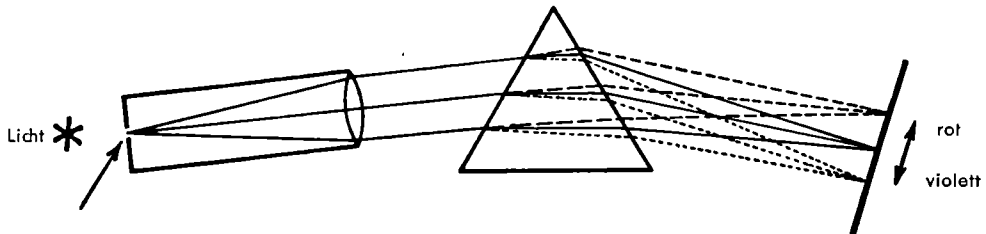


Abbildung 4



monochromatisches (einfarbiges) Licht, etwa so wie es oben aufgezählt wurde, und merken uns die Stellen, wo am Schirm die einzelnen Farben in Erscheinung treten. Wir stellen fest, daß das Licht verschiedener Farben an ganz bestimmten Orten des Schirmes erscheint. Wir sehen, das rote Licht wird am wenigsten, das violette Licht am stärksten im Prisma gebrochen (Abb. 4). Daraus schließen wir, daß der Brechungsindex auch von der Farbe des Lichts abhängig ist. Wir merken uns also, daß das natürliche, das Tageslicht oder das weiße Licht ein gemischtes Licht ist, das sich in die verschiedenen Farben zerlegen läßt. Umgekehrt kann man natürlich auch die Farben des Spektrums wieder mischen und erhält somit wiederum weißes Licht.

Wahrscheinlich habt ihr bereits von den Wellenlängen des Lichts etwas gehört. Die genaue Herleitung der Fortpflanzung des Lichts als Welle und deren Messung würde zu weit führen. Aber wir wollen uns einen Begriff von einer *wellenartigen Ausbreitung* verschaffen. Jeder hat schon einmal einen Stein in das Wasser geworfen und beobachtet, wie sich kreisförmige Wellen um die Einschlagstelle gebildet haben. Würde man an der Einschlagstelle des Steines einen Schnitt durch das Wasser legen und das Bild fotografieren, so würde sich etwa Abbildung 5 ergeben. Auf das Licht übertragen würden wir sagen, die Einschlagstelle sei eine Lichtquelle, von der sich nun ähnlich wie im Wasser Lichtwellen ausbreiten. Den Abstand zweier Maxima (Maximum = Höchstwert) oder zweier Minima (Minimum = Mindestwert) bezeichnen wir als *Wellenlänge* mit dem griechischen Buchstaben  $\lambda$  (Lambda). Die Wellen im Wasser bewegen sich fort, die Kreise werden immer größer. So wie diese Wasserwellen eilen auch die Lichtwellen weiter, nur viel schneller, und zwar mit einer Geschwindigkeit von rund 300 000 km pro Sekunde. Werfen wir nun gleichzeitig ganz dicht nebeneinander zwei Steine ins Wasser, so sehen wir Streifen im Wasser, die ruhig bleiben. An diesen Stellen trifft ein Wellenberg mit einer Wellensenke zusammen, und die beiden entgegengerichteten Wirkungen heben sich auf. Diese Vorstellung kann man auf das Licht übertragen, und tatsächlich findet man Erscheinungen, bei denen sich das Minimum und das

*Die Wellenlängen des Lichts*

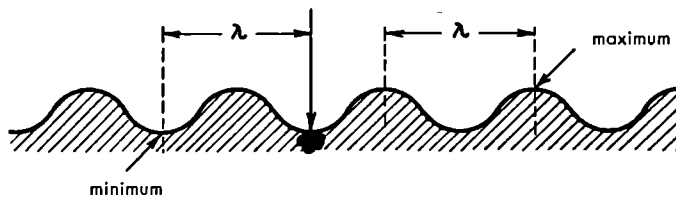


Abbildung 5

Interferenz-  
erscheinungen

Maximum zweier Lichtquellen aufheben. Eine solche Auslöschung wird als *Interferenz* bezeichnet, mit deren Hilfe sich die Wellenlänge des Lichts messen läßt.

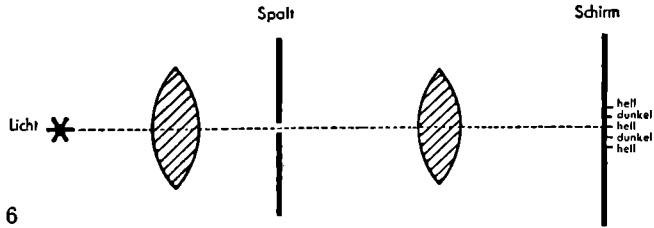


Abbildung 6

Die Beugung  
des Lichts

Zu einer solchen Messung läßt sich wieder ein enger Spalt verwenden, wie die Abbildung 6 zeigt. Auf dem Schirm erscheinen abwechselnd helle und dunkle Streifen, aus deren Abstand sich die Wellenlängen des Lichts berechnen lassen. Die dunklen Streifen erscheinen dort, wo zwei Wellenzüge sich auslöschen, die hellen Streifen da, wo zwei Wellenzüge sich verstärken. Man sagt, die Wellenzüge interferieren miteinander. Für diese Erscheinung hat man die Bezeichnung „*Beugung des Lichtes am engen Spalt*“. Weiter können wir gleich sagen, daß das weiße Licht, nachdem es viele Farben in sich vereinigt, dementsprechend viele Wellenlängen des Lichtes in sich vereinigen muß. Für den Bereich des in seine Farben zerlegten weißen Lichtes kann man die Wellenlängen angeben. Der Wellenlängenbereich erstreckt sich von 0,0004 mm für Violett bis etwa 0,00076 mm für Rot. Was unter 0,0004 mm und über 0,00076 mm liegt, ist für unser Auge nicht sichtbar, obwohl dort genau so wie im sichtbaren Bereich eine Strahlung vorhanden ist. Wir können also einer bestimmten Farbe des Lichtes eine ganz bestimmte Wellenlänge zuordnen.

Wellenlänge  
und  
Frequenz

Nun können wir aber auch noch die Frage stellen, wie oft eine solche Wellenlänge in der Strecke, die das Licht in einer Sekunde zurücklegt, vorkommt. Dazu müssen wir die Strecke von 300 000 km durch die Wellenlänge teilen. Wenn wir das ausrechnen, finden wir die Zahl 750 000 000 000 000 für Violett und 400 000 000 000 000 für Rot. Wir sagen: Das rote Licht führt in der Sekunde  $400 \cdot 10^{12}$  Schwingungen aus oder es hat eine *Frequenz* von  $400 \cdot 10^{12}$  Hz (Hertz). Indem wir von einer Wellenlänge und einer Frequenz des Lichtes sprechen, haben wir eine weitere Vorstellung vom Licht gewonnen.

Das Licht  
als elektro-  
magnetische  
Welle

Es gibt nun eine Reihe von Experimenten, die noch mehr über das Wesen des Lichtes als Welle aussagen. Bei den Schallwellen wird die Ausbreitung des Schalles als Welle beschrieben. Aber obwohl man sowohl dem Schall als auch dem Licht eine wellenförmige Ausbreitung zuschreiben kann — in

ihrer Natur sind sie voneinander völlig verschieden. Die Wellen des Lichtes sind nämlich *elektromagnetischer* Natur, so wie die Wellen, die unsere Radiosender ausstrahlen und die von unseren Radioapparaten empfangen werden, ebenfalls elektromagnetischer Natur sind. Ihre Wellenlängen reichen für gewöhnlich von einigen Metern bis zu einigen Kilometern. Ihre Ausbreitungsgeschwindigkeit ist genau so schnell wie die des Lichts. Während aber die Radiowellen mit den Radioempfängern wahrgenommen werden, werden jene elektromagnetischen Wellen, die wir als Licht bezeichnen, von unseren Augen oder auch von besonderen Instrumenten wahrgenommen.

In den physikalischen Erscheinungen des Lichtes gibt es Vorgänge, die sich mit der Theorie des Lichts als elektromagnetische Wellen nicht erklären und beschreiben lassen. Gerade diese Erscheinungen sind es, die uns zum Ursprung des Lichtes führen. Dieser Ursprung des Lichtes liegt in den Atomen. Betrachten wir einen Atomkern, der von nur *einem* Elektron umkreist wird, also ein Wasserstoffatom. Ein solches Elektron ist an gewisse Bahnen gebunden, auf welchen es sich um den Atomkern bewegen kann. Die Bahnen sind dadurch ausgezeichnet, daß das Elektron auf den verschiedenen Bahnen verschiedene Energien besitzt (Abb. 7). „Springt“ nun das Elektron von einer äußeren auf eine weiter innen gelegene Bahn, so wird ein bestimmter Betrag an Energie frei.

*Atomkern und  
Elektronen*

Dies sei noch einmal ganz kurz erklärt. Wie ihr wißt, ziehen sich zwei ungleichnamige Ladungen an. Solche ungleichnamigen Ladungen sind Elektron (—) und Atomkern (+). Entfernt man zwei solche ungleichnamigen Ladungen um eine Strecke voneinander, so muß man Arbeit, das heißt Energie aufwenden. Diese Energie wird also frei, wenn der Vorgang sich umgekehrt abspielt. Die freigewordene Energie wird in diesem Fall als elektromagnetische Energie abgestrahlt. Das Elektron, das diese elektromagnetische Energie als Licht abstrahlt, heißt *Leuchtelektron*; es befindet sich bei mehreren Elektronen um einen Kern immer in der äußeren Schale. Um das Elektron wieder auf eine weiter außen gelegene, energiereichere Bahn zurückzuführen, muß ihm wieder ein ganz bestimmter Energiebetrag zugeführt werden. Und nun kann

*Elektro-  
magnetische  
Energie*

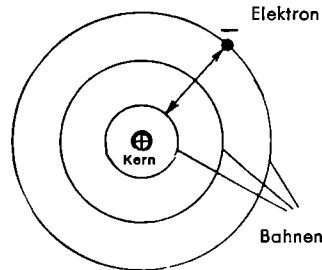


Abbildung 7

Lichtquanten

der Vorgang von neuem beginnen. Das Beachtenswerte an dieser Art der Lichtvorstellung ist, daß es sich um eine ganz bestimmte Menge (Quantum) Energie handelt, die in einer ganz bestimmten Zeitdauer beim Sprung des Elektrons als Licht abgestrahlt wird. Wir sprechen daher von einem *Lichtquant* oder einem *Photon*; diese Art der Lichtbeschreibung gehört der Quantentheorie an. In den Fällen, wo es um die Ausbreitung des Lichtes geht, wird man sich der elektromagnetischen Theorie bedienen, dort, wo es sich in der Aussendung des Lichts um atomare Vorgänge handelt, bedient man sich der Quantentheorie. Beide Theorien sind – wie immer in der Physik – erfolgreiche Annäherungen an den Tatbestand der Natur, liefern aber nur dann richtige Ergebnisse, wenn man ihre begrenzte Gültigkeit beachtet. Welche große Bedeutung die Erforschung der atomaren Vorgänge hat, zeigen nachfolgende Ausführungen.

Spektren  
und  
Spektral-  
analyse

Wir wissen, daß sich die Atome der einzelnen Elemente (Grundstoffe) voneinander unterscheiden, zum Beispiel durch die Zahl der Elektronen, die im Atom vorhanden sind. Durch den unterschiedlichen Aufbau der Atome verschiedener Elemente sind auch die Wellenlängen des von ihnen ausgesandten Lichts unterschiedlich. So hat jedes Element ein ganz besonderes Spektrum. Das heißt, das Licht, das es auszusenden vermag, besteht aus einer Anzahl ganz bestimmter Wellenlängen, die nach ganz bestimmten Gesetzmäßigkeiten über das Spektrum verteilt sind. Zur Erläuterung zeigt Abbildung 8 das Emissionsspektrum von Natrium. Das ausgesandte Licht besteht nur aus einzelnen Linien des Spektrums und heißt daher auch Linienspektrum. In den Bereichen zwischen den Linien wird kein Licht ausgesandt. Diese Tatsache hat man sich in der Chemie und in der Astrophysik (Physik der Sterne) nutzbar gemacht. In der Chemie kommt es oft vor, daß man einen Stoff, zum Beispiel ein Metall, auf seine Reinheit untersuchen muß. Da die Verunreinigungen oft so gering sind, daß die chemischen Nachweisverfahren versagen, bedient man sich der Spektralanalyse. Hierbei wird der zu untersuchende Stoff zur Lichtausendung veranlaßt (man kann das mit einem elektrischen Funken machen), und das so erhaltene Licht wird in einem *Spektrographen* mittels einer Fotoplatte festgehalten. Ist das Metall verunreinigt, so erhält man zwei Spektren, das des Metalls und das der Verunreinigung, woraus sich dann die Art der

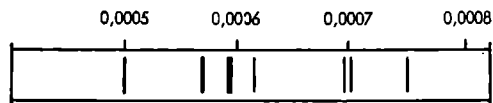


Abbildung 8 Linienspektrum von Natriumdampf (Wellenlänge in mm angegeben)

Verunreinigung feststellen läßt. Ja es gibt sogar Methoden der Spektralanalyse, mit denen man feststellen kann, in welchen Mengen die Verunreinigungen in einem Metall vorhanden sind.

In der *Astrophysik* erhält man durch die Untersuchung des von den Sternen ausgesandten Lichts Aufschluß über die Zusammensetzung der Sterne. Das ist ein Grund, weshalb wir über die Verhältnisse auf den Sternen so genau Bescheid wissen. Zerlegt man das Sonnenlicht, so beobachtet man im kontinuierlichen Spektrum eine größere Zahl von dunklen Linien, die nach ihrem Entdecker die Fraunhoferschen Linien genannt werden. Wir folgern, daß das Licht, welches in diesen Spektralbereichen fehlt, im Sonnenlicht nicht enthalten ist. Aus dieser Tatsache lassen sich wichtige Schlüsse über die Zusammensetzung der Gashülle um die Sonne ziehen.

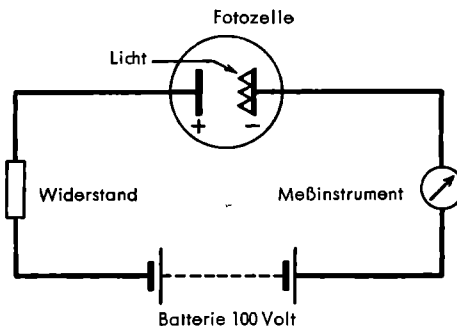


Abbildung 9

Eine interessante Erscheinung beim Licht wollen wir noch untersuchen. Es gibt eine Reihe von Metallen, vor allem die Alkalimetalle, die beim Einfall von Licht Elektronen aussenden. Ein Lichtquant genügender Stärke ist in der Lage, aus dem Metall ein Elektron auszulösen. Dieses Elektron läßt sich dann in einem elektrischen Feld beschleunigen, und man erhält somit einen Strom. Je mehr Licht einfällt, um so mehr Elektronen werden ausgelöst und um so größer wird der Strom. Abbildung 9 zeigt schematisch eine solche Anordnung, die allgemein *Fotozelle* genannt wird. Sie besteht im wesentlichen aus Anode (+) und Kathode (—), die sich in einem luftleeren Glaskolben befinden. Legt man elektrische Spannung an die Elektroden (Anode und Kathode) und läßt man Licht auf die Kathode fallen, so fließt durch die Zelle ein Strom. Solche oder ähnliche Fotozellen werden in Wissenschaft und Technik häufig angewandt, zum Beispiel auch beim Tonfilm. Dort wird ein im Rhythmus des Tons geschwärzter Tonstreifen neben dem Bild von einer Lichtzelle abgetastet, die dann einen Strom, der im Rhythmus des Tons schwankt, wiedergibt. Der Strom wird über einen Verstärker geleitet und in einem Lautsprecher hörbar gemacht. Das ist im wesentlichen das Prinzip des Tonfilms.

*Metalle senden  
Elektronen aus*

Nachdem wir uns mit den Erscheinungen und den Theorien des Lichtes beschäftigt haben, wollen wir uns den Lichtquellen zuwenden.

*Das  
Sonnenlicht*

Eine Lichtquelle, ohne die kein menschliches Leben möglich wäre, ist die Sonne. Das Licht der Sonne bezeichnen wir allgemein als natürliches Licht. Das ist verständlich, weil unser Sehorgan, das Auge, sich in seiner Entwicklung dem Sonnenlicht angepaßt hat. Das Strahlungsmaximum (Höchstwert der Strahlung) der Sonne liegt im Grünen, also einer Farbe ungefähr in der Mitte des Lichtspektrums, für das unser Auge am empfindlichsten ist. Die Sonnenoberfläche, von der das Licht abgestrahlt wird, hat eine Temperatur von rund 5500° Celsius.

*Holzfeuer und  
Glühlampe*

Wir wissen, daß das Licht fast immer in Verbindung mit Wärmestrahlung auftritt. Wenn man aber Licht braucht, so will man die in einen Lichtspender hineingesteckte Energie soweit als möglich in Licht und nicht in Wärme umgesetzt sehen. Vergleichen wir ein gewöhnliches Holzfeuer mit einer gewöhnlichen elektrischen Glühlampe, so stellen wir fest, daß die Glühlampe zwar sehr heiß wird und auch Wärme abstrahlt, aber wesentlich mehr Licht gibt als das Holzfeuer, dessen Licht nur gelb und rot ist. Außerdem strahlt das Holzfeuer viel mehr Wärme ab. Wenn wir dann noch wissen, daß eine Glühlampe mit Glühwendel nur etwa 4% der hineingesteckten elektrischen Energie in sichtbares Licht umsetzt, so können wir ermessen, wie unwirtschaftlich ein Holzfeuer als Lichtquelle ist.

Vergleichen wir nun noch die Temperaturen. Ein Holzfeuer hat etwa eine Temperatur von 800° bis 900°, die Heizwendel einer Glühlampe etwa 2800° und die Sonnenoberfläche etwa 5500°. Alle unsere Bemühungen bei der Erzeugung künstlichen Lichtes gehen dahin, ein dem Sonnenlicht ähnliches Licht zu erzeugen. Oder physikalisch ausgedrückt: wir suchen nach Lichtquellen, die die gleiche spektrale Energieverteilung haben wie das Sonnenlicht. Unter spektraler Energieverteilung versteht man die Verteilung der Strahlungsintensität (Strahlungsstärke) über die verschiedenen Wellenlängen oder Frequenzen des Spektrums.

*Künstliche  
Lichtquellen*

Hätten wir eine Lichtquelle, die im Rot, Gelb, Grün und so fort genau so stark strahlen würde wie die Farben des zerlegten Sonnenlichts, so hätten wir eine Lichtquelle, die der Sonne gleich ist, also natürliches Licht oder Tageslicht. Aber wir erfahren soeben, daß auf der Sonne eine Temperatur von 5500° herrscht, eine Temperatur, die praktisch schwer herzustellen ist. Man muß stets daran denken, daß eine künstliche Lichtquelle leicht zu bedienen und in der Fabrik leicht herzustellen sein soll. Das Wolfram, das von den Metallen den höchsten Schmelzpunkt hat, schmilzt aber bereits bei 3300°, und dadurch ist der Temperatur bei der elektrischen

Glühlampe nach oben bereits eine Grenze gesetzt. Die elektrische Glühlampe wirkt an und für sich auf eine ganz einfache Weise, aber es war eine ungeheurere Entwicklung von Wissenschaft und Technik notwendig, bis die Glühlampe entstand, die wir heute kennen. Die Glühlampe besitzt einen Glühdraht aus Wolfram, der entweder einfach oder doppelt gewandelt ist, damit eine möglichst große Lichtausbeute gewährleistet und ein Verdampfen des Metalls vermindert wird. Wäre im Glaskolben Luft enthalten, so würde in kürzester Zeit der Glühfaden verbrannt sein, und die Lampe würde unbrauchbar. Daher hat man anfangs die Glaskolben ausgepumpt, damit der Glühdraht durch den Sauerstoff der Luft nicht oxydieren, das heißt verbrennen kann. Dabei zeigte sich, daß die große Hitze und der niedrige Druck das Verdampfen des Metalls begünstigen. Dieses verdampfte Metall schlägt sich am Glaskolben nieder und schwärzt ihn. Die modernen Glühlampen werden daher mit einem Edelgas (meist Argon) gefüllt, weil es das Metall nicht oxydiert und, neben anderen Vorteilen, dem Verdampfen entgegenwirkt. Die wertvollste Energieform, die uns technisch zur Verfügung steht, ist die elektrische Energie, also jene Energie, mit der unsere modernen Lichtspender versorgt werden. Diese elektrische Energie wird außer in den Wasserkraftwerken hauptsächlich in den Dampfkraftwerken mit der sehr wertvollen Kohle, die die großen Turbinen und Generatoren betreibt, erzeugt. Die elektrische Energie ist deshalb so wertvoll, weil sie über Hunderte von Kilometern geleitet werden und zu jeder Zeit in den Fabriken, den MAS, den Wohnungen, auf der Straße den Kupferleitungen entnommen werden kann. Der Bedarf an elektrischer Energie steigt von Tag zu Tag, und zwar gerade durch den Fünfjahrplan, der unsere Produktionsstätten vermehren, unser Leben wie nie zuvor verbessern wird und den zu erfüllen für uns alle eine ehrenvolle Aufgabe ist.

*Die moderne  
Glühlampe*

Im Fünfjahrplan ist der Bau neuer Kraftwerke vorgesehen. Wir dürfen aber nicht nur daran denken, wie wir neue Energiequellen erschließen können, sondern auch daran, wie sich die alten besser ausnutzen lassen oder wo etwas einzusparen ist. Wir erwähnten bereits, daß die elektrische Glühlampe nur etwa 4% der aufgewandten elektrischen Energie in Licht umsetzt. Der Rest ist Wärme, die unnütz verlorengeht. Eine kleine Rechnung zeigt, was wir hier an Energie sparen könnten, wenn wir bessere Lichtquellen hätten. 1950 sollten in der Deutschen Demokratischen Republik 20 Milliarden Kilowattstunden elektrischen Stroms erzeugt werden. Nehmen wir an, daß 15% davon für elektrische Beleuchtung verbraucht werden, so sind dies im Jahr 3 Milliarden Kilowattstunden. Von

*Bessere  
Ausnutzung  
der Energie-  
quellen*



Leuchtstoff-  
röhren

diesen 3 Milliarden Kilowattstunden werden nur 120 Millionen Kilowattstunden direkt in Licht umgesetzt, der Rest geht der Lichterzeugung verloren. Hätten wir überall Lichtquellen, die nur fünfmal so wirtschaftlich wären wie die Glühlampe, so würden wir bei gleicher Beleuchtungsstärke im Jahr 2,4 Milliarden Kilowattstunden einsparen. Wir könnten also wertvolle Kohle sparen und hätten freiwerdende Energie für unsere Industrie zur Verfügung. Nun gibt es tatsächlich Lichtquellen, die einen Wirkungsgrad von 20 bis 30% haben und deren Licht eine spektrale Energieverteilung ähnlich dem des Tageslichts hat. Solche Lichtquellen sind die *Leuchtstoffröhren*. Bei diesen Leuchtstoffröhren ist der stromleitende Teil nicht ein Wolframdraht wie bei der Glühbirne, sondern ein Gas oder Quecksilberdampf. Die physikalischen Vorgänge, die sich dabei abspielen, sind zum Teil sehr verwickelt, und es ist ein besonderer Zweig der Physik, der sich mit der Gasentladung, also dem Stromdurchgang durch Gase, beschäftigt. Es sei nur soviel gesagt, daß auch hier die Atome des Gases zum Leuchten angeregt werden und Licht abstrahlen; die Energie, die notwendig ist, um den Prozeß in Gang zu halten, wird aus dem zugeführten Strom gedeckt. Die Gase und auch Quecksilberdampf strahlen bei niedrigem Druck in der Röhre ein Licht ab, das für das jeweilige Gas ein ganz besonderes ist und meist nur aus einzelnen Spektrallinien (also aus bestimmten Wellenlängen) besteht, wenn man es spektral zerlegt. Nebenbei senden diese Gase und vor allem auch Quecksilberdampf eine für das menschliche Auge eben nicht mehr sichtbare Strahlung im ultravioletten Gebiete aus. Diese ultraviolette Strahlung wäre für unsere Beleuchtungszwecke nutzlos, wenn es nicht gelänge, sie in sichtbare Strahlung zu verwandeln.

Das besorgt nun der Leuchtstoff, der innen an den Wänden der Röhre aufgetragen ist und der diesen Röhren den Namen gegeben hat. Der Leuchtstoff besteht im wesentlichen aus Zink-Beryllium-Silikaten und hat die Aufgabe, das vom Quecksilberdampf ausgestrahlte Licht in ein tageslichtähnliches Licht umzuwandeln. Die Untersuchungen über die spektrale Verteilung (Abb. 10) zeigen auch einen ähnlichen Verlauf wie beim Tageslicht. Ferner stellen wir fest, daß die Glaswandung der Röhre bei weitem nicht so heiß wird wie die der elektrischen Glühlampe, und vermuten auch richtig, daß hier nicht soviel elektrische Energie in unnütze Wärme umgesetzt wird. Das Funktionieren einer solchen Lampe ist relativ einfach. An jedem Ende der Röhre ist eine Heizwendel angebracht, nach deren Aufheizung mittels eines Zündgerätes das „Grundgas“, meist Stickstoff, gezündet wird, welches bei der Erwärmung das Quecksilber in der Röhre

Spektrale  
Energieverteilung  
A — Tageslicht  
B — Leuchtstoffröhre



Abbildung 10

verdampft. Hat die Röhre gezündet, so schaltet sich die Heizung der Wendel ab, und die Röhre sendet Licht aus.

Wenn diese Beleuchtungsart bisher noch wenig Eingang in die Beleuchtungstechnik gefunden hat, so liegt es an dem hohen Preis, den diese Röhren noch haben. Die kapitalistischen Konzerne in Deutschland unterbanden vor zwanzig Jahren die Entwicklung der Leuchtstoffröhren, weil sie damals viel Geld in die Produktion der elektrischen Glühlampe gesteckt hatten und aus den großen Investitionen zuerst einmal riesige Gewinne ziehen wollten. Auch die kapitalistisch verwalteten Elektrizitätswerke waren an einem hohen Lichtstromverbrauch interessiert, weil sie daraus einen höheren Gewinn als für Kraftstrom erzielen konnten. Unsere demokratische Ordnung duldet keine Ausbeutung der Verbraucher und auch keine Verschwendung von Energien. Daher hat unsere Regierung die Wissenschaftler und Techniker beauftragt, nach besseren und wirtschaftlicheren Beleuchtungsarten zu forschen und die Produktion von wirtschaftlichen Lichtquellen zu erhöhen und stark zu verbilligen. Damit würde einmal viel kostbare Kohle gespart werden, zum anderen würde dann uns allen als Verbrauchern besseres Licht zur Verfügung stehen.

*Besseres Licht,  
eine Forderung  
unserer  
Planwirtschaft*

## Denkaufgabe

Von Professor Dr. Krbek

Auf den Fluren eines großen Gebäudes mit vielen, sich rechtwinklig kreuzenden Gängen verliert man meist völlig die Orientierung, so daß man nicht einmal weiß, ob der beschriftete Flur in Richtung der Straße verläuft, von der aus man das Gebäude betrat, oder senkrecht dazu. Wie würdet ihr dem vorbeugen?

*Wie orientiere  
ich mich in  
einem Gebäude?*

## Vierbeinige Freunde

Das ist der Titel eines Buches, das einige von euch vielleicht schon kennen. Für alle diejenigen, die es noch nicht gelesen haben, bringen wir eine kurze Geschichte daraus.

*Der Mensch  
schafft Tieren  
eine neue  
Umwelt*

Die junge Zoologin W. Tschaplina erzählt in diesem Buch ihre Erlebnisse bei der Aufzucht von Jungtieren im Moskauer Zoo. Wir erfahren, welche unglaubliche Gewissenhaftigkeit, Erfahrung und Tierliebe dazu gehören, ein junges Tier großzuziehen, dessen Eltern oder Großeltern noch in der freien Wildbahn gejagt haben, in einem ganz anderen Klima, in einer völlig anderen Umwelt. Im Zoo muß den Tieren eine künstliche Umwelt geschaffen werden, die natürlich nicht sämtlichen Bedürfnissen gerecht werden kann. Je besser eine Pflegerin die Gewohnheiten der ihr anvertrauten Tiere studiert, je besser sie diese Gewohnheiten bei der Pflege und Fütterung der Tiere berücksichtigt, desto leichter vermögen sich diese auch der neuen Umgebung anzupassen. Es ist erstaunlich, wie weit diese Anpassung bei den Jungtieren geht, die im Zoo geboren sind. Wir müssen bedenken, daß der Mensch ja überhaupt nicht in ihren Lebensbereich gehört – wenn ihre Artgenossen mit dem Menschen in Berührung kommen, dann ist er ihnen fremd oder gar ihr Feind. Im Zoo aber ist er ihr Beschützer und Ernährer. Und dann die vielen anderen Tiere! Wann treffen sich je, außer im Zoo, Eisbär und Tiger? Hier spielen der Eisbär Fomka und der Tiger Waislein miteinander und werden Freunde. Ein Böckchen und ein junger Wolf sind Spielgefährten. Das Löwenkind Kinuli, der Luchs Tasko, die Fischotter Naja und der von einer Wölfin gesäugte Schäferhundwelpen Kusaka wachsen sogar in der Wohnung von Frau Tschaplina auf, und die Kinder sind ihre besten Freunde.

*Vom  
naschhaften  
Elchkälbchen*

Möglicherweise werdet ihr als „Junge Naturforscher“ euch wundern, daß die Zoologin manchmal von ihren Pfleglingen spricht, als hätten sie menschliche Eigenschaften. Sie schreibt von der eigensinnigen Hyäne Tjulka, dem schlaun Fuchlein Stummelschwanz, dem neugierigen und naschhaften Elchkälbchen Loska, von Eifersucht, Treue, Bosheit und Rachsucht. Wir wissen, daß wir uns hüten müssen, bei unseren wissenschaftlichen Beobachtungen die Verhaltensweise der Tiere nach menschlichen Maßstäben auszuwerten. Aber das tut Frau Tschaplina auch gar nicht. Der aufmerksame Leser merkt, daß es sich dabei um Situationen handelt, die das Tier in der freien Natur nicht kennengelernt hat. Darauf reagiert es mit Handlungen, die uns oft nicht mehr biologisch sinnvoll erscheinen wollen, und wir können in diesem Buch mitbeobachten, wie sich die angeborene Verhaltensweise eines Tieres verändert je nach dem Grad der Gewöhnung und Zähmung durch den Menschen. Wir können viel daraus lernen, vor allem, wie durch die Veränderung der Umwelt sehr schnell neue Eigenschaften bei unseren vierbeinigen Freunden auftreten.

Aus der Fülle der Erzählungen haben wir eine kleine Geschichte ausgewählt, in der das, was wir eben über dieses Buch sagten, gar nicht einmal so deutlich wird. Aber es wird euch bestimmt Spaß machen zu lesen, wie junge Naturforscher einen alten Zoowärter davon überzeugen, daß es überall mit natürlichen Dingen zugeht.

### Der „Kobold“ im Zoo

*Wer  
hat das bloß  
angestellt?*

Eines Morgens, als der Wärter den Löwenzwinger betrat, um ihn sauber zu machen, kannte er den Raum nicht wieder: Zerschlagene Blumentöpfe, Blumen und Erde lagen überall auf dem Fußboden verstreut, und aus dem offenstehenden Ofen war die ganze Asche hervorgeholt. Der Wärter

wischte sich die Augen aus: Gestern abend hatte er zusammen mit Onkel Pawel den Raum in vollster Ordnung verlassen. Und heute?! Wer hatte das bloß angestellt?

Doch es war keine Zeit zum Grübeln. Bevor das Publikum kam, hatte der Raum wieder aufgeräumt zu sein, und die Käfige mußten ausgewaschen sein. Da kam ja auch schon Onkel Pawel . . . Die Wärter hielten das Ganze für einen Streich, den ihnen irgend jemand gespielt hatte, und machten sich an die Arbeit. Wie immer, fingen sie bei dem riesigen Tiger Radschi an. Dieser Tiger war der wildeste von allen Tigern des Zoologischen Gartens. Wenn man sich ihm näherte, warf er sich mit solcher Wucht gegen das Gitter und schlug dermaßen mit seiner Pranke dagegen, daß das ganze Gitter in Erschütterung geriet.

Vor Radschi hatten aber die Wärter keine Angst, sie wußten, daß seine breite Pranke nicht zwischen den Gitterstäben hindurch konnte und daß man sich viel mehr vor der schmalen Pfote des Leoparden Waska in acht nehmen mußte, der, obgleich im Käfig, es immer noch liebte, auf die Jagd zu gehen. Sowie er jemanden kommen sah, duckte er sich schnell in eine Ecke seines Käfigs und lauerte. Kam der andere, in Gedanken versunken, irgendwie seinem Käfig zu nahe, so packte er ihn. Er hatte eine starke Tatze und scharfe Krallen, man konnte sich nicht so leicht von ihm losreißen.

Der erfahrene Wärter kannte seine Tiere genau. Doch eigenartig, heute sprang Waska nicht, wie sonst immer, gegen das Gitter. Der Wärter ging näher heran und sah Blutspuren im Käfig des Leoparden. Er ergriff eine lange Eisenstange und schlug damit gegen das Gitter. Er mußte das Tier aufscheuchen, mußte sehen, was mit ihm los war. Waska erhob sich und hinkte zur Seite. Eine seiner Vorderpfoten hinterließ eine Blutspur.

Man holte den Tierarzt. Er lockte Waska ans Gitter, besah seine Pfote und stellte einen Biß fest. Der Verdacht fiel auf die im gleichen Käfig sitzende Leopardin Maruska, ungeachtet des Umstandes, daß sie noch nie gerauft hatte.

Der Rest des Tages verlief im Zoo wie immer. Um zwei Uhr wurde das Fleisch gebracht, um drei wurden die Tiere gefüttert, und nachdem die Wärter vor dem Fortgehen noch Wasser in die Tränken gegossen hatten, verließen sie den Zwinger.

Am nächsten Morgen erschienen die Wärter zur gleichen Zeit, gemeinsam öffneten und betraten sie den Raum und . . . blieben wie angewurzelt stehen. Was waren das für Späße! Man mußte ja glauben, daß sie gestern hier gar nicht aufgeräumt hatten. Überall lagen Scherben und zerrupfte Blumen, und dem Liebling der Wärter, Maruska, rann Blut aus der Pfote. Das war

*Der Leopard  
Waska hinkt*

*Der  
böse Scherz  
wiederholt sich*

denn doch zuviel! Wenn das ein Scherz sein sollte, so war es ein schlechter, ein böser Scherz. Die Wärter ließen alles liegen, wie sie es angetroffen hatten, gingen zum Wächter und erkundigten sich, wer die Schlüssel gehabt hätte. Der aber war ordentlich beleidigt.

*Onkel Pawel  
ist beleidigt*

„Die vielen Jahre, die ich hier schon arbeite“, schrie er, „und noch nie ist etwas vorgefallen!“

Der Arzt besah Maruskas Pfote und stellte einen Biß fest. Genau denselben Biß, und ebenfalls an der Vorderpfote, hatte der Leopard.

*Onkel Pawel  
glaubt  
an Kobolde*

Von diesem Tage an kannten die Wärter keine Ruhe mehr. Jeden Morgen fanden sie beim Betreten des Löwenzingers dieselbe Unordnung vor. Und jeden Morgen war eines der Tiere gebissen. Die Wärter wußten nicht, wen sie verdächtigen sollten. Was haben sie nicht alles versucht! Sie nahmen die Schlüssel mit sich, machten Zeichen an die Türen – alles vergeblich! Onkel Pawel behauptete, daß da ein „Kobold“ am Werke sei. Er glaubte fest daran, daß es in der Welt Hexen und Teufel gibt, und als er nun die Überzeugung gewonnen hatte, daß im Löwenzinger ein solcher Teufelsspuk sein Unwesen trieb, machte er eine Eingabe und bat, man möchte ihm doch einen anderen Arbeitsplatz zuweisen. Um aber den alten, erfahrenen Wärter nicht zu verlieren, beschloß man, den Urheber des Ganzen, den „Kobold“, zu fangen.

*Junge  
Zoologen  
übernehmen  
die Wache*

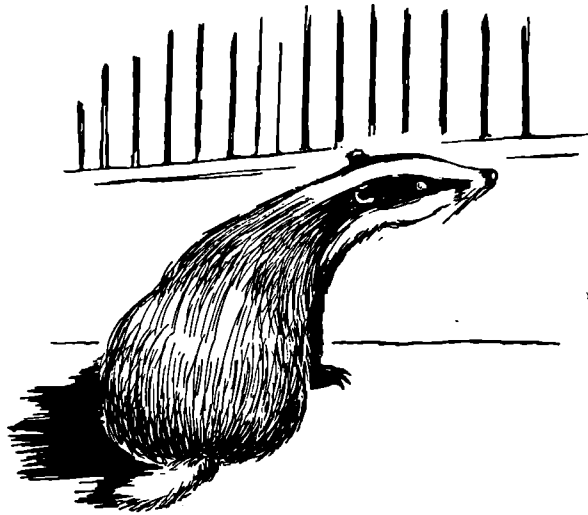
Eines Abends, als die Wärter den Schlüssel abgeliefert hatten und heimgegangen waren, traten einige Jungen des KJUBS (russische Abkürzung für Klub Junger Biologen und Zoologen) zu dem Wächter und zeigten ihm ein Schreiben des Direktors. In diesem Schreiben wurde der Wächter angewiesen, den Jungen die Schlüssel auszuhändigen. Der Wächter war zwar sehr erstaunt, mußte aber die Schlüssel herausgeben. Die Jungen liefen davon, der Wächter sah ihnen noch lange murrend nach.

Die letzten Besucher hatten den Zoologischen Garten verlassen, und die Laternen waren schon angezündet, als die Jungen auf den Löwenzinger zuschritten. Schnell öffneten sie die Tür, betraten den Raum und versteckten sich unter der langen Reihe der Käfige. Eine Zeitlang hörte man von dort her noch ein gewisses Hin und Her, dann aber wurde es still. Die Tiere, die zuerst aufgeschreckt worden waren, beruhigten sich wieder, und nur der nach Freiheit lechzende Tiger Radschi miaute heiser und ging noch lange in seinem Käfig hin und her. Endlich legte auch er sich nieder. Nun war es ganz still, und man hörte bloß das Ticken der Uhr. Es war elf Uhr.

*Im  
Löwenzinger  
regt sich etwas*

Plötzlich regte sich etwas in dem entferntesten Winkel des Löwenzingers. Die Jungen zuckten zusammen, waren aber sofort wieder ruhig. Es war der Dachs, der in seinem Käfig aufgewacht war. Er kam bis ans Gitter vor, zog

die Luft in die Nase und klonn vorsichtig am Gitter hoch. Der aufgeschreckte Leopard spitzte die Ohren. Der Dachs aber schob, indem er sich mit den Pfoten am Querbalken festhielt, den Kopf durch die Gitterstäbe und war gleich darauf, durch eine geschickte Wendung des Körpers, zum Käfig hinaus.



Der Leopard Waska lief zum Gitter und legte sich dort in Erwartung des

Dachs auf die Lauer. Der Dachs kletterte arglos am Gitter herunter und bewegte sich auf dem schmalen, langen Gesims langsam an den Käfigen entlang. Als er am Leopardenkäfig vorbeikam, machte das Raubtier einen Satz. Weit streckte Waska seine Pfote aus, um den Dachs zu ergreifen, zog sie aber im gleichen Augenblick heulend zurück. Die Pfote blutete, der Dachs jedoch setzte gleichmütig seine Wanderung fort. Als er am Ende angekommen war, gelangte er mit Hilfe einer Bank auf den Fußboden hinunter und lief, mit seinen langen Krallen klopfend, auf die im Raum aufgestellten Blumentöpfe zu. Die Jungen hatten nicht übel Lust, den Ausreißer einzufangen, waren sich jedoch bewußt, daß sie nicht dazu hierhergekommen waren, und blieben ruhig auf ihrem Platz.

Der Dachs aber merkte nichts von der Gefahr. Er erstieg ruhig die Gestelle und fing an, die Blumen hinunterzustoßen. Die brüchigen Chrysanthemen und Astern knickten ab, ihre schönen, weißen „Kappen“ rollten nach allen Seiten, während die herunterfallenden Blumentöpfe den Raum mit Lärm erfüllten. Die Tiere wachten auf. Sie warfen sich in ihren Käfigen umher und brüllten. Ihre zornsprühenden Augen beobachteten gierig den Störenfried. Der Dachs aber fuhr in seiner Beschäftigung fort. Vom ersten Blumen-gestell ging er zum zweiten, dann zum dritten, bis alle Blumen des Löwenhauses am Boden lagen. Dann fing er an, die Erde herumzuwerfen. Er scharfte sie aus den heilgebliebenen Blumentöpfen heraus, durchsuchte sie sorgfältig nach Würmern, und wenn er welche fand, verspeiste er sie schmatzend.

*Blumentöpfe  
fallen herunter*

Als er damit fertig war, drehte der Dachs alle Vasen und Gestelle um, kroch

*Der Kobold  
schlägt  
Purzelbäume*

auch noch in den Ofen und schmiß die Asche hinaus. Dann fing er zu spielen an. Was hatte er doch für urkomische Bewegungen! Die im Hinterhalt sitzenden Jungen konnten nur mit Mühe das Lachen verbeißen. Ganz weich, als hätte er keine Knochen im Leibe, schlug er Purzelbäume, dabei sträubte er plötzlich sein Fell, daß er aussah wie eine Kugel; er hopste wie ein aufziehbares Spielzeug oder wälzte sich nach Hundart auf dem Rücken und balancierte dabei einen Scherben oder irgendein Steinchen in den Vorderpfoten.

Die Zeit ging hin. Durch die Fenster des Löwenzwingers schimmerte schon längst ein schmaler Streifen der Morgendämmerung. Doch keiner der jungen Burschen war auch nur eingenickt. Mit einem Dachs ist an Schlaf nicht zu denken!

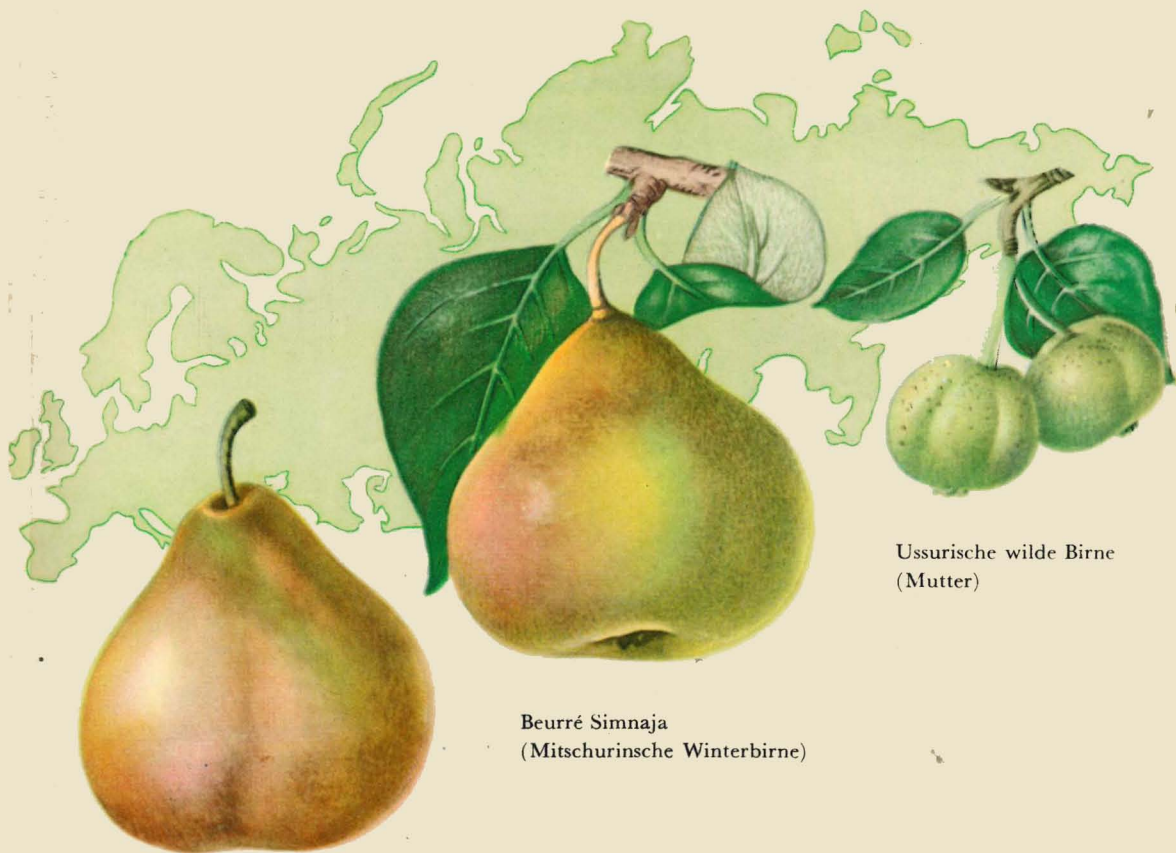
*Wieder  
die gleiche  
Unordnung!*

Nun aber rasselten Schlüssel an der Tür. Bei diesem Ton spannte der Dachs. Dann schnaufte er plötzlich und lief eilends zur Bank hin, kletterte auf das Gesims und gelangte auf dem altgewohnten Weg, durch die an der Decke auseinandergeschobenen Eisenstäbe in seinen Käfig zurück. Der Käfig ersetzte ihm seinen Bau, hier fühlte er sich sicher. Kaum war er verschwunden, da betraten die Wärter das Haus. Beim Anblick der Unordnung und der Jungen, die unter den Käfigen hervorkrochen, zuckten sie bloß die Achseln. Einander ins Wort fallend, erzählten nun die Jungen den Wärtern von den nächtlichen Abenteuern des Dachses. „Den ‚Kobold‘ haben wir nun doch nicht zu Gesicht bekommen“, meinte zum Abschluß einer der Jungen.

*Onkel Pawel  
ist bekehrt*

Alle lachten. Onkel Pawel jedoch stellte sich vor den Käfig des Dachses, sah sich aufmerksam die auseinandergebogenen Eisenstäbe an und durchflocht sie sorgfältig mit Draht. Von diesem Tage an herrschte wieder Ordnung im Raum, und Onkel Pawel glaubte nicht mehr an „Kobolde“.





Beurré Royal  
(Vater)

Beurré Simnaja  
(Mitschurinsche Winterbirne)

Ussurische wilde Birne  
(Mutter)

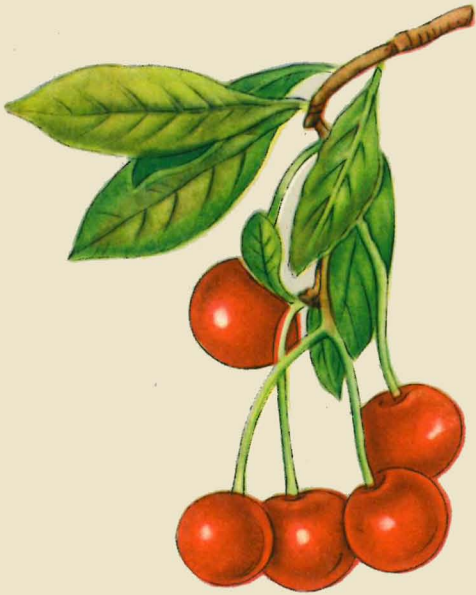
### So züchtete Mitschurin neue Obstsorten

Der große sowjetische Pflanzenzüchter Mitschurin schildert die Verhältnisse, die er im zaristischen Rußland zu Beginn seiner Arbeit vorfand, folgendermaßen:

„Die Obstgärten waren äußerst arm an Sorten und zudem mit verschiedenen halbkultivierten, zuweilen auch wilden Obstbäumen durchsetzt. Nur ganz selten fand man in Apfelmärgärten eingestreut irgendwelche Sorten ausländischer Herkunft, Renetten und Kalvillen. Unter den Birnen gab es überhaupt keine Wintersorten; Kirschen, Aprikosen, Pfirsiche und Weintrauben fand man selten und nur in Treibhäusern, an ihren Anbau im Freien dachte niemand.

Unter den damaligen Lebensbedingungen war auf einen annehmbaren Ertrag aus solchen Gärten nicht zu hoffen. Es war dringend notwendig, die gebräuchlichen Sorten durch neue, bessere zu ergänzen. Dabei durfte man nicht in den Fehler früherer Gartenbauern verfallen, die vergeblich gehofft hatten, ausländische Sorten zu akklimatisieren, sondern es galt, neue verbesserte und ausdauernde Sorten für jede einzelne Gegend aus Samen zu züchten. Durch praktische Versuchsarbeit mußten die besten Methoden hierzu gefunden werden.“





Sauerkirsche . Ideal  
(Mutter)



Japanische Faulbeere  
(Traubenkirsche)  
(Vater)



Cerapadus  
(Hybrid)

## Die Kreuzung geographisch entfernter Obstarten

Der Mensch kann und muß neue Pflanzensorten schaffen, die besser sind als die Natur.

I. W. Mitschurin

Bevor Mitschurin damit begann, systematisch die verschiedensten Obstsorten zu kreuzen, studierte er eingehend ihre Eigenschaften, ihre Herkunft und die Geschichte ihrer Entwicklung.

Er arbeitete eine eigene Methode aus, geographisch weit voneinander entfernte Sorten miteinander zu kreuzen, und wandte sie im großen an. Er bewies, daß sich die Sämlinge der Nachkommen (die *Hybriden*) um so leichter den neuen Umweltbedingungen anpassen, je weiter die Heimat der Elternpflanzen und deren heimische Umweltbedingungen auseinanderliegen.

Mitschurin benutzte für seine Züchtungen wilde und Kulturpflanzen der ganzen Erde. Ein besonders wertvolles Ergebnis ist die *Winterbirne*, die aus der Kreuzung der sehr frostfesten ussurischen Birne (Heimat Ferner Osten) mit der hochwertigen westeuropäischen *Beurré Royal* (bei uns Kaiserbirne genannt) stammt. Sie zeichnet sich durch hohen Ertrag, große und hochwertige Früchte und lange Lagerfähigkeit aus. Die Bäume sind in den mittleren Breiten widerstandsfähig gegen Frost.

*Tafel I*

## Die entfernte Hybridisierung

Die Methode, vollkommen neue Obstsorten mit wertvollen Eigenschaften aus ganz verschiedenen Elternpflanzen zu züchten, nennt der Wissenschaftler *entfernte Hybridisierung*. (Unter Hybridisierung versteht man die Kreuzung zwischen zwei verschiedenen Pflanzen und unter Hybriden die Pflanzen, die aus dieser Kreuzung hervorgehen.) Hierbei lassen sich die Pflanzen oft schlecht oder gar nicht kreuzen. Mitschurin arbeitete besondere Methoden aus, um diese Schwierigkeiten zu überwinden. Eine der interessantesten Züchtungen ist die Kreuzung von Sauerkirsche und japanischer Faulbeere (japanischer Traubenkirsche).

*Tafel II*

## **Die Methode der Blütenstaubmischung**

Mitschurin schreibt hierüber:

„Bei Pflanzen, die allgemein dafür bekannt sind, daß sie sich schwierig kreuzen lassen, erzielte ich oft auf folgende Weise Erfolge: Ich mengte eine geringe Quantität von Pollenstaub der weiblichen Blüte dem Pollenstaub der männlichen Blüte bei. Dadurch wurde meiner Meinung nach ein größerer Reiz auf die Narbe der mütterlichen Blüte ausgeübt, besonders bei solchen Narben, die komplizierter gebaut sind als die des Steinobstes.“

In anderen Fällen empfahl Mitschurin, eine Mischung aus den Pollen ein und derselben Art zu verwenden.

Auf diese Weise gelang es, Hybriden aus Äpfeln und Birnen zu züchten.

*Tafel III*

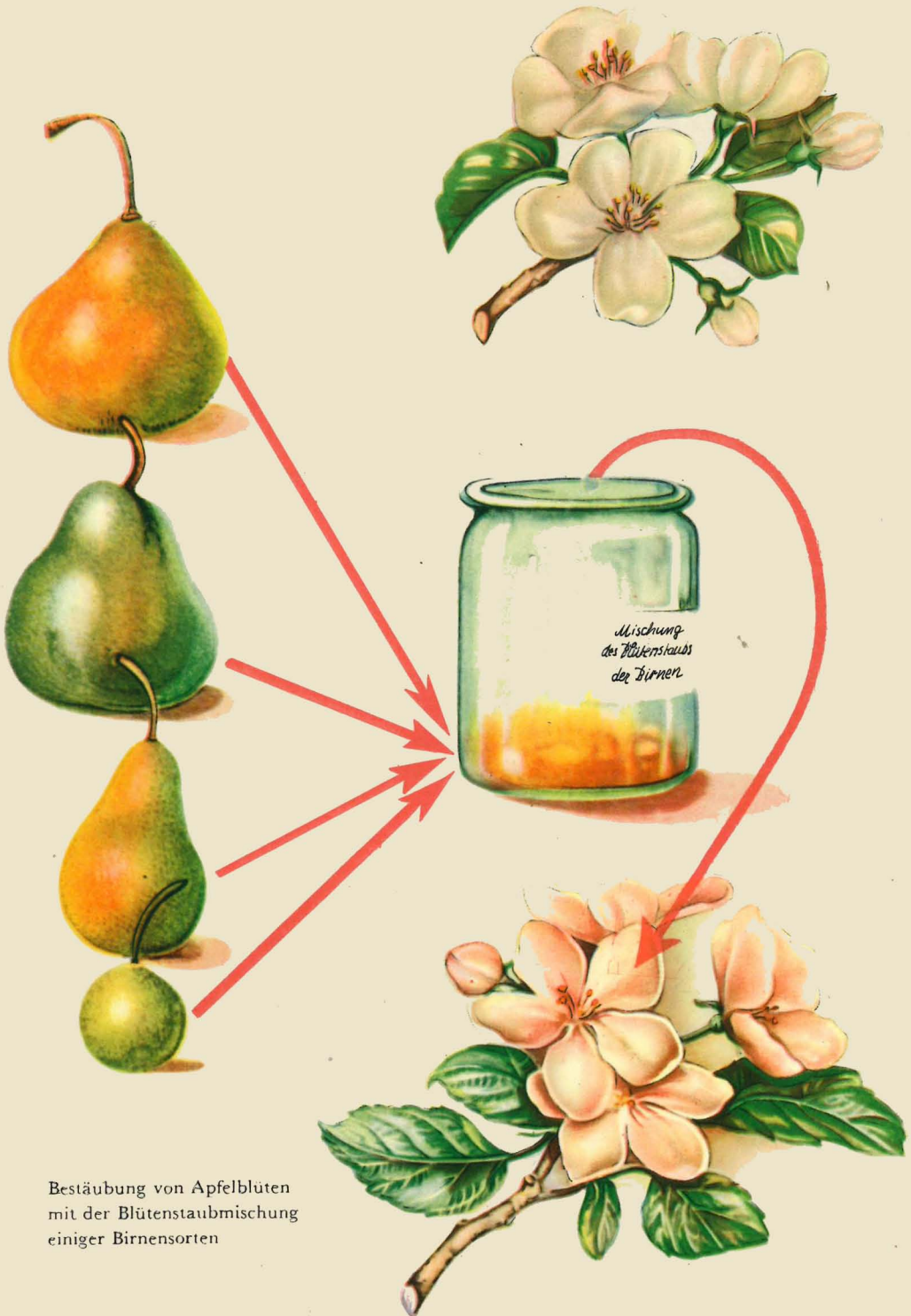
## **Die Methode der vorbereitenden vegetativen Annäherung**

Eine einfache Kreuzung von Eberesche und Birne gelingt nicht. Wenn aber das Steckreis einer Eberesche auf einen Birnenzweig gepfropft wird, werden die Erbanlagen des Pfropfreises (Eberesche) unter dem Einfluß der Unterlage (Birne) gelockert. Dadurch wird in den meisten Fällen eine Kreuzung möglich.

Mitschurin beschreibt diese Methode folgendermaßen: Man nimmt einige Steckreiser eines einjährigen Hybridensämlings und pflanzt sie in die Krone eines erwachsenen Baumes einer anderen Art oder Gattung, zum Beispiel Birne auf Apfel, Eberesche auf Birne, Quitte auf Birne, Mandelbaum oder Aprikose auf Pflaume.

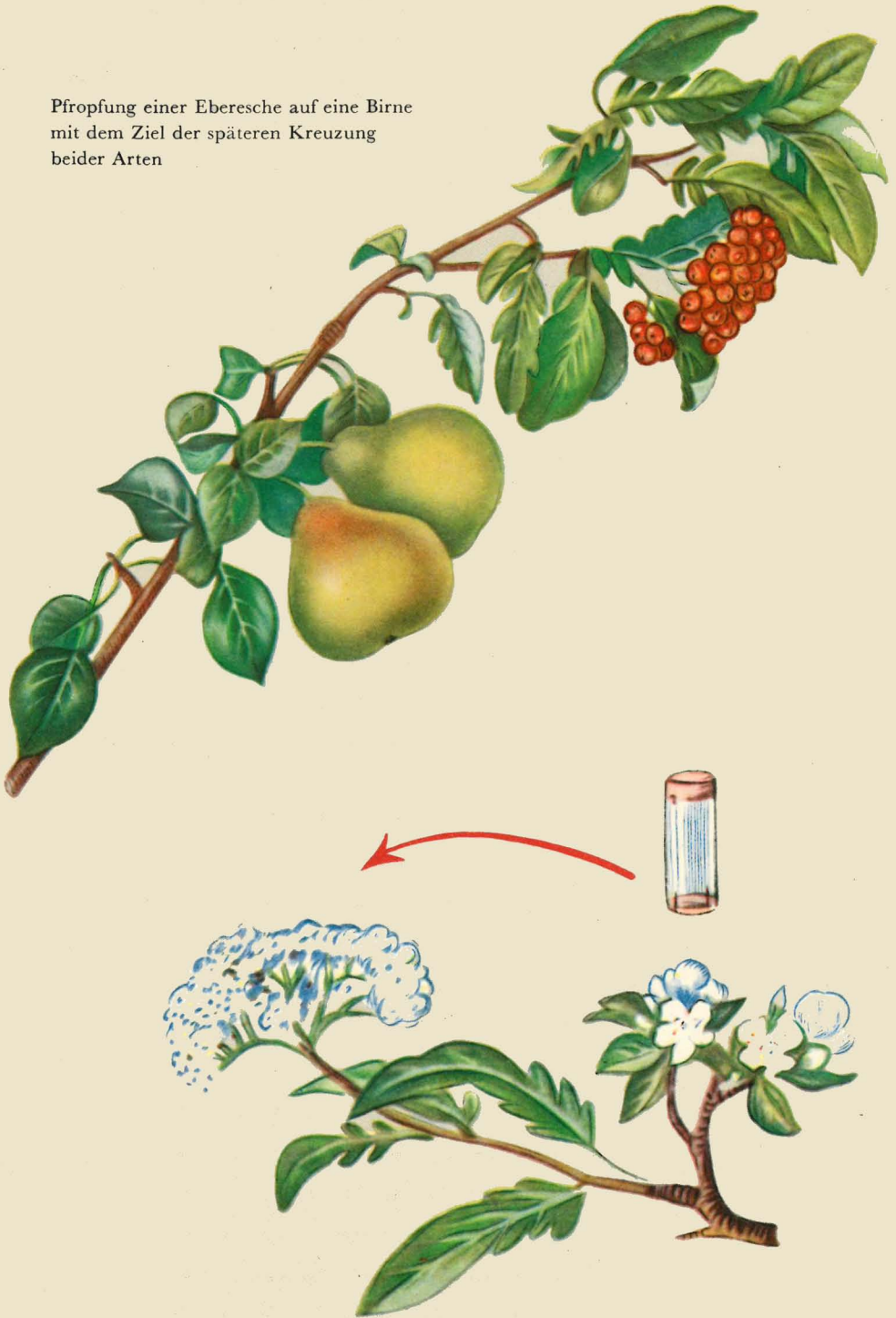
Während der folgenden fünf bis sechs Jahre entwickeln nun solche Steckreiser unter dem ständigen Einfluß der Unterlage (vor allem unter der Einwirkung des Blätterwerks der Krone) ihren Wuchs und verändern nach und nach ihre Struktur und teilweise ihre Blüte.

*Tafel IV*



Bestäubung von Apfelblüten  
mit der Blütenstaubmischung  
einiger Birnensorten

Pfropfung einer Eberesche auf eine Birne  
mit dem Ziel der späteren Kreuzung  
beider Arten







A  
Wilder mongolischer Mandelbaum



C  
Amerikanischer Mandelbaum Davida



D  
Mitschurinscher Vermittler-Mandelbaum  
(Hybrid)

B Edelfirsich





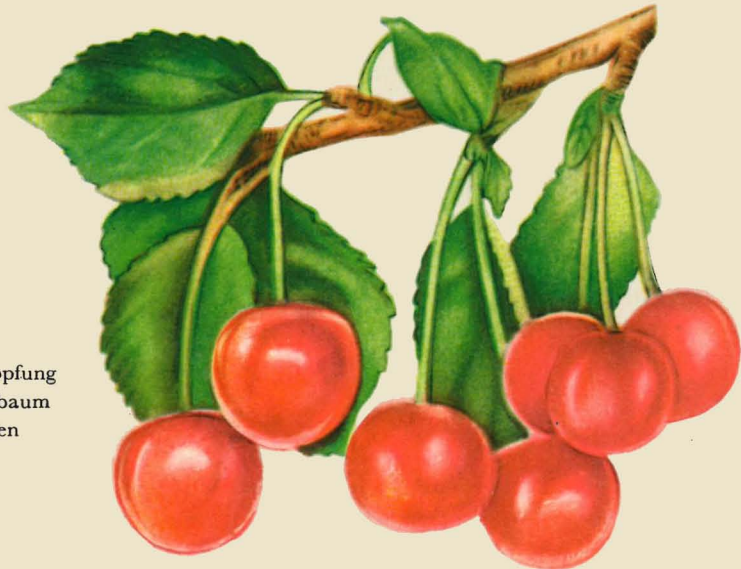
Wladimir-Kirsche  
(Mutter)



Weichselkirsche  
„Winklers Weiße“  
(Vater)



Die ersten Früchte von „Krassa Sewera“  
(Hybrid)



Krassa Sewera  
nach der Aufpfropfung  
auf einen Kirschbaum  
mit roten Früchten

## Die Methode des Vermittlers

Mitschurin arbeitete beständig daran, die Grenze des Pfirsichanbaues nach Norden vorzuschieben. Das gelang zunächst nicht.

Bei seinen Versuchen entdeckte er, daß sich entfernte Arten leichter kreuzen lassen, wenn ein *Vermittler* eingeschaltet wird.

Wenn zwei entfernte Obstarten (A und B) sich auf direktem Wege nicht kreuzen lassen, sucht man eine dritte Art (C), die sich sowohl mit A als auch mit B kreuzen läßt. Auf diese Weise erhält man eine Zwischenform zwischen A und B, den Vermittler D, der nun wieder mit B gekreuzt wird.

*Tafel V*

## Die Mentor-Methode

Zur Erzielung der gewünschten Eigenschaften wandte Mitschurin noch eine andere Methode an. Er *erzog* die Sämlinge. Er setzte sie neuen Umweltbedingungen im Boden aus, regulierte ihre Ernährung durch verschiedene Düngung und Bewässerung. Besondere Bedeutung maß er der „Erziehung“ der Sämlinge unter dem Einfluß verschiedener Pfropfreiser (*Mentoren*) bei. Durch das Aufpfropfen eines jungen Reises auf eine andere Pflanze werden die Erbanlagen des Pfropfreises verändert, weil es mit fremden Säften (den Säften einer anderen Gattung) ernährt wird.

Der Wert dieser Methode besteht darin, daß die Frostbeständigkeit der neuen Sorten erhöht, die Reifezeit der Früchte verändert und ihre Qualität verbessert werden kann.

Die Wirkung eines Mentors (Erziehers) wird uns am Beispiel der von Mitschurin gezüchteten Sorte „*Krassa Sewera*“ (Schönheit des Nordens) klar. Diese Sorte war durch Kreuzung der roten *Wladimir-Kirsche* mit der weißen Weichselkirsche *Belaja Winklera* (Winklers Weiße) gezüchtet worden. Der mütterliche Baum der *Krassa Sewera* trug zu Anfang weiße Früchte. Nachdem aber einige Steckreiser dieser jungen Sorte auf die Unterlage eines gewöhnlichen Kirschbaumes mit roten Früchten aufgefropft worden waren, nahmen auch die Früchte der *Krassa Sewera* eine rote Farbe an.

*Tafel VI*



## Die besten Mitschurinschen Birnensorten

*Beurré Oktjabrskaja* (Oktoberbirne) ist das Ergebnis einer Kreuzung zwischen der wilden ussurischen Birne und der *Beurré Sluzkoi*. Sie ist eine wundervolle Herbstbirne (Erntezeit Oktober) von mittlerer Frostfestigkeit. Die Früchte sind ziemlich groß, haben eine schöne Farbe und einen angenehm sauersüßen Geschmack. Sie wurde in acht Gebieten der mittleren Sowjetunion als Standardsorte eingeführt.

*Dotsch Blankowaja* (Blankowajas Tochter) wurde aus dem Samen der Birne *Blankowaja* gezüchtet. Diese Sommerbirne (Reifezeit August) gehört zu den frosthfestesten Sorten der mittleren Russischen Sozialistischen Föderativen Sowjetrepublik (RSFSR). Der Baum ist sehr widerstandsfähig und trägt jedes Jahr reiche Früchte. Die Birnen sind groß, von grüner Farbe und angenehmem süßem Geschmack. *Dotsch Blankowaja* ist als Standardsorte in sechzehn Gebieten und Ländern der mittleren und nördlichen Sowjetunion eingeführt.

Tafel VII

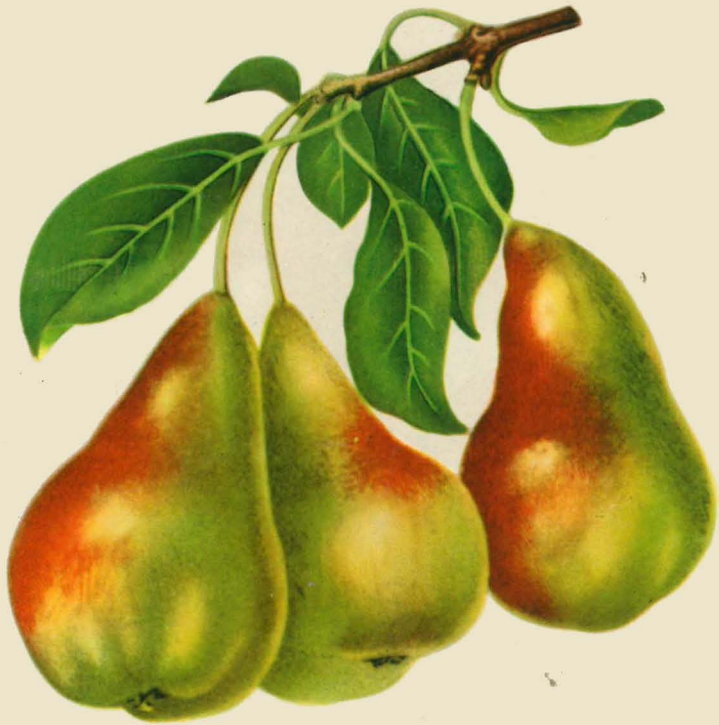
## Die besten Mitschurinschen Kirschensorten

*Plodorodnaja* (Die Fruchtbare) wurde durch Kreuzung der Mitschurinschen Zwergkirsche *Karlikowaja* mit einer Steppenkirsche gezüchtet. Sie gehört zu den frosthfestesten und ertragreichsten Sorten. Die Bäume tragen bereits im zweiten Jahr nach der Umpflanzung und tragen jedes Jahr reiche Frucht. Die *Plodorodnaja* reift im August, kann jedoch noch im September am Baum hängenbleiben, ohne abzufallen oder ihre gute Qualität zu verlieren.

*Schirpotreb Tschornaja* (Schwarzer Bedarfsartikel) wurde durch Kreuzung der *Jubileinaja* (Jubiläumskirsche) mit der Weichselkirsche *Perwenez* (Erstling) gezüchtet. Sie ist eine der frosthfestesten, ertragreichsten und zuckerhaltigsten Hybriden aus Kirsche und Weichselkirsche. Die Früchte sind ziemlich groß, fast schwarz, saftig, von erfrischendem süßsäuerlichem Geschmack. *Schirpotreb Tschornaja* gehört zum besten Tafelobst und wurde in neun Gebieten der mittleren Russischen Sozialistischen Föderativen Sowjetrepublik (RSFSR) als Standardsorte eingeführt.

Tafel VIII

Beurré Oktjabrskaja  
(Oktoberbirne)



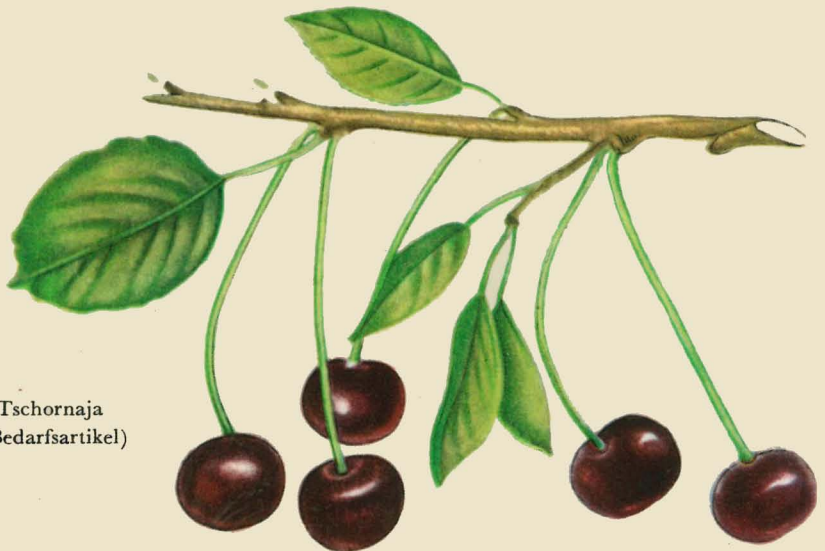
Dotsch Blankowaja  
(Blankowajas Tochter)



Plodorodnaja (Die Fruchtbare)

Mitschurins Lehren führten zu bahnbrechenden Erfolgen in Wissenschaft und Praxis. Nur in der Sozialistischen Sowjetunion konnte sich sein Werk zum Wohle der werktätigen Menschen auf solch breiter Basis entfalten. Aus ihren Erfahrungen lernen heute alle friedliebenden Völker der Welt.

In den Forschungsinstituten der Deutschen Demokratischen Republik, auf den Mitschurinfeldern unserer Bauern, in den Mitschuringärten der Jungen Pioniere und in unseren Schulen werden die Forschungsergebnisse und -methoden I. W. Mitschurins studiert und ausgewertet.



Schirpotreb Tschornaja  
(Schwarzer Bedarfsartikel)

# Düngungsversuche im Schulgarten

Von Nationalpreisträger Professor Dr. Mitscherlich

Wir wollen in unserem Schulgarten heute mal mit dem anfangen, was für die späteren Siedler, Gärtner und Bauern von grundlegender Bedeutung ist, wenn sie möglichst schöne Pflanzen, möglichst hohe Erträge erzielen wollen. Wir müssen überall die richtigen Mengen der richtigen Art von Düngung in unseren Boden bringen, und um zu erkennen, was und wieviel erforderlich ist, wollen wir Düngungsversuche durchführen.

Unsere Pflanzen brauchen vornehmlich drei Nährstoffe, die wir zu düngen haben: Stickstoff, Phosphorsäure und Kali. Den Stickstoff hat fast jeder Boden nötig, so daß wir nicht erst Düngungsversuche damit anzustellen brauchen. Da wir davon aber auch nicht zuviel auf einmal geben dürfen, weil das die Pflanzen nicht vertragen, wollen wir uns heute damit begnügen, kleinere Gaben eines stickstoffhaltigen Düngemittels jedem unserer „Teilstücke“ in gleicher Weise zuzuführen.

Ob einem Boden dann weitere Phosphorsäure- oder Kalimengen fehlen und welche Mengen zur Erzielung möglichst hoher Erträge erforderlich sind, sollen nun unsere Versuche ergeben, die wir am einfachsten in der nachstehend beschriebenen Weise anstellen.

Ihr habt ja alle in eurem Schulgarten bereits Beete von einem Meter Breite und vielleicht zehn Meter Länge angelegt. Den Boden habt ihr zuvor gut umgegraben und mit der Harke eingeebnet und habt dann zum Frühjahr eure Saat diesem Boden anvertraut. Nun werden wir mal auf einem dieser Beete unseren Düngungsversuch durchführen.

Dazu wollen wir nur Teilstücke von  $1\text{ m} \cdot \frac{1}{2}\text{ m} = 0,5\text{ m}^2$  nehmen. Für unseren kleinen Garten genügt das. Der Landwirt, der diese Versuche mit Kartoffeln oder Rüben durchführt, nimmt dafür Teilstücke von  $2,5\text{ m} \cdot 10\text{ m}$  gleich  $25\text{ m}^2$ ; denn Kartoffeln und Rüben verlangen eine große Standraumfläche. Auf  $25\text{ m}^2$  kommen davon meist nur 100 Pflanzen, und soviel Pflanzen brauchen wir für Versuche. Bei nur wenigen Pflanzen kann eine besonders vorwüchsige Pflanze das Ergebnis zu hoch oder eine kümmernde Pflanze es zu niedrig werden lassen. Wir müssen aber einen möglichst guten Mittelsertrag an Pflanzen erzielen, um sichere Ergebnisse zu bekommen, und dazu benötigen wir für jeden Versuch wenigstens je 100 Pflanzen!

Wenn wir in unserem Schulgarten nur Teilstücke von  $0,5\text{ m}^2$  auswerfen, so müssen wir uns überlegen, welche Pflanzenart wir wählen, damit wir mindestens ebensoviel Pflanzen gleicher Art auf die Vergleichsstücke bringen. Das müssen also Pflanzen sein, die nur geringe Standraumanprüche stellen, wie Getreide oder Spinat.

*Die drei wichtigsten Nährstoffe*

*Unsere Versuchsbeete*

*Wir wählen die Versuchspflanzen*

Wir drillen nun mit dieser Saat unseren 1 m breiten Streifen möglichst gleichmäßig ein, indem wir 5 Reihen mit 20 cm Drillreihenabstand darauf einsäen. Quer zu diesen Drillreihen ziehen wir eine Schnur immer in 50 cm Abstand und unterteilen so die Streifen. Damit haben wir unsere Teilstücke von 0,5 mal 1,0 m genau begrenzt, und nun wird entsprechend gedüngt.

*Hat der Boden  
genug Nähr-  
stoffe?*

Wir wollen untersuchen, ob unsere Pflanzen ausreichende Phosphorsäure- und Kalimengen im Boden vorfinden und wieviel wir davon zusätzlich düngen müssen, um möglichst hohe Erträge zu bekommen. Dazu wiegen wir die folgenden Düngermengen ab:

1. 13 mal 25 g schwefelsaures Ammoniak oder Kalkammonsalpeter (Stickstoffdünger),
2. 8 mal 16 g schwefelsaures Kali (50% Kali enthaltend) und
3. 8 mal 40 g Superphosphat (20% Phosphorsäure enthaltend).

*Wir füllen uns  
Tüten ab*

In einer Schale vermischen wir fünfmal alle drei Düngemittelmengen (1 + 2 + 3) sorgfältig mit einem Wasserglas voll Erde oder Sand und füllen jede dieser fünf Mischungen in eine besondere Tüte, die wir mit „Volldüngung“ bezeichnet haben. Dann mischen wir dreimal in gleicher Weise die Stickstoffdüngung nur mit der Kalidüngung (1 + 2) und mit Sand oder Erde. Diese Mischungen kommen in je eine Tüte, die mit „Volldüngung ohne Phosphorsäure“ bezeichnet sind. Ebenso mischen wir dann auch dreimal die Stickstoffdüngung mit der Phosphorsäuredüngung und Sand (1 + 3) und füllen sie in Tüten mit der Aufschrift „Volldüngung ohne Kali“.

Nun sind noch zwei Wägungen von Stickstoff (1) übriggeblieben, die wir jede für sich mit der gleichen Menge Sand oder Erde vermengen und auf unseren Tüten mit „Stickstoff“ bezeichnen.

Zum Abwiegen können wir, wenn Apothekerwaagen nicht zur Hand sind, im Notfalle eine gute Briefwaage verwenden.

*So düngen wir  
die Teilstücke*

Jetzt gehen wir mit unseren abgewogenen Düngermengen auf das eingeteilte Versuchsfeld und streuen diese folgendermaßen auf den verschiedenen Teilstücken aus:

*Teilstück 1* erhält nichts. Es wird auch nachher nicht ausgewertet, da durch die günstigere Stellung der Pflanzen zum Licht seine Erträge nicht mit denen der anderen Teilstücke zu vergleichen sind;

*Teilstück 2* erhält auch keine Düngung;

*Teilstück 3* nur Stickstoffdüngung;

*Teilstück 4, 6, 8* „Volldüngung ohne Phosphorsäure“;

*Teilstück 5, 7, 9, 11 und 13* „Volldüngung“;

Teilstück 10, 12 und 14 „Volldüngung ohne Kali“;  
 Teilstück 15 erhält dann wieder nur eine Stickstoffdüngung;  
 Teilstück 16 bleibt ungedüngt.

Das Schema des Versuches ist nachstehend nochmals angegeben, wobei N Stickstoffdüngung bezeichnet, K Kalidüngung und P Phosphorsäuredüngung, in den zuvor angegebenen Mengen:

Teilstück Nr.															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
X	—	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	—
	—	—	K	K	K	K	K	K	—	K	—	K	—	—	
	—	—	—	P	—	P	—	P	P	P	P	P	P	—	X

Die abgewogenen und mit Erde oder Sand vermengten Düngermengen streuen wir möglichst gleichmäßig zwischen die Drillreihen unserer Saat auf jedem der Teilstücke aus und harken sie ein, wobei der Boden nicht mit auf das Nachbarteilstück hinübergezogen werden darf. Das muß auch später beim Reinhalten des Versuchsfeldes von Unkraut (was unbedingt zu geschehen hat) beachtet werden.

Sollen bei starker Trockenheit die Versuchsfelder gegossen werden, so ist darauf zu achten, daß auf ein jedes Teilstück stets genau die gleiche Wassermenge gegeben wird. Wir nehmen hierzu eine mit sehr feiner Brause versehene kleinere Gießkanne; Beregnungsanlagen sind bei dem Versuch nicht zu verwenden.

Die Ernte hat bei trockenem Wetter in möglichst kurzer Zeit bei allen Teilstücken zu erfolgen. Dabei sind die einzelnen Pflanzen stets dicht am Boden abzuschneiden und alle auf einem Teilstück geernteten Pflanzen sogleich auf einer Küchenwaage zu wiegen. Es genügt, wenn diese Gewichte bis auf 0,5 g genau festgestellt werden.

Und nun kommen wir zur Auswertung unserer Versuchsergebnisse.

Die Vergleiche der Ergebnisse der Teilstücke 2 und 3 und der Teilstücke 16 und 15 sollten uns zunächst nur zeigen, welche Ertragssteigerung man allein durch eine Stickstoffdüngung zu erzielen vermag. Da wir im voraus wußten, daß diese recht beachtlich ist, haben wir ja auch bei allen anderen Versuchen auf den Teilstücken Nr. 4 bis 14 diese gleichhohe Stickstoffdüngung mit verabfolgt.

Bei der Phosphorsäure- und bei der Kalidüngung müssen wir aber nun aus unseren Versuchsergebnissen berechnen, was wir im kommenden Jahre auf unserem Boden zu düngen haben. Zur Ermittlung der Phosphorsäuredüngung vergleichen wir zunächst die Ergebnisse der Teilstücke Nr. 4 zu 5;

*Was müssen wir beachten?*

*Wir errechnen die Ergebnisse*

der Teilstücke Nr. 6 zu 5, Nr. 6 zu 7 und Nr. 8 zu 7; ferner Nr. 8 zu 9 und endlich Nr. 15 zu 14. Wir berechnen, um wieviel Prozent der Ertrag des nicht mit Phosphorsäure gedüngten Teilstückes jedesmal durch diese Düngung gestiegen ist. War zum Beispiel der Ertrag des Teilstückes Nr. 6 = 50 Einheiten und der Ertrag des mit Phosphorsäure gedüngten Teilstückes Nr. 7 = 60 Einheiten, so betrug diese Ertragssteigerung 10 Einheiten; das ergibt, wenn wir die 50 Einheiten mit 100% ansetzen, eine Ertragssteigerung von 20%.

In dieser Weise berechnen wir nun die prozentuale Ertragssteigerung, welche durch unsere Phosphorsäuredüngung auf je zwei Nachbarteilstücken auftrat. Wir erhalten dabei 6 Ergebnisse, aus deren mehr oder weniger guten Übereinstimmung wir erkennen, wie genau wir gearbeitet haben.

Ebenso berechnen wir nun, um wie viele Prozente der Ertrag des ohne Kali gedüngten Teilstückes durch unsere Kalidüngung stieg, und zwar aus dem Vergleich der Ergebnisse der Teilstücke Nr. 10 zu 9; dann Nr. 10 zu 11; ferner Nr. 12 zu 11; und Nr. 12 zu 13; endlich Nr. 14 zu 13 und zuletzt aus den Ergebnissen der Teilstücke Nr. 3 zu 4.

*Was müssen wir im nächsten Jahr düngen?*

Haben wir so die je sechs Prozentsätze für die Ertragssteigerungen des benachbarten ungedüngten Teilstückes bei der Phosphorsäure- und bei der Kalidüngung errechnet, dann bilden wir das jeweilige Mittel der je 6 Prozentzahlen und lesen jetzt auf der nachfolgenden Tabelle ab, was wir im nächsten Jahre zu düngen haben. Dabei hätten wir aber, streng genommen, noch die Mengen ergänzend zuzufügen, welche durch die Erträge im Versuchsjahre dem Boden entzogen wurden; doch das wollen wir jetzt einmal nicht in Rechnung stellen.

Außerdem sind nun die folgenden Mengen in kg/ha an Phosphorsäure und Kali zu düngen, wenn die Ertragssteigerung des ungedüngten Bodens, welche wir durch unsere Düngung erzielten, die folgenden Prozente betrug (P % bei der Phosphorsäure- und K % bei der Kalidüngung):

P %	kg/ha	P %	kg/ha	K %	kg/ha	K %	kg/ha
6	20	25	110	4,4	10	20	160
7	30	30	120	5,2	30	23	170
8	40	36	130	6,4	50	26	180
9	50	44	140	7,9	70	29	190
11	60	55	150	9,6	90	33	200
13	70	69	160	11,7	110	38	210
15	80	89	170	14	130	44	220
18	90	121	180	16	140	51	230
21	100	174	190	18	150	60	240

Ich habe euch die genannten Düngemittelmengen absichtlich in kg/ha an Nährstoffen angegeben, so wie der Landmann es benötigt; ihr könnt euch nun noch ausrechnen, welche Mengen das für euren Schulgarten sein werden, und ferner, welche Mengen an käuflichen Düngemitteln ihr entsprechend zu düngen habt.

Düngt ihr die Phosphorsäuremengen als Superphosphat, so müssen diese Mengen fünfmal so groß sein; düngt ihr mit Thomasmehl, das etwas geringere Mengen an Phosphorsäure enthält, dann ist es sechsmal soviel, als ihr in der Tabelle abgelesen habt.

Düngt ihr das Kali als 20%iges Chlorkalium, so benötigt ihr wieder die fünffache Menge, nehmt ihr dagegen 40%iges Kalisalz zur Düngung, dann sind nur die 2,5fachen Mengen der aus der Tabelle abgelesenen Kaligaben zu düngen.

*Angaben für  
die einzelnen  
Düngemittel*

Hatten wir zum Beispiel durch unsere Phosphorsäuredüngung den Ertrag des ungedüngten Teilstückes um 20% gesteigert, so waren nach der Tabelle 96,7 kg/ha Phosphorsäure zu düngen; das sind dann rund 500 kg/ha = 5 dz/ha Superphosphat oder 6 dz/ha Thomasmehl.

Hatte unsere Kaligabe den Ertrag um 20% gesteigert, so sind nach der obigen Tabelle 160 kg/ha Kali, das sind 8 dz/ha 20%iges Kalisalz oder 4 dz/ha 40%iges Kalisalz, nach der Tabelle zu düngen.

Ein bißchen Rechnen ist bei diesen Versuchen nicht zu umgehen. Ihr habt es aber immerhin noch leicht; denn ihr braucht ja nicht die Tabellen selbst auszurechnen, denen das Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren zugrunde liegt, dem alle Pflanzen unterworfen sind und das uns besagt, daß sich die Erträge mit der Steigerung eines Wachstumsfaktors ganz allmählich nach einer logarithmischen Funktion einem Höchstertage nähern. Das bleibt euch dann noch für spätere Jahre vorbehalten, wenn ihr erst einmal mit Logarithmen zu rechnen gelernt habt.

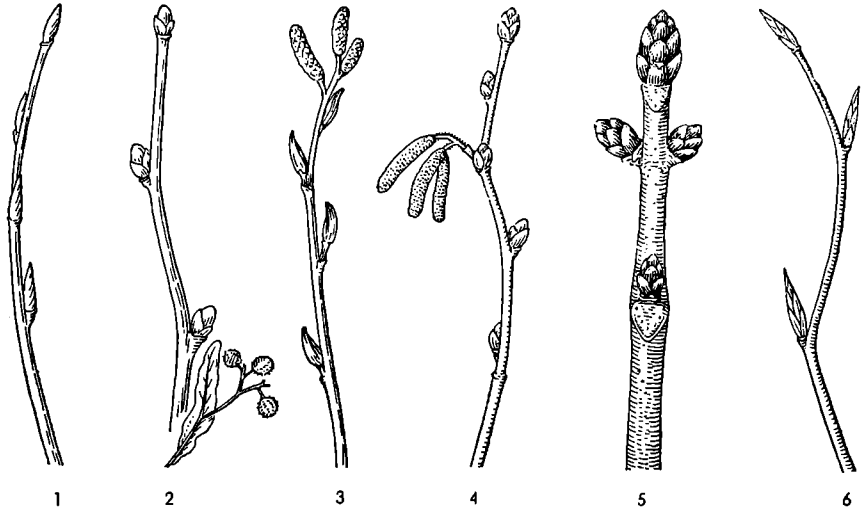
Nun seht mal zu, wie ihr in euren Schulgärten die Düngungsversuche anlegen werdet, und dann berichtet mir bitte, was ihr dabei festgestellt habt.

## **Wie man Bäume und Sträucher an den Knospen erkennen kann**

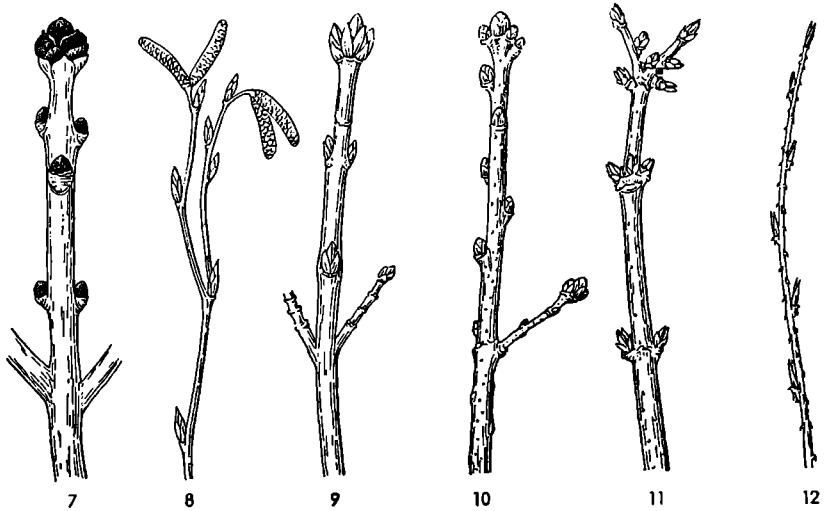
Von Karl Friedel

Ein junger Naturforscher kann Bäume und Sträucher auch unterscheiden, wenn sie ihr Laub verloren haben. Jeder Baum und jeder Strauch ist nämlich so gewachsen, daß wir ihn schon an der äußeren Gestalt des Stammes und der Zweige erkennen können. Auch die Rinde gehört zu solchen





äußeren Merkmalen. Ein untrügliches Zeichen bieten ferner die Knospen. Unsere Zeichnungen wollen euch Anregungen geben, in euren Biologie-Arbeitsgemeinschaften eine kleine Ausstellung von Zweigen im winterlichen Zustande zu veranstalten. Hefet die Zweige mit dünnem Bindfaden auf grauen Karton von der Größe eines Aktendeckels (die Löcher werden mit einer Ahle vorgestochen), schreibt die Merkmale sauber auf weißes Papier, und klebt es darunter; befestigt dann den Karton mit Reißzwecken an der Bilderleiste. Betrachtet Knospen und Zweige auch einmal unter der Lupe! Stellt euch auch Aufgaben zum Raten!



# Unkräuter

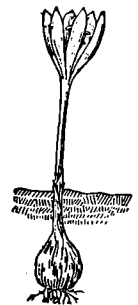
Von Dr. Gerhard Winkler

Wir wissen aus unserem Schulgarten, daß die Bekämpfung des Unkrautes eine wichtige Voraussetzung für das Gedeihen der Pflanzen ist. Warum hacken und jäten wir unsere Beete? Tun wir das nur, weil ein verwilderter Garten unschön aussieht?

Wir wissen, daß alle Pflanzen Licht, Luft, Wasser und Nährstoffe brauchen. Die Unkräuter nehmen den Kulturpflanzen, die wir anbauen, diese vier lebensnotwendigen Dinge weg. Man hat festgestellt, daß die Getreiderträge allein dadurch um 15% zurückgehen. Stellt euch vor, was das für ein Feld oder gar für ein ganzes Dorf ausmacht! Aber verschiedene Unkrautpflanzen sind außerdem noch Zwischenwirte für bestimmte Pflanzenkrankheiten (zum Beispiel Rost). Andere verursachen sogar Vergiftungserscheinungen beim Vieh (Herbstzeitlose, Kornrade, Sumpfschachtelhalm). Gegen alle diese Unkräuter muß daher der Kampf mit großer Energie geführt werden, und zwar zur rechten Zeit. Je früher damit begonnen wird, desto besser ist der Erfolg.

In unserem kleinen Schulgarten sind die Unkräuter leicht zu beseitigen. Viele Hände beteiligen sich daran, und aufmerksam verfolgen wir die Entwicklung unserer Pflanzen. Was kann aber der Bauer auf seinen Feldern dagegen tun? Er kann doch nicht mit der Hand jedes Unkrautpflänzchen ausreißen? Und ihr wißt, daß es noch viele, sehr viele stark verunkrautete Felder gibt, die dem Bauern selbst den Ertrag mindern und gleichzeitig eine Gefahr für die Nachbarn sind.

Wir unterscheiden *Samenunkräuter* (Kornblume, Hederich) und *Wurzelunkräuter* (Quecke, Schachtelhalm). Letztere sind, wie wir aus Erfahrung wissen, im allgemeinen schwerer zu beseitigen. Ein aufmerksamer Beobachter wird feststellen, daß die verschiedenen Arten von Kulturpflanzen ganz bestimmte Unkräuter aufzuweisen haben. Im *Wintergetreide* zum Beispiel finden wir vorwiegend Samenunkräuter wie Kornblume, Kornrade, Mohn oder Windhalm. Sie keimen zum größten Teil im Herbst und überwintern im „Rosettenstadium“; im nächsten Jahr blühen sie und bilden neue Samen. Man wird diese Unkrautpflanzen also schon im Herbst bekämpfen. Das geschieht bereits beim Pflügen durch die Tieffurche. Das Unkraut, das dann trotzdem aufläuft, wird durch das Eggen beseitigt. Wenige Tage nach der Saat kann die Egge nochmals angewendet werden. Auch der im Herbst aufgebrauchte Kunstdünger (Kalkstickstoff, Kainit oder ein Gemisch von beiden) hilft bei der Unkrautvertilgung mit. Im Frühjahr





wird bei trockenem Wetter die leichte Egge oder der Unkrautstriegel benutzt. Auch die Hackmaschine wird mit Erfolg verwendet. Da die Unkräuter, von denen wir eben sprachen, wenig tief wurzeln, lassen sie sich damit im allgemeinen leicht vernichten.

Im *Sommergetreide* finden wir als ständige Begleiter Hederich und Ackersenf. Neben besonderen Spritzmitteln, wie Eisenvitriol und Hedit, trägt auch hier der Kunstdünger (Kainit, Kalkstickstoff) dazu bei, die Unkräuter nicht aufkommen zu lassen.

Wesentlich für die Unkrautbekämpfung ist ein geregelter Fruchtwechsel. Wir wissen, daß unsere Bauern sich jedes Jahr zusammensetzen, um die neuen Anbaupläne zu beraten. Ein guter Anbauplan sichert die Erfüllung der Ablieferung und damit die Ernährung für uns alle. Ein solcher terminmäßig aufgestellter Anbauplan ermöglicht der MAS, ihren Plan für den Einsatz der Traktoren und landwirtschaftlichen Geräte gut vorzubereiten, damit allen rechtzeitig geholfen werden kann. Und aus der Beobachtung, daß unsere Kulturpflanzen mit ganz bestimmten Unkräutern vergesellschaftet sind, lernten wir soeben noch hinzu, daß ein guter Anbauplan auch für die Unkrautbekämpfung wichtig ist.

Fruchtwechsel bedeutet, daß auf die eine Kulturpflanze unbedingt eine solche folgen muß, die andere Ansprüche an den Boden stellt, die andere Nährstoffe und eine andersartige Bodenbearbeitung braucht. Gewöhnlich läßt man auf *Getreide (Halmfrucht)* eine *Hackfrucht (Blattfrucht)* folgen, oder besser gesagt: Nach einer Hackfrucht (Kartoffeln und Rüben) baut man Getreide an. Hackfrüchte erhalten regelmäßig Stalldung, und dieser wirkt bodenverbessernd. Er wird von der Hackfrucht am besten ausgenutzt und bietet dem nachfolgenden Getreide noch gute Vorbedingungen für seine Entwicklung.

Als besonders lästiges und schwer zu beseitigendes Unkraut kennen wir die Distel. Auch sie kann durch einen geregelten Fruchtwechsel leichter unterdrückt werden. Kommt sie trotzdem auf, so darf sie erst kurz vor der Blüte gestochen werden, weil sich sonst neue Schößlinge bilden.

Auch die Hackmaschine leistet gute Dienste bei der allgemeinen Unkrautbekämpfung.

Manche Unkräuter gedeihen nur, wenn Bodensäure vorhanden ist (Hasenklec, kleiner Sauerampfer); sie sind daher nur auf kalkarmem Boden anzutreffen. Hier kann die richtige Düngung mit Kalk Abhilfe schaffen.

Auf *Hackfruchtfeldern* (Kartoffeln, Rüben) kann die Verunkrautung riesige Ausmaße annehmen, vor allem, wenn die Tieffurche im Herbst versäumt wurde und das Saatbeet nicht sorgfältig vorbereitet ist. Im Frühjahr werden Schleppe und Egge benutzt. Wir wissen, welche große Rolle auf den Rüben-



feldern das Hacken spielt. Der Ernteertrag hängt hauptsächlich von einer guten Hackarbeit ab; denn chemische Mittel können hier nicht angewandt werden, da im Gegensatz zum Getreide, dessen Blätter eine wachsartige Schutzschicht haben, auch die Hackfrüchte mit vernichtet würden. Erst wenn die Pflanzen den Boden vollständig bedecken, sind sie selbst imstande, das Unkraut zu unterdrücken.

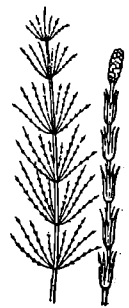
Was wir meist nicht wissen, ist, daß auch andere Kulturpflanzen gehackt oder gejätet werden müssen. Der *Winterraps* zum Beispiel wird im Herbst gehackt. Dann kann er sich gut bestocken und kräftig wachsen und läßt von selbst kein Unkraut mehr aufkommen.

Auch *Sommerraps* wird mehrfach gehackt. *Mohn und Lein* haben eine langsamere Entwicklung und können durch Hacken Schaden erleiden; sie werden besser gejätet. Die *Hülsenfrüchte* (Bohnen, Erbsen, Wicken) brauchen vor der Aussaat eine gründliche Bearbeitung des Bodens und werden kurz nach der Aussaat nochmals leicht geeeggt. Die geringste Sorge machen dichte *Futterpflanzenbestände*. Schon der regelmäßige Schnitt hemmt die Entwicklung von Unkräutern. Wenn Futterpflanzen (Luzerne, Klee) freilich langsam auflaufen, gedeihen auch die Unkräuter. Mehrmaliges Eggen ist hier von Nutzen, selbst wenn schon starke Triebe vorhanden sind.



Eine *Wiese* ist eben eine Wiese, werden die meisten von uns denken. Da wächst sowieso allerhand durcheinander, wie kann man da von Unkraut sprechen? Und doch macht gerade die Pflege der Wiesen dem Bauern viel Arbeit und Mühe. Es gibt nasse Wiesen, die entwässert, und zu trockene Wiesen, die bewässert werden müssen. Ihr werdet vielleicht schon beobachtet haben, wenn im Spätherbst die Gräben geräumt wurden, die in vielen Gegenden das Wiesengelände durchziehen. Jährlich sammeln sich wieder Schlick und Wasserpflanzen darin an, die beseitigt werden müssen. Auch die Dränageröhre (Röhre aus Ton), die gleich unterirdischen Kanälen in bestimmten Abständen den Boden durchziehen und das Wasser ableiten, müssen von Zeit zu Zeit gereinigt werden, sonst sind sie verstopft und leiten kein Wasser mehr zum Hauptgraben ab. Auch etwa vorhandene Teiche müssen von Zeit zu Zeit geräumt werden.

Bei zu trockenen Wiesen wieder spielt die Bewässerung eine große Rolle. Das Ziel ist, eine möglichst dichte und geschlossene Grasdecke zu bekommen (der Fachmann nennt sie *Grasnarbe*), die kein Unkraut hochkommen läßt. Solche unerwünschten Unkräuter sind Sumpfschachtelhalm, Hahnenfuß (in manchen Gegenden nennt man ihn Butterblume), Sumpfdistel und einige Doldenblütler, wie Wiesenkerbel, Bärenklau und andere.



Wie erreicht man nun eine solche geschlossene *Grasnarbe*? Auch Wiesen



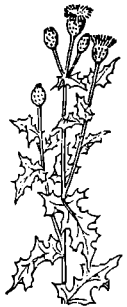
müssen reichlich gedüngt werden, damit die Futtergräser gut gedeihen. Sie müssen rechtzeitig gemäht oder abgeweidet werden. Zur Bekämpfung des Unkrautes (Doldenblütler, Sumpfdistel) wird die schwere Wiesenwalze bevorzugt angewandt. Sie bewirkt, daß die im Boden befindlichen Triebe der Unkräuter zerquetscht werden, während die guten Gräser in einem festen Boden besonders gut gedeihen. Im zeitigen Frühjahr ausgestreuter ungeölter Kalkstickstoff tötet viele Unkrautkeimlinge und die Blattrosetten überwinternder Unkräuter ab.

Unkräuter haben den Kulturpflanzen meist ein schnelleres Wachstum und schnellere Samenbildung voraus. Sie sind dem Boden, auf dem sie wachsen, meist länger und darum besser angepaßt und sind daher besonders ausdauernd und zäh.

Die Schaffung einer guten *Bodengare* ist die wichtigste Voraussetzung für die kräftige Entwicklung der Kulturpflanzen. Wir wissen, daß im Ackerboden Bakterien tätig sind, die wie jedes andere Lebewesen Luft brauchen. Sie können sich nur dann gut entwickeln, wenn dem Boden regelmäßig Stallung und andere lockernde und nahrungspendende Stoffe zugeführt werden. Je reger nun das Bakterienleben im Boden ist, um so größer ist dessen Fruchtbarkeit. Gleichzeitig werden die Unkräuter in ihrem Wachstum stark beeinträchtigt.

Nach dem Abernten der Felder wird der Boden sofort umgebrochen, damit er nicht austrocknet und das Leben im Boden erhalten bleibt. Für diese wichtige Arbeit gibt es verschiedene Methoden: den Stoppelsturz, das Schälen, Aufreißen oder Tiefpflügen. Landwirtschaftlich geschulte Berater der Landratsämter und der MAS besprechen mit den Bauern, welche Methode jeweils am vorteilhaftesten anzuwenden ist. Eine solche rechtzeitig durchgeführte intensive Bodenbearbeitung ist ausschlaggebend für die Unkrautbekämpfung; die Wurzelunkräuter werden dann durch ständig wiederholtes Hacken erschöpft und gehen schließlich zugrunde.

Aber etwas Wichtiges kommt noch hinzu: das ist die Reinheit des *Saatgutes*. Bestes unkrautfreies Saatgut sollte schon deshalb überall verwendet werden, weil bei der Aussaat viel eingespart werden kann und trotzdem eine höhere Ernte erreicht wird. Wenn das Saatgut – nehmen wir einmal an, von Klee – nur zu 1% mit Unkrautsamen vermischt ist, so bedeutet das 200000 Unkrautsamen auf 1 ha! Jeder, auch der kleinste landwirtschaftliche Betrieb wird sich daher bemühen, über die Vereinigung der gegenseitigen Bauernhilfe (Bäuerliche Handelsgenossenschaft) oder über die Deutsche Saatgut-Handelszentrale vollwertiges anerkanntes Saatgut zu beziehen oder zumindest dafür zu sorgen, daß das Saatgut aus eigener Ernte einer ent-



sprechenden Reinigung unterzogen wird. Er wird auch sorgfältig darauf achten, daß der „Ausputz“ von der Dreschmaschine oder beim Saatreinigen nicht auf die Dungstätte oder den Komposthaufen kommt (das ist etwas, das wir uns unbedingt für den Schulgarten merken werden), sondern daß der hohe Gehalt an Unkrautsamen vorher durch Dämpfen oder Zerquetschen mit der Schrotmühle am Auskeimen gehindert wird.

Wir erkennen, daß die Bearbeitung des Bodens eine richtige Wissenschaft ist oder, genauer gesagt, die Anwendung vieler wissenschaftlicher Erkenntnisse und Forschungen. Die Bodenart muß genau bekannt sein, denn hiervon hängt die richtige Düngung ab. Die zweckmäßigste Saattiefe und Saatstärke (das heißt: die Dichte der Aussaat), der ständige Fruchtwechsel, Verstärkung des Futteranbaues (Erbsen, Wicken, Bohnen) – über alles muß der Bauer genau Bescheid wissen, bloß um ein paar Unkräuter zu vernichten! Er muß also ein richtiger Fachmann sein.

Aber wenn er auch ein noch so tüchtiger Fachmann ist, wird er manchmal mit dem Unkraut allein nicht fertig. Dann muß die gegenseitige Hilfe einsetzen; denn ein verunkrauteter Acker ist eine Gefahr für das ganze Dorf. Mit vereinten Kräften ist es bisher immer gelungen, selbst der größten Schwierigkeiten Herr zu werden, und je besser wir lernen, überall die gegenseitige Hilfe im richtigen Augenblick anzuwenden, desto mehr wachsen unsere Kräfte.

Für unseren Mitschuringarten und unsere Arbeitsgemeinschaften Biologie können wir aus dem, was wir eben über die Unkrautbekämpfung gehört haben, allerhand Nutzen ziehen. Vielleicht nehmen wir uns einmal vor, alle Unkräuter, die in unserer Nachbarschaft vorkommen, zu registrieren. Wir machen das so, wie es unsere Gemeinde etwa bei der jährlichen Volkszählung macht: Wir ordnen unseren Fragebogen von vornherein nach Gruppen.

Wir beobachten dabei: Auf welchem Boden wachsen sie? Können wir aus den vorhandenen Unkräutern auf die Beschaffenheit des Bodens schließen? Wir werden dabei Fachleute zu Rate ziehen. Wir bestimmen die Pflanzen, lernen ihre Lebensweise kennen: wann sie blühen und reifen, wie ihre Wurzeln beschaffen sind, wie ihr Samen verbreitet wird und in welchem Umkreis. Wir beobachten und notieren, welche Unkräuter wir häufig zusammen antreffen; mit welchen Kulturpflanzen sie zusammenleben.

Wenn ihr alles aufmerksam gelesen habt, werden euch noch viele Fragen kommen, die ihr in einer Arbeitsgemeinschaft mit vereinten Kräften beantworten werdet, und vieles wird euch einfallen, das zu beobachten und zu erforschen sich lohnt – auch wenn es sich anscheinend nur um ein kleines, unscheinbares Unkrautpflänzchen handelt.

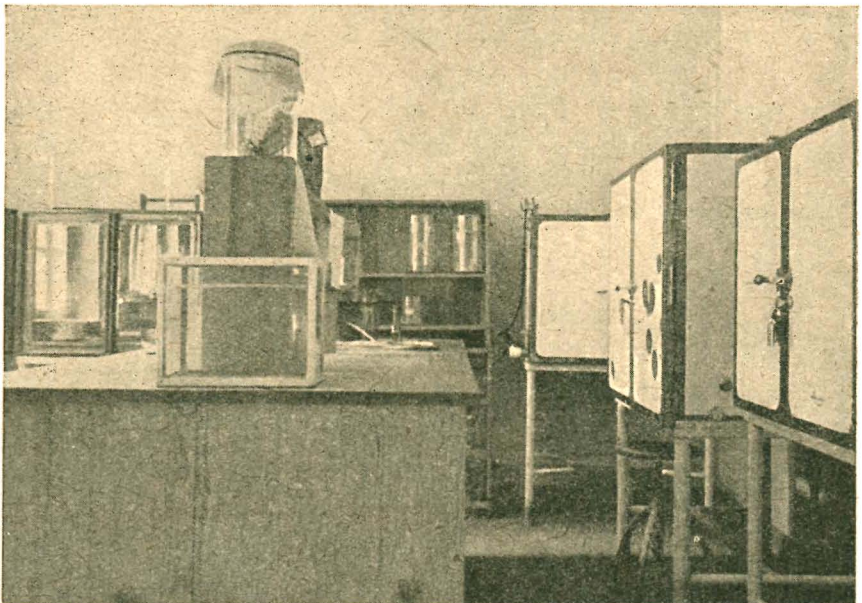


## Aus der Arbeit des Instituts für Waldschutz in Eberswalde

Institut für Waldschutz – das ist ein Name, der euch vielleicht im ersten Augenblick nicht viel sagt. Aber die Arbeit, die diese wissenschaftliche Forschungsstätte in Eberswalde leistet, ist für unsere gesamte Volkswirtschaft so wichtig, daß es sich wohl lohnt, etwas über die Aufgaben dieses Instituts zu erfahren.

Die großen Verwüstungen, welche Schadinsekten – vor allem Kiefernspinner und Nonne – noch alljährlich in unseren Wäldern anrichten, machen es notwendig, wirksame Bekämpfungsmaßnahmen zu entwickeln, um unserer Volkswirtschaft diese großen Verluste zu ersparen.

Im Institut für Waldschutz in Eberswalde arbeitet ein kleines Kollektiv von wissenschaftlichen und technischen Mitarbeitern an der Erforschung der Lebensweise, der Überwachung und der Bekämpfung der Forstschädlinge. In Zusammenarbeit mit den Werken unserer volkseigenen Industrie werden laufend chemische und technische Bekämpfungsmittel auf ihre Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit geprüft. In erster Linie arbeitet das Institut für



Auf diesem Bild seht ihr das Insektarium des Instituts für Waldschutz. Hier werden Insekten zur weiteren Beobachtung aufbewahrt.





Dieses Glashaus wird im Forschungsinstitut als Insektarium benutzt. Es werden dort Schadinsekten aufbewahrt und gezüchtet, um durch Beobachtungen bessere Bekämpfungsmethoden zu entwickeln.

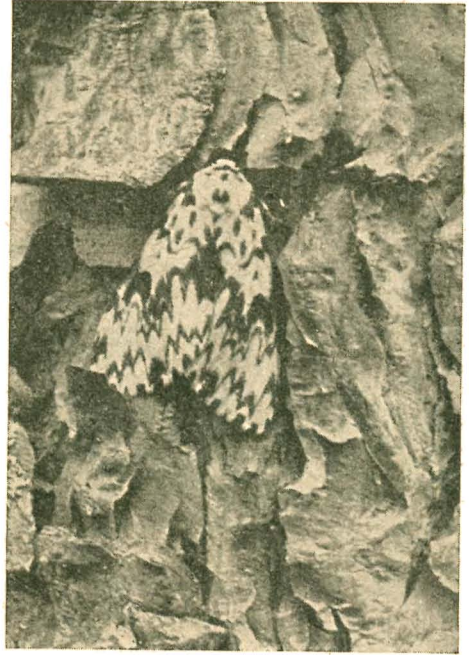
Brandenburg, Mecklenburg und Sachsen-Anhalt. Darüber hinaus steht es aber auch in enger Verbindung mit den anderen Forschungsstätten in der Deutschen Demokratischen Republik und in Westdeutschland.

Das Institut arbeitet aktiv an der Erfüllung unserer großen Wirtschaftspläne mit. So hat es auf dem Gebiet des Forstschutzes den Zweijahrplan vorfristig erfüllt. Die Einrichtung eines Forstschutz-Meldedienstes, der das Auftreten von Waldschädlingen sofort weitergibt, und die Schaffung einer Hauptstelle für forstlichen Pflanzenschutz sind die Grundlagen für eine erfolgreiche Weiterarbeit im Fünfjahrplan. Forschungs- und Entwicklungsaufträge stellen den Mitarbeitern große Aufgaben. Damit ihr euch auch etwas darunter vorstellen könnt: Ein Teilauftrag befaßt sich zum Beispiel mit der Bekämpfung von Pappelschädlingen. Ihr wißt, daß unser Wiederaufforstungsprogramm besonders den Anbau raschwüchsiger Holzarten vorsieht, und dazu gehört auch die Pappel.

Wie viele andere wissenschaftliche Forschungsstätten hatte auch das Institut schwer unter Kriegseinwirkungen gelitten. Aber schon im Jahre 1948 war der Wiederaufbau vollendet, und heute arbeitet das Institut mit modernen wissenschaftlichen und technischen Einrichtungen.



Dieser so harmlos aussehende Schmetterling mit den hübsch gezeichneten Flügeldecken ist eine Nonne. Er gehört zu der Gruppe der Trägspinner und hat weiße Flügel, die – wie ihr auf dem Bild erkennen könnt – schwarze gezahnte Querstreifen tragen. Der Hinterleib ist am Ende rosenrot gefärbt. Die Raupen sind leicht behaart. Von Zeit zu Zeit vermehren sich diese Insekten besonders stark. In überaus großer Anzahl befallen dann die Nonnenraupen unsere Nadelwälder, so daß weite Waldgebiete völlig kahl gefressen werden können. Um solch einem unermesslichen Schaden für unsere Forstwirtschaft vorzubeugen, ist es eine der Hauptaufgaben des Instituts für Waldschutz, das schädliche Auftreten dieser Insekten zu überwachen.



Nonnenfalter auf dem Stamm einer Kiefer.

Die Bekämpfung erfolgt auf verschiedene Weise. Die am häufigsten angewandten Mittel sind die DDT-Gifte, welche als Kontaktgifte (das heißt Berührungsgifte) wirken, wenn die Insekten damit in Berührung kommen. DDT hat vor vielen anderen Mitteln den Vorzug, daß es auf andere Tiere und Pflanzen nicht schädlich wirkt.

In den Jahren 1948–49 wurden mit Hilfe von sowjetischen Flugzeugen 45000 Hektar Wald mit Bekämpfungsmitteln gegen den Kiefernspinner und die Nonne bestäubt. (Der Kiefernspinner kann von veränderlicher Färbung sein. Seine Vorderflügel sind grünlich bis braun mit weißem Mittelfleck und dunklerem Wurzel- und Mittelfeld. Die Raupe ist stark behaart und hat vorn zwei stahlblaue Binden.) Auf kleineren Waldgebieten mit jüngeren Kulturen wendet man kleinere transportable Bestäuber an.

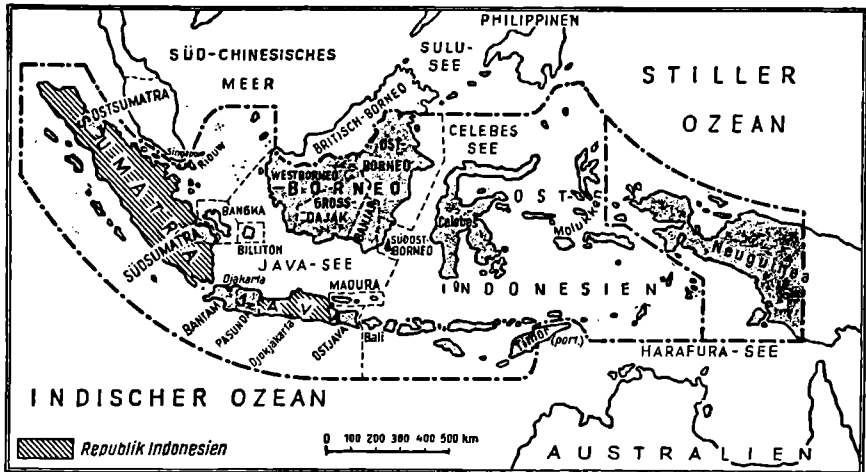


Dieses Bild zeigt eine von den Raupen des Kiefernspinners kahlgefressene Kiefer, die sich aber wieder begrünt. Nicht jeder Baum stirbt gleich beim ersten Kahlfraß ab, aber der Nadelverlust beeinträchtigt den Holzwuchs, und das ist für unsere Volkswirtschaft ein großer Verlust. Ihr wißt ja selbst, wieviel in unserer deutschen Heimat durch den faschistischen Krieg zerstört wurde und wie sehr sich unsere Regierung und unsere werktätigen Menschen um den demokratischen Neuaufbau unseres Vaterlandes bemühen. Fabriken, Maschinenausleihstationen, Schulen, Kulturhäuser und Wohnungen – alle diese Bauten entstehen in unserer Deutschen Demokratischen Republik. Ihr könnt euch denken, wieviel Holz dazu benötigt wird. Um unsere Wälder gesund zu erhalten, müssen wir also die Forstschädlinge aufs stärkste bekämpfen.



Hier sehen wir die Raupen des Kiefernspinners „an der Arbeit“. Wie viele andere Kieferninsekten auch haben die Raupen im Boden überwintert. (Sie sind rötlich und behaart. Die Flügel der Schmetterlingsmännchen sind weiß und nach den Ecken hin schwarz getönt, die der Weibchen rostgelb und braun.) Im Dezember wird in den einzelnen Forstrevieren der Boden abgesucht. Man sammelt auf 5 qm Waldboden die in der abgestorbenen Nadelschicht überwinterten Insekten und zählt sie aus. Aus diesen „Erfahrungszahlen“ kann das Institut für Waldschutz den voraussichtlichen Schädlingsbefall für das kommende Jahr berechnen. Im Sommer werden dann von den einzelnen Bäumen die Raupen abgesucht und pro Stamm und Krone ausgezählt. Das ist eine mühselige Arbeit! Aus dem Auszählergebnis ermittelt man die „kritische Zahl“, das heißt die Anzahl, in der die Insekten auftreten, wenn sie Kahlfraß verursachen.





## Indonesien

### Lage und Ausdehnung

1,9 Millionen  
Quadrat-  
kilometer

Indonesien ist eines der reichsten Kolonialgebiete der Welt. Was stellt dieses Land dar, das heute zum Schauplatz eines zähen Kampfes seines Volkes für die Befreiung vom Kolonialjoch geworden ist?

Das Territorium Indonesien, das heißt jener Teil des Malaiischen Archipels, der vor dem Pazifikkrieg zu den holländischen Kolonialbesitzungen gehörte, ist 56mal so groß wie das Mutterland. Dieser riesige Raum (1,9 Millionen Quadratkilometer) zerfällt in mehrere tausend große und kleine Inseln, die im Westen die Malakka-Halbinsel umsäumen und sich in südlicher und östlicher Richtung bis zur Nordküste Australiens erstrecken.

Die wichtigsten  
Inselgruppen

Zum Territorium Indonesien gehören folgende wichtigste Inselgruppen:

1. Die Großen Sunda-Inseln: Sumatra, Java samt Madura, Borneo und Celebes mit den anliegenden kleinen Inseln.
2. Die Kleinen Sunda-Inseln östlich von Java. Die größten unter ihnen sind Bali, Lombok, Sumbawa, Flores, Timor, Sumba und Rotti.
3. Die Molukken östlich von Celebes bilden zwei Gruppen: die südliche (Buru, Ceram, Amboina und die Banda-Inseln) und die nördliche (Obi, Batjan, Tidore, Ternate, Halmahera und Morotai).
4. Der westliche Teil von Neuguinea.

Nordborneo, ungefähr ein Drittel ganz Borneos, ist in britischem Besitz. Ost-Timor mit der anliegenden kleinen Insel Kambing bildet den Rest der einst ausgedehnten Besitzungen Portugals im Pazifik.

Um eine Vorstellung von der Größe Indonesiens zu geben, braucht man



nur darauf hinzuweisen, daß selbst die kleinste der Großen Sunda-Inseln, Java, zusammen mit der Nachbarinsel Madura (132 174 km<sup>2</sup>) viermal so groß wie Holland ist und daß die Insel Sumatra mit den benachbarten kleinen Inseln (473 605 km<sup>2</sup>) die Insel Großbritannien an Größe übertrifft. Borneo ist ohne seinen englischen Teil ungefähr so groß wie Frankreich, und der holländische Teil Neuguineas ist fast so groß wie Japan.

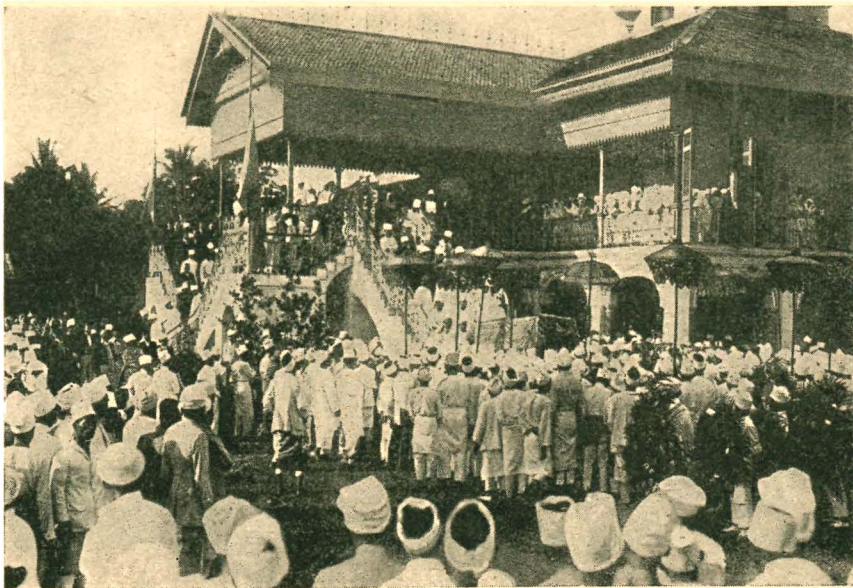
Die westlichste und die östlichste Insel Indonesiens liegen ungefähr 5000 km auseinander. Indonesien liegt im Schnittpunkt der Interessen der Weltmächte im Stillen Ozean. Es hat enge Berührung mit den Besitzungen Englands und der USA. See- und Luftwege von Weltbedeutung durchqueren den indonesischen Raum. Indonesien dient gleichsam als natürliche Brücke zwischen den asiatischen Besitzungen Englands: Indien, Birma, Britisch-Malaya und Nordborneo sowie seinem wichtigsten Dominion Australien. Die strategische Bedeutung Indonesiens neben der wirtschaftlichen erklärt das Interesse Englands an dieser holländischen Kolonie und sein Bestreben, hier die Herrschaft des militärisch schwachen, politisch und wirtschaftlich mit England eng verbundenen Holland zu erhalten.

Die Inseln des Malaiischen Archipels liegen dicht nebeneinander. Die Westgruppe unterscheidet sich jedoch bedeutend von der Ostgruppe, sowohl der Naturbeschaffenheit als auch der Bevölkerung nach.

Der Westen des Archipels, die indisch-malaiische Gruppe (Sumatra, Borneo, Java, Bali und die zwischen ihnen liegenden kleinen Inseln), weist gewisse

*Englands  
Interesse  
an Indonesien*

*Die westliche  
Inselgruppe*



*Pomphaste  
Beisetzung eines  
der reichsten  
Fürsten auf  
Sumatra*

Ähnlichkeiten mit dem asiatischen Festland auf. Die Gelehrten nehmen an, daß diese Inseln einst die Fortsetzung Südostasiens bildeten.

*Die östliche  
Inselgruppe*

Der östliche Teil Indonesiens mit Neuguinea, der zweitgrößten Insel der Welt, den anschließenden Inselgruppen Aru, Kai im Südwesten und Waigö, Misool und Salawati im Nordwesten war nach Meinung der Gelehrten einst mit Australien verbunden.

Einen ganz abgeordneten Raum bilden hier Celebes und die Molukken, die von den westlichen und östlichen Gebieten durch tiefe Meere und See-straßen getrennt sind. Die Banda-See zwischen Celebes und den Kai-Inseln erreicht eine Tiefe von fünfeinhalbtausend Metern.

*Land  
der Vulkane*

Indonesien wird „das Land der Vulkane“ genannt. Hier verläuft der größte Vulkangürtel der Welt. Die Kette der tätigen, untätigen und der erloschenen Vulkane zieht sich von Sumatra nach Java, über die Kleinen Sunda-Inseln, die Molukken und Celebes weiter nach Norden bis zu den Philip-pinen. Java hat 35 Vulkane. Der Tätigkeit der Vulkane verdankt Indonesien seinen fruchtbaren Boden.

### **Kulturpflanzen und Bodenschätze**

*Bäume  
und Wälder*

Die Naturreichtümer Indonesiens sind höchst mannigfaltig. Weite Gebiete Sumatras, Borneos und anderer Inseln sind mit jungfräulichen tropischen Wäldern bedeckt. Hier findet man die verschiedensten Baumarten: die Arengpalme, aus deren Saft Zucker und ein berauschendes Getränk hergestellt und mit deren Blättern die Hütten gedeckt werden; die Kokos- und die Sagopalme; den Brotfrucht- und den Melonenbaum, deren Früchte in vielen Gebieten das Hauptnahrungsmittel der Bevölkerung bilden; den Bambus und den Tiekbaum (auf Java), die ein wertvolles, gegen das feuchte Tropenklima und die scharfen Kauwerkzeuge der Termiten widerstandsfähiges Baumaterial liefern; Riesenbäume, wie Auringin, Rasamala und Kopal, die bis zu 150 Fuß hoch sind. Lianen umranken die Baumstämme, Orchideen von wundervollen und seltsamen Formen erfreuen das Auge; Farne und Moose bedecken als dichter Teppich den Erdboden.

*Basare  
und Plantagen*

Die Basare der indonesischen Städte sind mit Obst überladen. Hier sieht man riesige Büschel Bananen, Berge von Ananas, dem Europäer völlig unbekannt tropische Früchte, wie Rombutan oder Mango. Eigenartig schmeckt Durian, das Lieblingsobst der Indonesier. Die Riesenplantagen, in denen Kautschuk, Zuckerrohr, Kaffee, Tee und Tabak gebaut werden, bringen ihren ausländischen Besitzern, die die billige Arbeitskraft der Eingeborenen verwenden, ungeheure Einkünfte. In der Kautschukproduktion macht Indonesien Britisch-Malaja den ersten Platz in der Welt streitig.

Indonesiens reiche Bodenschätze sind noch wenig erforscht. Auf Celebes finden sich gewaltige, noch völlig unberührte Eisenerzlager. Buntmetalle, Kohle und Erdöl wurden an vielen Orten gefunden, aber vor dem Kriege – mit Ausnahme von Zinn und Erdöl – nur in ganz unbedeutenden Mengen gefördert.

*Die  
Bodenschätze*

Zinn wurde auf Bangka, Billiton und der kleinen Insel Singkep schon vor dem Eindringen der Europäer gewonnen. Gegenwärtig übersteigt die von der holländischen Regierung und großen Gesellschaften kontrollierte Zinnproduktion 18 Prozent der Weltgewinnung.

*Zinn*

Erdöl wird auf Java, Sumatra und Borneo gefördert. Die Förderung ist in stetigem Steigen begriffen, zur Zeit der japanischen Invasion betrug sie an die 8 Millionen Tonnen jährlich. Der wichtigste Ausfuhrhafen für Erdöl

*Erdöl*

und seine Nebenprodukte war Palembang an der Ostküste Sumatras. Hier befanden sich auch die größten Erdölraffinerien; Eisenbahnen und Erdölleitungen verbanden Palembang mit den Erdölfeldern.

Auf Borneo war die Hafenstadt Balik-Papan der Mittelpunkt der Erdölausfuhr und -verarbeitung. Die Erdölgewinnung wurde früher zu 95 bis 96 Prozent von einem englisch-holländischen Trust kontrolliert. In den letzten Vorkriegsjahren nahm aber das Eindringen des amerikanischen Kapitals immer größere Ausmaße an, und vor Kriegsbeginn hatten amerikanische Gesellschaften 40 Prozent der Gewinnung in ihren Händen konzentriert.

*Amerikanisches  
Kapital  
dringt ein*



Armselig und voller Sorge um die täglichen Bedürfnisse ist das Leben der eingeborenen Bevölkerung trotz der üppigen Vegetation. Es fehlen die notwendigsten hygienischen Einrichtungen. In diesem primitiven Gefäß, einem Bambusrohr, schleppt diese Indonesierin das Wasser.

## Die Bevölkerung

*Die  
ursprüngliche  
Bevölkerung  
wird verdrängt*

Der Malaiische Archipel war seit undenklichen Zeiten ein Invasionsziel für verschiedene Völker des asiatischen Festlands. Die Ankömmlinge ließen sich an den Küstenstrichen der Inseln nieder und gingen in der Eingeborenenbevölkerung oder in der bereits assimilierten Nachkommenschaft der früheren Umsiedler auf. Ein Teil der einheimischen Bevölkerung wurde verdrängt und siedelte auf die Nachbarinseln über oder suchte entlegene, schwer erreichbare Bezirke der großen Inseln auf. Dadurch vermengten sich auf den indonesischen Inseln Stämme, Sippen, Sprachen, Mundarten und Kulturen. Andererseits sonderten sich Sippen ein und desselben Stammes infolge räumlicher Trennung mit der Zeit voneinander ab, begannen andere Mundarten zu sprechen und entwickelten eigene Kulturen.

Selbst auf Java, wo von alters her die Verbindungen zwischen den einzelnen Gebieten enger sind als auf vielen anderen Inseln, werden verschiedene Sprachen gesprochen.

*Die Malaien*

Die Küstenstriche Javas wie auch der anderen Inseln sind von Malaien bevölkert. Die heutigen Malaien auf den verschiedenen Inseln weisen Spuren verhältnismäßig jüngerer Assimilierung auf. Unverkennbar ist die Ähnlichkeit der Malaien auf Nordborneo und zum Teil auf Java mit den Chinesen, der Malaien auf Bali und in einigen Teilen Javas und Sumatras mit den Indern und in Nordsumatra mit den Arabern.

Die indonesischen Völker stehen auf verschiedenen Kulturstufen. So sind zum Beispiel die Dajak im Innern Borneos (650 000) und die Toradscha im Innern von Celebes (560 000) Halbnomaden, treiben Jagd oder primitiven Ackerbau und Viehzucht. Andere haben an den fruchtbaren Abhängen der vulkanischen Berge eine hochproduktive Landwirtschaft entwickelt und komplizierte Bewässerungsanlagen geschaffen.

*Die Papuas*

Die Bewohner Neuguineas und der anliegenden Inseln unterscheiden sich ganz und gar von der übrigen Bevölkerung. Es sind die Papuas, die heute noch auf einer äußerst niedrigen Entwicklungsstufe stehen. Die holländische Kolonialverwaltung lenkte erst in den letzten Vorkriegsjahren angesichts der drohenden japanischen Invasion ihre Aufmerksamkeit auf diese Riesinsel mit ihren reichen, aber wenig erforschten Schätzen und überschwemmte sie mit Missionaren. Haak, der bei einer Neuguinea-Expedition zwei Jahre lang die Insel erforschte, berichtete, daß die Bevölkerung Neuguineas von der übrigen Welt so isoliert sei, daß die meisten Eingeborenen Neuguineas gar nicht gewußt haben, daß sie Untertanen der damaligen holländischen Königin Wilhelmine seien.

Als Ausnahme nannte Haak eine Eingeborenenengruppe, die bei den protestantischen und katholischen Missionaren elementaren Unterricht genossen

hatte. Diese Papuas hatten immerhin, wie Haak ausführte, eine gewisse Vorstellung von der Königin Wilhelmine und auch von Gott:

„Manche Papuas, die die Schule unregelmäßig besucht hatten, wußten noch immer nicht Bescheid, wer höher steht – Gott oder die Königin, die anderen waren darüber im Zweifel, wer von den beiden im Haag und wer im Himmel wohnt.“

Die Rückständigkeit der Stämme Neuguineas und anderer isolierter Gebiete Indonesiens wurde von den Kolonialherren als Argument angeführt, um die Erhaltung der Kolonialherrschaft zu rechtfertigen. Dabei wird bewußt verschwiegen, daß diese rückständigen Stämme nicht die Mehrheit bilden und daß ihr Anteil an der Gesamtbevölkerung Indonesiens ganz unbedeutend ist.

Auf Java, wo mehr als zwei Drittel der Gesamtbevölkerung Indonesiens (50 von 70 Millionen) leben, auf Sumatra, Bali und vielen anderen Inseln hat sich eine uralte Kultur erhalten. Die langen Jahre des Kolonialjochs konnten die Bestrebungen nach nationaler Unabhängigkeit nicht ersticken. Die Javaner sind stolz auf die herrlichen Überreste ihrer alten Tempel, die von einer hohen Entwicklungsstufe der bildenden Künste und des Bauwesens zeugen. Ihr originelles Volkstheater, das Wajang, ist erhalten geblieben.

*Eine uralte Kultur*

Es ist kein Zufall, daß gerade Java mit seiner alten Kultur und seiner 50-Millionen-Bevölkerung, die die Kolonialausbeutung in allen ihren Formen kennengelernt hat, zuerst den Weg des nationalen Befreiungskampfes betrat. Schon lange vor dem Krieg entstanden Organisationen, die die Befreiung Indonesiens auf ihre Fahnen schrieben. Diese Bestrebungen fanden auch außerhalb Javas Widerhall. Zwischen dem ersten und dem zweiten Weltkrieg gab es auf Java eine Arbeiterbewegung, es entstanden Gewerkschaften und die Kommunistische Partei.

*Kolonialausbeutung und nationaler Befreiungskampf*

O. Saboslajewa (Aus „Neue Zeit“)

### **Die Insel Java**

Die Insel Java wird oft der „Smaragd Gürtel“ genannt. Diese poetische Bezeichnung läßt sich auf ganz Indonesien anwenden. Die Schätze des großen Insellandes, das sich von Asien bis nach Australien erstreckt, sind tatsächlich unzählbar. Nicht nur Edelsteine gehören dazu. Vor dem zweiten Weltkrieg nahm Indonesien die zweite Stelle in der Zinn- und Kautschukgewinnung der Welt und die fünfte Stelle in der Erdölgewinnung ein. Es lieferte 99 % des Chinins, 50 % des Tabaks, 25 % der Pflanzenfasern, 20 % des Rohrzuckers und des Tees der gesamten Weltproduktion. In seinen riesigen Wäldern gibt es die wertvollsten Baumarten. Die sieben Meere, die es umspülen, sind reich an Fischen und Perlen. Der Mittelpunkt dieses schönen Landes ist Java.

*Der Smaragd Gürtel*



Dem Reisenden, der Java zum erstenmal besucht, mag es zuerst scheinen, als könnte man seine Bevölkerung nur beneiden. Hier ist niemals Winter; in vielen Teilen der Insel ist beständiger fruchtbringender Sommer, der Regen kommt wie nach einem Plan – jeden Tag zu bestimmten Stunden. Die ganze Insel ist ein herrlicher tropischer Garten, in dem man weder Malaria noch andere Tropenkrankheiten kennt. Der fruchtbare Boden Javas gibt jährlich drei Ernten verschiedener Kulturen. Die Luft ist getränkt mit dem Duft der Blumen, und die Bäume biegen sich unter der Last der saftigen Früchte: Ananas, Bananen und Kokosnüsse.

Die Bevölkerung Javas und der anderen indonesischen Inseln könnte in Wohlstand und Zufriedenheit leben und sich aller Güter der Natur und Kultur erfreuen.

*Millionen  
leben im Elend*

In Wirklichkeit leben jedoch einige zehn Millionen javanischer Werk-tätiger in jämmerlichen Hütten auf der nackten Erde und ernähren sich von allen möglichen Abfällen. Auf Java ist eine Krankheit verbreitet, die die Menschen in schreckliche Skelette verwandelt. Diese Krankheit wird hervorgerufen durch den Genuß von verfaultem Gemüse, fast der einzigen Nahrung, mit der die javanischen Bauern und Arbeiter ihr Leben fristen. Bis zum zweiten Weltkrieg konnte in diesem Lande uralter Kultur nur ein Zwanzigstel der Bevölkerung lesen und schreiben.



Schwer beladen ziehen Männer und Frauen mit ihren Töpferwaren zum nächsten Markt.

## Indonesiens Befreiungskampf

Das unsägliche Elend der Bewohner Javas und ganz Indonesiens ist eine Folge der Kolonialherrschaft. Schon vor drei Jahrhunderten eroberten die Holländer Java. Nach Java kamen die anderen Inseln Indonesiens an die Reihe. Die holländischen und mit ihnen die englischen und amerikanischen Kapitalisten raubten frech die Naturschätze der Inseln, beuteten das arbeitssame Volk Indonesiens skrupellos aus und verurteilten es zu Hunger und Armut. Als sich dann 1942 die Japaner in Indonesien einmischten, flohen die Imperialisten der westlichen Länder und überließen die einheimische Bevölkerung der Willkür der Japaner; aber das freiheitliebende und tapfere indonesische Volk, das so oft gegen das holländische Joch aufgestanden war, unterwarf sich der Herrschaft der neuen Eroberer nicht. Ein erbitterter Partisanenkampf entfaltete sich auf den indonesischen Inseln.

*Wer sind die Schuldigen?*

Und kaum war Japan unter den Schlägen der Roten Armee gezwungen worden, den Krieg zu beenden und seine Truppen zurückzuziehen, rief das indonesische Volk die unabhängige Republik aus.

*Das indonesische Volk erhebt sich*

Am 17. August 1945 wurde auf Java und anderen indonesischen Inseln die rot-weiße Flagge der indonesischen Republik gesetzt. Alle Teile der Bevölkerung mit ihren vielen Nationalitäten unterstützten die Republik tatkräftig. Allerdings erhielten in der indonesischen Republik, im Gegensatz zu Vietnam, nicht die wahren Führer des Volkes die Macht, sondern Günstlinge des einheimischen Adels, der Gutsbesitzer und des Bürgertums, die eng mit den ausländischen Kapitalisten verbunden waren.

*Die Republik wird ausgerufen*

Diese Leute haßten und fürchteten die Werktätigen und waren deshalb von Anfang an bereit, die Republik an die holländischen, englischen und amerikanischen Imperialisten zu verkaufen.

*Verrat an den Werktätigen*

Sie erlaubten den Engländern, in Indonesien zu landen, eine Reihe von kleineren und größeren Inseln und einen Teil Javas mit der Stadt Djakarta (Batavia), das die Holländer seinerzeit zur Hauptstadt Indonesiens gemacht hatten, an sich zu reißen.

Aber das arbeitende javanische Volk konnte den anglo-amerikanischen Eroberern, denen es nicht gelang, in das Innere der Insel vorzudringen, eine kräftige Abfuhr erteilen. In Holland und in England erhob sich eine mächtige Volksbewegung gegen den Raubkrieg. Die Vertreter der Sowjetunion und der Sowjetukraine enthüllten in der UNO vor aller Welt die Pläne zur Vernichtung der indonesischen Republik und die ungeheuerlichen Grausamkeiten der Eroberer.

*Eine mächtige Volksbewegung entsteht*

Das alles veranlaßte die Engländer, ihre Truppen aus Indonesien abzuberufen. Allerdings übergaben sie die von ihnen eroberten Gebiete nicht der

indonesischen Republik, sondern den Holländern. Zur selben Zeit wurden eilig von den Engländern und Amerikanern neue militärische Einheiten für den Krieg gegen das indonesische Volk ausgebildet. Diese Truppen bestanden aus Holländern und deutschen Söldnern. Die Amerikaner rüsteten ihre Söldner mit den modernsten Waffen, mit Kanonen, Tanks und Flugzeugen aus.

*Die Kolonial-  
herrschaft  
wird wieder-  
hergestellt*

Ermutigt durch die englische und amerikanische Unterstützung, stellten die Holländer in ganz Indonesien die alte Kolonialherrschaft wieder her. Um das indonesische Volk und die öffentliche Meinung der anderen Länder zu täuschen, wurde dieses schändliche System von den Holländern unter dem Deckmantel zweier angeblich unabhängiger Staaten wieder aufgerichtet. Einer dieser „Staaten“ wurde auf der Insel Borneo gegründet, während der andere „Staat“ Ost-Indonesien umschloß, mit der Insel Celebes als Mittelpunkt. In die Regierungen von Borneo und Ost-Indonesien wurden Günstlinge der Holländer aus dem einheimischen Adel und andere Verräter gesetzt.

Obgleich die Bewohner dieser Gebiete weitaus weniger Kultur haben, primitiver und politisch weniger bewußt sind als die Bewohner von Java, Madura und Sumatra, ließen sie sich doch auf den holländischen Betrug nicht ein und erkannten die von den Holländern eingesetzten Regenten nicht an. Die Eroberer rechneten mit den Unzufriedenen grausam ab. Allein auf Süd-Celebes vernichteten sie das Leben von 30000 Männern, Frauen und Kindern.

*Die Opfer:  
30000 Tote!*

Die Regierung der Republik erkannte diese holländischen Besitzergreifungen im wesentlichen an. Im März 1947 unterzeichnete sie mit Holland das sogenannte Abkommen von Linggadjati (Linggadjati ist ein kleines Dorf auf dem nördlichen Teil von Java, in dem die vorläufige Unterzeichnung stattfand). Nach diesem Abkommen erkannte Holland (natürlich nur auf dem Papier) die Macht der republikanischen indonesischen Regierung über die Inseln Java, Madura und Sumatra an. Die Regierung der indonesischen Republik hingegen erklärte sich einverstanden, zusammen mit den „Regierungen“, die von den Holländern jenseits der javanischen Grenzen geschaffen worden waren, in die sogenannten „Vereinigten Staaten von Indonesien“ einzutreten. Und diese „Vereinigten Staaten“ sollten einen Bund mit Holland eingehen, die „Niederländisch-Indonesische Union“ bilden – natürlich unter der Vorherrschaft Hollands.

Sehr bald zeigten die Holländer, was sie unter dem Abkommen von Linggadjati verstanden, und forderten für ganz Indonesien die Wiederherstellung des alten Systems. Die republikanische Regierung war bereit, diese Forderungen anzunehmen, aber die Entrüstung des Volkes veranlaßte sie, ihren

Rücktritt zu erklären. Eine neue, demokratische Regierung kam an die Macht.

Diese Regierung befand sich von vornherein in einer sehr schwierigen Lage. Die bis an die Zähne bewaffneten holländischen Truppen schritten von neuem zum Angriff gegen die indonesische Republik.

Die Anstifter dieses neuen Krieges waren amerikanische Millionäre, die es eilig hatten, die Reichtümer Indonesiens in ihre raubgierigen Hände zu bekommen. In der gleichen Zeit, als eine Reihe amerikanischer Flugzeuge Bomben auf friedliche Städte und Dörfer abwarf, machten andere Flugzeuge Geländeaufnahmen, um neue Erdölquellen zu entdecken.

*Kriegs-  
brandstifter  
'erneut am Werk*

Den Holländern halfen nicht nur amerikanische Waffen, sondern auch amerikanische Diplomaten. Die Amerikaner nützten ihre Mehrheit in der UNO aus und erreichten die Entsendung einer Kommission nach Indonesien zur angeblichen Vermittlung zwischen den Indonesiern und den Holländern. In Wirklichkeit stellte sich die Kommission, in der die Amerikaner die Übermacht hatten, vom ersten Tag an auf die Seite der Holländer und zwang die republikanische indonesische Regierung, die unverschämten holländischen Forderungen anzunehmen.

Im Januar 1948 endlich wurde an Bord des amerikanischen Schiffes „Renville“ ein neues Abkommen zwischen Holland und der indonesischen Republik unterzeichnet. Nach diesem Abkommen trat die republikanische Regierung den Holländern im wesentlichen die von diesen eroberten Gebiete Javas und Sumatras, mit einer Bevölkerung von zwanzig Millionen Menschen, ab.

Diese Gebiete sind sehr reich an Kautschuk und Erdöl und erregen das besondere Interesse der Amerikaner.

Die Imperialisten und ihre Helfer in Indonesien nützten diese Zugeständnisse der demokratischen Regierung geschickt aus und erwirkten, daß sie durch eine neue Regierung ersetzt wurde, in die Verräter des indonesischen Volkes gelangten, mit Hatta an der Spitze. Auf einen Wink aus Washington beeilte sich die neue Regierung, mit den Demokraten abzurechnen; grausam verfolgte sie die Führer der Kommunistischen Partei, der Gewerkschaften und anderer Organisationen der Werktätigen.

*Neuer Verrat  
an den  
Werktätigen*

Die Republik begann sich in eine amerikanische Kolonie zu verwandeln.

Die arbeitende Bevölkerung wollte jedoch weder in die holländische noch in die amerikanische Sklaverei zurückkehren. Die Amerikaner entschieden, daß die bis an die Zähne bewaffneten holländischen Eroberer dieses Volk besser in Zucht halten könnten als die indonesischen Handlanger des Dollars. Deshalb flammte nach kurzer Unterbrechung im Dezember 1948 der

Krieg in Indonesien von neuem auf. Die Holländer eroberten die Hauptstadt der Republik Djokjakarta (im Innern von Java) und alle übrigen Städte und rotteten Zehntausende von Indonesiern aus.

Ungeachtet ihrer „Siege“ konnten die Imperialisten den Widerstand des Volkes nicht brechen. Um die Werktätigen zu täuschen, schlossen sie deshalb mit der Verräterregierung, die sie festgenommen hatten und später freiließen, ein neues Abkommen. Durch dieses Abkommen, das im Oktober 1949 im Haag geschlossen wurde, wurden die „Vereinigten Staaten von Indonesien“ und die „Niederländisch-Indonesische Union“ gegründet, wie sie 1947 vorgesehen waren. Sowohl die „Staaten“ als auch die „Union“ haben einzig den Zweck, die Herrschaft der amerikanischen und holländischen Imperialisten zu verschleiern. Die holländischen Beamten bleiben in ihren Stellungen und behalten die Leitung der Wirtschaft und der Finanzen. Gleichzeitig verpflichtet sich die „Regierung“ der Vereinigten Staaten von Indonesien, an Holland die gewaltige Schuld von viereinhalb Milliarden Gulden zu zahlen.

### **Indonesien unterwirft sich nicht**

Es ist klar, daß es das Ziel des neuen Abkommens war, die Macht der Imperialisten über Indonesien zu erhalten und zu verstärken und das Land in ein Werkzeug gegen diejenigen Völker Asiens zu verwandeln, die sich schon befreit haben oder aber den Kampf für ihre Befreiung noch führen.

*Die Eroberer  
feierten zu früh  
ihren Sieg*

Die Eroberer feierten bereits ihren Sieg. Sie haben aber nicht in Betracht gezogen, daß die Völker heute nicht mehr dieselben sind, die sie vor dem zweiten Weltkrieg waren. Nachdem sich die republikanische Armee in kleine Abteilungen aufgeteilt hat, setzt sie den hartnäckigen Kampf mit den Holländern fort. Partisanen helfen ihr. Es ist wahr, daß viele von ihnen einstweilen nur mit Bambusspeeren ausgerüstet sind; aber sie verstehen es, sich Waffen zu besorgen, die sie in Kämpfen mit den holländischen Abteilungen erbeuten. Selbst die holländischen Imperialisten begreifen, daß sie Sturm ernten werden, wo sie Wind säen. Eine ihrer Zeitungen schrieb:

„Der Partisanenkrieg bedeutet für uns den Tod. Unsere Armee ist viel zu klein, um dieses riesige Land besetzt zu halten. Es ist an der Zeit, geradeheraus zu sagen, daß unsere Sache verspielt ist.“

Der historische Sieg des chinesischen Volkes führte den vernichtenden Schlag gegen die Macht der Imperialisten im gesamten Osten; er verstärkte das Lager des Friedens und der Demokratie in der ganzen Welt, auch in Indonesien.

W. Golant

Aus dem Russischen übersetzt von Helle Kronenberg

# Die Bedeutung der trigonometrischen Punktbestimmung

Von Heinz Kube

Kurz vor dem Läuten zur Pause machte Mathematiklehrer Müller seinen Schülern den Vorschlag, nachmittags zusammen hinaus ins Gelände zu gehen, um die mathematischen Erkenntnisse auf das praktische Leben anzuwenden.

„Es trifft sich ausgezeichnet“, meinte der Lehrer, „daß gerade jetzt in der Nähe unseres Dorfes ein Vermessungstrupp arbeitet. Wir haben heute in der Geometriestunde erfahren, daß man ein Dreieck konstruieren kann, wenn eine Seite und die Winkel bekannt sind. Diesen geometrischen Satz macht man sich in der Landvermessung zunutze. Eine trigonometrische Dreiecksmessung (Triangulation nennt man sie mit einem Fremdwort) beruht auch auf dem geometrischen Satz, daß eine Figur, die sich aus lauter Dreiecken zusammensetzt, ihrer Gestalt und Größe nach bestimmt ist, wenn die Dreieckswinkel bekannt sind und eine Seite durch Messung gegeben ist. Die Zusammenhänge und die Bedeutung der Triangulation für die gesamte Vermessung wird uns heute nachmittag der Leiter des Vermessungstrupps erklären.“

*Dreiecks-  
messung –  
praktisch  
angewandt*

„Fein“, rufen die Jungen und Mädchen begeistert.

Da läutet's auch schon. Schnell verschwinden die Mathematikbücher in den Schulmappen. Im Nu sind alle aus der Schule. Klaus und Jürgen holen noch schnell den Wimpel aus dem Klubzimmer der „Jungen Pioniere“. Bis zum Osterberg ist nämlich eine Stunde Weg zurückzulegen, und da muß der Wimpel mit, das Banner der fortschrittlichen Jugend in ihrem friedlichen Feldzug zur Aneignung von Wissenschaft und Kultur.

Pünktlich zur verabredeten Zeit ist alles zur Stelle. Mit fröhlichem Gesang zieht die lustige Schar los. Es ist Anfang Oktober, Sonnenschein und klare Luft über den abgeernteten Feldern. Das Laub der Bäume ist abgefallen und behindert nicht die Sicht. Vor der wandernden Gruppe erhebt sich aus der Landschaft der Osterberg.

„Nanu“, sagt plötzlich Franz, der die schärfsten Augen hat, „dort oben steht ja ein hohes Signal. Ob das die Landmesser gebaut haben?“

*Franz sieht  
ein Signal*

„Das werden wir gleich erfahren, Franz, gedulde dich noch ein wenig“, antwortet der Lehrer.

Die Jungen und Mädchen haben unbewußt das Tempo erhöht. Die Neugier drängt sie vorwärts. Nach kurzer Zeit stehen sie am Fuße des neuen Signalturmes. Freundlich begrüßt der Vermessungsingenieur die jungen

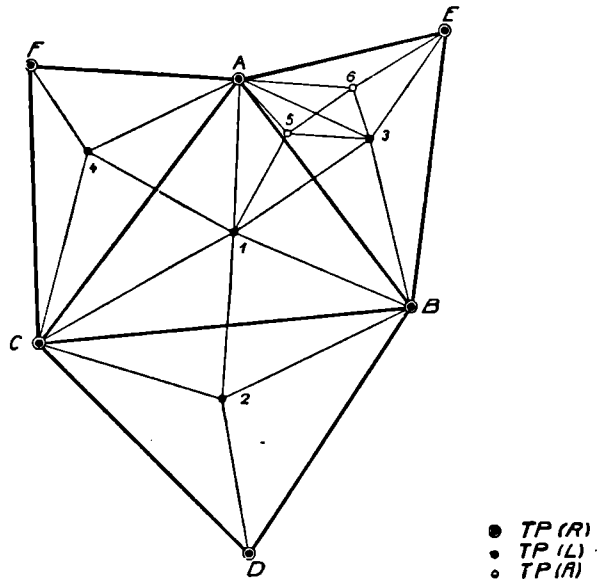
Freunde. Er hat sie schon erwartet; denn der Lehrer hatte vorher den Besuch angemeldet, so daß alles gut vorbereitet ist. Die Jungen und Mädchen scharen sich als aufmerksame Zuhörer um den Landmesser.

Von den  
Aufgaben eines  
Landmessers

„Freunde, ich will euch heute einmal erklären“, beginnt dieser seine Ausführungen, „welche Bedeutung die trigonometrische Punktbestimmung für vermessungstechnische Arbeiten größeren Umfangs hat. Dazu gehören die Aufnahmen umfangreicher Geländeabschnitte, die Absteckungsarbeiten für größere Fabrikanlagen (zum Beispiel die vermessungstechnischen Vorarbeiten für den gigantischen Bau des neuen Hüttenkombinats an der Oder-Neiße-Friedensgrenze) oder Vermessungen für Straßen, Kanäle und dergleichen. Alle diese Arbeiten werden in der Regel auf trigonometrisch gegeneinander festgelegte Punkte gegründet. Diese Punkte können ein in sich geschlossenes, selbständiges Netz bilden, von dem zur Bestimmung der Seitenlängen mindestens eine Seite als Basis mit der nötigen Sorgfalt gemessen ist. Meistens findet jedoch bei uns ein Anschluß an das *Hauptdreiecksnetz* statt. Das heißt, es werden zwischen die bereits vorhandenen, von der zuständigen Behörde des betreffenden Landes bestimmten Dreieckspunkte noch so viele Punkte trigonometrisch eingeschaltet, wie der Zweck der Sache es erfordert. In der Regel ist nämlich der Abstand der Punkte des Hauptdreiecksnetzes zu groß für jene Messungen, die ich euch vorhin genannt habe.

Das Haupt-  
dreiecksnetz

Schaut einmal auf diese Tafel.





Die hier dargestellten trigonometrischen Festpunkte bilden ein einheitliches und zusammenhängendes *Festpunktfeld*. Den großen Rahmen dieses Festpunktfeldes bildet das Hauptdreiecksnetz (in der Skizze sind die Seiten stark gezeichnet). Dieses wird in zwei Stufen durch Einschalten der Landesdreiecksnetze und Aufnahmenetze weiter verdichtet. Die Punkte 1, 2, 3 und 4 auf unserer Tafel würden also zum Landesdreiecksnetz und die Punkte 5 und 6 zum Aufnahmenetz zählen.“

*Das  
Festpunktfeld*

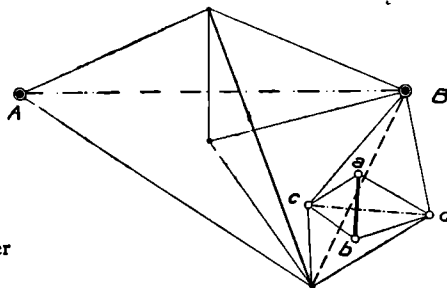
Dieter hat eine Frage: „Wie lang sind denn eigentlich die Dreiecksseiten in den einzelnen Netzen?“

„Ja, die Frage kann man nicht genau beantworten, Junge, weil das örtlich sehr verschieden ist. Im Durchschnitt sind die Seiten des Hauptdreiecksnetzes 40 km lang, die Abstände der Punkte im Landesdreiecksnetz betragen etwa 8 km und im Aufnahmenetz etwa 2 bis 4 km.“

„Donnerwetter!“ ruft Franz erstaunt aus. „Wie kann man denn auf eine so große Entfernung die Basis genau messen?“

*Wie mißt man  
die Basis?*

„Da hast du natürlich recht. Es ist praktisch unmöglich, eine Strecke von vierzig oder noch mehr Kilometern zu messen. Oft würden örtliche Hindernisse, wie Wälder, Wasserflächen, Schluchten oder Ortschaften, die Messung erschweren oder gar unmöglich machen. Da muß man sich anders helfen.“

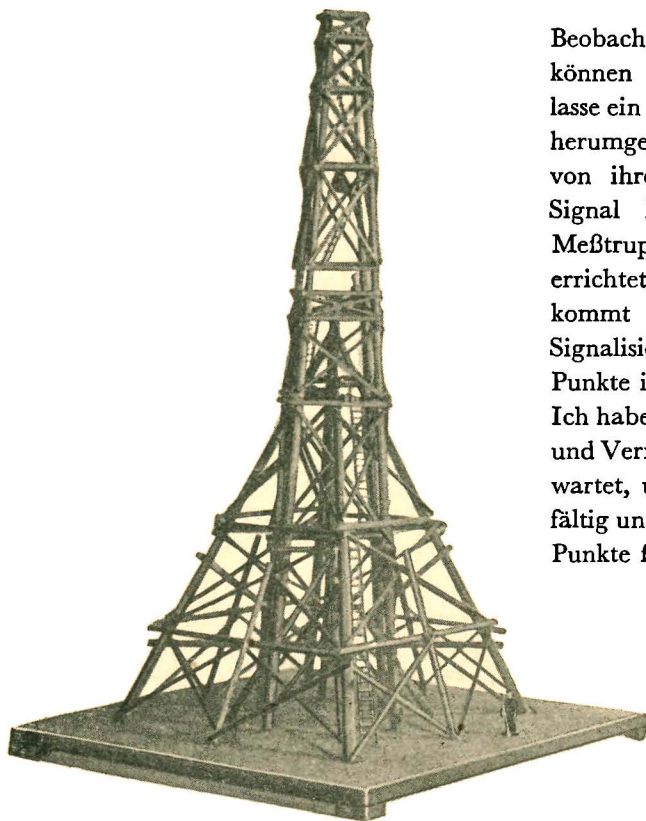


Vergrößerungsnetz zur Bestimmung einer Dreiecksseite im Hauptdreiecksnetz

In einem Hilfsnetz, das ich euch zum besseren Verständnis hier auf dieser zweiten Tafel aufgezeichnet habe, wird eine verhältnismäßig kleine Strecke a-b nach einem besonderen Verfahren mit aller Schärfe gemessen. Durch trigonometrische Maßnahmen wird aus dieser verhältnismäßig kurzen Seite a-b in allmählicher Vergrößerung zunächst die Seite c-d und über weitere Zwischenstrecken des sogenannten Vergrößerungsnetzes die gewünschte Seitenlänge des Hauptdreiecksnetzes hergeleitet.

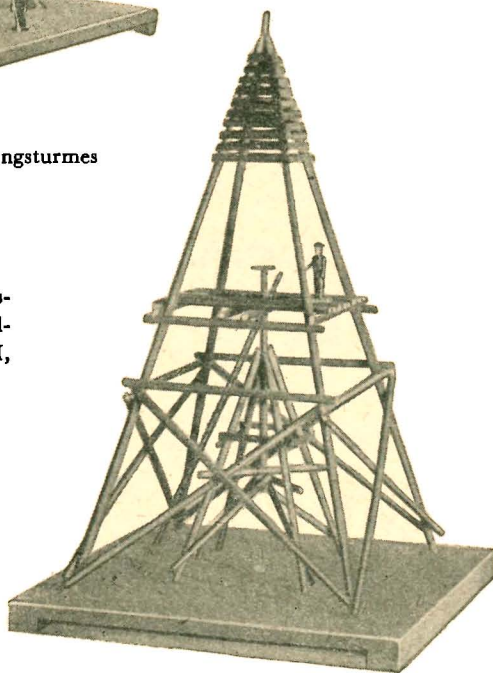
Auch in den Zielrichtungen werden häufig örtliche Hindernisse liegen. Zur Überwindung dieser Hindernisse baut man entsprechend hohe Signal- oder

*Warum Signal-  
türme gebaut  
werden*



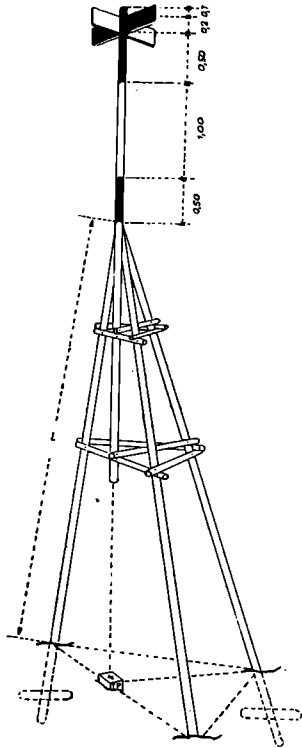
Modell eines Signal- und Beobachtungsturmes  
im Hauptdreiecksnetz TP (R)

Diese Modelle wurden von Berufsschülern gebaut. In unserem Sammelwerk „Der Junge Techniker“, Band I, werdet ihr mehr darüber erfahren.

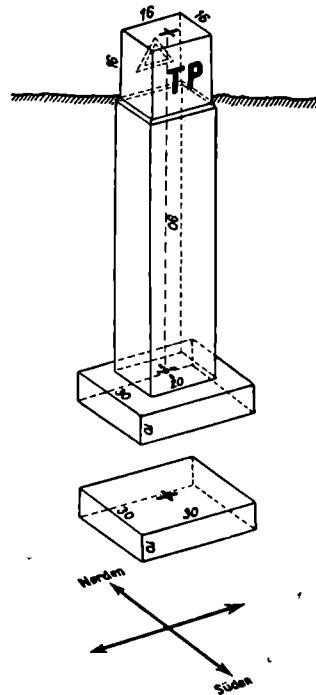


Modell eines Beobachtungssignales  
im Landesdreiecksnetz TP (L)

Beobachtungstürme. Diese Türme können bis zu 80 m hoch sein. Ich lasse ein paar Fotos solcher Signaltürme herumgehen, damit ihr eine Vorstellung von ihrem Aussehen bekommt. Das Signal hier, das ich mit meinem Meßtrupp nach dieser Bauzeichnung errichtet habe, ist 10 m hoch. Damit kommt man im allgemeinen bei der Signalisierung der trigonometrischen Punkte im Aufnahmenetz aus. Ich habe absichtlich mit der Festlegung und Vermarkung des Bodenpunktes gewartet, um euch zu zeigen, wie sorgfältig und genau die trigonometrischen Punkte festgelegt werden.



Bau eines Tafelsignales für das Aufnahmenetz TP (A)



Vermarkung durch Platte und Pfeiler

Die Lage der trigonometrischen Steine wird nach genauesten Messungen und Berechnungen unter großen Kosten mit Zentimetergenauigkeit ermittelt. Auf ihre unversehrte Erhaltung muß deshalb der größte Wert gelegt werden. Das Entfernen und Beschädigen der Steine oder das Verändern ihres Standortes ist strafbar. Ihr handelt also im Interesse des Staates und damit im eigenen Interesse, wenn ihr auf die unversehrte Erhaltung des Steines bedacht seid und alle Menschen entsprechend aufklärt. Sinngemäß gilt das selbstverständlich auch für die Signalstangen oder Signalgerüste über den Trigonometrischen Steinen. Auch sie stehen unter Schutz.

*Ein Stein  
wird verlegt*

So, nun wollen wir gemeinsam die Vermarkung des Trigonometrischen Punktes vornehmen. Dabei könnt ihr uns helfen.“

„Machen wir“, rufen die Jungen begeistert. Sie rücken näher an den Landmesser heran, um ja mit dabei sein zu können.

„Schaut einmal alle auf diesen Pfahl, der in der genauen Verlängerung der Signalstange in den Boden eingeschlagen ist“, sagt der Vermessungsingenieur. „Dort soll der hinter euch liegende Stein aufgestellt werden.“

„Und was hat diese Platte hier zu bedeuten?“ fragt Renate.

„Diese Platte dient zur unterirdischen Vermarkung. Sie wird waagrecht so in das Loch gelegt, daß ihre Kanten in die Haupthimmelsrichtungen zeigen. Der Granitpfeiler wird dann unmittelbar auf die Platte gestellt, so daß das Pfeilerkreuz genau lotrecht über dem Kreuz der Platte zu stehen kommt. Dann wird Erde in das Loch gefüllt und festgestampft.“

„Kann ich das Loch graben?“ „Ach, bitte, darf ich?“ Ernst und Franz laufen zum Spaten. Jeder will der erste sein. Doch Ernst ist diesmal schneller. Es dauert nicht lange, da hat er das etwa 1 m tiefe Loch ausgegraben, während die anderen den schweren Granitpfeiler und die Platte herangeschleppt haben. Die Platte wird so in das Loch gelegt, wie der Landmesser das vorher erklärt hatte. Voller Stolz holt Klaus seinen Kompaß aus der Tasche. So ist es dem Jungen möglich, die Kanten der Platte genau in die Haupthimmelsrichtungen zu bringen. Der Pfeiler wird nun auf die Platte gestellt und so gedreht, daß seine Kanten parallel mit den Kanten der Platte verlaufen. Schon wollen die Jungen Erde in das Loch einfüllen, da kommt der Vermessungsingenieur schnell herbei. „Nicht so hurtig, Freunde“, ruft er. „Ihr habt den Stein falsch aufgestellt.“

*Halt –  
der Stein  
steht falsch!*

„Waas?“

„Ja, das eingemeißelte Dreieck an der würfelförmigen Kopffläche muß nach Norden zeigen, und die eingemeißelten Buchstaben T P kommen auf die Südseite.“

„Wieder etwas gelernt“, meint Horst. „Wenn ich jetzt auf meinen Wanderungen an einen trigonometrischen Stein komme, kann ich mich genau orientieren.“

Der Pfeiler ist schnell um 180 Grad gedreht und kann nun festgestampft werden.

„Wißt ihr schon, wieviel Bestimmungsstücke für die Konstruktion eines Dreieckes mindestens bekannt sein müssen?“ wendet sich der Landmesser wieder an seine jungen Freunde.

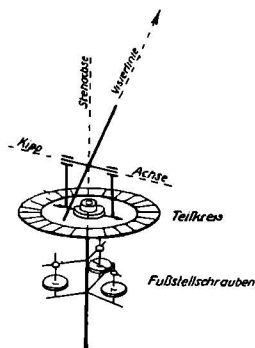
„Na, klar“, antworten fast einstimmig die Jungen. „Wenn in einem Dreieck eine Seite und die beiden anliegenden Winkel gemessen sind.“

*Die Dreiecks-  
winkel werden  
vermessen*

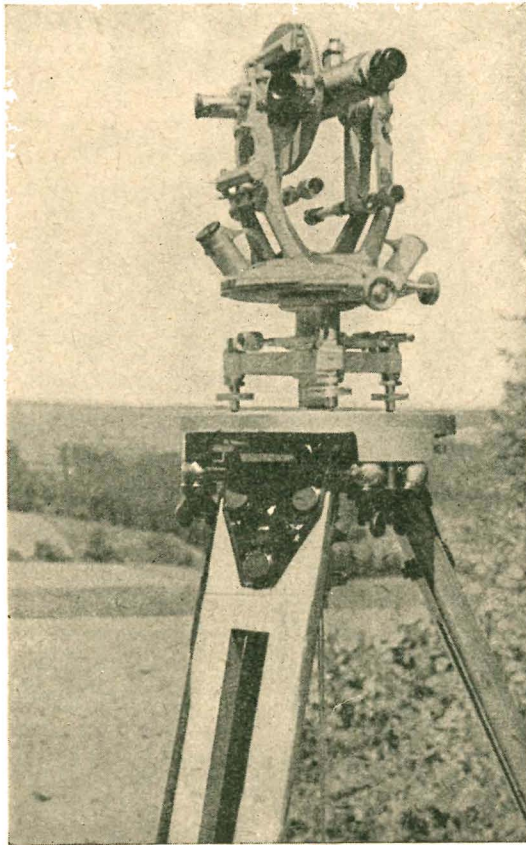
„Richtig. Wie die Seite gemessen wird, habe ich euch schon erzählt. Wir müssen nun noch erfahren, wie die Winkel und mit welchem Hilfsmittel sie gemessen werden.“

Dieter, hinter dir steht ein Dreifuß, gib ihn doch mal herüber. Dieses Stativ stellen wir jetzt über das Kreuz des Granitsteines und treten die Füße fest

## Nonientheodolit auf Tellerstativ



Prinzipskizze  
des Theodolits



in den Boden. So, einen Augenblick, ich will erst das Winkelmeßinstrument aus dem Transportkasten herausnehmen.“

Sehr vorsichtig nimmt der Landmesser ein kompliziertes Instrument aus dem Kasten und befestigt es auf dem Stativ. Es hat ein Fernrohr, viele Schrauben, Lupen, Röhren.

„Mit diesem Instrument, das man in der Vermessungstechnik Theodolit nennt, kann man mit großer Genauigkeit Winkel messen. Wir wollen in dem Dreieck Osterberg – Kirche Liebengrün – Mühlenberg den Winkel auf dem Osterberg messen. Dazu zielen wir mit dem Fernrohr von unserem Standpunkt Osterberg den Kirchturm in Liebengrün an, machen am Teilkreis des Theodolits die Ablesung  $A_1 = 2 \text{ } \text{g} \text{ } 50 \text{ } \text{c} \text{ } 20 \text{ } \text{cc}$  (2 Grad, 50 Minuten, 20 Sekunden). Jetzt zielen wir das Signal auf dem Mühlenberg an und machen am Teilkreis die Ablesung  $A_2 = 53 \text{ } \text{g} \text{ } 29 \text{ } \text{c} \text{ } 10 \text{ } \text{cc}$ . Wenn wir die

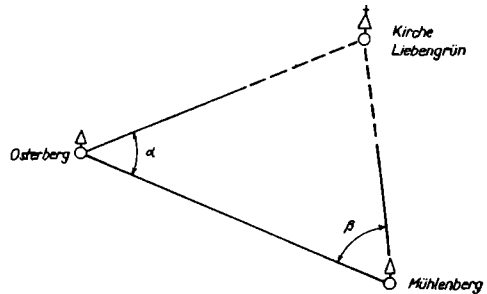
Differenz beider Ablesungen bilden, so erhalten wir den gesuchten Winkel:  $\alpha$

$$\begin{array}{r} A_2 - A_1 = 53,29 \text{ 10} \\ - \quad 2,50 \text{ 20} \\ \hline 50,78 \text{ 90.} \end{array}$$

Der Winkel  $\alpha$  ist  $50^\circ 78' 90''$ .

*Stets  
mehrmals  
messen!*

Um den Winkel mit der größtmöglichen Genauigkeit zu bestimmen, wird man den Vorgang drei- bis viermal wiederholen und das Mittel aus dem Ergebnis nehmen.



Bestimmung der Dreieckswinkel

Um den Winkel  $\beta$  zu erhalten, müßte man das Instrument auf den Mühlenberg bringen und dort dasselbe, was wir eben gemacht haben, wiederholen.

In der Vermessungspraxis wird man natürlich nicht nur einen Winkel messen. Da wir ja unser ganzes Gebiet mit Dreiecken überzogen haben, werden sich, über den Horizont verteilt, eine ganze Anzahl Winkel ergeben. So, Freunde, ich hoffe, daß ihr in großen Zügen die Bedeutung der Trigonometrischen Punkte, der Signale und Beobachtungstürme verstanden habt und die Wichtigkeit ihrer unversehrten Erhaltung erkannt habt.“

*Auch darum  
lernen wir  
Mathematik.*

Nachdem Mathematiklehrer Müller dem Landmesser für seine Erklärungen gedankt hatte, wendet er sich an seine Klasse.

„Freunde, ihr habt an den Ausführungen des Vermessungsingenieurs gesehen, wie wichtig die Beherrschung der wissenschaftlichen Grundlehren ist. Ohne die Elemente der Mathematik zu kennen, wäre es euch unmöglich gewesen, die Grundgedanken der Triangulation zu verstehen. Wenn ihr also den Feldzug zur Aneignung von Wissenschaft und Kultur siegreich bestehen wollt, so müßt ihr lernen, lernen und nochmals lernen.“

# Ein neues Gletschergebiet wird entdeckt

Von A. Sosjedko

In dem heißen jakutischen Sommer des Jahres 1946 machten sich die Teilnehmer einer geographischen Expedition am Oberlauf des Indigirkaflusses, unweit des „Kältepol“ von Oimjakon, auf den Weg. Es war klares Sonnenwetter; das Wasser war in den Flüssen nach dem Frühjahrshochwasser stark gefallen. Da begann plötzlich der Wasserspiegel einiger kleinerer Flüsse – der Waldzuflüsse des Indigirkastromes – völlig unerwartet stark anzusteigen; die Strömung wurde schneller, und die Farbe des Wassers wechselte von durchsichtig auf dunkelgrau und bald auf dunkelbraun. Das Wasser begann über seine Ufer zu treten, überflutete die tiefliegenden Gebietsteile und überschwemmte sogar eine Straßensiedlung am Ufer. Diese Überschwemmung war unerwartet und unerklärlich.

*Eine unerklärliche Überschwemmung*

Bisher hatte die Mehrzahl der Geographen behauptet, daß sich in dem großen Nordostraum der UdSSR, wegen der sehr geringen Niederschlagsmenge des trockenen, scharfen Kontinentalklimas, keine Schneeanammlung gebildet habe und sich auch nicht bilden könnte und daß deshalb auch keine Gletscher vorhanden sein könnten. Eine so unerwartete Überschwemmung läßt sich jedoch nur durch das Tauen großer Eis- und Schneemassen erklären.

Man konnte die Erklärung für diese rätselhafte Erscheinung nur finden, wenn man an die Oberläufe der Flüsse vordrang, von denen die Überschwemmung ausging; aber an diesen Stellen war noch niemand gewesen, und deshalb konnte niemand sagen, wie es dort aussieht.

So beschloß die Expedition, das unerklärliche Geheimnis zu lösen. Eine kleine Gruppe von Forschern ging mit Führern flußaufwärts, an dem Fluß Kongor entlang. Am zehnten Tag nach dem Abmarsch von Oimjakon zeigte sich den Reisenden von einem der Gebirgspässe aus ein ungewöhnliches Bild.

*Eine Expedition bricht auf*

In sechzig bis achtzig Kilometer Entfernung erhob sich ein Gebirgsrücken von gewaltiger Höhe, der einem sagenhaften Riesen glich, mit Gipfeln wie scharfe Spitzen und mit steilen Steinhängen. Der gesamte obere Teil der Gebirgskette war mit Schnee bedeckt, der in der Sonne glitzerte.

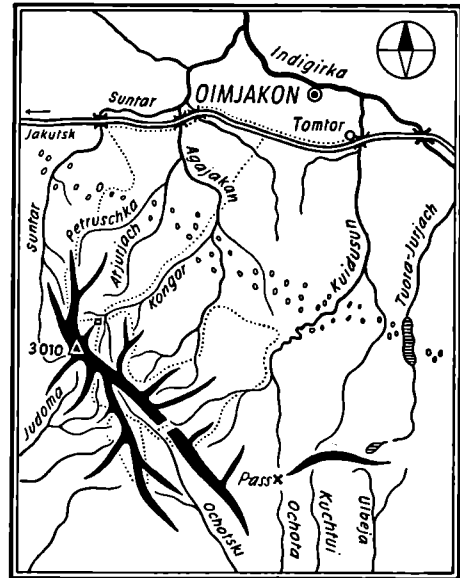
Bald darauf drang die Expedition in das Gebirge vor. Als sie durch die Schluchten ging, deren Felswände vollkommen glatt waren, gab es keine Zweifel mehr daran, daß diese Wände und Felsen von einem Gletscher, der vor gar nicht langer Zeit vorhanden gewesen sein mußte, geglättet worden waren.

*Auf den Spuren eines Gletschers*



114 Gletscher  
werden entdeckt

Hinter einer der Krümmungen verbreiterte sich das Tal stark, und vor den Mitgliedern der Expedition tat sich ein riesiges Feld auf, das übersät war mit einem chaotischen Durcheinander von Granitblöcken verschiedenster Form und Größe; etwas weiter oben aber, in der Sonne glänzend, dehnte sich ein mächtiger Gletscher aus. So wurde ein neues Gletschergebiet in der Sowjetunion festgestellt. Die Geographen fanden immer neue Gletscher. Sie überquerten die Gebirgskette, wechselten von einem Tal in das nächste hinüber und überzeugten sich davon, daß es im Gebiet des Indigirkafusses 114 Gletscher gibt mit einer Gesamtfläche von 358,9 Quadratkilometern. Wenn man diesem die vier Gletschergebiete hinzufügt, die in den Jahren 1945 bis 1946 etwas weiter nördlich entdeckt wurden, so zeigt sich, daß die Vereisung am Oberlauf des Indigirkafusses eine der ausgedehntesten in der ganzen UdSSR ist und nur hinter den Gletschergebieten Mittelasiens und des Kaukasus zurücksteht.



Suntachajama – der höchste Gebirgsrücken des Nordostens der Sowjetunion mit seiner höchsten Erhebung von 3010 m. Hier entspringen die Zuflüsse zu den beiden größten Strömen Ostsibiriens, Lena und Indigirka. Die punktierte Linie zeigt die Marschroute der sowjetischen Expedition im Jahre 1946.

Ein Gebirge  
wird erforscht

Das Abschmelzen einer großen Menge von Gletschern an den Oberläufen der Flüsse war auch die Ursache für die sommerlichen Überschwemmungen einiger Flüsse im Einzugsgebiet des oberen Indigirka. Die Expedition machte noch eine andere, überaus wichtige geographische Entdeckung. Sie fand und erforschte eine neue mächtige Gebirgskette, Suntar-Chajata genannt, mit einem steilen, stark gegliederten Relief, die eine Länge von 150 km erreicht. Von diesem Gebirgsrücken fließen Flüsse nach allen Richtungen in verschiedene Becken: nach Nordosten – in das Gebiet des Indigirkafusses, nach Süden – in das Becken des Flusses Ochota, nach Westen – in das Becken des Aldanafusses. Diese Gebirgskette erwies sich als die höchste im ganzen Nordostraum der UdSSR. In der Mitte der Kette wurde der

höchste Gipfel nicht nur dieses Gebirges, sondern des gesamten Nordostens mit einer Höhe von 3010 m entdeckt. Den Gipfelteil dieses Massivs bildet ein scharfer Pik (Spitze), der sich über das Gletscherfeld erhebt und von dem fünf Gletscher ausgehen.

Aus dem Russischen übersetzt  
von Helle Kronenberg

## Das biogenetische Grundgesetz

Von Helmut Kröber

Wie sind die verschiedenen Lebewesen, Tiere sowohl als Pflanzen, entstanden? Wie ist es zu der großen Mannigfaltigkeit in der Natur gekommen?

Diese Fragen haben schon seit dem Altertum die Menschen beschäftigt, und es sind darüber die verschiedensten Theorien entwickelt worden. Auf der einen Seite stehen die übernatürlichen Schöpfungstheorien, auf der anderen Seite steht die wissenschaftliche Entwicklungslehre. Mit letzterer müssen wir uns zunächst kurz beschäftigen, um zu einem Verständnis des *biogenetischen Grundgesetzes* und seiner Bedeutung in der Biologie zu kommen.

Die Entwicklungslehre geht davon aus, daß alles auf der Erde in ständiger Veränderung begriffen ist. Danach haben sich alle Organismen allmählich aus einem einzigen oder aus sehr wenigen ganz einfachen und unvollkommenen Urwesen entwickelt. Diese einfachsten Lebewesen sind nicht durch übernatürliche Schöpfung entstanden, sondern haben sich im Laufe von vielen Jahrillionen aus anorganischer Materie entwickelt. Diese Gedanken führen zu der Auffassung, daß alle Tiere und Pflanzen mehr oder weniger miteinander verwandt sind, das heißt gemeinsame Vorfahren haben. Das ist der Grundgedanke der Abstammungs- oder Deszendenztheorie, der von dem französischen Naturphilosophen Jean Lamarck (1744–1829) in seiner „Philosophie zoologique“ im Jahre 1809 klar ausgesprochen wurde. Aber erst Charles Darwin (1809–1882) gelang es durch sein Werk „Über die Entstehung der Arten“ (1859), die Abstammungslehre zur allgemeinen Anerkennung zu bringen. Er wurde mit seinem Werk zu dem wissenschaftlichen Begründer der Entwicklungs- und Abstammungslehre. Danach sind die Arten der Tiere und Pflanzen veränderlich, entwickeln sich entsprechend den Umweltbedingungen und stammen von gemeinsamen Vorfahren ab. Allerdings wagte es Darwin noch nicht, die

*Die Entwicklungslehre*

Frage nach der Entstehung des Lebens zu stellen. Erst Ernst Haeckel beantwortete diese Frage materialistisch, indem er eine Urzeugung des Lebens, das heißt seine Entstehung aus anorganischer Materie annahm.

Das natürliche System des Tier- und Pflanzenreiches vermittelt uns einen groben Überblick über die Abstammungsverhältnisse.

Als Beispiel wollen wir uns den Stamm der Wirbeltiere ansehen. Da steht am Anfang die Klasse der Schädellosen oder Acranier mit dem Lanzettfischchen (*Branchiostoma lanceolatum*). Es ist das primitivste Wirbeltier, das wir kennen. Charakteristisch für dieses Tier ist ein elastischer Achsenstab, die sogenannte Rückensaite oder Chorda dorsalis, die es von vorn bis hinten durchzieht. Diese Rückensaite wird bei den höheren Wirbeltieren zur knöchernen Wirbelsäule.

Als zweite Klasse folgen die Rundmäuler oder Cyclostomen, zu denen das Neunauge gehört. Die nächsthöhere Entwicklungsstufe sind die Fische oder Pisces. Die Tiere dieser ersten drei Klassen leben alle noch im Wasser und atmen durch Kiemen. Allerdings finden wir bei der IV. Ordnung der Fische, den Lungen- oder Lurchfischen oder Dipnoern (zu deutsch Doppelatmer), außer der Kiemenatmung schon unter gewissen Umständen eine Lungenatmung mittels der Schwimmblase. Diese Lurchfische bilden gewissermaßen den Übergang zur nächsten Klasse, den Amphibien oder Lurchen. Schon der Name sagt uns, daß diese Tiere im Wasser und auf dem Lande leben. Die wichtigsten Voraussetzungen, die sie zum Landleben befähigen, sind die Lungenatmung und zwei Paar Beine, die sich aus den Brust- und Bauchflossen der Fische entwickelt haben. Trotzdem sind sie noch weitgehend vom Wasser abhängig. Sie durchlaufen, wie zum Beispiel die Frösche als Kaulquappen, ein Larvenstadium, in dem sie im Wasser leben und durch Kiemen atmen (Abb. 1).

Schließlich folgt die Klasse der Reptilien oder Kriech-

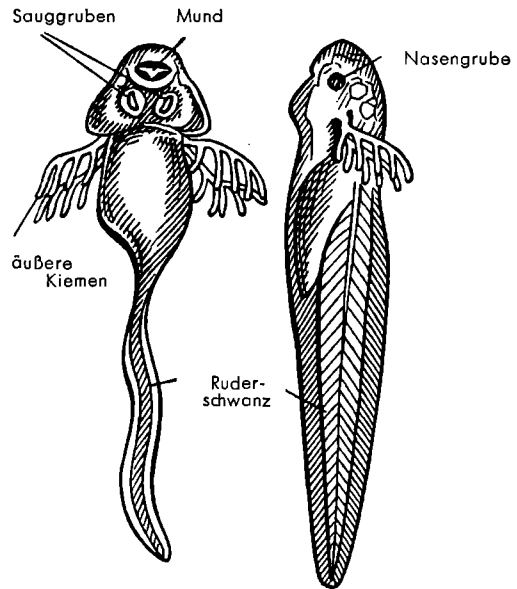


Abbildung 1 Junge Froschlarve (Kaulquappe)  
in Bauch- und Seitenansicht

tiere, die nun schon sehr gut an das Landleben angepaßt sind (durch Hornschuppen usw.). Von den Reptilien lassen sich die Vögel ableiten, bei denen an Stelle der Hornschuppen ein Federkleid ausgebildet ist. Als Zwischen- oder Übergangsglied zwischen den Reptilien und Vögeln kennen wir den tauben-großen Urvogel oder Archaeopteryx, der in der Juraformation (vor rund 150 Millionen Jahren) gelebt hat.

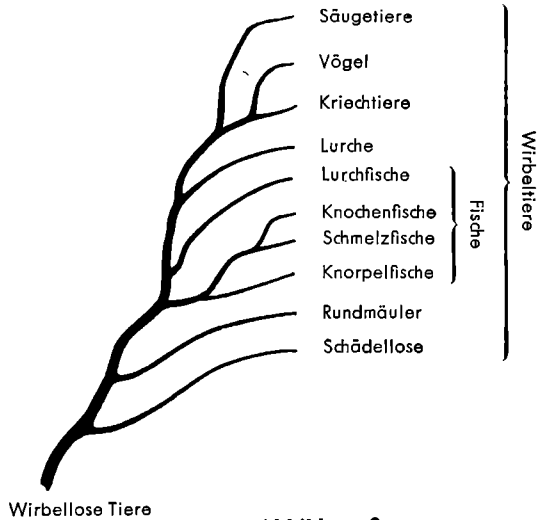


Abbildung 2  
Stammbaum der Wirbeltiere

Als letzte und damit höchstentwickelte Klasse folgen die Säugetiere oder Mammalia, zu denen auch der Mensch gehört. Sie lassen sich von ausgestorbenen Urreptilien, den Theromorphen, ableiten. Die ersten Säuger traten vor etwa 200 Millionen Jahren im Trias auf. Hauptsächlich unterscheiden sich die Säugetiere von den vorigen Klassen durch die Bildung von Milchdrüsen beim Weibchen und durch die Ausbildung eines Haarkleides. Diese von den Schädellosten bis zu den Säugetieren aufsteigende Abstammungsreihe läßt sich am einfachsten durch einen Stammbaum veranschaulichen (Abb. 2).

Welche Beweise haben wir nun für die Richtigkeit der Abstammungslehre?

*Beweise für die  
Abstammungs-  
lehre*

Da sind vor allem zu nennen:

1. Das natürliche System des Tier- und Pflanzenreiches.
2. Die Paläontologie oder Versteinerungskunde.
3. Die vergleichende Anatomie.
4. Die Lehre von den rudimentären Organen.
5. Das biogenetische Grundgesetz.

Mit dem letzteren wollen wir uns nun beschäftigen. Es war der Jenaer Professor Ernst Haeckel (1834–1919), der die Wichtigkeit des biogenetischen Grundgesetzes für die Abstammungslehre erkannte.

Er fand durch seine embryologischen Studien, daß alle Wirbeltiere aus den verschiedensten Klassen, Fische, Amphibien, Reptilien, Vögel und Säuge-

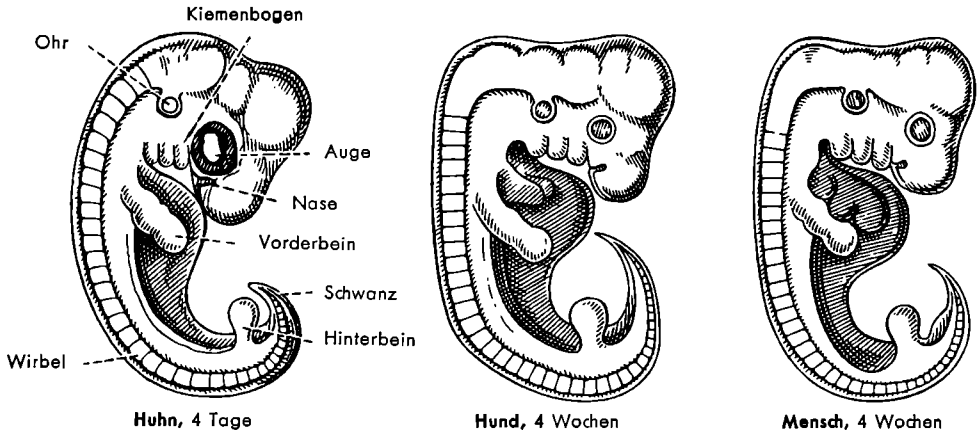


Abbildung 3 Embryonen von drei Wirbeltieren

tiere, in den ersten Stufen ihrer embryonalen Entwicklung fast nicht zu unterscheiden sind. Selbst in späteren Embryonalstadien, wo bereits Reptilien und Vögel sich von den Säugetieren deutlich unterscheiden, stimmen Hund, Affe und Mensch beinahe noch überein (Abb. 3). Man findet also zwischen der Entwicklung des einzelnen Wirbeltieres und der Entwicklung des gesamten Wirbeltierstammes eine überraschende Übereinstimmung.

Wir bezeichnen die Entwicklung des einzelnen Lebewesens von der Eizelle bis zum fertig ausgebildeten Tier als *Ontogenie*. Demgegenüber ist die Entwicklung des gesamten Stammes vom einfachsten Lebewesen bis zum Menschen hinauf die *Phylogenie* oder Stammesgeschichte.

Das  
biogenetische  
Grundgesetz

Ernst Haeckel formulierte nun sein Grundgesetz der organischen Entwicklung: „Die Ontogenie ist eine kurze und schnelle, durch die Gesetze der Vererbung und Anpassung bedingte Wiederholung oder Rekapitulation der Phylogenie.“

Den Grundgedanken dieser entwicklungsgeschichtlichen Theorie hat vor Haeckel schon Fritz Müller (1822 - 1897) ausgesprochen, und sie wird deshalb auch als Haeckel-Müllersche Theorie bezeichnet.

Allerdings kommen viele Stufen, die in der Stammesgeschichte während vieler Jahrmillionen durchlaufen wurden, in der Entwicklung des Einzelwesens, die sich innerhalb weniger Wochen oder Monate vollzieht, nicht zur Erscheinung.

Ernst Haeckel sagt darüber folgendes: „Die Kette von verschiedenartigen Tiergestalten, welche nach der Deszendenztheorie die Ahnenreihe oder Vorfahrenkette jedes höheren Organismus, und also auch des Menschen,

zusammensetzen, stellt immer ein zusammenhängendes Ganzes dar, eine ununterbrochene Gestaltenfolge, welche wir mit der Buchstabenreihe des Alphabets bezeichnen wollen: A, B, C, D, E usw. bis Z. In scheinbarem Widerspruch hierzu führt uns die individuelle Entwicklungsgeschichte oder die Ontogenie der meisten Organismen nur einen Bruchteil dieser Formenreihe vor Augen, so daß die embryonale Gestaltenkette etwa lauten würde: A, B, F, H, I, K, L usw. oder in anderen Fällen: B, D, H, L, M, N usw. Es sind also hier gewöhnlich viele einzelne Entwicklungsformen aus der ursprünglich ununterbrochenen Formenkette ausgefallen. Um so wichtiger ist es, daß trotzdem die Reihenfolge dieselbe bleibt und daß wir imstande sind, den ursprünglichen Zusammenhang derselben zu erkennen.“ Soweit Haeckel.

Wir wollen uns nun an Hand von Beispielen aus dem Stamm der Wirbeltiere, die uns am meisten interessieren, von der Richtigkeit dieser Theorie überzeugen.

Wie wir wissen, beginnt jedes Lebewesen, mit Ausnahme der Einzeller, seine Entwicklung mit einem Ei, das eine einfache Zelle ist.

*Beweise für die Richtigkeit*

Die einfachsten Tiere und Pflanzen, die Urtiere und Urpflanzen, bestehen ja zeitlebens aus einer einzigen Zelle, daher werden sie als Einzeller bezeichnet. Sie vermehren sich durch Teilung ihres Zellkörpers. Auch die befruchtete Eizelle teilt sich, aber die Teilstücke bleiben im Zusammenhang, und es entsteht schließlich ein vielzelliges Lebewesen. So beginnen also alle Pflanzen und Tiere einschließlich des Menschen ihre Entwicklung mit einem einzelligen Stadium. Über die Morula (Maulbeerstadium), Blastula (Blasenkeim) und Gastrula (Becherkeim) kommt es zur Keimblätterbildung. Weiter oben, bei den Amphibien, sprachen wir von einem Larvenstadium, der Kaulquappe, die noch im Wasser mit Kiemen atmet (Abb. 1). Erst durch eine Metamorphose (Umwandlung) wird diese Larve zum lungenatmenden Amphibium, zum Frosch. Es wird also während der Entwicklung des einzelnen Lebewesens ein Stadium durchlaufen, das durchaus fischähnlich ist (nämlich mit Kiemen und Ruderschwanz versehen). Die Stammesentwicklung, die ja über die Fische gegangen ist, wird in kurzer Form wiederholt. Selbst beim höchsten Säugetier, dem Menschen, finden wir ebenso wie bei allen anderen Wirbeltierembryonen ein Embryonalstadium mit drei oder vier Kiemenspalten (Abb. 3). Diese treten aber nicht in Funktion. Nur bei den Fischen bleiben sie erhalten und bilden sich zu den Atmungsorganen aus. Bei allen anderen Wirbeltieren werden die Kiemenbögen rückgebildet oder zum Teil zum Gehörorgan (Mittelohr) umgebildet. Man bezeichnet diese Erscheinung als Funktionswechsel.

Auch die schon erwähnte Rückensaite oder Chorda dorsalis des Lanzettfischchens tritt bei allen Wirbeltierembryonen auf, auch beim Menschen, wird aber bei der weiteren Entwicklung durch eine knorpelige oder knöcherne Wirbelsäule ersetzt.

Sind das nicht wirklich glänzende Beweise für die Abstammungslehre, die uns das biogenetische Grundgesetz in die Hand gibt?

Die Gegner dieser Lehre, die vor allem den Menschen aus der tierischen Abstammungsreihe herausnehmen wollen, führen oft den Mangel des Schwanzes als einen der wichtigsten körperlichen Unterschiede zwischen dem Menschen und den Tieren an. Doch gibt es ja auch schwanzlose Affen: Orang, Gorilla, Schimpanse.

Aber selbst hier beweist die vergleichende Embryologie, daß der Mensch in die Tierreihe gehört. Er besitzt in den ersten Monaten der Entwicklung ebenso einen Schwanz wie die Embryonen des Huhns, des Hundes und der schwanzlosen Menschenaffen (Abb. 3). Während nun aber zum Beispiel beim Hund in der weiteren Entwicklung der Schwanz immer länger wird, bildet er sich beim Gorilla, Orang, Schimpansen und Menschen zurück. Von ihm bleiben aber noch drei bis fünf Schwanzwirbel übrig, die miteinander verwachsen und äußerlich nicht sichtbar sind. Dieses Rudiment (rückgebildetes Organ) ist unser Steißbein.

Diese wenigen Beispiele des biogenetischen Grundgesetzes sollen uns genügen, um seine Bedeutung vor allem für die Stammesgeschichte des Menschen zu erkennen.

*Die Entwicklung des Individuums verläuft abgekürzt*

Wir haben gesehen, daß niemals alle stammesgeschichtlichen Stufen in der Entwicklung des Einzelwesens oder der Ontogenie durchlaufen werden, sondern viele Lücken vorhanden sind. Die Entwicklung des Individuums verläuft also abgekürzt.

Deshalb ist es streng genommen nicht ganz richtig, diese Erscheinung als Gesetz, sogar als Grundgesetz zu bezeichnen. Für ein Gesetz darf es keine Ausnahmen geben, die in diesem Falle zur Genüge vorhanden sind. Es ist daher richtiger, wenn wir von der *biogenetischen Regel* sprechen.

Trotzdem bleibt ihre Bedeutung für die Deszendenztheorie oder Abstammungslehre ungeschmälert bestehen.



# Neun Millionen Quadratkilometer Frostboden

Von Ernst Guttzeit

Über neun Millionen Quadratkilometer der Fläche der Sowjetunion sind ewig gefrorener Boden, sogenannte „ewige Gefrornis“. Man rechnet etwa  $\frac{1}{7}$  bis  $\frac{1}{10}$  der Festlandoberfläche der Erde als „ewige Gefrornis“. Davon befindet sich die Hälfte in der Sowjetunion. Die Mächtigkeit des ewigen Frostes in den zentralen Teilen der Arktis geht bis zu 400 Meter Tiefe.

Schon 1930 ist in der Sowjetunion auf Anregung des Forschers Wernadski eine Kommission zur Erforschung dieser Vereisung gebildet worden. Damit wurde der Grundstein für die Vereisungskunde gelegt. 1939 entstand das *Institut für Vereisungsforschung*. Die Abteilungen dieses Instituts arbeiten in den verschiedensten Gebieten des ewigen Frostbodens. Eine der bedeutendsten Stationen befindet sich in Worskutsk.

*Die ewige  
Gefrornis wird  
erforscht*

Schon beim Bau der sibirischen Eisenbahn zeigte sich, daß die Gebiete des „ewigen Frostbodens“ eine ganz andere Bauweise verlangen. Die komplizierten bautechnischen Ergebnisse der Vereisungskunde werden vor allem nutzbringend bei den Polarstationen verwertet, die für die ganze nördliche Seeroute arbeiten. Auch die industrielle Erschließung des vereisten Nordens und Ostens hat durch die Arbeiten dieses Instituts für Vereisungsforschung große Fortschritte gemacht. Die in der Nähe von Igarka durchgeführten Untersuchungen über die Dicke des „ewig“ gefrorenen Bodens ergaben, daß diese selbst in eng benachbarten Gebieten starken Schwankungen von 10 bis 60 Metern unterworfen ist.

Bei der Untersuchung der Niederschläge in Europa kam man zu dem Ergebnis, daß während kalter Winter in Sibirien die Niederschläge in Europa größer sind. Kalte sibirische Winter fallen mit kalten Wintern in Europa verhältnismäßig selten, kalte Sommer in beiden Erdteilen dagegen häufig zusammen.

Der sowjetische Geologe Obrutschew bezeichnete schon 1926 den Ort Oimjakon am Oberlauf des Indigirkafusses in Ostsibirien als Kältepol der Erde. Diese Entdeckung wurde während einer Expedition durch das Kolyma-Indigirka-Gebiet gemacht, die mit der Erforschung des bis dahin völlig unbekanntes sibirischen Tscherskigebirges verbunden war. In den letzten 15 Jahren ergaben sich bei den in Oimjakon durchgeführten Temperaturmessungen an mehreren Tagen hintereinander bis zu 78 Grad Kälte. Bis dahin galt als kältester Ort Werchojansk an der Jana, wo als tiefste Temperatur minus 68 Grad gemessen wurde.

*Der Kältepol  
der Erde*

# Trockenpräparate für das Mikroskop

Von Karl Becker

Unter dem Mikroskop erkennen wir, daß der Blütenstaub aus einer Vielzahl kleiner Körner besteht. Diese sogenannten Pollenkörner sind die männlichen Geschlechtszellen der Pflanze. Wenn sie in die weibliche Samenanlage gelangen, befruchten sie die Eizelle. Das kann je nach Eigenart der Pflanze auf unterschiedliche Weise geschehen. Entweder wird dies durch den Wind oder durch Insekten besorgt oder es findet Selbstbefruchtung statt.

*Herstellung  
von Pollen-  
präparaten*

Die Herstellung von Pollenpräparaten ist recht einfach, und das Pollenstudium vermittelt einige wissenswerte Tatsachen. Wir werden bald entdecken, daß die Pollen der einzelnen Pflanzen sehr unterschiedlich aussehen. Das betrifft mehr die Form als die Farbe. Wir empfehlen als Forschungsobjekte zunächst Löwenzahn (*Taraxacum*), Kirschen (*Prunus*), Akazien (*Robinia*), Kiefer (*Pinus*), Haselnuß (*Corylus*) und Getreidearten. Besonders an den Pollen der Kiefer wird euch eine Besonderheit auffallen. Die Pollen weisen zwei luftgefüllte, blasige Anhänge (L) auf (Abb. 1). Warum wohl?

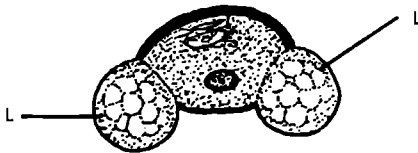


Abbildung 1 Pollenkorn der Kiefer

*Klebestreifen-  
präparat*

Wie geht nun die Präparation vor sich? Es gibt zwei Wege. Zuerst verfahren wir so, daß auf einem Objektträger in der Größe des Deckglases Seife hauchdünn aufgestrichen wird. Sodann streifen wir mit dem trockenen Tuschpinsel Pollen von der Pflanze ab und stäuben diesen auf die vorbereitete Fläche. Danach drücken wir das Deckglas auf und umgeben seinen Rand mit schmalen Klebestreifen. Das nennt man ein *Klebestreifenpräparat*.

*Trocken-  
präparat*

Im zweiten Falle ziehen wir zunächst mit dem Pinsel einen Rahmen aus Glyzeringelatine auf dem Objektträger. (Glyzeringelatine können wir uns selbst herstellen, indem wir 1 Teil Glyzerin mit 1 Teil Gelatine und 5 Teilen Wasser unter Erwärmen mischen. Glyzerin beschaffen wir uns durch unseren Pionierleiter oder wir finden es in der Schule im Präparationskasten „Mikrochemikalien“, zu beziehen durch den Volk und Wissen Verlag, Abteilung Lehrmittel.) Dann wird ein Deckglas mit Seife bestrichen,

eingestäubt und auf den Objektträger gebracht. Wir wollen möglichst vermeiden, daß die Gelatine dabei die Pollenkörner benetzt, weil sie sonst nicht mehr zu erkennen sind (das Präparat wird zu hell). Um das zu verhindern, lassen wir die Gelatine ein wenig fest werden und legen dann erst auf. Am Ende ziehen wir noch einmal mit dem Pinsel einen Rand aus Glyceringelatine über Deckglas und Objektträger. Ein solches Verfahren ergibt ein *Trockenpräparat*. Als Einschlußmittel läßt sich notfalls auch flüssiger Büroleim verwenden.

Die Trockenpräparation ist für eine große Anzahl pflanzlicher, tierischer und unbelebter Objekte anwendbar. Wir wollen uns hier nur auf einige Hinweise beschränken, da wir wissen, daß ihr selbst weitere Möglichkeiten finden werdet.

Auch Kochsalzkristalle können für ein Trockenpräparat Verwendung finden. Als Einschlußmittel wählen wir jetzt Wachs. An Stelle der Glyceringelatine legen wir uns ein Quadrat Wachs um die Kristalle. Sodann decken wir ab und legen über die Kante Klebestreifen. Die gleiche Technik wenden wir an, um den Flügel eines Schmetterlings zu präparieren. Dieses Objekt führt uns in den Feinbau der Natur ein. Wir sehen eine große Anzahl Flügelschuppen, die wie Dachziegel einander überdecken. Zum Trockenpräparat kann auch die abgestorbene Schale einer gewöhnlichen Küchenzwiebel (*Allium cepa*) verwandt werden. In jeder toten Zelle finden sich Kalziumoxalat-Kristalle, die beim Eintrocknen des Zellinhaltes entstanden sind (Abb. 2 u. 3).

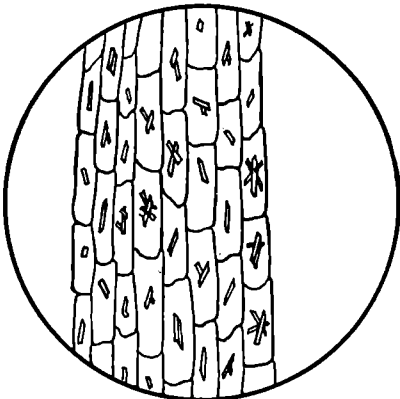


Abbildung 2  
Kalziumoxalatkristalle

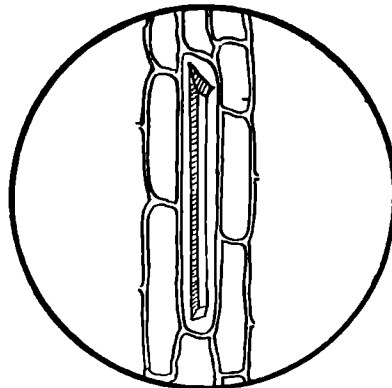


Abbildung 3  
Kristall von oxalsaurem Kalk

# Tierhaltung und Tierpflege – eine Aufgabe für unsere Arbeitsgemeinschaften

Von Dr. Gerhard Winkler



Angora

## Welche Aufgaben stellen wir uns?

In unseren Arbeitsgemeinschaften stellen wir uns Aufgaben, die Wissenschaft und Praxis eng miteinander verbinden. Wir wollen nicht nur Kenntnisse sammeln, sondern lernen, diese Kenntnisse anzuwenden.

*Tierzucht und  
Fünfjahrplan*

Für die Arbeitsgemeinschaften Biologie ist es wichtig, sich auch mit der Tieraufzucht zu beschäftigen. Denn ihr wißt, daß unser Fünfjahrplan nicht nur eine Ertragssteigerung unserer Äcker und Wiesen um 25% vorsieht, sondern auch eine Erhöhung der tierischen Leistungen. Wir brauchen nicht nur mehr Getreide, Ölfrüchte, Kartoffeln, Gemüse und Obst, sondern wir wollen auch recht bald so viel Milch, Butter, Käse, Eier, Schmalz und Schweinefleisch wie möglich im eigenen Lande erzeugen.

Von selber geschieht das aber nicht. Unsere Wissenschaftler müssen zusammen mit den Bauern überlegen, welche Rassen durch Züchtung verbessert werden können und welche Wege es sonst noch gibt, unser Vieh leistungsfähiger zu machen.

*Verbessert  
die Umwelt-  
bedingungen!*

Wir wissen, daß die Umwelt auf unsere Haustiere einen unmittelbaren Einfluß hat. Das ist eine wissenschaftlich bewiesene Tatsache. Deshalb bemüht man sich auch, diese Umweltbedingungen so zu gestalten, daß die höchstmögliche Leistung erzielt wird. Das wird erreicht durch sorgsame Pflege und Haltung und durch eine durchdachte Auswahl und Verbesserung des Futters.

Auf dem Gebiete der Tierzucht gibt es eine Reihe von Möglichkeiten, durch bloße Verbesserung der Pflege und Haltung die im Fünfjahrplan vorgesehene Leistungssteigerung zu erreichen – ohne Zufuhr von wirtschaftsfremden hochprozentigen Eiweißfuttermitteln. Es leuchtet ein, daß ein Schwein unmöglich eine hohe Fett- und Fleischleistung aufweisen kann, wenn es in einem dunklen, feuchten Verlies untergebracht ist und kaum je

an die Sonne kommt, und daß eine Henne unbefriedigend legen wird, wenn sie zwar ausreichend Futter bekommt, aber keinen Auslauf, keine Bewegungsmöglichkeit an der frischen Luft und keinen Platz zum Scharren hat.

Die Erkenntnis dieser Tatsachen ist von so grundsätzlicher Bedeutung, daß wir uns alle mit der Wirkung der Umweltfaktoren vertraut machen müssen. Dazu müssen wir aber selbst Studien treiben und praktische Versuche durchführen, und dabei wird unsere Arbeitsgemeinschaft auf gewisse Schwierigkeiten stoßen. Wir werden nur schwer einen Bauern finden, der uns sein Rindvieh oder seine Schweine zur Pflege überläßt. Auf die eigene praktische Arbeit kommt es aber gerade an, wenn wir diese Fragen studieren und klären wollen. Nur wenn wir eine Arbeit selbst längere Zeit hindurch ausführen, sind wir imstande, sie zu beurteilen und Vorschläge zu machen, wie sie sich zweckmäßiger einrichten läßt.

Wir müssen uns also umsehen, ob wir nicht ein kleines Haustier finden, das nicht so wertvoll wie eine Kuh oder ein Schwein ist und das sich trotzdem für unsere Zwecke eignet. Ein solches Haustier ist das Kaninchen.

### Unser Wettbewerb

Zunächst entscheiden wir uns für eine bestimmte Rasse. Züchterische Aufgaben wollen wir uns nicht stellen, sondern unsere ganze Aufmerksamkeit auf die Leistungssteigerung durch Pflege und Haltung richten. Bei der Auswahl lassen wir uns vom Fachmann beraten. Die wichtigsten deutschen Wirtschaftsrassen sind: Angorakaninchen, Weiße und Blaue Wiener, deutsches Großsilberkaninchen, deutscher Widder, Großchinchilla und Kleinchinchilla.

Damit wir unsere Erfolge kontrollieren und richtig auswerten können, ist es wie bei jedem derartigen Versuch notwendig, neben der Versuchsgruppe eine Vergleichsgruppe zu haben, die unter den gewöhnlichen Bedingungen gehalten wird, bei der also alle Voraussetzungen für eine höhere Leistung bewußt vermieden werden.

Die in zwei Gruppen eingeteilten Versuchstiere müssen wiederum gewisse Voraussetzungen erfüllen, damit überhaupt eine Vergleichsmöglichkeit gegeben ist.

1. Die Versuchstiere müssen von den gleichen Elterntieren abstammen, möglichst vom gleichen Wurf.
2. In jede Gruppe gehört die gleiche Anzahl Tiere.
3. Die Verteilung der männlichen und weiblichen Tiere auf die einzelnen Gruppen muß gleich sein.

*Auf eigene  
praktische  
Arbeit kommt  
es an*

*Leistungs-  
steigerung  
durch Pflege  
und Haltung*

*Kontrolle und  
Auswertung*

4. Die männlichen Tiere müssen so zeitig als möglich von einem erfahrenen Tierzüchter kastriert werden. Das ist notwendig für die ordnungsgemäße Durchführung des Versuchs; denn die Tiere sind sonst in ständiger Unruhe und stören sich gegenseitig, und wir erhalten keine einwandfreien Vergleichswerte.

Je mehr Tiere in den einzelnen Gruppen sind, desto sicherer ist das Versuchsergebnis. Die Ergebnisse bei einem einzelnen Tier dürfen niemals verallgemeinert werden!

*Welche Versuche führen wir durch?*

Besondere Aufgaben für die jungen Naturforscher bestehen in der Durchführung folgender Versuche:

Fütterungsversuche zur Prüfung einer besseren Gewichtszunahme.

Haltungsversuche (Sauberkeit, Trockenheit, regelmäßige Fütterung) zur Erzielung gesunder Tiere.

Gewöhnung an rauhe Temperatur zur Erreichung größerer Widerstandsfähigkeit, besseren Fettansatzes und eines besonders guten Felles.

Sachgemäße Fütterung der Muttertiere zur Vermeidung von Aufzuchtverlusten.

Schaffung von Bewegung im Auslauf im Gegensatz zu einer engen Stallhaltung.

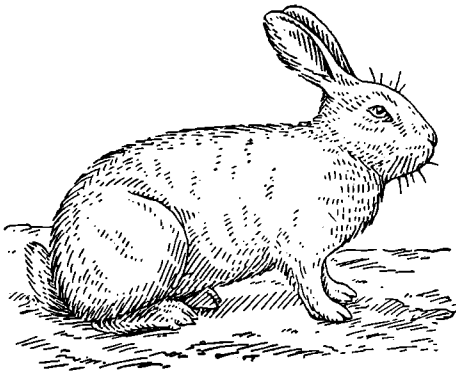
Abwechslung in der Fütterung und eintönige Fütterung.

Heller, luftiger Stall im Gegensatz zu einem dunklen Stall.

*Führung eines Stallbuches*

Zur Leistungskontrolle wird wöchentlich das Gewicht der einzelnen Tiere ermittelt. Deshalb ist es notwendig, ein Stallbuch zu führen, worin genaue Aufzeichnungen über Geburtsdatum, Geburtsgewicht, Wurfgewicht, Decktermine, Krankheiten, Schlachtgewichte und so weiter verzeichnet sind. Jedes Tier wird gekennzeichnet.

Die angeführten Aufgaben geben uns gleichzeitig die Anhaltspunkte



WeiBer Wiener

für die Durchführung des Wettbewerbs innerhalb unserer eigenen Arbeitsgemeinschaft oder mit Nachbargruppen. Ein solcher Wettbewerb wird uns ein Ansporn sein, unsere eigene Leistung ständig zu verbessern und zu kontrollieren. Die folgenden Hinweise sollen uns dabei helfen.

## **Pflege und Haltung**

Jedes Lebewesen braucht zu seiner ungestörten, gesunden Entwicklung die ihm zusagenden Umweltfaktoren. Ein Kaninchen ist anspruchslos und benötigt nur einen kleinen Raum. Wir können es vorübergehend in einer Kiste unterbringen. Besser ist es natürlich, wenn wir einen größeren, festen *Holzstall* bauen, den wir im Hof oder in einem entsprechenden Raum aufstellen. Grundsätzlich muß geraten werden, daß erst der feste Stall stehen muß, ehe Kaninchen angeschafft werden, sonst besteht die Gefahr, daß die Stallfrage immer nur stiefmütterlich behandelt wird.

*Der Stall  
braucht Luft  
und Licht*

Wichtig ist die regelmäßige *Luftzufuhr*. Frische Luft ist das Beste, was wir den Tieren bieten können. Die Frage der *Belichtung*, der Helligkeit, tritt nicht so sehr in den Vordergrund. Natürlich ist ein Keller, wo niemals ein Sonnenstrahl eindringen kann, selbst für Kaninchen ungeeignet.

Für die Aufzucht unserer Haustiere ist gleichmäßig kühle *Temperatur* viel wichtiger als Wärme. Beim Kaninchen erzielen wir nicht nur körperliche Widerstandsfähigkeit, sondern auch stärkeren Fettansatz und eine bessere Fellbildung.

## **Fütterung**

Das Kaninchen kann im allgemeinen von Küchenabfällen leben, aber Abwechslung im Futter steigert seine Leistung. Es ist ein ausgesprochener Pflanzenfresser. Alle notwendigen Nährstoffe liefern die Pflanzen, die allerdings auch für das Kaninchen verschiedenen Nährwert haben. Als gehaltvolles Futter gilt: rote und weiße Taubnessel, Sauerampfer, Löwenzahn, Wegerich, Melde, Brennessel. Im Winter sind die Vorräte zu verbrauchen, die in der Vegetationszeit der Pflanzen gesammelt wurden. Das Heu ist ein wichtiges Winterfutter für das Kaninchen. Wir gewinnen es aus Wiesengras, Disteln, Brennesseln, Melde, Giersch, Hedereich, Gänsefuß und Laub. Zur Futterersparnis werden Raufen benutzt. Wir können Grünfutter auch einsäuern, genau so wie Sauerkraut. Das Grünfutter wird klein geschnitten und in den Behälter eingestampft. Man nennt das Silage (von Silo=Speicher). Der Deckel wird mit einem Stein beschwert, um den Behälter luftdicht abzuschließen. Nach kurzer Zeit erfolgt die Gärung und die Bildung von Milchsäurebakterien, welche die Silage vor dem Verderben schützen. Mais und Sonnenblumen lassen sich gut einsäuern. Kartoffeln und Rüben sind die Grundnahrung während des Winters. Hafer- und Gerstenkörner, falls solche zur Verfügung stehen, verfüttert man ganz oder geschrotet.

*Gehaltvolles  
Grünfutter*

*Das Winter-  
futter*

*Durchschnittlicher Futterverbrauch*

Die Kaninchen fressen im allgemeinen erstaunlich viel. Die Haltung käme unserer Volkswirtschaft sehr teuer zu stehen, wenn sie nicht von Abfallfutter satt würden. Der durchschnittliche Jahresverbrauch eines ausgewachsenen Kaninchens beträgt: 30 bis 40 kg Heu, 80 bis 200 kg Grünfutter, 30 bis 40 kg Rüben, dazu Kartoffelschalen und Gemüseabfälle. 1 bis 1,5 Pfund Futter muß man täglich je Tier rechnen. Der fünfte bis achte Teil des Lebendgewichtes wird täglich aufgenommen. Wollten wir im Vergleich zu unserem Körpergewicht dieselbe Menge Nahrung aufnehmen, so würden wir täglich 10 bis 15 kg Nahrung benötigen.

*Die tägliche Fütterung*

Die Fütterung der ausgewachsenen Kaninchen erfolgt morgens und abends, also zweimal täglich. Es kommt hierbei besonders darauf an, daß regelmäßig und pünktlich gefüttert wird. Junge Tiere müssen naturgemäß öfter gefüttert werden. Das Futter selbst muß sauber sein, es darf nicht faulig, welk oder erhitzt sein. Bei Trockenfütterung im Winter ist für Tränke zu sorgen. Säugende Kaninchen brauchen täglich Wasser, besser noch ungesäuerte Magermilch. Plötzlicher Futterwechsel ist zu vermeiden, da leicht Magen- oder Darmkrankheiten auftreten können. Giftpflanzen werden von Kaninchen im allgemeinen gut vertragen, zum Beispiel Knollenblätterpilze. Andere stark giftige Pflanzen, wie Herbstzeitlose, Bilsenkraut, Fingerhut, Laub der Tollkirsche, bittersüßer Nachtschatten und Zaunrübe, werden auch vom Kaninchen gemieden. Das Tier weiß normalerweise, was ihm bekommt.

### **Krankheiten**

Die häufigsten Krankheiten müssen wir unbedingt kennen. Beim Kaninchen sind es die Kokzidiose (Kokzidien = mikroskopisch kleine Lebewesen), die Trommelsucht, Durchfall und Verstopfung.

*Vorbeugungsmittel*

Von 100 erkrankten Kaninchen sterben 85 an Kokzidiose. Als Vorbeugung dient der tägliche Wechsel an Einstreu. Die kranken Tiere werden isoliert und die Ställe desinfiziert. Manche Tiere scheiden Kokzidiosebakterien aus, ohne selbst krank zu sein. Trommelsucht entsteht durch Fütterungsfehler (viel frischer Klee, nasses Gras, erhitztes in Gärung befindliches Futter). Der Leib des Tieres wird stark aufgetrieben, und der Tod ist in den meisten Fällen nicht zu vermeiden. Vorbeugende Maßnahmen sind am zweckmäßigsten. Bei fortgesetzter, ausschließlicher Trockenfütterung, zumal im Winter, kann Verstopfung eintreten. Abführende Mittel, gegebenenfalls Grünfutter und vorsichtige Massagen bringen oft Erfolg. Bei Durchfall gibt man Heu, Eicheln und Weidenzweige. Der bösartige Schnupfen des Kaninchens ist eine sehr gefürchtete Seuche, die fast immer tödlich wirkt. Hier ist nur sofortiges Schlachten zu empfehlen.



## Die wirtschaftliche Bedeutung

Als junge Naturforscher wollen wir wissenschaftliche Erkenntnisse gewinnen und lernen, diese sofort praktisch anzuwenden. Unser Ziel ist: Steigerung der Leistung. Daher müssen wir uns auch mit den wirtschaftlichen Fragen vertraut machen. Eine Kaninchenmutter kann jährlich

*Der volks-  
wirtschaftliche  
Nutzen*



Schülerinnen der 10. Klasse züchten in der Moskauer Zentralstation Junger Naturfreunde Angorakaninchen mit Rekordgewicht. Das Kaninchen, das auf der Waage sitzt, wiegt 5,2 kg. Das sind etwa 1,5 kg mehr als das Normalgewicht eines großen Angorakaninchens.

einschließlich ihrer Nachkommenschaft 25 bis 50 kg Fleisch liefern. Es entspricht in seinem Nährwert dem Hühnerfleisch und ist genau so leicht verdaulich wie Taubenfleisch. Neben dem Fleisch spielen die Pelz- und Ledererzeugung eine große Rolle. Dreiviertel aller im Kürschnereigewerbe verarbeiteten Felle sind veredelte und gefärbte Kaninchenfelle. Aus dem geschnittenen Haar wird Filz hergestellt. Bei der Zellwollbereitung braucht man eine Beimischung von Kaninchenhaar. Ein großes Kaninchenfell ergibt feinstes, schmiegsames und festes Oberleder für ein Paar Halbschuhe oder Leder für Handschuhe, Aktentaschen, Handtaschen und Brieftaschen, Portemonnaies und Büchereinbände. Mindere Qualität wird zu Fensterleder verarbeitet. Alle anderen Abfälle dienen der Leimfabrikation.

*Das beste Fell wird prämiert*

Der Behandlung des Felles muß besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Hier können wir den Wettbewerbsgedanken verwirklichen; die beste Fellbehandlung wird prämiert. Das abgezogene Kaninchenfell darf nicht mit Stroh ausgestopft werden, sondern es wird gewendet, so daß das Haar nach innen kommt. Danach spannt man es auf einen Bügel, ähnlich den Krawattenbügeln, und hängt es in einem luftigen, schattigen Bodenraum auf. Die Haut wird vorher von Fleisch- und Fetteilchen befreit. Man nimmt dazu einen stumpfen Gegenstand, damit keine Löcher in das Fell geschnitten werden.

Da vielfach nach der wirtschaftlichen Bedeutung der Angorakaninchenzucht gefragt wird, wollen wir noch kurz darauf eingehen.

*Angorakaninchen*

Die Angorahasen haben bis 30 cm lange Seidenhaare von außerordentlich großer Feinheit ( $\frac{12}{1000}$  Millimeter). Das Haar der Angorahasen übertrifft den Seidenfaden an Feinheit. Der Faden der Seidenraupe ist etwa doppelt so dick und unser Kopfhaar siebenmal so stark. Die weiße Farbe ist erst später durch Züchtung erlangt worden. Angorawolle ist ein kostbarer Rohstoff, kratzt nicht und wärmt ausgezeichnet; sie übertrifft Schafwolle an Wärme um das Zehnfache und wird daher gern gegen Rheumatismus verwendet.

*Kaninchen – wichtig für die Wissenschaft*

Auch für die Wissenschaft hat die Kaninchenzucht eine große Bedeutung. Die Wissenschaftler brauchen viele verschiedene Versuchsobjekte, um die Lebensvorgänge bei Tieren studieren und klären zu können. Besonders seit der Entdeckung der Bakterien durch den Holländer Leeuwenhoek begann man mit Tieren zu experimentieren. 1856 ist das Geburtsjahr des „Versuchskarnickels“. Für viele Untersuchungen ist das Kaninchen besonders gut geeignet, weil seine zahlreiche Nachkommenschaft sichere Schlüsse zuläßt und bestimmte Untersuchungsergebnisse auf andere Tiere und auch auf den Menschen übertragen werden können.

# Das unruhige Himalajagebirge

Von Fritz Pachtner

Im September 1950 ging die Nachricht durch die Welt, daß das gewaltige Himalajagebirge plötzlich durch ein furchtbares Erdbeben erschüttert worden sei, von dem man annehmen darf, daß es das schwerste Erdbeben war, das sich je auf der Erde ereignet hat. Eine Million Menschen sind durch dieses Erdbeben ums Leben gekommen, obwohl jene wilde Gebirgsgegend nur sehr dünn besiedelt ist und obwohl es dort große Städte so gut wie gar nicht gibt. Das Himalajagebirge liegt bekanntlich in Asien, im Norden von Indien. Es bildet die Grenze zwischen Indien und Tibet und ist so groß, daß es von Moskau bis Paris reichen würde, wenn man es nach Europa verpflanzte. Im Himalajagebirge gibt es den höchsten Gipfel der Erde, den Tschomolungma (Mount Everest), außerdem noch zwölf weitere Berge, die mehr als 8000 Meter hoch sind und von denen bisher noch keiner bestiegen wurde, und mehr als 70 Gipfel, die um 7000 Meter hoch sind.

*Ein furchtbares  
Erdbeben*

Der Himalaja ist ein schnee- und eisbedecktes Gipfelmeer, das den Bewohnern schon immer als etwas Ungewöhnliches und Unbegreifliches erschienen ist. Sie nannten dieses Gebirge „Himatschal“, das bedeutet „Thron der Götter“. Als später die Forschungsreisenden, Bergsteiger und Wissenschaftler begannen, dieses Gebirge näher zu erforschen, fanden sie bald, daß jenes hoch in den Himmel starrende Felsengebilde wirklich etwas Ungewöhnliches, fast Geheimnisvolles an sich hat. Sie entdeckten nämlich, daß dieses Gebirge nicht erstarrt ist, sondern daß es, wenn auch ungeheuer langsam, immer höher wird. Es schiebt sich also immer weiter aus der Erde heraus, und man hat, vor allem seit der Erforschung durch die Internationale Himalaja-Expedition im Jahre 1930, angenommen, daß seine höchsten Gipfel jedes Jahr um einige Zentimeter höher werden. Bei dem genannten großen Erdbeben im September 1950 ging nun dieses Wachsen der Gipfel mit einem plötzlichen Ruck vor sich. Man hat durch genaue Messungen festgestellt, daß der Tschomolungma, der höchste Berg der Erde, innerhalb von zwei Wochen um 65 Meter gewachsen ist, so daß er heute 8910 Meter mißt!

*Der Thron  
der Götter*

Das ist gewiß eine erstaunliche Tatsache, aber die Forscher haben noch erstaunlichere Dinge herausgefunden. Sie fanden nämlich durch Versteinerungen, durch die Schichtenbildung und durch andere Hinweise, daß das Himalajagebirge in vorgeschichtlichen Zeiten einmal aus einem riesigen Meer aufgestiegen und langsam immer höher geworden sein muß. Man

*Ein Meer wird  
zum Gebirge*

nimmt an, daß dieses riesige Meer, die sogenannte „Thetis“, bis zu unserem heutigen Mittelmeer gereicht hat. Das aufsteigende Himalajagebirge war anfangs nicht höher als ein Mittelgebirge, so daß die feuchten Winde, die vom Indischen Ozean her nach Norden streichen, bis tief nach Asien hinein, bis nach Tibet und China, gelangen konnten. Landstriche in Innerasien, die heute Wüsten sind, mochten damals noch fruchtbar gewesen sein. Die immer höher aufsteigenden Himalajaberge haben aber dann den von Süden kommenden Monsunwinden den Zutritt verwehrt, so daß die innerasiatischen Länder mehr und mehr austrockneten.

*Ein Blick  
in den Atlas*

Die Forscher und Wissenschaftler haben sich natürlich auch Gedanken darüber gemacht, wie es kommt, daß gerade das Himalajagebirge sich so ungewöhnlich verhält, daß es in einer ständigen Bewegung ist und immer höher emporsteigt. Besonders nach dem großen Erdbeben haben sie sich gefragt, woher wohl diese „Unruhe“ rührt. Sie haben auch eine Spur gefunden, wodurch dieses ungewöhnliche Verhalten vielleicht verursacht sein könnte. Wenn man eine Landkarte des Stillen Ozeans und seiner ihn umgebenden Landgebiete betrachtet, so fällt sofort etwas auf. Sowohl auf der südamerikanischen als auch auf der asiatischen Seite ragen nicht weit vom Ozean sehr hohe Gebirge auf. In Südamerika sind es die Anden, die fast steil zum Meer abstürzen, in Asien, allerdings durch eine Landstrecke vom Stillen Ozean getrennt, ist es das riesige Himalajagebirge. Und nun kommt noch etwas sehr Merkwürdiges hinzu. Im Stillen Ozean selbst, also zwischen den Anden und dem Himalaja, befinden sich die größten Meerestiefen der Erde. Man hat Tiefen bis zu 14000 m festgestellt. In den hohen Gebirgen aber, die sich in der Nähe des tiefen Stillen Ozeans befinden, kann eine dauernde „Unruhe“ beobachtet werden. Wir wissen, daß sich in den südamerikanischen Anden fast immer Erdbeben ereignen, und wir haben das gleiche jetzt beim Himalaja erlebt. Es steht also fest, daß hohe Gebirge, die den steil abfallenden Tiefen des Stillen Ozeans verhältnismäßig nahe sind, sich in einer gewissen Bewegung befinden.

*Warum ist der  
Stille Ozean  
so tief?*

Woher kommt aber die große Tiefe des Stillen Ozeans, die in einem bestimmten Gebiet fast wie ein Loch in die Erde hineinreicht? Es ist ja in den vorgeschichtlichen Zeiten, als sich diese Tiefen bildeten, kein Mensch dabei gewesen, der es uns hätte beschreiben können. Aber die Forscher haben dennoch verschiedene Theorien aufgestellt, wie dieses riesige Loch in der Erdkruste möglicherweise entstanden sein könnte. Die eine, sehr einleuchtende Theorie haben wir bereits in dem Beitrag „Wie der Mond entstanden ist“ kennengelernt. Es gibt auch eine merkwürdige Theorie, die es für möglich

hält, daß in vorgeschichtlichen Zeiten ein riesiger Weltenkörper mit der Erde zusammengestoßen ist und dort, wo sich heute die Tiefen des Stillen Ozeans befinden, eine Beule in die Erdkruste geschlagen hat. Ein gewaltiger Strahl der darunter liegenden, damals noch flüssigen Erdmasse schoß heraus und so hoch empor, daß diese Masse nicht mehr zur Erde zurückfiel, sondern sich zum Mond zusammenklumpete. Wie es sich wirklich verhalten hat, können wir heute noch nicht beweisen.

## Künstliche Spinnstoffe

Von Fritz Pachtner

Es ist doch merkwürdig: Seit Jahrtausenden kleiden wir Menschen uns eigentlich gar nicht selbst, sondern wir lassen uns von den Tieren und Pflanzen bekleiden. Das Schaf, die Seidenraupe, die Baumwollstaude, die Flachs- und Hanfpflanze sind seit Jahrtausenden die Spender unserer Kleidung. Wir nehmen den Tieren und Pflanzen ihre Haare und Fasern fort, verspinnen und verweben sie und stellen auf diese Weise die Stoffe her, die wir für unsere Kleider und Wäsche brauchen.

*Wir lassen uns  
von Tieren  
kleiden*

Lange Zeit, fast bis in die Gegenwart hinein, waren die Menschen mit diesem Zustand zufrieden. Als aber Wissenschaft und Technik sich immer weiter entwickelten und die Menschen sich stärker vermehrten, fragten sich nachdenkliche Menschen: „Sind wir denn in unserer Kleidung wirklich unbedingt auf die Tiere und Pflanzen angewiesen? Ist es nicht möglich, Fasern und damit Stoffe künstlich herzustellen?“

Die Forscher blieben nicht bei dieser Frage stehen, sondern sie begannen zu untersuchen, wie man künstliche Spinn- und Faserstoffe herstellen könnte. Natürlich ging das nicht auf einen einzigen Schlag, nicht mit einemmal. Man mußte schrittweise vorgehen. Zunächst fragte man sich: „Wie geht es eigentlich bei bestimmten Tieren, den Seidenraupen und den Spinnen zum Beispiel, vor sich, wenn sie ihre langen, feinen und dennoch so widerstandsfähigen Fäden erzeugen?“ Die Wissenschaftler fanden heraus, daß diese Tiere eine Flüssigkeit ganz bestimmter Beschaffenheit durch feinste Öffnungen ihres Körpers auspressen. An der Luft erstarren diese ungeheuer feinen Flüssigkeitsstrahlen zu den uns allen bekannten Seiden- oder Spinnenfäden.

*Wie machen  
es die Spinnen?*

*Von Seidenraupen und Spinnen haben wir es gelernt*

Man begann also, die Seidenraupen und Spinnen nachzuahmen. Nach langem Suchen und Probieren fand man heraus, daß man die Flüssigkeit, aus der man, ähnlich wie die Seidenraupen und Spinnen, dünne Fäden spritzen und ziehen könnte, am besten aus Holz oder aus Baumwollfasern, kurz aus der sogenannten Zellulose der Pflanzen, auf chemischem Weg herstellen müsse. Das führte man in großen Fabriken aus, und daraus sind unsere heutige Kunstseide und die Zellwolle entstanden. Man stellt also durch komplizierte chemische Verfahren aus Holz oder Stroh oder Kartoffelkraut eine zähe Flüssigkeit her und spritzt sie aus winzigen Öffnungen, den sogenannten Düsen, die noch feiner als ein Haar sind, hinaus. Die feinen Fäden, die dadurch entstehen, werden hart und fest. Wir haben künstliche Fasern gewonnen, die wir jetzt verspinnen und schließlich zu Stoffen verweben können.

*Die Wissenschaftler waren noch nicht zufrieden*

Die forschenden Wissenschaftler, Chemiker und Techniker, aber waren auch damit noch nicht zufrieden. Sie sagten: „Auch durch die Kunstseide und Zellwolle sind wir ja nicht unabhängig von den Pflanzen geworden. Wir brauchen zu ihrer Herstellung immer noch Pflanzenteile, wie Holz, Stroh oder Kartoffelkraut. Kunstseide und Zellwolle sind also eigentlich doch keine künstlichen Faserstoffe. Wir wollen weiterforschen und versuchen, unsere Spinnstoffe wirklich aus den einfachsten Grundstoffen, die uns die Erde gibt, zu erzeugen.“

Erst in den beiden letzten Jahrzehnten ist den Wissenschaftlern, den Chemikern, auch das gelungen: die Herstellung der „vollsynthetischen Faserstoffe“, wie sie das fachmännisch nennen. Sie arbeiten heute noch daran, diese Herstellung immer mehr zu vervollkommen und den neuen Spinnstoffen immer bessere Eigenschaften zu geben. Auch in der Deutschen Demokratischen Republik haben wir große Forschungsinstitute, so zum Beispiel in Teltow-Seehof und in Pirna, die zusammen mit unseren volkseigenen Textilfabriken im Rahmen des Fünfjahrplanes daran arbeiten, immer bessere und vollkommen künstliche Faserstoffe zu erzeugen.

*Fasern aus Kohle und Kalkstein*

Wie man das heute fertigbekommt, ist außerordentlich interessant und mutet fast wie ein Wunder an. Aus einem Haufen Kohle und einem Haufen Kalksteinen zum Beispiel kann man durch verwickelte chemische Verfahren solche künstlichen Faserstoffe herstellen. Kohle und Kalk werden zunächst in elektrischen Öfen zu den bekannten grauen Karbidbrocken zusammengeschmolzen. Diese Karbidbrocken werden in Wasser gebracht; man erhält dadurch das Azetylgas. Darauf folgen weitere chemische Arbeitsgänge,

aus denen schließlich seidenartige Fasern hervorgehen. Also silberweiße Seidenfasern aus Kalk und Kohle! Es gibt aber auch andere Verfahren. Aus gewissen Bestandteilen des Steinkohlenteers oder aus anderen chemischen Stoffen kann man heute gleichfalls künstliche Faserstoffe herstellen, die zum Teil schon weit besser und vollkommener sind als die Fasern aus dem Tier- oder Pflanzenreich. Es gibt bereits eine ganze Reihe solcher Faserstoffe, denen man Namen gegeben hat wie „Perlon“, „Nylon“, „Orlon“, „Terylen“.

„Perlon“ zum Beispiel, ein künstlicher Faserstoff, feiner und besser als die beste Naturseide, wird in der Deutschen Demokratischen Republik, im Wilhelm-Pieck-Werk in Schwarzta (Thüringen), hergestellt und dient vor allem der Herstellung hauchfeiner Strümpfe, aber auch für viele andere Dinge. Die Wissenschaftler und Chemiker glauben, daß das, was wir heute auf dem Gebiet der künstlichen Faserstoffe erreicht haben, erst der Anfang ist. In fünfzig oder hundert Jahren, meinen sie, werden wir hier noch ganz andere Dinge erleben. Wir werden dann unseren Spinn- und Kleiderstoffen voraussichtlich ganz nach Bedarf jede gewünschte Eigenschaft geben können. Wir werden sie fast unverwüstlich machen können, unter der Wasserleitung abwaschbar und so knitterfest, daß keine Hausfrau mehr zu bügeln braucht. Das sind gute Aussichten für die Zukunft, und unsere Wissenschaftler und Techniker sind begeistert an der Arbeit, sie Schritt für Schritt zu verwirklichen.

*Perlon –  
besser als  
Naturseide!*

*Gute Aus-  
sichten für  
die Zukunft!*

## Ein Versuch zum Nachdenken

Von Karl Becker

### *Leben im Tuschetropfen?*

Zu diesem Versuch benötigen wir ein Mikroskop mit 200facher Vergrößerung. Auf einen Objektträger wird in etwas Wasser ein wenig rote Tuschfarbe übertragen und mit einem Deckglas überdeckt. Unter dem Mikroskop zeigen sich ganz winzige „Stäubchen“, die in tollem Wirbel fortwährend ihren Standort verändern. Diese Erscheinung wird noch deutlicher, wenn das Mikroskop in direktem Sonnenlicht steht und der Spiegel so lange verstellt wird, bis unser Gesichtsfeld fast schwarz erscheint. Jetzt müssen die „Stäubchen“ als leuchtende Pünktchen sichtbar werden.

Was nehmen wir wohl wahr — Lebewesen?

# Der angeknabberte Zapfen

Von Karl Friedel

*Wer war  
der Täter?*

Im Nadelwald, aber auch im Park und auf dem Friedhof findet ihr unter den Bäumen oft merkwürdig verletzte Zapfen. Besonders nach der Samenreife, also im zeitigen Frühjahr, liegen sie zuweilen in großen Mengen umher. Es waren Tiere, welche die Zapfen so zugerichtet haben. Sie tun sich an den Samen gütlich. Nüsse und Kerne schmecken ja auch den Menschen gut. (In den Gebieten der Sowjetunion zum Beispiel, in denen Sonnenblumen im Großen angebaut werden, hat gewöhnlich jeder die Taschen voller Kerne, damit er etwas zu knabbern hat.) Für die unten abgebildeten Zapfen kommen Specht, Kreuzschnabel und Eichhörnchen in Betracht. Jedes der drei Tiere ist an seiner „Arbeitsweise“ zu erkennen: Gebt zu jedem Bild an, wer hier am Werk gewesen ist!

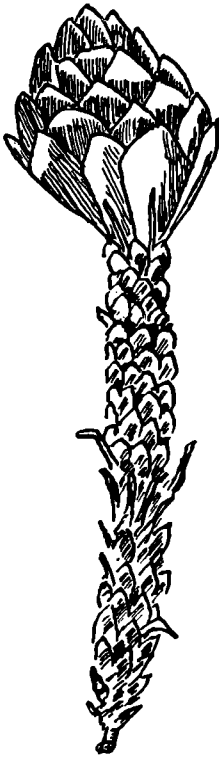


Abbildung 1



Fichtensamen

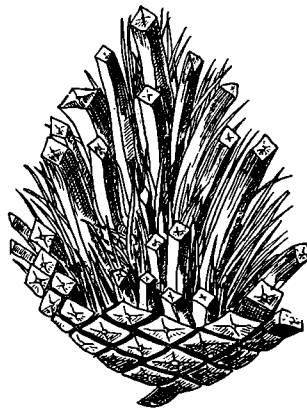


Abbildung 2

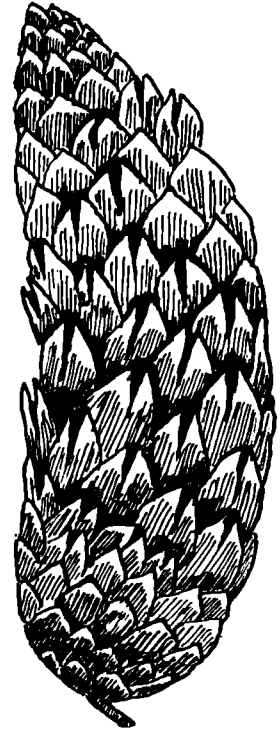


Abbildung 3



# Ein Fund in der Höhle Teschik-Tasch

Von A. P. Okladnikow

An einem drückendheißen Sommertage des Jahres 1938 kämpfte sich im südlichen Usbekistan eine kleine Gruppe von Menschen, mit Hacken und Spaten ausgerüstet, vorsichtig zwischen überhängenden Felsen auf romantischen Bergpfaden vorwärts. Es waren die Mitglieder einer archäologischen Expedition, nämlich der Verfasser dieser Zeilen, der Leiter der Expedition A. P. Okladnikow, und seine Frau W. D. Saporoschkaja, seine ständige Begleiterin auf seinen Expeditionen, und unsere Führer, Knaben aus dem usbekischen Gebirgsdorf Matschai.

*Eine Expedition  
bricht auf*

Weit hinter uns lagen die trüben Fluten des mächtigen Amu-Darja und die von der Sonne ausgedörrte Steppe. In der Tiefe tobte der kleine Gebirgsfluß Turgan-Darja, der auf den fernen Schneegipfeln der Hissar-Kette entspringt. Hoch über dem schäumenden Band des Flusses hingen schmale Pfade buchstäblich in der Luft: Sie waren über Pfähle gelegt, die in die senkrecht abstürzenden Felswände eingeschlagen waren. Über diese Pfade schlugen wir uns bis zu einer steinigen Höhe durch. Sie war von tiefen und schmalen Schluchten zerrissen, deren steile Wände viele Meter tief abstürzten.

Acht Tage lang durchforschten die Archäologen von Sonnenaufgang bis zur Dunkelheit geduldig und methodisch Schritt für Schritt eine dieser Schluchten nach der anderen, bis sie endlich fanden, was sie so lange und hartnäckig gesucht hatten: Teschik-Tasch, den „Felsen mit dem Spalt“ (das heißt mit einer Höhle). So hieß diese letzte Schlucht, die, wie sich herausstellte, in ihrer dunklen und kühlen Tiefe einen wahren Schatz für die Wissenschaft barg. Übrigens sah das, was hier gefunden wurde, auf den ersten Blick keineswegs nach einer besonderen Kostbarkeit aus. Es waren nur kleine Knochenstücke von Tieren und grobe, von der Zeit zerfressene Steinsplitter. Die Archäologen aber gerieten alsbald in hellste Aufregung. Zu ihren Füßen lagen in einer kleinen Grube Steine, die von der Hand des Urmenschen bearbeitet waren, der vor etwa hunderttausend Jahren gelebt hat. Auch Knochen von wilden Tieren, die von Jägern der Urzeit erlegt worden waren, hatten sich hier erhalten. Die Höhle Teschik-Tasch hatte also dem Urmenschen als Wohnstätte gedient.

*Eine Schlucht  
wird  
durchforscht*

Mit der gleichen Beharrlichkeit, Geduld und Methodik, mit der sie bis jetzt gesucht hatten, begannen die Archäologen nun ihre Ausgrabungen. Eine zunächst am Orte des ersten Fundes vorgenommene kleinere Schürfung zeigte, daß es hier fünf Kulturschichten gab. Fünfmal waren die Urmenschen nach Teschik-Tasch gekommen und waren wieder fortgezogen, wobei

*Die  
Archäologen  
sind aufgeregt*

*Jeder  
Quadratmeter  
wird durchsucht*

sie ihre Werkzeuge und die Knochen der von ihnen verspeisten Tiere unter der hohlen Wölbung der Höhle zurückließen. Fünfmal unternahmen daher die Archäologen die gleiche mühselige, aber unerläßliche Arbeit. Zuerst teilten sie den Boden der Grotte in Quadratmeter auf. Vorsichtig säuberten sie jedes Quadrat mit Messern und sogar mit Pinseln. Alle Fundstücke fotografierten und zeichneten sie genau in der Lage, in der sie entdeckt wurden, und trugen alles in einen Plan ein. Dann verpackten und beschrifteten sie die Gegenstände. Darauf drangen sie zu der nächsten, tieferen Schicht vor, und wieder begann die Arbeit nach demselben Verfahren.

Hier ist eine Bemerkung angebracht. Bürgerliche Archäologen interessieren sich in der Regel vorwiegend nur für die Gegenstände und ihre Lage in den Schichten solcher Höhlen. Die gesellschaftlichen Verhältnisse, in denen diese Menschen gelebt haben, die diese Gegenstände zurückgelassen haben, interessieren sie kaum. Die sowjetischen Forscher dagegen, die sich an die marxistische Lehre vom Aufbau der Urgemeinschaft und von der gesetzmäßigen Ablösung der einzelnen Gesellschaftsformen halten, bemühen sich immer, das gesamte Leben der Frühmenschen zu rekonstruieren und zu verstehen.

*Jahrtausende-  
alte Feuerherde*

Das Forschen und Suchen der Archäologen, die sich fast einen ganzen Monat in der Höhle Teschik-Tasch abmühten, war nicht vergeblich. Durch lange und beharrliche Arbeit gewannen sie ein Bild vom Leben der frühmenschlichen Bewohner dieser Grotte. Tief im Innern der Höhle wurden Feuerherde entdeckt, die Hunderttausende von Jahren zuvor erloschen waren. Hier hatten die Menschen der Urzeit ihre Steinwerkzeuge fabriziert. Hier hatten sie auch ihre Nahrung verzehrt. Jede Linie, jede kleinste Einzelheit hatte hier ihren Sinn und ihre Bedeutung. Bemerkenswert ist schon, daß die wichtigste Jagdbeute hier – nach den Knochenresten zu urteilen – die auf den höchsten Gipfeln lebende Bergziege war, deren Erlegung auch heute noch recht schwierig ist. Die Unzulänglichkeit der technischen Ausrüstung muß also durch die Stärke des menschlichen Kollektivs ausgeglichen worden sein. Der damalige Mensch brachte die Beute in seine Wohnhöhle, um sie hier mit der gesamten Gruppe zu teilen.

*Ein Fund von  
unschätzbarem  
Wert*

Das Interessanteste aber stand den Forschern noch bevor. Gleich zu Beginn der Ausgrabungen wurden an der Wand der Grotte Reste eines menschlichen Schädels gefunden, der mit dem Gesicht nach unten lag. Das war nach der Entdeckung der Grotte selbst die wichtigste Neuigkeit, sozusagen eine Sensation. Man mußte nur um den Schädel herum ein wenig graben und ihn vorsichtig umdrehen, um sich über sein Alter klarzuwerden, über die Epoche, der er zuzurechnen war. Das aber bedeutete eine große, vielleicht verhängnisvolle Unvorsichtigkeit. Zunächst mußten die Verhältnisse

dieses Fundes zu allen übrigen genau geklärt werden. Es galt, die durchaus natürliche Ungeduld zu zügeln, sich zu beherrschen und geduldig auf den entscheidenden Augenblick zu warten, in dem das aufregende Rätsel von Teschik-Tasch sich restlos aufhellen würde. Erst ganz am Schluß der Nachforschungen, als die Ausgrabungen bis auf den felsigen Untergrund der Höhle vorgedrungen waren, wurde der Schädel endlich aufgehoben. Und jetzt erst konnte geklärt werden, wovon wir die ganze Zeit über nicht einmal laut miteinander zu sprechen gewagt hatten, ob nämlich dieser Schädel von einem der urzeitlichen Bewohner der Grotte stammte. In der Tat trug er die charakteristischen Merkmale des Homo Mousteriensis, des Neandertalers: kompakte Wülste über den Augen, eine niedrige und zurückfliehende Stirn, kein Kinnvorsprung. Ja, nun wurde es restlos klar, daß die Höhle Teschik-Tasch der Wissenschaft eine Kostbarkeit von Weltbedeutung beschert hatte, den ersten vollständigen Schädel eines Neandertalers und den zweiten Fund von Knochen des Neandertalers auf dem Gebiet der Sowjetunion (der erste wurde 1926 auf der Krim in der Höhle Kiik-Koba gemacht). Auch in der ganzen übrigen Welt sind die einigermaßen vollständigen Schädel von Neandertalern an den Fingern aufzuzählen.

*Eine große Geduldsprobe*

Die Überreste des altsteinzeitlichen Menschen in Teschik-Tasch waren jedoch nicht nur wegen ihres Alters und ihrer Seltenheit so kostbar. Gewisse reaktionäre Wissenschaftler möchten die alten, aus der Bibel hergeleiteten Anschauungen über die Herkunft des Menschen stützen. Daher paßt ihnen die Tatsache nicht, daß dem heutigen Menschen, der angeblich nach Gottes Ebenbild erschaffen wurde, der Neandertaler vorausgegangen ist, der eine Reihe von affenähnlichen Merkmalen besitzt. Um also den heutigen „Homo sapiens“ vom Neandertaler absolut zu trennen, vertreten sie die Theorie, der „Homo sapiens“ sei nicht durch das Stadium des Neandertalers hindurchgegangen, sondern von irgendwoher in „fertiger Gestalt“ erschienen und habe die Neandertaler ausgerottet. Zum Ursprungsland des „Homo sapiens“ erklärten sie das innerste Asien. Der neue Neandertalerfund, diesmal im innersten Asien, in Teschik-Tasch, hat diese reaktionären unwissenschaftlichen Behauptungen erledigt. Er hat wieder einmal bewiesen, daß die Ansichten von Darwin und Engels über die Urgeschichte des Menschen richtig sind.

*Woher kommen die Menschen?*

Aber auch in anderer Hinsicht ist die Bedeutung des Fundes von Teschik-Tasch sehr groß. Das sowjetische Mittelasien gehört zu den wichtigsten Zentren der urzeitlichen Zivilisation. Mächtige Staaten lösten hier einander ab. Auf dem Boden Mittelasiens hinterließen ihre Spuren die Skythen und die Parther, die indoskythischen Kuschans, diese rätselhaften Beherrscher

*Ein Blick in die Geschichte*

Indiens, die Perser der Achämenidenzeit und die Stämme, die diese Gegenden zur Zeit Alexanders von Mazedonien besiedelten. Diese ganze reiche und wechselvolle Geschichte aber brach sonderbarerweise, wenn wir in der Geschichte zurückgehen, irgendwann im dritten Jahrtausend vor unserer Zeitrechnung plötzlich ab.

Die in der Höhle Teschik-Tasch entdeckten Überbleibsel der Moustérienkultur haben zum erstenmal bewiesen, daß die Geschichte Mittelasiens tatsächlich bis tief in die Steinzeit zurückreicht. Sie haben die Grenzen der Menschheitsgeschichte in Mittelasien um mindestens 50 bis 80 Jahrtausende zurückverlegt.

*Das Ergebnis  
der kollektiven  
Arbeit*

Dies alles wurde endgültig bewiesen und gesichert durch die langwierige und schwierige Erforschung der Funde von Teschik-Tasch, die sowjetische Archäologen, Anthropologen und Paläontologen durchführten. Das Ergebnis dieser Kollektivarbeit war der 1949 erschienene Sammelband „Teschik-Tasch“, dessen hervorragendste Mitverfasser 1950 mit einem Stalinpreis ausgezeichnet wurden.

Die Erforschung der mittelasiatischen Urzeit ist damit natürlich noch nicht abgeschlossen. Vor uns liegen neue und vielleicht nicht weniger bedeutsame Entdeckungen.

## Ein Versuch zum Nachdenken

Von Karl Becker

*Wachstums-  
bewegungen*

Eine austreibende Küchenzwiebel (*Allium cepa*) wird längs durchgeschnitten und die eine Hälfte auf feuchte Erde gelegt. Wir beobachten, daß sie fortgesetzt weiterrückt und Wurzeln bildet. -

Interessant ist nun, wie das vor sich geht. Die Wurzeln bohren sich nach einiger Zeit senkrecht in die Erde hinein, und die grünen Blattspitzen wachsen steil nach oben. Selbst wenn die Zwiebel erneut umgedreht wird, wird sie sich in der beschriebenen Weise verhalten.

Ähnliche Beispiele lassen sich an unseren Zimmerpflanzen ausführen. Wir brauchen sie bloß ein wenig zu drehen, und schon nach ein paar Tagen zeigt sich, daß sie ihre Blätter dem Licht entgegen gewandt haben.

Der erste Versuch ist ein Beweis für die Erdwendigkeit der Wurzeln („Geotropismus“), der zweite weist die Lichtwendigkeit der Blätter nach („Heliotropismus“).

# Herstellung von Präparaten für das Mikroskop

Von Karl Becker

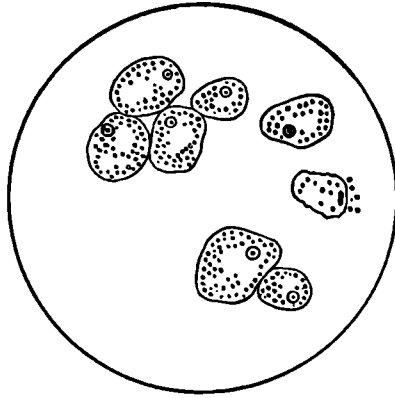


Abbildung 1 Quetschpräparat vom Mauerpfeffer

## 1. Ein Quetschpräparat

Wir beschaffen uns ein Pflänzchen des Mauerpfeffers (*Sedum acre*), einer kleinen, dickblättrigen Pflanze, die zu den „Fetthennengewächsen“ zählt. Nachdem eines der eiförmigen Blättchen mit der Pinzette abgelöst und mit einer scharfen Rasierklinge an der Oberfläche angeritzt wurde, legen wir es auf den Objektträger und quetschen mit Hilfe des aufgelegten Deckglases den Blattinhalt breit. Die mikroskopische Schau zeigt zunächst größere kuglige Gebilde: das sind die Zellen des Blattes (Abb. 1). Die Zellen sind von einer Anzahl grüner Punkte angefüllt, die wir als Blattgrün- oder Chlorophyllkörner bezeichnen. Das Chlorophyll hat für die Pflanze eine lebenswichtige Bedeutung, bringt es doch eine Reihe chemischer Leistungen hervor, die nachzuahmen der Technik bis heute noch nicht gelingen will. Indem aus der Erde Wasser und Nährsalze, aus der Luft Kohlendioxyd entnommen werden, bildet das Blattgrün (*Chlorophyll*) unter Einwirkung des Sonnenlichtes Stoffe wie Zucker, Stärke, Eiweiß, Harze. Es lohnt sich nicht, das Ganze in ein Dauerpräparat zu verwandeln. Man beschafft es sich am besten immer wieder frisch. Besonders das Blattgrün verblaßt schnell, und dann ist unser Präparat natürlich nur noch wenig lehrreich.

*Blatzellen mit  
Chlorophyll*

Man kann für das Präparat auch Stücke von anderen Dickblattgewächsen verwenden.

## 2. Epidermisschnitte und die Färbung mit roter Tinte und Rotstift

Oberflächen-  
schnitt

Wir beginnen mit dem Oberflächenschnitt am Blatt der Schwertlilie (*Iris*), weil diese Pflanze sehr verbreitet ist. Zur Arbeit ist ein scharfes Rasiermesser nötig. Ist dies nicht zu beschaffen, so leistet auch eine ungebrauchte Rasierklinge, die zur Handhabung und sicheren Schnittführung eingespannt sein muß, brauchbare Dienste. Wie das bewerkstelligt wird, zeigt uns die Abbildung 2.

Ein Blatt der *Iris* wird über den linken Zeigefinger gelegt und vom Daumen und Mittelfinger der gleichen Hand gestrafft festgehalten. Nun schneiden wir ganz dünne Stückchen von der Blattoberfläche ab. Die Schnitte können etwa  $3 \times 50$  mm groß sein. Vor allem müssen sie so dünn sein, daß sie fast durchsichtig erscheinen. Es werden gleich 10 bis 20 solcher Schnitte hergestellt, die sogleich in ein wassergefülltes Glasschälchen getan werden. Der dünnste Schnitt wird dann herausgefischt. Man erkennt ihn daran, daß er heller erscheint als die anderen.

Schließzellen  
mit  
Spaltöffnungen

Unter dem Mikroskop sehen wir eine Menge gestreckter Zellen und dazwischen jeweils rundliche bis längliche Gebilde. Das sind die „Schließzellen“ mit ihren Spaltöffnungen. Die letzteren sind die Atmungsorgane der Pflanze (Abb. 3). Sie entnehmen der Luft das Kohlendioxyd ( $\text{CO}_2$ ), das Menschen und Tiere ausatmen, und verwandeln es im Blatt mit Hilfe des Chlorophylls in neue Stoffe. Als Ergebnis dieser chemischen Umwandelungsvorgänge in den grünen Blättern entsteht auch einer der wichtigsten Lebensstoffe, der Sauerstoff. Dieser Vorgang in der Pflanze wird Assimilation genannt.

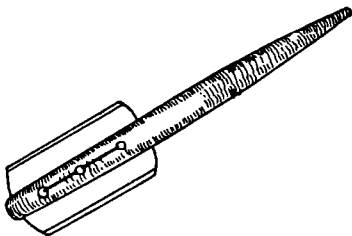


Abbildung 2 Behelfsmäßiges Schnittmesser

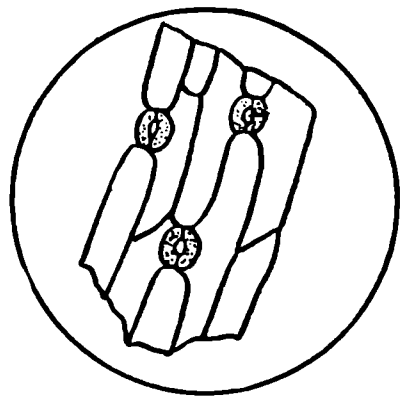


Abbildung 3 Oberhaut der Schwertlilie

Um unsere Untersuchung zu erleichtern, empfiehlt sich eine Färbung. Entweder tippen wir mit dem Rotstift mehrmals in den Wassertropfen und verteilen den Farbstoff durch Umrühren, oder wir lassen etwas rote Tinte (*Eosin*) auf das Häutchen einwirken.

Dann schließen wir unser Präparat in Glyzeringelatine ein. Die gleiche Arbeitstechnik ist anzuwenden, wenn Epidermisschnitte von Maiglöckchen (*Convallaria majalis*), Tulpe (*Tulipa gesneriana*), Lorbeer (*Laurus*) und ähnlichen Pflanzen angefertigt werden sollen.

Untersucht bei dieser Gelegenheit die Ober- und die Unterseite der Blätter und stellt den Unterschied bei den Schließzellen fest!

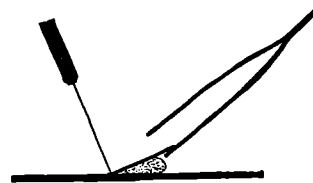


Abbildung 4

### 3. Ein Beispiel für ein Flüssigkeitspräparat

Wir halbieren eine Kartoffel (*Solanum tuberosum*), nehmen mit dem Messer etwas von dem austretenden Saft und streichen ihn auf dem Objektträger aus. Dann wird ein Tropfen Wasser hinzugefügt und schließlich das Deckglas aufgelegt. Dabei wollen wir so verfahren: Eine Deckglaskante wird mit einer an den Spitzen gebogenen Pinzette ergriffen, an das Präparat gebracht und langsam gesenkt (Abb. 4). Wir weisen darauf hin, weil auf diese Weise leicht das störende Auftreten von Luftblasen ausgeschaltet wird. Wir erkennen sie stets als dunkelrandige Kreise in größerer Anzahl. Es kommt vor, daß der Tropfen die Fläche unter dem Deckglas nicht ganz ausfüllt. In solchen Fällen bringen wir mit dem Glasstab ein wenig Wasser an den Deckglasrand, und sofort dringt die fehlende Flüssigkeit infolge der Kapillarkwirkung nach. Mitunter wird das Deckglas auch schwimmen oder gar an seiner Oberseite benetzt werden. Beides beeinträchtigt das Bild und muß deshalb geändert werden. Wir helfen uns, indem wir mit einem Löschpapierstreifen alles unnötige Wasser absaugen. Es empfiehlt sich, stets einen Vorrat an Löschpapierstreifen bereitzuhalten, weil wir sie häufig brauchen. Ihre Breite soll 1 cm betragen.

Wir untersuchen  
Kartoffel-  
saft

Unter dem Mikroskop erblicken wir eine große Anzahl ovaler und abgerundeter Körner (Abb. 5). Es sind Stärkekörner der Kartoffel. Sie sind ein Speicherstoff, der im kommenden Frühjahr verwandelt und umgebaut wird und der jungen Kartoffelpflanze als erste Nahrung dient. Wie wir wissen, keimt die Kartoffel auch, ohne in der Erde zu liegen. Die Kraft

dazu nimmt sie aus den eigenen Vorratskammern in Form ihrer Stärkekörner. Es gibt noch eine ganze Reihe von Pflanzen, die sich zum gleichen Zweck eine solche Reserve anlegen. Wir empfehlen euch, die Körnerinhalte von Roggen, Weizen und Hafer zu untersuchen. Ihr müßt sie vorher gut zerreiben. Es zeigen sich stets bestimmte Stärkekörner, die der betreffenden Pflanze eigentümlich sind (Abb. 6). Zum Versuch mischt man Kartoffel-, Roggen- und Weizenmehl. Ein Biologe muß die Stärkesorten an Hand der typischen Formen erkennen können. So lassen sich mit wenig Mühe Lebensmittelfälschungen feststellen, und der Mutter kann geholfen werden, wenn sie über den Inhalt ihrer Mehltüten unschlüssig ist.

*Stärkepräparate*

Unser Kartoffelstärkepräparat läßt schon bei 150facher Vergrößerung eine charakteristische Oberflächenzeichnung erkennen. Wir sehen dort viele Linien, die den Körnern eine gewisse Ähnlichkeit mit den Schalen der bekannten Fluß- oder Malermuscheln geben. Diese Linien werden als *Zuwachsschichtungen* bezeichnet. Alle legen sich exzentrisch um den sogenannten *Bildungskern*, den ihr als Punkt nahe am Körnerrande erkennen werdet. Mitunter finden sich Zwillings- und Drillingsformen im Präparat; diese solltet ihr auch den Freunden zeigen, weil solche Körner selten auftreten.

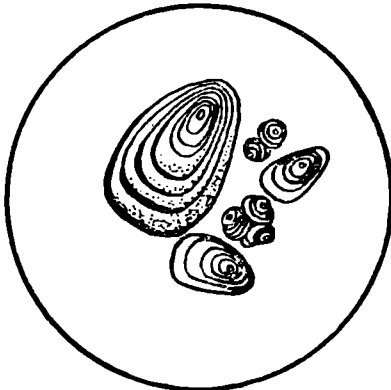


Abbildung 5 Kartoffelstärke

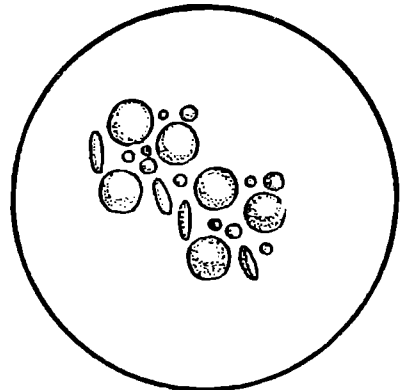


Abbildung 6 Weizenstärke

#### 4. Die Jodfärbung als Probe auf Stärke

Zu diesem Zweck wird etwas Jodlösung durch das vorliegende Präparat gesaugt. Dazu gehen wir so vor: An den Deckglasrand wird ein Tropfen Jodlösung gebracht, und an die gegenüberliegende Seite lehnen wir ein Löschpapiereiterchen an. Sofort zeigen alle Stärkekörner eine tiefe Blau-



färbung. Diese Farberscheinung tritt immer dann auf, wenn Stärke mit Jod in Berührung kommt. Jod ist ein äußerst empfindliches Prüfungsmittel auf jede Stärkeart. Der Stoff, der sich dabei bildet, heißt „Jodstärke“. Mit Jodlösungen können wir auch in anderen Mehlpräparaten Stärke nachweisen. Die blauen bis dunkelvioletten Gebilde sind dann jeweils die Stärkekörner, deren Formen vielleicht vorher nicht sicher erkannt werden konnten. Zur Jodfärbung sind alle flüssigen Jodpräparate geeignet. Am bekanntesten ist die sogenannte Jodtinktur, die bei der Wundbehandlung angewendet wird. Man kann sich Jodlösung nach folgendem Rezept selbst herstellen: Einige Jodkristalle (erhältlich in Apotheken) werden in etwas Brennspritus aufgelöst (etwa dem Inhalt eines Reagenzglases). Die Lösung darf ruhig schwach sein, da Jod schon in geringer Menge wirksam ist. Zur Aufbewahrung ist eine dunkle Flasche notwendig. Die Lösung darf nicht warm stehen, weil Licht und Wärme die Lösung zersetzen würden.

*Bildung  
von  
Jodstärke*

## Ein Versuch zum Nachdenken

Von Karl Becker

### *Biologie oder Physik?*

Unser Versuch ist nicht nur sehr einfach auszuführen, sondern vor allem recht interessant und außerordentlich problemreich.

100 Gramm Kupfersulfat ( $\text{CuSO}_4$ ) werden in etwa 2 Liter Wasser aufgelöst. Die dabei entstehende Trübung verschwindet nach Zugabe von 5 bis 6 Tropfen Schwefelsäure (Vorsicht!).

Diese Flüssigkeit wird in ein größeres Glasgefäß umgefüllt. Danach werden 3 bis 4 Stücke gelbes Blutlaugensalz  $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$  hineingelegt. Was sich kurze Zeit später bildet, wird den Beschauer fortwährend in Erstaunen und Verwunderung setzen.

In den ersten 3 Minuten rührt sich gewöhnlich gar nichts. Plötzlich bemerken wir, wie über den Blutlaugensalzstücken gelbliche Häutchen entstehen, die ruckartig größer werden. Nach weiteren 5 Minuten haben sich eine Anzahl Schläuche gebildet, die unter ruckender und zuckender Bewegung nach oben „wachsen“.

Was ist das wohl für ein sonderbarer Prozeß, der da im Glase vor unseren Augen abrollt?

## Xenia kreuzte Tee

Von H. Gundloff

*Teeplantagen  
im 60. Breiten-  
grad*

In Nordeuropa soll Tee wachsen? Ausgeschlossen, werdet ihr sagen, wahrscheinlich ein Druckfehler. Aber nein, ihr irrt.

Mitarbeiter des Sowjetischen Unions-Instituts für Pflanzenzucht, die etwa 500 neue Getreide-, Gemüse- und Obstsorten gezüchtet haben, beschäftigen sich gegenwärtig mit Versuchen zur Akklimatisierung von Aprikosen, Südfrüchten und sogar von Tee für das Gebiet von Leningrad. Da sie selbst erfolgreiche, durchaus ernsthafte Wissenschaftler sind und ihre Forschungsarbeiten sich auf die inzwischen berühmt gewordene wissenschaftliche Lehre Mitschurins stützen, darf man hoffen, daß ihre Bemühungen erfolgreich sein werden.

Also wird aller Voraussicht nach in wenigen Jahren am 60. Breitengrad Tee wachsen. Man stelle sich vor, daß dieser Breitengrad auf der westlichen Erdhälfte mitten durch die Schnee- und Eiswüsten Alaskas und die Südspitze Grönlands geht!

Schon vieles haben sowjetische Biologen durch die Anwendung der Erkenntnisse Mitschurins erzielt, vieles, von dem die Menschen um die Jahrhundertwende nur zu träumen wagten. Und welche Möglichkeiten sind ihnen durch die revolutionäre Lehre des großen sowjetischen Forschers in



Tee-Ernte auf den Teeplantagen der Lenin-Kolchose in der Grusinischen Sowjetrepublik.



Die Direktorin einer sowjetischen Teeplantage überzeugt sich von der Qualität der diesjährigen Ernte.

die Hand gegeben! Wer hätte früher daran gedacht, in der Ukraine Reis anzubauen? Wer hätte nicht mitleidsvoll gelächelt, wäre irgend jemand auf den Gedanken gekommen, am Polarkreis etwa Kartoffeln oder gar Getreide anzubauen! Heute ist das aber Wirklichkeit.

Harte und angestrenzte Arbeit, oftmals reich an Entbehrungen und Enttäuschungen, hat die sowjetischen Wissenschaftler zum Erfolg geführt.

Es hat ja auch einmal eine Zeit gegeben, da der „Russische Tee“ nur in China wuchs. Und wie ist es heute?

Während der letzten Jahrzehnte wurde der Teeanbau in der UdSSR stark entwickelt. Entscheidend war allerdings die Initiative der Sowjetregierung, die die notwendigen Mittel zur Anlage umfangreicher Plantagen zur Verfügung stellte. Die damalige Zarenregierung tat das nicht. Wozu auch? Für den Zarenhof und die Gutsbesitzer konnte man den Tee ja einführen. Und das Volk? Das brauchte eben keinen

Jetzt bringen die Menschen in den Gebieten des Südens, insbesondere im Südkaukasus, in Grusien und in Aserbaidshan, Jahr für Jahr außerordentliche Ernten an Tee ein. Aber nicht nur dort, auch in nördlicheren Gegenden des Sowjetlandes werden Teekulturen angelegt. Im Nordkaukasus im Gebiet von Maikop, in der Ukraine und an der Moldau entstehen solche Plantagen, die unter einer dicken Schneedecke die winterliche Kälte kaum

*Früher wuchs  
der russische  
Tee in China*

*Teepflanzen  
unterm Schnee*

spüren. Nachdem in letzter Zeit festgestellt werden konnte, daß einzelne Arten selbst Temperaturen bis zu 30 Grad unter dem Nullpunkt schadlos überdauern, ist man dazu übergegangen, die Vegetationsgrenze dieser Nutzpflanze noch weiter nach Norden vorzuschieben.

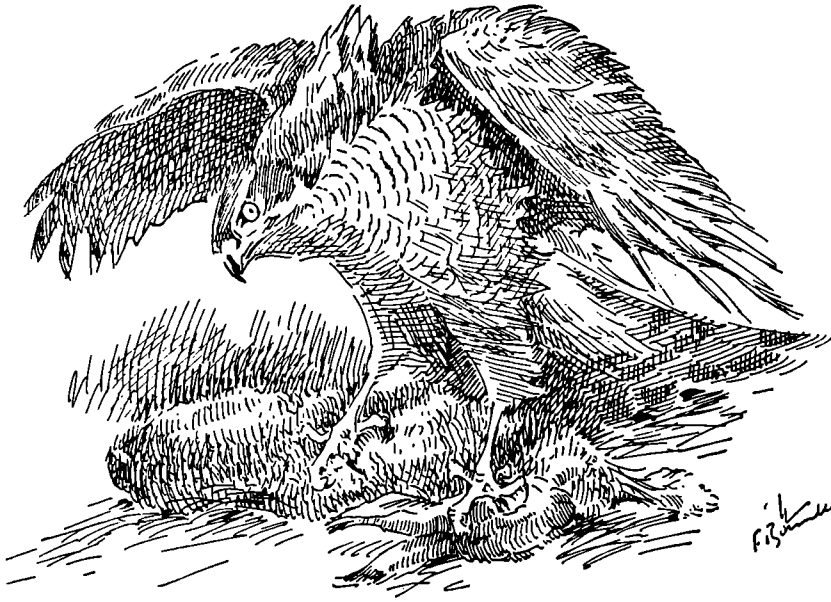
*Xenia läßt sich  
nicht beirren*

Eine Frau, die Grusinierin Xenia Bachtadze, stellte sich die Aufgabe, eine Teepflanze zu züchten, die im Klima ihrer Heimat die gleichen, wenn möglich gar noch größere Erträge abwerfen sollte wie ihre indischen, chinesischen oder javanischen Stammeltern. Man nahm sie zuerst nicht ernst, man lachte sie aus, sie aber ließ sich durch nichts entmutigen. Sie untersuchte in langer wissenschaftlicher Pionierarbeit die Pflanzen, studierte ihren Aufbau, ihre Eigenarten, stellte die Einwirkungen von Hitze und Kälte, Regen und Trockenheit, von Hell und Dunkel auf sie fest. Sie beobachtete, wie der pflanzliche Organismus auf alle äußeren Erscheinungen reagierte, kurzum, sie analysierte den anatomischen Aufbau der Teepflanzen aus den verschiedensten Zonen. All ihre Versuche beruhten auf den Erfolgen Mitschurins. Auf ihren Versuchsfeldern am Schwarzen Meer bestäubte sie eine ausgewählte Sorte mit einem Blütenstaubgemisch verschiedener anderer ausgesuchter Arten – und tatsächlich wuchs eine völlig neuartige Teepflanze heran. Ihre Versuche aber stellte sie nicht etwa ein. Noch besser und noch ergiebiger sollte die Pflanze sein. Nach unzähligen solcher Kreuzungsversuche gelang ihr schließlich eine besonders hochqualifizierte Kreuzung aus einer indischen und einer chinesischen Pflanze. Aus den anfangs 1000 angepflanzten Sträuchern sortierte sie immer wieder die weniger ergiebigen aus, bis schließlich nur noch etwa 150 zweijährige Pflanzen allen an sie gestellten Anforderungen entsprachen. Die staatliche Prüfungskommission bestätigte ihre Leistung dadurch, daß sie den von ihr gezüchteten „Grusinischen Tee“ als neue Sorte anerkannte.

*150 Pflanzen  
sind brauchbar!*

Obleich seine Blätter von besonders großer Zartheit und von außerordentlich gutem Aroma sind, gibt sich die Forscherin mit ihren Erfolgen nicht zufrieden. Gegenwärtig arbeitet sie an der Züchtung besonders widerstandsfähiger Sorten, die sich für einen Anbau in kühleren Gegenden eignen.

Das alles ist zwar erst geplant, jedoch unterliegt es keinem Zweifel, daß es den erfolgreichen sowjetischen Wissenschaftlern gelingen wird. Wenn man davon hört, daß die südlichen Gebiete der Sowjetunion – so der abchasische Kolchos „Okumi“ mit seinen 6000 bis 7000 kg je Hektar – weitaus größere Tee-Ernten einbringen als zum Beispiel Indien oder Ceylon mit wenig über 3000 kg je Hektar, so vermag man wohl zu ermessen, welcher großen Erfolg die sowjetische Pflanzenzucht, aufbauend auf den Lehren Mitschurins, errungen hat.



## Wie sich Vögel „verständigen“

Von Fritz Bäuerle

In den Märchen aller Völker kommen Sonntagskinder vor, die die Sprache der Vögel verstehen. Gibt es eine solche *Vogelsprache*? Nein, natürlich gibt es sie nicht. Denn die Sprache hat nur der Mensch entwickelt, im Zusammenleben mit anderen Menschen, nämlich bei der gemeinsamen Arbeit. Als junge Naturforscher werden wir aber schon beobachtet haben, daß die Tiere auch bestimmte Formen entwickelt haben, sich mit ihren Artgenossen zu *verständigen* oder ihrer Umwelt durch Laute und Gesten etwas auszudrücken. Beim Habicht sind solche Gesten besonders stark ausgeprägt.

Nicht jeder von uns hat die Möglichkeit, einen Habicht in freier Wildbahn zu beobachten und seine Verhaltensweise zu studieren. Der Tierzeichner Fritz Bäuerle hat das getan – sehen wir uns einmal an, was er beobachtet hat.

*Ein  
Tierzeichner  
beobachtet*

Der Habicht ist ein Busch- und Waldjäger, der alle Kleintiere von der Waldmaus bis zum Jungfuchs, vom Finkenvogel bis zum Fasan jagt. Er verhindert dadurch, daß einzelne Tierarten, die den Feldern und dem Wald schaden, sich zu stark vermehren oder Seuchen sich unter ihnen ausbreiten.

Wie lebt nun der Habicht? Das müssen wir wissen, um seine Verhaltensweise zu verstehen. Der Habicht jagt allein. Versteckt lauert er auf Beute oder pirscht in niedrigem Fluge durch Wald, Feld und Busch. Dabei kommt

*Wie lebt der  
Habicht?*

es auf ein scharfes Auge, auf ein unbemerktes Anpirschen, auf blitzschnelles Zustoßen und Zufassen an. Das alles ist nur bei der Einzeljagd möglich. Die Verständigung mit seinen Artgenossen ist daher kaum entwickelt. Nur zur Zeit der Paarung und während der Aufzucht der Jungen ist es anders. Da treibt und jagt sich das Habichtpaar mit lautem Gekicker, daß der Forst nur so hallt von ihrem erregten Spiel. Das dauert aber nur kurze Zeit und nur in der Nähe des Horstes – das eigentliche Jagdrevier liegt weit ab. Wenn dann die weißwolligen jungen Habichte im Horst hocken und auf Atzung (Nahrung) warten, wird es stiller. Dann erscheint das kleinere Männchen, der Terzel, mit einem Beutestück, stößt ein kurzes *giag* oder *hieh* aus – schon streicht das kräftige Weibchen vom Horst, nimmt die Beute in Empfang, und wie ein Spuk ist das Männchen wieder verschwunden, um neue Beute zu jagen.

Vom Verhalten  
des Habichts

Die Verständigung durch Laute ist demnach beim Habicht schwach entwickelt. Desto eindrucksvoller und ausgeprägter drückt er sich durch Gesten aus. Wem gelten diese nun, wenn er sich mit Artgenossen nur zur Paarungszeit abgibt? Vor allem solchen Tieren, die ihm eine geschlagene Beute streitig machen könnten. Das sind der Rote Milan, manchmal ein Bussard oder ein anderer Raubvogel, auch kleine Raubtiere, ein Marder oder eine Hauskatze. Während er diese Tiere sonst kaum beachtet, ist sein Verhalten sofort anders, wenn er auf der geschlagenen Beute steht und selbst seinen Hunger stillen will. Dann ist alles, was sich ihm nähert, der *Beutefeind* – beim gezähmten Habicht auch die Hand des Menschen, die ihm sonst vertraut ist.

Die  
„Drohgeste“

Abbildung 1 zeigt den Habicht in dieser *Drohgeste* gegen den Beutefeind. Wir beobachten, daß ganz bestimmte Federpartien gesträubt sind. Ist er besonders erregt, so schmettert er dem Angreifer (der unter Umständen



Abbildung 1 Drohgeste gegen den Beutefeind („Manteln“).



Abbildung 2 Drohgeste.



Abbildung 3 Angst-Imponiergeste bei Fluchtbehinderung.

auch ein Artgenosse sein kann) ein gellendes *kik - kik - kik - kik - kik* entgegen. Dabei kann es passieren, daß er ihm urplötzlich „ins Gesicht“ fährt, ihm einen Hieb versetzt und sofort wieder auf seine Beute zurück-schnellt. Das gelbe Auge ist dabei so weit geöffnet, daß um die gelbe Iris ein schwarzer Rand sichtbar wird.

Ein andermal steht der Habicht in Ruhe auf einem Ast (Abb. 2). Da nähert sich ihm ein Tier, mit dem er einmal eine schlechte Erfahrung gemacht hat, das ihm vielleicht einmal die Atzung entrissen hat. Dann ist mit dem Erscheinen dieses Tieres (oder eines anderen bewegten Gegenstandes) sofort die Erinnerung an dieses Erlebnis wach, und der Vogel geht augenblicklich in Drohstellung.

Die  
„Drohgeste“

Diese (einfache) *Drohgeste* unterscheidet sich ganz deutlich, vor allem in der Haltung von Kopf und Nacken, von der Drohung gegen den Beutefeind. Beide Gesten werden jedoch nur dann eingenommen, wenn der Habicht sich dem sich nähernden Lebewesen überlegen fühlt. Als Zeichen besonderer Erregung läßt er auch hier sein *Kickern* hören. Ein zahmer Habicht nimmt die Drohgeste oft gegen einen Menschen oder selbst gegen den größten Hund ein, wenn er durch Gewöhnung dessen Harmlosigkeit kennengelernt hat, während er vor dem kleinsten fremden Hund, der ihm (besonders in der Färbung) fremd ist, in panische Angst gerät.

Mit der *Angst-Imponiergeste* (Abb. 3) reagiert der Habicht bei Annäherung eines Gegenstandes, der ihm – wie alles größere Unbekannte – zwar Furcht einflößt, jedoch nicht so viel, daß er zur sofortigen Flucht veranlaßt würde. Er wägt gewissermaßen noch ab, was von dem Ding zu halten ist. Das Breiten der Flügel hat wahrscheinlich den Zweck, zu *prahlen*, zu *imponieren*, also einschüchternd auf den andern zu wirken; denn zum schnellen

Die „Angst-  
Imponiergeste“



Abbildung 4



Abbildung 5

Abbildung 4 Angstgeste; Fluchtbereitschaft bei Erkennen der Merkmale „Fluchtfeind“.  
 Abbildung 5 Spielgeste (Kopfverdrehen). Reagieren des satten Habichts auf Beute oder Bewegungserscheinungen, die nicht den Jagdtrieb auslösen.

Abfliegen ist die gebreitete Schwingenhaltung nicht erforderlich. Der lange Stoß (Schwanz) ist hierbei genau so breit gefächert wie bei der Drohgeste, mit der der Vogel ja ebenfalls *imponieren* will. Das glatt angelegte Gefieder ist jedoch ein ganz sicheres Zeichen der Bereitschaft zur Flucht – also der Angst.

Die „Angstgeste“

Erkennt der Habicht an dem anderen Tier sofort die Merkmale eines „Fluchtfeindes“, den er fürchtet, so reagiert er kurz vor dem Abstreichen mit der eigentlichen *Angstgeste* (Abb. 4).

Die „Spielgeste“

Ganz im Gegensatz zu den eben erklärten Gesten steht die *Spielgeste* (Abb. 5). Der Vogel, deutlich erkennbar in Ruhestellung, verdreht unter scharfem Hinsehen mit gebreiteten Haltefedern der Bauchseite seinen Kopf. Diese Geste gilt immer einem kleineren Tier, selbst Beutetieren, wenn der Vogel satt und nicht zur Jagd aufgelegt ist.

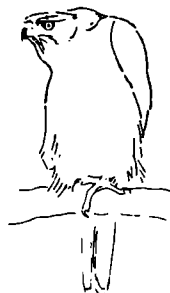


Abbildung 6  
 Bewegter Faktor tritt ins Blickfeld



Abbildung 7  
 Beutebereitschaftsgeste bei Erkennen der Beutemerkmale





Abbildung 8 Deckgeste des Junghabichts

Ist der Habicht dagegen hungrig, so *blockt* er leicht aufgeplustert am Waldrand auf einem hohen Ast (Abb. 6). Da tritt irgendeine Bewegung in sein Blickfeld, er visiert sie an: Es ist ein Kaninchen. Sofort ist er hellwach; die *Beutebereitschaftsgeste* drückt höchste Anspannung seiner Sinne aus (Abb. 7). Mit kraftvollem Griff steht er auf beiden Füßen. Er reckt sich mit äußerst gespanntem *Nicken* empor, sein Auge, sichtbar hervortretend, ist scharf auf einen Punkt gerichtet – bereit für den blitzartigen Start zum Jagdflug.

Die „Beutebereitschaftsgeste“

Auf der geschlagenen Jagdbeute zeigt der Vogel die *Deckgeste*. Ist er ein unerfahrener Jungvogel, so drückt er mit solch übermäßig starker Kraft und Erregung die scharfen Klauen in den Wildkörper, daß er vor Anstrengung und Aufregung zu hecheln beginnt (Abb. 8).

Die „Deckgeste“

Ist er bereits ein erfahrener Jäger geworden, so hat er vieles gelernt. Er liegt geschmeidig und ohne Anstrengung und Aufregung ganz flach auf der Beute (Abb. 9). Bei der Deckgeste mit gefächertem Stoß wird durch das Breiten der Schwingen sowohl das Abschirmen der Beute gegen Sicht von oben als auch das „Eindecken“ der sich noch wehrenden Beute erreicht.

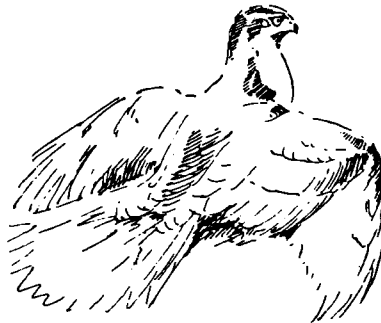
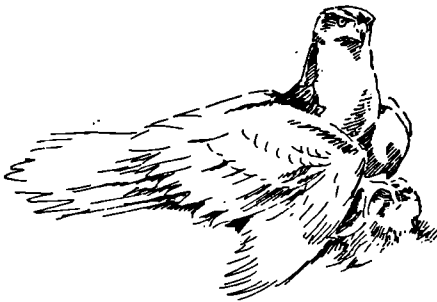


Abbildung 9 Deckgeste des Althabichts

Die Stellung wird rein gewohnheitsmäßig eingenommen, die Haltung geht beim Nahen eines Beutefeindes aber sofort in eine Drohgeste über.

*Das Töten  
der Beute*

Jetzt beginnt der Habicht, seine Beute hastig zu rupfen. Sollte sie doch noch Lebenszeichen von sich geben, so packt und betäubt er sie nicht durch Flügelschläge, wie meist in den Büchern steht, sondern er läßt sofort vom Rupfen ab, richtet sich etwas empor und drückt nochmals mit äußerster Kraft seine Fänge in den Tierkörper (Abb. 10). Denn nur seine Fänge sind zum Töten der Beute eingerichtet. Der Jäger sagt dann: er *krimmt*, das heißt er macht die Fänge krumm.

Der sattgekröpfte Habicht steht jetzt teilnahmslos und gleichgültig irgendwo im Walde auf einem dicken Ast (Abb. 11). Sogar das Kopfgefieder ist aufgeplustert. Er zieht einen Ständer (Bein) ins weiche Gefieder; sein Blick ist nicht mehr scharf, eher schläfrig zu nennen. Nur etwas Furchterregendes könnte ihn jetzt aus der Ruhe bringen.

*Der Balzflug*

Anfang März, an einem schönen, windstillen Morgen, halten die Habichte im geschützten Winkel des Heideforstes Hochzeit. Man kann in diesen Tagen beobachten, wie sie in ruhigem Ruderflug über dem Horstwald regelrecht voreinander prahlen und sich in Erregung ihre Schönheit zeigen. Die schneeweißen Unterdecken, große flaumähnliche Federn, spielen dabei eine wichtige Rolle. Ab und zu wuchtet der kleinere Terzel (das Männchen) ein Stück empor, schießt mit angelegten Schwingen aufwärts und fängt sich wieder. Das ist der Hochzeitsreigen der Habichte, mit dem sie sich gegenseitig zur Paarung anregen. Mit gleichfalls ausgebreiteten Unterschwanzdecken steht das starke Weibchen und lockt den Terzel (Abb. 12). Wenn der Förster diesen Flug sieht, weiß er, daß bald junge Habichte im Horst sein werden.



Abbildung 10 Der Tötungsgriff (Krimmen) bei Lebensäußerungen der geschlagenen, noch nicht verendeten Beute; ruckartiges, kraftvolles Schließen der Fänge.



Abbildung 11  
Verdauungsruhe.



A

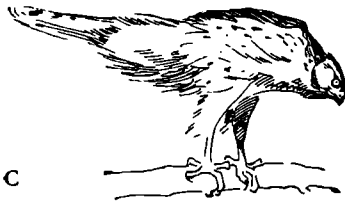
B

Abbildung 12

A Der Balzflug mit gespreizten Unterschwanzdecken (Flaggen), eigenartiger Flügelhaltung und weitausholenden, weihenartigen Schwingenschlägen über dem Horstgebiet.

B Das Aufsteilen (vorwiegend ♂) mit angelegten Schwingen während des Balzfluges.

C Die Paarungsaufforderungsgeste des weiblichen Habichts.



C

Lockzeichen und Balz gelten nicht nur beim Habicht, sondern bei allen Vögeln ausschließlich den Artgenossen und werden nur von diesen verstanden. Auf Warntöne dagegen, wie wir sie von vielen Vogelarten kennen, reagiert oft eine große Anzahl anderer Tiere des gleichen Lebensbereiches.

*Lockzeichen  
und  
Warntöne*

Beobachtet einmal die Vogelarten eurer näheren Umgebung! Ihr werdet erstaunt sein, welche Vielfalt an Ausdrucksmitteln ihr wahrnehmt. Wohlbefinden und Krankheit, guter und schlechter Ernährungszustand, Kälte und Wärme, Sorge um die Jungen, Futterneid oder Schreck finden ihren sichtbaren Ausdruck im Anlegen oder Spreizen einzelner Gefieder- oder Körperteile und in ähnlichen Gesten.

*Beobachtet  
selbst!*

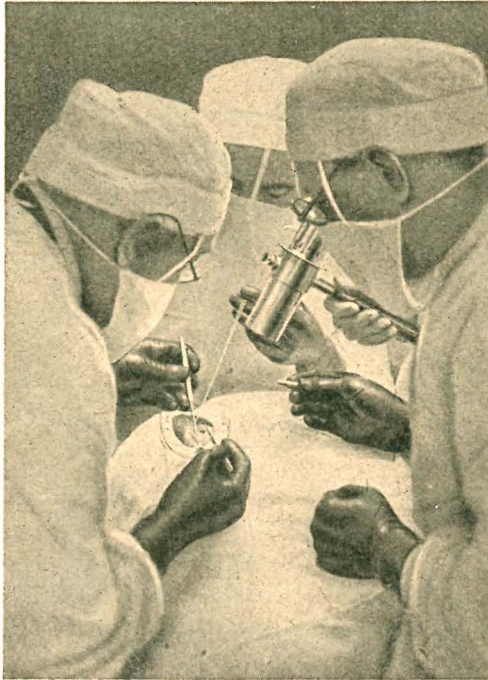
# Der große Gelehrte

Von Wladimir Kedrow

*Blinde werden  
sehend*

Durch die Fenster des Operationszimmers ist das Meer zu sehen. Riesige grünschimmernde Wellen schlagen mit mächtigem Getöse an das Ufer und zerfallen in Tausende und Millionen kleiner Kieselsteine und Schaumspritzer. Hier jedoch, zwischen diesen weißen Wänden, herrscht tiefste Stille. Eine Operation ist im Gange. Auf dem Tisch, von Kopf bis Fuß in ein Laken eingehüllt, liegt ein Mensch, ein Blinder. Die Chirurgen stehen um ihn herum, bereit, ihm das „Fenster in die Welt“ zu öffnen. Da ist er, der kleine Spalt in dem weißen Überzug, der mit einem metallischen Diadem zusammengehalten ist: in dem weit geöffneten Auge, direkt in der Mitte, befindet sich die trübe Scheibe des Stars, die Linse, die die ganze Welt vor dem Menschen hermetisch abschließt. Zwei bis drei Einspritzungen blockieren das Auge; jetzt wird bis zur Beendigung der Operation nicht der geringste Schmerz eintreten. Der leitende Chirurg hat die Gummihandschuhe bereits angezogen und wäscht die Hände immer wieder in der grünschimmernden Flüssigkeit. Es gibt wahrscheinlich in der ganzen Chirurgie keine einzige Operation, mit Ausnahme der Gehirnoperation, die eine derartige

*Minuten, die  
über ein  
Menschens-  
schicksal  
entscheiden*



Keimfreiheit erfordert. . . . Die Operation nimmt ihren Anfang. Mit leichten, kaum wahrnehmbaren Berührungen des Messers schneidet der Chirurg die Schleimhaut des Augapfels auf. Dann durchschneidet er den Star, als mache er einen Einschnitt. In die entstandene Öffnung wird sofort die winzige Diskusscheibe der vorher zubereiteten durchsichtigen Hornhaut eingelegt. Welch fehlerlose Augen sind nötig, welche Könner- und Kunsthände, um auf diesem Raume zu hantieren! Beträgt doch das Operationsfeld ganze – vier Millimeter!

Der berühmte Meister arbeitet ruhig und sicher. Mit den flinken, präzisen Bewegungen seiner starken und zugleich zarten Finger paßt er die Hornhaut in den Augapfel ein. Zwei bis drei Nähte, die Augenbinde – und alles ist beendet. Die Operation, die in ihrer Eleganz und filigranhaften Feinheit dem meisterlichen Können eines Juweliers gleicht, währte nur Minuten. Und in diesen Minuten wurde das Schicksal eines Menschen entschieden. Einige Tage später war der ehrwürdige Chirurg, der in seinem Leben schon Tausende ähnlicher Operationen ausführte, erregt wie ein junger Student, verhielt den Atem, entfernte das Diadem vom Gesicht des Kranken und nahm die Binde ab. In diesem Moment erblickt der Patient vielleicht zum ersten Male in seinem Leben das Tageslicht, das Meer, die Sonne, blickt in die Augen eines anderen Menschen – in gütige, strahlende Augen, die ein freudiges Lächeln widerspiegeln. Wie richtig und gerecht, wie gut das ist, nach menschlichen Begriffen schön, daß der Sehende seinen ersten Blick auf denjenigen richtet, der den undurchdringlichen, die ganze Welt abtrennenden Vorhang von seinen Augen nahm! Filatow heißt der wunderbare Heilkünstler, ein Mensch, dessen Name den Blinden den Glauben an die Sehkraft einflößt . . . „Unser oberster Doktor“ nennen ihn Tausende von Menschen, die das Augenlicht wiedererlangten.

*Unser oberster  
Doktor*

Mehr als ein Jahrhundert versuchten die besten Augenärzte der Welt, das Problem des Stars zu lösen. Man experimentierte an Hunden, Kaninchen, Hühnern. Es vergingen Jahre ergebnisloser Arbeit. Das Problem des Stars wurde als unlösbar erklärt.

Die Leiden der Millionen Blinden von ganzer Seele bedauernd, schrieb Filatow irgendwann einmal in seinem lyrischen Tagebuch:

*Es kommt die  
Zeit . . .*

Sie kennen nicht des Himmels blauen Glanz,  
Der Wellen sprühend-spielerischen Tanz,  
Der Sonne Beben in dem Blätterhain,  
Den Lauf der Strahlen in der Steppenweite,  
Die Morgenröte auf des Berges Scheide,  
In hohen Wolken zarten Widerschein,  
Des Himmels Schimmern in geliebten Blicken,  
Im Lächeln und wenn Worte sich verquicken  
Bei frohem Streit – wo Licht auch Schatten mag.

Vertraut und wartet, Kinder, nachtumgeben,  
Es kommt die Zeit, da eure Augen leben  
Und strahlen in den hellen, klaren Tag!

*Tote im Dienst  
des Lebens*

Und dieser Tag kam! – Ein genialer Arzt löste das schon begrabene Problem der Hornhautübertragung: Filatow arbeitete auf glänzende Weise die Technik dieser komplizierten Operation durch und machte sie jedem qualifizierten Augenarzt zugänglich. Er entdeckte unerschöpfliche Quellen von Umpflanzungsmaterial. Er benutzte die Hornhaut von Leichen und stellte Tote in den Dienst des Lebens. Für viele, viele unglückliche Menschen, die ihr bitteres Schicksal verdammten, riß der sowjetische Gelehrte den undurchdringlichen Vorhang herab, öffnete das Fenster in die Welt! Über Filatow ist vieles geschrieben, vieles erzählt worden. Mitunter schrieb man ihm Züge zu, die seinem Charakter ganz und gar nicht eigen sind, die seiner Natur sogar zuwiderlaufen. Seinen Arbeitswillen, seinen außergewöhnlichen schöpferischen Schwung, die ihm eigene Forscherleidenschaftlichkeit versuchte man als „Hasardnatur“ zu charakterisieren, während die von ihm um den Preis gewaltiger Anstrengungen erreichten Leistungen dem Zufall zugeschrieben wurden, um nicht zu sagen einer glücklichen „Fügung“. Das ist die größte Unwahrheit über ihn!

*Die Züge eines  
Vorbilds*

Man kann Etappe für Etappe, Schritt für Schritt den ganzen schöpferischen Weg des Gelehrten als Kliniker, als Chirurg und als Experimentator verfolgen, und nirgendwo wird man einem „Hasardspieler“ begegnen oder einem „Günstling des Schicksals“. Nichts – keine einzige Formel, kein einziger Ausspruch, geschweige denn die fundamentalen Aufgaben –, nichts wurde ihm geschenkt, nichts fiel ihm in den Schoß. Alles von Anfang bis zum Ende – von den Erfahrungen mit dem ersten Kaninchen bis zu den gewaltigsten Entdeckungen der letzten Zeit – ist durchdrungen von kaum zu übertreffender Arbeitsliebe, von Fleiß, von der Tiefe des Gedankens und von großer Beharrlichkeit des begeisterten Forschers und Neuerers.

*Mühsame,  
geduldige Arbeit*

Arbeit, unentwegte, mühsame, geduldige Arbeit! Von der Klinik ins Laboratorium, vom Laboratorium in den Sezierraum . . . Die Hand, die kaum Zeit hatte, von dem Skalpell zur Ruhe zu kommen, griff bereits nach den Reagenzgläsern und den Glaskolben, und die vom Schreiben ermüdeten Augen vermögen sich stundenlang nicht von der Linse des Mikroskopes loszureißen. Eine Arbeit gewaltiger Anstrengungen und unverlöschlicher Leidenschaftlichkeit! . . .

Mit der ihm eigenen Breite des Denkens und des wissenschaftlichen Weitblicks schloß sich Wladimir Petrowitsch Filatow niemals in den Rahmen seines Fachgebietes ein. Er sagt: „In der Medizin gibt es keine beschränkten Fachgebiete, es gibt höchstens beschränkte Fachleute.“ Und diese seine Lieblingsformulierung trug er durch seine gesamte wissenschaftliche Tätigkeit und bereicherte eine ganze Reihe der Ophthalmologie (Augenheilkunde) benachbarter Gebiete der Medizin.

# Im Schoße der Erde

Von Professor A. A. Jakowlew

Schon längst ist uns bekannt, daß die Erde einer der Planeten unseres Sonnensystems ist. Was sie aber in ihren Tiefen birgt, das wissen wir bis auf den heutigen Tag noch nicht genau und können es nur mutmaßen.

An vielen Stellen unmittelbar unter der Erdoberfläche lagern Kalkstein-, Steinsalz- oder Gipsschichten. Unterirdische Gewässer lösen diese Schichten allmählich auf und schaffen sich Durchgänge. Auf diese Weise bilden sich unterirdische Höhlen oder, falls die Decken dieser Höhlen einstürzen, Einsenkungen, ferner tiefe Brunnen, Trichter und seltsame Auswaschungen im Gestein.

Manchmal verschwinden in solchen Einsenkungen nicht nur Bäche spurlos, sondern sogar Flüsse, die dann irgendwo plötzlich wieder aus der Erde hervorbrechen. Es kommt auch vor, daß der Wasserspiegel eines Sees zu fallen beginnt, als verschwände das Wasser irgendwohin in das Erdinnere; nach einiger Zeit aber steigt das Wasser von neuem an und erreicht sogar einen höheren Stand, als es vorher gehabt hat. Solche Seen werden deshalb auch *periodische Seen* genannt.

*Flüsse  
verschwinden*

Besonders kraß treten all diese Erscheinungen auf dem aus Kalkgestein bestehenden Hochland des Dinarischen Gebirgssystems, in Jugoslawien und Italien, zutage. Auf kroatisch heißt dieses Hochland *Karst*; daher stammt auch die Bezeichnung „Karsterscheinungen“ (Karstphänomene). Diese Karstphänomene erregten schon von jeher das Interesse der Geologen und Geographen.

An Gebirgswegen und -pfaden begegnet man häufig Quellen, die aus Gesteinsspalten rinnen. Wie erquickend ist an einem heißen Tage ihr kaltes, kristallklares Wasser für den müden Wanderer!

An anderen Stellen der Erde dagegen finden wir heiße Quellen, zuweilen sogar heiße Seen.

Bestimmte Berge, die wie gigantische, aufgeschüttete Kegel aussehen, stoßen von Zeit zu Zeit dichte Rauchwolken hervor; das sind *Vulkane*, die manchmal auch Asche und Steine unter furchtbarem Getöse emporschleudern oder gar glühendflüssige Lava speien. In der Gruppe der Liparischen Inseln (an der Südwestküste Italiens) gibt es den Vulkan Stromboli, der wegen seiner ununterbrochenen Tätigkeit im Verlauf von bereits über 3000 Jahren besonders bemerkenswert ist; er wird der „Leuchtturm des Mittelmeeres“ genannt. Starke Ausbrüche hat der Stromboli allerdings nicht aufzuweisen gehabt.

*Berge stoßen  
Rauchwolken  
aus*

Die Rauchwolken, die der Vulkan am Tage hervorstößt, und der Feuerchein gegen den dunklen Hintergrund des Abendhimmels ließen viele Legenden entstehen.

„Zweifellos befindet sich hier die Schmiede des Vulkan“ (Vulkan war der Name für den Gott des Feuers und des Handwerks), sagten im Altertum die Bewohner der Liparischen Inseln und der benachbarten vulkanischen Gebiete. So wurde der Name des altrömischen Gottes Vulkan zum Gattungsnamen für „feuerspeiende Berge“, wie der Fachausdruck dafür auch bei den damaligen Bewohnern Rußlands lautete. Die erste Bekanntschaft mit „feuerspeienden Bergen“, den Vulkanen Kamtschatkas und den ständig rauchenden Vulkanen der Kurilischen Inseln (im Fernen Osten), machten die Russen jedoch erst im 18. Jahrhundert.

*S. P. Krascheninnikow* (1713–1755), ein Zeitgenosse Lomonossows, hatte bereits als Student an einer berühmt gewordenen Nordexpedition der Akademie der Wissenschaften teilgenommen und fünf Jahre auf der Halbinsel Kamtschatka zugebracht. Sein für die damalige Zeit bedeutendes Werk „Beschreibung des Landes Kamtschatka“ war weltbekannt. Es wurde in viele europäische Sprachen übersetzt und diente lange Zeit als wichtigstes Nachschlagewerk über die fernen Randgebiete des asiatischen Kontinents.

Die „weißen  
Flecken“  
verringern sich

Das Wissen der Menschheit über den Erdball, der ihr als Wohnsitz dient, wird allmählich immer umfangreicher. Die Zahl der „weißen Flecken“ auf den geographischen Karten nimmt ständig ab. Einen großen Beitrag im Kampf gegen die „weißen Flecken“ leisteten die ersten russischen Forscher, die unermüdlichen „Überquerer der Kontinente“, im 17. Jahrhundert. Der unternehmungslustige und gewandte Kosak Semeiko Deshnew, wie *Semen Iwanowitsch Deshnew* sich in seinen Berichten bescheiden zu nennen pflegte, entdeckte im Jahre 1648 mit einem kaum seetüchtigen kleinen Schiff jene Meeresstraße, die der Kommandeur der russischen Flotte *Vitus Bering* im Jahre 1728 zum zweiten Male entdeckte.

Viele ruhmreiche Seiten wurden von unermüdlichen russischen Pionieren der Wissenschaft in das Buch der Erforschung des asiatischen Kontinents, dessen polarer Randgebiete und schließlich des Nordpols selbst geschrieben.

Doch  
das Innere  
der Erde  
bleibt  
verborgen

Die geographische Karte beginnt bereits Ende des 18. Jahrhunderts das uns bekannte Aussehen zu gewinnen. Doch wie stark bleibt die Kenntnis über das unseren Blicken verborgene Innere der Erde hinter unserem Wissen über die Erdoberfläche zurück!

„Wenn Flüsse und Seen spurlos in der Erde verschwinden und aus den Erdschichten Quellen nach außen hervortreten, so bedeutet das, daß sich



im Erdinnern gewaltige Ansammlungen von Wasser befinden, welche einst-  
mals die Meere und Ozeane entstehen ließen. . .

. . . Wenn aus den Erdschichten heiße Quellen heraustreten und Feuer aus  
den Vulkanen hervorbricht, so bedeutet das, daß sich im Erdinnern nicht  
nur Wasser, sondern auch Feuer befindet.“

Das waren die Gedankengänge der Naturforscher des Altertums.

Mit diesen beiden entgegengesetzten Naturkräften – Feuer und Wasser –  
beschäftigten sich lange Zeit hindurch die Gelehrten

*Athanasius Kircher* (1601–1680), ein für seine Zeit hochgebildeter Mensch  
und aufmerksamer Forscher, der Vulkanausbrüche und starke Erdbeben  
an Ort und Stelle studierte, der mit der Praxis des Bergbaus und der  
Schürfarbeiten recht gut vertraut war, beschrieb in seinem bedeutenden  
Werk „Unterirdische Welt“ (1664) nicht nur die unterirdischen Gesteins-  
arten, sondern sogar den Querschnitt durch die Erde, so wie er ihn sich  
vorstellte.

„Unterirdische  
Welt“

Das war das erste und für die damalige Zeit wissenschaftlich begründete  
Schema vom Aufbau der Erde.

Nach der Ansicht Kirchers stellt das Erdinnere einen *festen Körper* dar.  
Dieser Körper enthält gewaltige Hohlräume, die untereinander und mit  
der Oberfläche durch zahlreiche Kanäle verbunden sind. Der Zentralkern  
ist mit *Feuer* ausgefüllt, die Hohlräume aber, die näher zur Oberfläche  
liegen, zum Teil mit Feuer, zum Teil mit Wasser oder Luft.

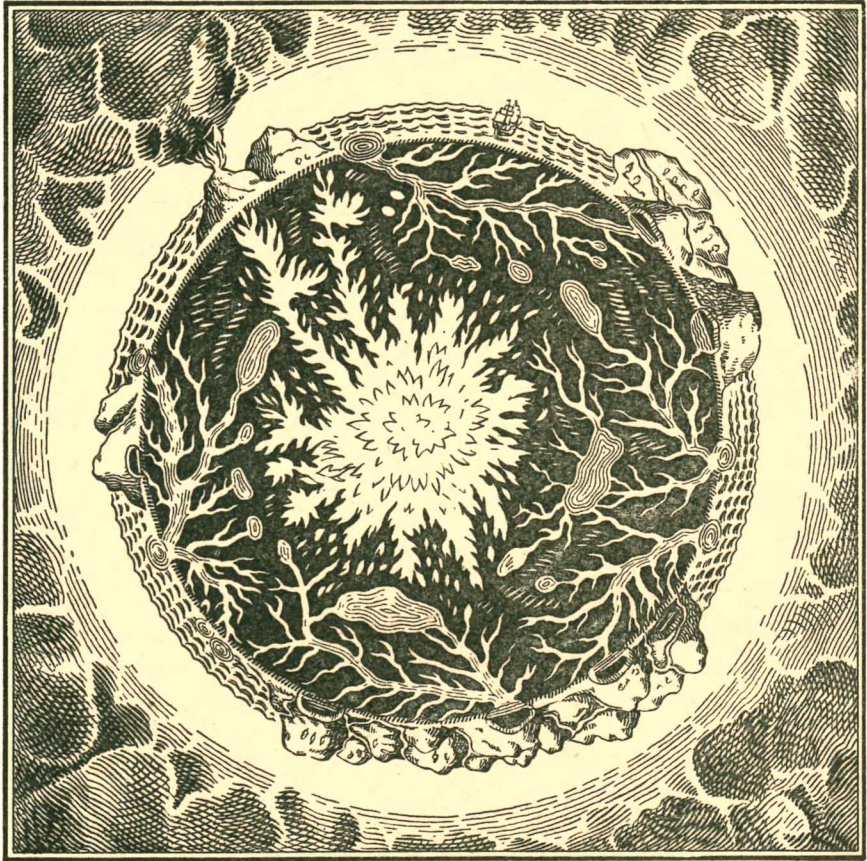
Als religiöser Mensch und eifriger Diener der Kirche sprach Kircher den  
strenggläubigen Gedanken aus, daß Gott die Erde so geschaffen habe, daß  
die Feuerherde sie erwärmt, Metalle erzeugen und gleichzeitig als –  
Fegefeuer für die Seelen der verstorbenen Sünder dienen. Das unterirdische  
Feuer würde vom Schwefel, von der Steinkohle und dem Asphalt und  
anderen mineralischen Stoffen des Erdinnern genährt. Durch unterirdische  
Wasserströme würden Winde erzeugt, die die Feuerherde anfachen, und  
ewige Himmelskräfte in Engelsgestalt hielten die Umdrehung der Erde in  
Gang.

Das Erdinnere  
– ein Fegefeuer

## Feuer oder Wasser

Vollkommen entgegengesetzte Ansichten über den Aufbau der Erde sprach  
der englische Gelehrte *John Woodward* (1665–1722) aus. Nach seiner Vor-  
stellung ist das Innere der Erde nicht mit Feuer, sondern mit *Wasser* ange-  
füllt. Das Wasser bildet eine gewaltige Wassersphäre, die mit den ober-  
irdischen Meeren und Ozeanen durch Kanäle in Verbindung steht. Eine

Wasser  
als Erdkern



Wie sich die Vulkanisten das Erdinnere vorstellten. (Nach einem alten Stich)

bedeutende Rolle räumt Woodward der mächtigen Erdrinde ein, die in dem Schema Kirchers keine Berücksichtigung findet.

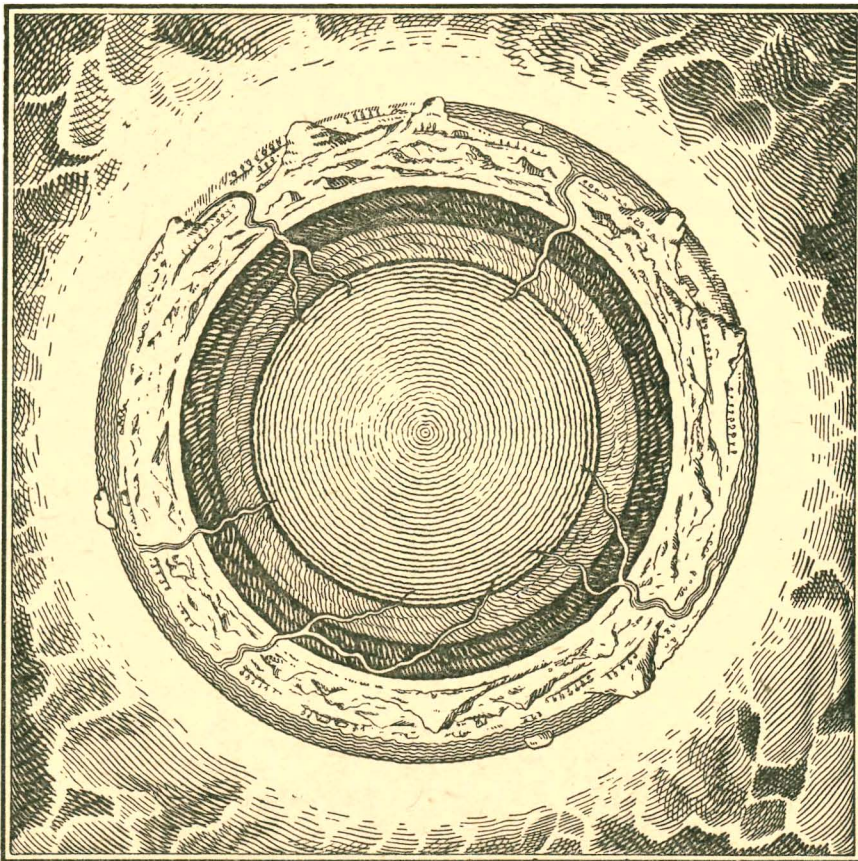
Die ersten Hinweise auf die Bildung und eine gesetzmäßige Anordnung von Gesteinsschichten der Erdrinde wurden von dem Zeitgenossen Kirchers, dem Dänen *Niels Stensen* (1638–1687), ausgesprochen, der viele Jahre in Florenz lebte und dort unter dem Namen Stenonis gut bekannt war.

Den phantastischen Ansichten Kirchers stellte Stenonis die richtigen Beobachtungen und Schlußfolgerungen gegenüber, die er aus der Praxis der Bergbautätigkeit schöpfte.

*Die Bergleute  
weisen den Weg*

Die Bergleute hatten schon längst die gesetzmäßige Anordnung der Sedimentgesteins-Schichten bemerkt. Und Stenonis gab eine richtige Erklärung nicht nur für die Bildung dieser Schichten, sondern auch für deren weitere





Wie sich die Neptunisten das Erdinnere vorstellten. (Nach einem alten Stich)

Veränderungen. Diese Schichten sind seiner Meinung nach durch Wasser abgelagert worden (von dem lateinischen Wort *sedere* = ablagern, sich setzen kommt auch die Bezeichnung *Sedimentgesteine*). Anfänglich waren sie weich, und erst späterhin erhärteten sie. Sie lagerten sich horizontal ab; infolge vulkanischer Prozesse verschoben sie sich später ganz bedeutend. Daraus erklärt sich auch die gegenwärtige Neigung der Schichten.

Gestützt auf die Ergebnisse geologischer Forschungen in Toskana (Provinz in Norditalien) behauptete Stenonis, daß diese Gegend bereits zweimal Meeresboden gewesen sei, zweimal ein tiefliegendes Tal und zweimal ein Gebirgsland. Folglich „stellen Berge an sich keine unveränderliche Größe dar“; diese interessante Schlußfolgerung zog der erste Geologe bereits im Jahre 1669

*Der  
erste Geologe*

*Neptunisten  
und  
Vulkanisten*

Das, was in bezug auf die Sedimentgesteine richtig ist, kann man natürlich nicht auf alle Gesteinsarten, die die Erdkrinde bilden, übertragen. Wie sind sie entstanden: aus Wasserlösungen oder aus glühendflüssigen Massen? Beteiligte sich das Wasser oder das Feuer an der Bildung von Gesteinen? Zwischen den Anhängern der Lehre, daß alle Gesteinsarten sich durch Mitwirken des Wassers bildeten – den *Neptunisten* (Neptun ist der altrömische Gott des Wassers und Beschützer der Seefahrer) –, und den Anhängern der Lehre von der Entstehung der Gesteine durch das Feuer – den *Vulkanisten* – entstanden heiße Dispute. Und erst in den zwanziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts, als die vulkanische Entstehung des Basalts endgültig nachgewiesen worden war, waren die Neptunisten gezwungen, sich geschlagen zu geben.

*Der Basalt  
gibt Aufschluß*

Was ist der Basalt nun für ein Gestein, das den Neptunisten als „Stein des Anstoßes“ diene und das dazu verhalf, Klarheit in diese wichtige Frage zu bringen?

Der Basalt ist das am häufigsten vorkommende *vulkanische Gestein*; die Bildung von Basalt findet auch heute noch bei Vulkanausbrüchen statt. Von andern Gesteinen sind die Basalte leicht zu unterscheiden durch ihre Härte, ihre Schwere, ihre dunkle Färbung und besonders durch den säulenförmigen Aufbau aus fünf- oder sechskantigen Prismen, die häufig, je nach der Stärke der Basaltdecke, gewaltige Ausmaße erreichen. In der Sowjetunion findet man Basalte in Kaukasien (Armenien), im Altai, in Transbaikalien und in anderen Gebieten. Der Basalt ist ein hervorragendes Baumaterial und wird auch zum Pflastern von Straßen benutzt. Bei starker Erhitzung schmilzt der Basalt. Gußerzeugnisse mit wertvollen technischen Eigenschaften, Isolatoren, säurefeste Wannen für chemische Zwecke, Kanalisationsröhren und anderes werden aus Basalt hergestellt.

Wenn die Erforschung des Basalts auch eine gewisse Klarheit über die Bildung der Gesteine, welche die Erdkruste bilden, gebracht hat, so war es jedoch bedeutend schwieriger, den Aufbau der gesamten Erde zu ergründen.

### **Die ersten genauen Forschungen**

*Dichte-  
bestimmung  
der Erde*

Als erste Stufe in der Entwicklung wissenschaftlicher Vorstellungen vom Aufbau der Erde muß man die Dichtebestimmung der Erde ansehen. Mit außerordentlicher Genauigkeit und Gewissenhaftigkeit wurde sie im Jahre 1798 von dem hervorragenden englischen Physiker und Chemiker *Cavendish* (1731–1810) vorgenommen. Die Resultate waren verblüffend. Es stellte sich heraus, daß die Erde fast fünfeinhalbmal so schwer wie Wasser ist, während die Gesteine der Erdkruste durchschnittlich nur zweieinhalbmal so schwer

wie Wasser sind. Wie kann dann aber die Erde fünfeinhalbmal so schwer wie Wasser sein? Vielleicht hatte sich Cavendish geirrt? Nein, eine Reihe weiterer Bestimmungen bestätigte, daß Cavendish recht hatte. Seine Schlußfolgerungen sind sogar für die heutige Zeit einwandfrei.

Aber was müssen wir dann daraus folgern? Offensichtlich die Tatsache, daß die Tiefensphären der Erde von Gesteinen gebildet werden, die ein bedeutend höheres spezifisches Gewicht haben als die Gesteine der Erdkruste.

Das Eisen beispielsweise hat ein spezifisches Gewicht von 7,8 und Nickel von 8,9. Die Erde wirkt bekanntlich im Ganzen als ein gewaltiger Magnet; das bestätigt die Vermutung, daß im Innern der Erdkugel große Eisenmassen angesammelt sind. Daraus zogen die Gelehrten ihre Schlüsse und begannen bereits Mitte des vergangenen Jahrhunderts, sich für die Existenz eines Zentralkerns der Erde auszusprechen, der schwerer ist als die äußeren Hüllen.

Aber genau wie bei dem Streit mit den Neptunisten waren auch hier natürlich Beweise notwendig. Besteht die Möglichkeit nachzuweisen, daß im Innern unseres Planeten, in der Tiefe von einigen tausend Kilometern, sich tatsächlich Eisen und Nickel befinden? Kann man auch nur ein kleines „Stückchen“ der Materie aus den geheimsten Tiefen der Erde beschaffen, es untersuchen und seine Zusammensetzung in Erfahrung bringen?

*Beweise  
werden gesucht*

Die Aufgabe schien sogar unter den Bedingungen, die *Jules Verne* seinen Helden für ihre phantastische Reise „Zum Mittelpunkt der Erde“ gab, nicht lösbar zu sein; indessen stellte sie sich als sehr einfach heraus. Die Hilfe kam von einer unerwarteten Seite: Zur richtigen Lösung dieser Aufgabe verhalfen die Meteoriten-Bruchstücke von Himmelskörpern, die auf die Oberfläche der Erde fallen.

Die *Meteoriten* werden im wesentlichen in zwei Gruppen eingeteilt: in Gesteinsmeteorite (sogenannte Chondrite) und Eisenmeteorite (Siderite). Die Gesteinsmeteorite erinnern in ihrer Zusammensetzung an die Gesteine der Erdkruste und sind der Herkunft nach Bruchstücke von äußeren Teilen zerfallener Himmelskörper. Die Eisenmeteorite müssen ihrer Zusammensetzung nach dem Zentralkern der Erde entsprechen und sind Bruchstücke innerer Teile von Himmelskörpern.

*Meteoriten  
geben  
den Beweis*

Wiederum, wie in dem Streit mit den Neptunisten, wurde die Bestätigung für die Mutmaßungen über die Zusammensetzung des Zentralkernes in der Natur gefunden. In welchem physikalischen Zustand muß sich seine Materie in so bedeutenden Tiefen befinden? Es wurde beobachtet, daß mit zunehmendem Eindringen in das Erdinnere ein stetiger Temperaturanstieg

vor sich geht, der auch bereits von Kircher für tiefe Bergwerke als charakteristisch bemerkt worden war. Durchschnittlich erhöht sich die Temperatur alle 33 m (zwischen 20 und 40 m) um 1°. Für Moskau erhöht sich dieser Abstand auf 39,3 m, wie die Berechnungen bei den letzten bis 1656 m hinreichenden Tiefenbohrungen ergeben haben. In den tiefen Goldbergwerken Nevadas (USA) und den Kohlengruben Englands ist die Temperatur so hoch, daß man sich gezwungen sah, den Abbau einzustellen, ungeachtet aller Listen und Kniffe der profitgierigen kapitalistischen Grubenbesitzer. Im St.-Gotthard-Tunnel in der Schweiz erreicht die Temperatur unter der 1743 m starken Gesteinsschicht fast 31°. In einem der tiefsten Bohrlöcher (3400 m) im Staate Oklahoma (USA) bildet sich in der Tiefe von 3000 m überhitzter Dampf von 140°, der durch die örtliche Industrie mit gutem Erfolg ausgenutzt wird.

*Gesteine  
werden flüssig*

Mit zunehmender Tiefe erhöht sich also allmählich der Grad der Erhitzung des Erdinnern. In einer bestimmten Tiefe wird die Temperatur derart hoch, daß die Gesteine in flüssigen Zustand übergehen müssen. Gleichzeitig mit dem Temperaturanstieg nimmt der Druck der darüber lagernden Gesteine ebenfalls zu. Der Druck übt eine „bremsende“ Wirkung aus, indem er die Schmelztemperatur der Stoffe erhöht und dadurch den Übergang des festen Gesteins in den flüssigen Zustand verzögert.

In welchem physikalischen Zustand befindet sich also die Substanz des Zentralkerns? Die Wissenschaftler äußerten noch zu Anfang unseres Jahrhunderts mit gleicher Überzeugungskraft verschiedene Vermutungen. Die einen behaupteten, daß der Zentralkern feurig-flüssig sei, die andern, daß er gasförmig, die dritten, daß er fest wäre.

Womit lassen sich solche Widersprüche erklären? Die Wissenschaft verfügte zu jener Zeit noch nicht über die notwendigen Daten, um richtige Schlußfolgerungen zu ziehen; denn die Kenntnisse über den Zustand der Substanz des Erdballs beschränkten sich auf Stoffe aus unbedeutenden Tiefen – aus Tiefen, die einem Nadelstich von  $\frac{1}{10}$  mm auf einem Globus von 1 m Durchmesser entsprechen würden.

### **Die Struktur der Erde**

*Die  
Erforschung  
der Erdbeben*

Eine gewisse Klarheit in unsere Vorstellungen von dem Aufbau der Erde brachte eine noch ganz junge Wissenschaft. Diese Wissenschaft ist die *Seismologie*, die sich mit der Erforschung des Wesens der Erdbeben befaßt. Mit Hilfe sehr empfindlicher selbstschreibender Geräte, der Seismographen, ist es gelungen festzustellen, daß die Durchgangsgeschwindigkeit der Erdbebenwellen, der seismischen Wellen, durch verschiedene Sphären der Erde

nicht gleich ist. Daraus wurden Schlußfolgerungen über die Struktur der Erde und über die Festigkeit der Sphären, aus denen sie sich zusammensetzt, gezogen.

In dieser Richtung sind noch gewaltige Arbeiten zu bewältigen. In der bildhaften Ausdrucksweise des bedeutendsten sowjetischen Seismologen, des verstorbenen Akademiestandes *B. B. Golizyn*, kann „jedes Erdbeben mit einer Laterne verglichen werden, die, auf kurze Zeit angezündet, das Innere der Erde beleuchtet; damit gestattet sie uns zu sehen, was dort vor sich geht“.

Unsere Vorstellung vom Aufbau der Erde wird natürlich bei weitem nicht vollständig sein, wenn wir uns nur auf das Erdinnere beschränken. Wie einige Planeten (zum Beispiel Venus und Mars), so ist auch die Erde mit einer Luftpelle, der *Atmosphäre*, umgeben. Das Wasser bildet die Wasserpelle, die sogenannte *Hydrosphäre*. Es bedeckt einen bedeutenden Teil der Erdoberfläche (etwa 71 %) und bildet ein einheitliches Weltmeer. Schließlich können wir bei der Erforschung der Erdgeschichte nicht die Tätigkeit der lebenden Organismen unberücksichtigt lassen, die zusammen mit der Atmosphäre und der Hydrosphäre an dem Prozeß der Verwitterung und der Bildung der Mineralien und Böden teilnehmen. Lebende Organismen, die in der Atmosphäre bis zu Höhen von 5000 m anzutreffen sind, auf der Erdoberfläche und im Boden (bis zu 5 oder 6 m tief) stark verbreitet sind, ebenfalls aber die ganze Hydrosphäre anfüllen, bilden eine besondere Hülle, die *Biosphäre*, das heißt die Hülle des Lebens.

*Atmosphäre*  
*Hydrosphäre*

*Biosphäre*

Die neuzeitlichen wissenschaftlichen Vorstellungen von der Zusammensetzung und dem Aufbau der Erde hat der bedeutende sowjetische Gelehrte *A. E. Fersman* (1883–1945) in vollendeter Form mit genauesten Begründungen zum Ausdruck gebracht. Ohne auf die Einzelheiten dieser schwierigen Fragen einzugehen, können wir uns auf folgendes Schema beschränken:

Stellt euch fünf ineinandergelegte Kugeln vor (wie beim Kinderspielzeug, das aus farbigen Holzkugeln besteht). Die innerste Kugel ist der Zentralkeirn, die *Siderosphäre*, die folgende ist die Zwischenhülle oder Erzhülle, dann kommt der Gesteinsmantel, die *Lithosphäre*, danach die Erdkruste mit der Hydro- und Biosphäre, und schließlich die Atmosphäre.

*Wir machen uns*  
*ein Schema*

In der Atmosphäre unterscheidet man zwei Schichten: die untere, die der Erdoberfläche anliegende *Troposphäre*, und die obere, die *Stratosphäre* (einschließlich der Ionosphäre). Die Mächtigkeit der Troposphäre beträgt 8000 m über den Polen und 17000 m über dem Äquator (10500 m in den mittleren Breiten); die Mächtigkeit der Stratosphäre beträgt 200 bis 300 km (die obere Grenze der Stratosphäre liegt nicht genau fest).

Die Hydrosphäre bildet eine Hülle von 3700 m durchschnittlicher Mächtigkeit; an einzelnen Stellen werden in den Ozeanen Tiefen bis zu 10800 m gemessen.

Die Lithosphäre erstreckt sich ungefähr bis zu einer Tiefe von 1200 km. Der Druck erreicht hier 500000 Atmosphären, und die Temperatur steigt bis zu 1500°; der physikalische Zustand der Materie entspricht dem des geschmolzenen Glases.

- Erdkruste* Die Oberflächenhülle der Lithosphäre von 100 km Mächtigkeit, die sowohl der Zusammensetzung als auch dem physikalischen Zustand der in ihr enthaltenen Stoffe nach stark unterschiedlich ist, heißt *Erdkruste*.
- Erzhülle* Die Mächtigkeit der *Zwischen- oder Erzhülle* wird mit 1700 km angenommen. Der Druck in ihren unteren Schichten beträgt ungefähr 1,5 Millionen Atmosphären, die Temperatur bis zu 2000°; der physikalische Zustand der Materie aber schwankt zwischen dem Zustand zähflüssigen Glases und dem eines festen Körpers
- Zentralkern* Der *Zentralkern* von etwa 3400 km Mächtigkeit befindet sich unter dem gewaltigen Druck von über 3 Millionen Atmosphären in seinen zentral gelegenen Teilen. Was jedoch die Temperaturen anbelangt, so sind sie hier, nach Meinung maßgebender Forscher, gar nicht so hoch wie früher angenommen wurde (bis zu 8000°) und erreichen wahrscheinlich nicht einmal 3000°.
- Beschaffenheit der Gesteine* Weiter oben sprachen wir bereits von dem geringen spezifischen Gewicht der Gesteine aus dem äußeren Bereich der Lithosphäre. In diesen Gesteinen herrschen leichte chemische Elemente vor, im wesentlichen Silizium, Aluminium und Magnesium. In der tieferen Zwischenhülle, der Erzhülle, verringert sich die Menge des Siliziums und Aluminiums; dafür wird der Gehalt an schwereren Elementen, wie Eisen und Nickel, größer. Hier sind außerdem Anhäufungen von Titan, Mangan, Blei und Quecksilber durchaus möglich. Der Zentralkern besteht im wesentlichen aus Eisen, Nickel und Kobalt, zu denen wahrscheinlich Elemente aus der Gruppe des Platins kommen, die ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften nach dem Platin nahestehen und unter natürlichen Bedingungen gewöhnlich in seiner Begleitung auftreten.
- Verwittertes Gestein* Viele Gesteine, aus denen sich die Erdkruste des nicht durchgehenden Sedimentgürtels zusammensetzt, sind ihrer Entstehung nach *sekundäre Gesteine*, da sie sich aus bereits vorhandenen Gesteinsarten gebildet haben. Unter dem Einfluß des Verwitterungsprozesses – des Temperaturwechsels, der Einwirkung von Wasser, der Tätigkeit des Windes sowie der lebenden Organismen – und anderer Prozesse zerfielen die Gesteine; aus diesen Verwitterungsprodukten bildeten sich nun Sedimentgesteine.



Auf dem Grund der Wasserbecken lagerten sich Mineralpartikelchen, chemische und organische Rückstände ab. Durch nachfolgende Verdichtung und Veränderung bildeten sich daraus verschiedenartige Ablagerungen: mechanische (Sand, Kies oder Lehm), chemische (Salze, Gips und andere), organische (Kreide, Kalkstein und so weiter).

Gesteine, welche sich im Innern der Erde gebildet haben, wie die Granite, oder solche Gesteine, die sich bei Vulkanausbrüchen nach außen ergossen haben, wie Lava, Basalt und andere, heißen *magmatische Gesteine*.

*Gesteine  
aus dem  
Erddinnern*

Sowohl die Sedimentgesteine als auch die magmatischen Gesteine machen unter dem Einfluß des gewaltigen Druckes, der hohen Temperaturen und der chemischen Einwirkung überhitzter Gase und Lösungen bedeutende Veränderungen durch; man sagt dazu, die Gesteine *metamorphosieren* (Metamorphose heißt Verwandlung). So verwandeln sich zum Beispiel Kalkgesteine unter dem Einfluß von Druck und heißen Wasserlösungen in kristallinen Marmor (metamorphisches Gestein).

## Die Geburt des Steines

Das Magma ist das Ausgangsmaterial, aus dem sich alle uns bekannten Gesteine und Mineralien gebildet haben. Was ist eigentlich das Magma? Bezüglich seiner chemischen Zusammensetzung kann man sagen, daß in ihm alle uns bekannten Elemente in Form verschiedener Verbindungen enthalten sind, wobei die einen von ihnen sozusagen in den andern gelöst sind. Einige Verbindungen sind durch Einwirkung von Gasen und flüchtigen Stoffen entstanden, die eine große Rolle bei der Bildung von *Mineralien* spielen.

*Was ist  
Magma?*

Der Abkühlungsprozeß des magmatischen Herdes ist von einer Reihe verschiedenartiger chemischer Umwandlungen begleitet. Durch die chemischen Prozesse im Magma selbst und in den es umgebenden Gesteinen entstehen verschiedene Mineralien. Diese haben so charakteristische Eigenschaften und Zusammensetzungen, daß sie uns erlauben, den Prozeß selbst und die Reihenfolge, in der sich die Mineralien bilden, aufzuklären.

Eine große Rolle spielt hierbei eine noch ganz junge Wissenschaft, die *Geochemie*, die in ihrer Entstehung und Entwicklung eng verbunden ist mit den Namen der weltbekannten sowjetischen Wissenschaftler *W. I. Wernadski* (1863–1945) und *A. E. Fersman*. Die Geochemie ist die Wissenschaft von der Verbreitung und Verlagerung der chemischen Elemente in der Erde.

*Eine junge  
Wissenschaft*

Folgen wir dem Weg der geochemischen Analyse, so können wir nicht nur das Bild von der Entstehung des jeweiligen Fundortes rekonstruieren, sondern können sogar zeigen, welche Elemente (und zwar in welcher

Reihenfolge und in welchen Mengenverhältnissen) mit zunehmender Entfernung von der jeweiligen Fundstätte und zunehmendem Eindringen in die Tiefe des Erdinnern angetroffen werden können.

Stellen wir uns einmal den Herd eines Granitmagmas vor, der sich abkühlt. Infolge sehr komplizierter chemischer und physikalisch-chemischer Prozesse, deren Erforschung noch bei weitem nicht abgeschlossen ist, sondert sich ein Teil der Mineralien unmittelbar aus der flüssigen magmatischen Masse aus. Zu ihnen gehören zum Beispiel die überaus wertvollen Rohstoffe Magnet Eisenstein, Titaneisenerz (Ilmenit) und Chromeisenstein (Chromit), an denen das Uralgebirge so reich ist. In den Tiefen der Erde ruhen ebenfalls wertvolle Metalle: Platin, Magnesium und Nickel. Aus Eisen, Chrom und Nickel werden hervorragende Chromnickel-Legierungen von außergewöhnlicher Härte gewonnen.

*Kontakt-  
mineralien*

An den Berührungsstellen des Magmas mit den umliegenden Gesteinen geht eine grundlegende Veränderung dieser Gesteine vor sich; es bilden sich sogenannte *Kontaktmineralien*: Eisen-, Kupfer- oder Molybdänerze (Kontakt heißt Berührung).

Flüchtige Gase und überhitzte Dämpfe des Magmas entweichen durch Risse und Bruchstellen in das umgebende Gestein. Dort bilden sich in unmittelbarer Nähe des abkühlenden Herdes die charakteristischen *Pegmatitgänge*, die große Bedeutung für die Industrie haben. (Pegmatit ist ein Ganggestein. Darunter versteht man eine Gruppe von Eruptivgesteinen, die fast immer in Gangform auftreten und Spaltungen von Tiefengesteinen sind.) Durch ihre helle Färbung und grobkristallinische Struktur fallen sie ganz besonders auf. Unter den Feldspaten und dem Quarz findet man riesige Glimmerkristalle (bis zu 16 kg Gewicht); von außergewöhnlicher Schönheit und Klarheit sind die „Erzblumen“, die Fluorite (Flußspat); dann gibt es noch die kostbaren Edelsteine wie Berylle, Topase oder Turmaline, die seltenen und radioaktiven Elemente Niobium, Zirkonium, Uran, Thorium und die von der Technik so dringend benötigten Elemente Wolfram, Molybdän, Zinn und viele andere.

In größerer Entfernung von dem abkühlenden Magmaherd verwandeln sich die überhitzten Dämpfe infolge des Absinkens von Temperatur und Druck in kochende Lösungen; diese kühlen allmählich ab, und zwar in dem Maße, wie sie sich der Erdoberfläche nähern. An den Wandungen der Risse und Spalten sondern sich aus den überhitzten und übersättigten Lösungen verschiedene Mineralien in den Gängen aller Tiefenlagen ab.

In den tiefer gelegenen Gängen sammeln sich in der Hauptsache schwefelige Verbindungen der Buntmetalle an – Verbindungen des Bleis, Zinks und

Kupfers –, ferner Eisenerze, auch Gold und Silber. Die Gänge der mittleren Tiefen sind reich an Gold, Silber und Kupfer; die in der Nähe der Oberfläche gelegenen Gänge enthalten neben Gold und Silber noch Quecksilber und Antimon.

Bereits die Erzsucher des Altertums bemerkten, daß das gemeinsame Vorkommen einiger Mineralien nicht etwas rein Zufälliges, sondern etwas Gesetzmäßiges ist. So findet man Gold immer in Quarzgängen, Bleierze trifft man zusammen mit Silbererzen an, Gips mit Steinsalz und so fort.

*Gesetzmäßigkeiten werden erkannt*

Diese Nachbarschaft entsteht während des Prozesses der Mineralienbildung. Die Verbreitungslinien der chemischen Elemente strahlen gesetzmäßig vom magmatischen Herd zur Erdoberfläche und in anderen Richtungen aus. Die Geochemie gibt uns mit der Erkenntnis dieser Gesetzmäßigkeit einen Schlüssel, der dazu verhilft, die Bodenschätze folgerichtig und sicher zu entdecken.

Ähnliche Gesetzmäßigkeiten der Entstehung von Mineralien und geochemischen Verbindungen von Elementen werden wir nicht nur in magmatischen, sondern auch in anderen Gesteinen antreffen.

Mit den Sedimentgesteinen ist die Bildung von *Biolithen* verbunden, das heißt von Mineralien organischer Herkunft. Eine außerordentlich große Rolle spielen unter ihnen die Steinkohle und das Erdöl – die Grundlage unserer Industrie und des Transportwesens.

Sogar ohne die „Reise zum Mittelpunkt der Erde“ unternommen zu haben, vermochten wir die geniale Phantasie Jules Vernes zu verwirklichen und mit Hilfe der Erdbeben, einer „Laterne“ (wie B. B. Golizyn sich ausdrückte), das Innere der Erde „zu sehen“. Vor unserem geistigen Auge zeichnet sich jetzt deutlich das Schema des Aufbaus der Erde ab. Ganz nebenbei lernten wir, wie Gesteinsarten und Mineralien entstehen. Interessant ist es jetzt zu erfahren, und wäre es auch nur annähernd, wieviel Zeit verflossen ist, seit sich die ältesten Gesteine der Erdkruste gebildet haben.

## **Stein und Zeit**

Es gibt seltsame Steine mit recht merkwürdigen Eigenschaften. Sie sind gewissermaßen mit natürlichen Uhren zu vergleichen, Uhren mit einer Aufziehfeder – für Milliarden von Jahren. Wenn wir solch einen wunderbaren Stein untersuchen, so können wir die ihm eingeprägte Zeit mit ziemlicher Genauigkeit bestimmen und sagen, wann er sich gebildet hat.

*Steine mit merkwürdigen Eigenschaften*

Es gibt zum Beispiel ein Gestein, das den merkwürdigen Stoff Uran enthält. Langsam und ununterbrochen verwandelt sich das Uran im Laufe von Milliarden Jahren in Blei.

*Die  
Uranmethode*

Dieses Uranblei wird von den Fachleuten unter den Chemikern niemals mit dem gewöhnlichen Blei aus den Bleierzen verwechselt; denn bei genauen chemischen Analysen ist es immer etwas leichter als das gewöhnliche Blei.

Weiß man zum Beispiel, welche Menge Uran sich im Laufe von 1 Million Jahren in Uranblei verwandelt (und das können uns die Physiker genau sagen), so bestimmen wir die Gesamtmenge des im Gestein enthaltenen Urans und des Uranbleis. Daraus ziehen wir dann die entsprechenden Schlußfolgerungen, nämlich in welcher Zeit sich das Uranblei in dem betreffenden Gestein gebildet hat. Diese Methode wird die *Uranmethode* zur Bestimmung des Erdalters genannt.

Der Prozeß der Umwandlung des Urans in Blei verläuft ungefähr in folgender Weise. Nach 100 Millionen Jahren bleiben von 1 kg Uran 985 Gramm übrig; 13 Gramm aber verwandeln sich in Uranblei (die restlichen 2 Gramm entfallen auf eine andere Substanz – auf das Gas Helium). Nach einer Milliarde Jahren verbleiben von dem Uran nur noch 863 Gramm; aber bereits 118 Gramm Uranblei haben sich gebildet.

Auf den ersten Blick scheint alles recht einfach zu sein. Man braucht nur irgend etwas zu analysieren, danach irgendwelche Berechnungen durchzuführen, und das Ergebnis ist bereits fertig – schnell und leicht ist das Alter des Gesteins bestimmt. In der Praxis aber verhält es sich durchaus nicht so.

Tatsächlich, schnell ist ein Märchen erzählt, doch die Sache selbst ist keineswegs so schnell zu machen. Denn das Uran, ganz zu schweigen vom Uranblei und Helium, kommt in den Gesteinen in überaus winzigen Mengen vor. Deren Bestimmung ist mit großen Schwierigkeiten verbunden und erfordert sehr empfindliche und deshalb sehr feine und komplizierte Apparate. Außerdem gibt es hier noch viele andere Schwierigkeiten, die von den Gelehrten erst überwunden werden müssen.

*Das Alter  
der Erde*

Die Anwendung der Uranmethode auf ältere geologische Gesteinsbildungen – die Pegmatitgänge Nordkareliens – hat gezeigt, daß ihr Durchschnittsalter etwa 1600 Millionen Jahre beträgt. Was nun die Erde selbst betrifft, so muß sie mindestens 3 bis 4 Milliarden Jahre alt sein.

Daß unsere Kenntnisse in der Bestimmung des Alters der Erde immer genauer werden, können wir danach beurteilen, daß noch vor ungefähr 60 Jahren der berühmte englische Physiker *William Thomson* (1824–1907) das Alter der Erde mit insgesamt 100 Millionen Jahren berechnet hatte.

*Viel Arbeit  
steht noch  
bevor!*

Die Uranmethode ist ein gewaltiger Beitrag der Wissenschaft zur Erkenntnis der Naturgeheimnisse. Aber es steht noch viel Arbeit auf dem Gebiete der Erforschung der Erde und des Erdinnern bevor. Viele Schwierigkeiten

stellen sich noch den Forschern in den Weg. Dafür ist natürlich die Entdeckerfreude um so größer. Diesen Gedanken brachte der Begründer der russischen Wissenschaft, der geniale Naturforscher *M. W. Lomonossow*, bereits im Jahre 1763 zum Ausdruck:

„Es ist etwas Großes, in die Tiefe der Erde mit dem Verstand zu gelangen, wohin mit den Händen und Augen zu dringen die Natur verbietet, mit seinen Gedanken in der Unterwelt zu wandeln, mit dem Verstand durch dunkle Spalten zu dringen und die von ewiger Nacht verfinsterten Dinge und Vorgänge in die Klarheit des Sonnenlichtes hinauszuführen.“

Und in der Tat, welch wertvollen Beitrag zur Erkenntnis der Natur der Materie hat der Schöpfer des periodischen Systems der Elemente *D. I. Mendelejew* geleistet, und wieviel glänzende Entdeckungen wurden danach von den sowjetischen Geologen gemacht!

Die Kenntnis der Verbreitungs- und Verlagerungsgesetze chemischer Elemente innerhalb der Erdkruste macht uns die Schätze der Erde nach und nach zugänglich. Die sowjetischen Geologen, die den von Lomonossow und Mendelejew vorgezeichneten Weg beschreiten und sich von den glänzenden Forschungsergebnissen eines Wernadski und Fersman leiten lassen, machen wertvolle Entdeckungen, durch die die Sowjetunion mit vielen Bodenschätzen auf den ersten Platz in der Welt aufrückt.

*Groß sind  
die Schätze  
der Erde*

Kalium und Phosphor sind die Lebensgrundlage der Pflanzen. Gewaltige Fundstätten von Kalisalzen und Apatit, diesen Schätzen der Sowjeterde, sind eine zuverlässige Grundlage für reiche Ernteerträge auf den Feldern und in den Gärten der Kollektivwirtschaften der Sowjetunion.

Wie viele neue Entdeckungen wurden in den letzten 30 Jahren gemacht! Neue Erdölquellen, die reichen Kupfer-, Blei- und Zinklager, Fundstätten seltener Metalle, das Gas von Saratow und vieles andere!

Groß sind die Schätze, die in dem Schoß der Sowjeterde ruhen, groß aber sind auch die Ansprüche, die an sie im Rahmen der Stalinschen Fünfjahrespläne gestellt werden.

Doch die noch nicht enträtselten Schätze der Erde bergen gewaltige Möglichkeiten in sich, und die heranwachsende junge Generation der sowjetischen Geologen wird bei ihrer Entdeckung eine ehrenvolle Rolle spielen.

Aus dem Russischen übertragen  
von E. Sabel.

# Penicillin

Von Eberhard Kramm und Udo Taubeneck

Wenn wir uns krank fühlen und zum Arzt gehen, dann erscheint es uns selbstverständlich, daß die Krankheit sicher erkannt und sachgemäß behandelt wird. Täglich werden lange und schwierige Operationen durchgeführt, die eine genaue Kenntnis der Beschaffenheit des menschlichen Körpers und eine Vielzahl von technischen Einrichtungen und Instrumenten voraussetzen.

Die Arzneimittelindustrie produziert eine große Zahl von Medikamenten, die es gestatten, viele Krankheiten sicher zu bekämpfen.

*Medizin  
im Mittelalter*

Vor einigen Jahrhunderten lagen die Verhältnisse jedoch ganz anders. Die religiösen Auffassungen des Mittelalters, nach denen es als Sünde erschien, eine menschliche Leiche auf ihren inneren Aufbau hin zu untersuchen, machten es unmöglich, sich klare Vorstellungen über die Lage der Organe im menschlichen Körper zu bilden. Selbst einfache Krankheiten wie die Blinddarmentzündung, die heute durch eine Operation in wenigen Minuten behoben wird, konnten damals nicht behandelt werden und führten in den meisten Fällen zum Tode. Auch die technischen und die chemischen Hilfsmittel, die heute dem Arzt zur Verfügung stehen, sind noch nicht alt. Bis zur Entdeckung der narkotisierenden Wirkung des Äthers durch Jackson (1841) waren keine Narkosemittel bekannt. Daher mußten alle Operationen bei vollem Bewußtsein des Patienten durchgeführt werden. Die zeitgenössischen Schilderungen der Qualen, die ein Patient erdulden mußte, dem man einen Arm oder ein Bein abnahm, sind heute kaum noch zu fassen. Mit primitiven Messern und Knochensägen rückte man dem unglücklichen Menschen zu Leibe. Aber damit noch nicht genug. Man hatte die Erfahrung gemacht, daß sich oft nach solchen Eingriffen Entzündungen einstellten, an denen der Patient meist rettungslos zugrunde ging. Da man nicht wußte, daß diese Entzündungen durch Bakterien hervorgerufen werden, und da man keine entzündungsverhütenden Mittel kannte, blieb nichts anderes übrig, als die entstandenen Wundflächen mit glühenden Eisen auszubrennen.

*Unsere  
heutige Medizin*

Die Entwicklung der Medizin aus den mittelalterlichen Verhältnissen heraus bis zu ihrer heutigen Höhe, die natürlich keinen absoluten Höhepunkt darstellt, ist das Ergebnis der mühevollen, langen Arbeit vieler Forschergenerationen.

Sie blieb nicht lange eine Angelegenheit der Ärzte allein, sondern Chemiker, Physiker, Biologen und vor allem auch die Mikrobiologen, also die Erforscher der Kleinstlebewesen, wie Bakterien, Urtierchen und Pilze,

bereicherten sie mit immer neuen Erkenntnissen über die Ursachen der Krankheiten und mit Hilfsmitteln zu ihrer Bekämpfung.

Hier soll von einigen Erfolgen berichtet werden, die als Ergebnis dieser engen Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Forschern erzielt worden sind und die dazu beitragen, immer mehr Menschen die Gesundheit zu erhalten und das Leben schöner zu machen.

### Aus der Geschichte des Penicillins

Im Jahre 1928 machte der englische Bakteriologe Professor *Alexander Fleming* in London eine bemerkenswerte Entdeckung. Er beschäftigte sich zu dieser Zeit mit Forschungsarbeiten über bestimmte eitererregende kuglige Bakterien, die in der Wissenschaft unter dem Namen *Staphylokokken* bekannt sind. Um die Lebensweise dieser nur mit stärkster mikroskopischer Vergrößerung sichtbaren Lebewesen zu ergründen, werden sie aus eiternden Wunden heraus auf besondere Nährböden übertragen und durch bestimmte Methoden von anderen im Eiter vorkommenden Bakterienarten getrennt.

*Eitererregende  
Bakterien*



Querschnitt durch eine Petrischale

Für diese Züchtungsversuche werden Petrischalen benutzt; das sind flache Glasdosen von etwa 10 cm Durchmesser, die mit einem übergreifenden Deckel verschlossen werden. Dadurch wird verhindert, daß andere Bakterien, zum Beispiel aus der Luft, auf die Nährböden fallen, sich dort ausbreiten und die Staphylokokkenkulturen verunreinigen. Wenn sich die Kokken auf dem Nährboden vermehren, bilden sie kleine weiße oder gelbliche Pünktchen (Kolonien), die nichts anderes darstellen als eine Ansammlung von Milliarden dieser kleinen Lebewesen.

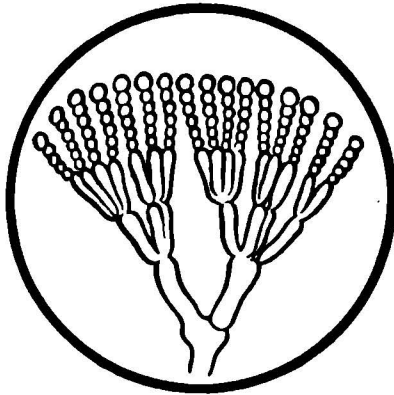
Fleming hatte in seinem Laboratorium eine Reihe von Petrischalen stehen, die mit Staphylokokkenkolonien übersät waren. Eines Tages bemerkte er, daß sich in einer der Schalen eine Schimmelpilzkolonie gebildet hatte. Sicherlich war einmal beim Öffnen der Schale eine von den überall zu findenden *Schimmelpilzsporen* hineingefallen. Damit wäre die Staphylokokkenkultur wertlos gewesen, denn über kurz oder lang hätte der Schimmel den Nährboden überwuchert. Aus irgendeinem Grunde blieb die Schale dennoch im Laboratorium stehen, und als sie Fleming wieder einmal betrachtete, sah er zu seinem Erstaunen, daß in der näheren Umgebung der Pilzkolonie keine Staphylokokkenkolonien mehr zu sehen waren.

*Fleming  
macht eine  
Entdeckung*

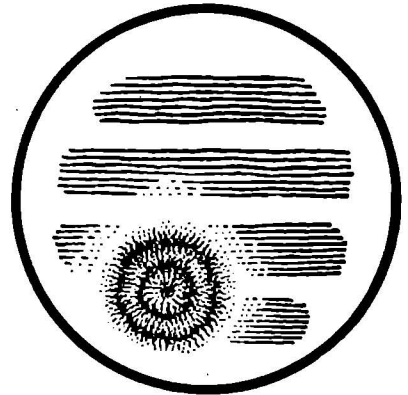
Was war hier geschehen? Die Erscheinung mußte im Zusammenhang mit

• *Zunächst  
eine Vermutung*

der Schimmelpilzkolonie stehen, denn die Bakterien waren nur in der Umgebung des Pilzes vernichtet worden. Es war anzunehmen, daß der wirksame Faktor ein Stoff ist, der vom Pilz ausgeschieden wird und sich im Nährboden verbreitet, denn die Wirkung war noch in einiger Entfernung von der Pilzkolonie zu beobachten.



Mikroskopisches Bild eines Pinselschimmels, einer Penicilliumart, die einen Stoff ausscheidet, der die Vermehrung und Weiterentwicklung von Eitererregern hemmt.



Die Kulturen von Eitererregern in der unmittelbaren Nähe der Schimmelkolonien sind eingegangen: eine Wirkung des Schimmelpilzes.

*Versuche  
bringen  
den Beweis*

Diese Vermutung wollte Fleming natürlich beweisen. Dazu mußte der Pilz für sich allein weitergezüchtet werden. Das geschah auf einem flüssigen Nährboden, der aus einer Reihe von Nährsalzen (Natriumnitrat, Kaliumchlorid, Kaliumphosphat, Magnesiumsulfat und Eisensulfat), Milchzucker und organischen Stickstoffverbindungen bestand. Die Pilzsporen wurden von der Kolonie in der Petrischale in die Nährlösung gebracht und entwickelten sich dort. Wenn die Vermutungen Flemings richtig waren, dann mußte der Pilz während des Wachstums den wirksamen Stoff bilden und in die Nähr-



Petrischale mit einer 14 Tage alten Kultur. Beachtet die starke Faltenbildung und das flaumige Myzel in der Mitte der Decke.



lösung abscheiden. Deshalb wurden laufend Proben aus der Nährlösung entnommen und ihre Wirkung auf die Eitererreger untersucht.

Immer wieder trat dieselbe Erscheinung auf: Die Staphylokokken konnten sich nicht entwickeln, sobald sie mit der Nährflüssigkeit, die den Stoff enthielt, in Berührung kamen.

Dieses Ergebnis ließ natürlich große Erwartungen entstehen, denn gerade die Eitererreger waren bisher keineswegs sicher zu bekämpfen. Weiterhin zeigten sich auch andere Bakterienarten, vor allem aus der Gruppe der Kokken (Streptokokken, Gonokokken, Meningokokken und so weiter), als außerordentlich empfindlich gegen den neuentdeckten Stoff. Allerdings war die Empfindlichkeit der betreffenden Bakterienarten zunächst nur in Reinkulturen geprüft worden. Deshalb lautete die nächste Frage: Wie wirkt dieser Stoff im Körper des Menschen oder der Tiere?

*Wie wirkt  
dieser Stoff?*

Fleming versuchte, diese Frage durch Experimente an weißen Mäusen zu beantworten. Er hatte einen vollen Erfolg. Bei seinen Versuchstieren, denen dieser Stoff eingespritzt wurde, heilten Eiterungen, Geschwüre und Entzündungen sehr schnell und glatt ab.

Fleming nannte den Stoff, mit dem so vielversprechende Anfangserfolge erzielt wurden, *Penicillin*. Der Name leitete sich von der lateinischen Bezeichnung des penicillinbildenden Schimmelpilzes, *Penicillium notatum*, ab. Bisher hatte Fleming immer nur mit den Nährlösungen gearbeitet, in die die Schimmelpilze das Penicillin während ihres Wachstums abgeschieden hatten. Für medizinische Zwecke war es in dieser Form nicht zu gebrauchen. Die Wirksamkeit derartiger Lösungen ist nämlich zeitlich sehr begrenzt; sie nimmt schnell ab. Deshalb mußte nun versucht werden, das Penicillin aus der Nährlösung herauszuholen und in reiner Form zu gewinnen. An dieser Aufgabe scheiterten die Arbeiten lange Zeit. Die aus den Nährlösungen gewonnenen Extrakte zeigten entweder nur eine sehr geringe oder gar keine Wirksamkeit mehr. Fleming stellte daraufhin seine Versuche ein.

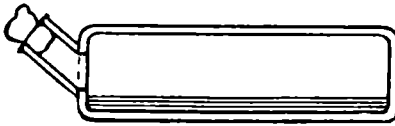
*Eine schwierige  
Aufgabe*

Erst etwa 10 Jahre später gelang es den beiden Oxforder Forschern *Florey* und *Chain*, das Penicillin in Form einer reinen, kristallisierten Substanz aus den Nährlösungen zu isolieren. Nun begann der große Siegeszug des Penicillins, der es bald in der ganzen Welt bekannt machte. Schon bei den ersten Tierversuchen Flemings hatte sich herausgestellt, daß das Penicillin neben seiner verblüffenden Wirksamkeit einen weiteren gewaltigen Vorteil gegenüber den meisten Medikamenten besitzt: Es ist so gut wie ungiftig. Auch in verhältnismäßig großen Gaben verabreicht, zeigte es keinerlei schädigende Nebenwirkungen für den Organismus der Versuchstiere. Daher war von vornherein anzunehmen, daß auch bei der Behandlung von Menschen

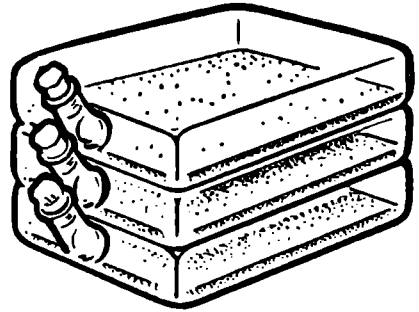
Vom  
Laboratorium  
zur  
Großfabrikation

keine Nebenwirkungen auftreten würden. Durch die ersten Behandlungsberichte bestätigte sich diese Annahme.

Bisher waren alle Versuche und auch die Herstellung der ersten Penicillinpräparate im Laboratorium erfolgt. Die Nachfrage nach Penicillin wurde derartig stark, daß man sofort mit der Großerzeugung dieses erfolgversprechenden Mittels beginnen mußte. In den Vereinigten Staaten wurde die Penicillinproduktion ab 1942 in großem Maßstabe aufgenommen. Inzwischen gibt es in vielen Ländern der Erde Penicillinfabriken. Auch bei uns in der Deutschen Demokratischen Republik wird die Penicillinerzeugung immer mehr gesteigert.



Kulturgefäße (P-Kolben) zur Penicillinerzeugung nach dem Deckenverfahren.



### Die Gewinnung des Penicillins

Im wesentlichen sind es zwei Verfahren, die in der Industrie zur Gewinnung von Penicillin benutzt werden: das *Decken- oder Oberflächenverfahren* und das *Tiefstankverfahren*.

Das Decken-  
verfahren

In einem Produktionsraum, in dem Penicillin nach dem Deckenverfahren hergestellt wird, stehen Tausende von besonderen Glasgefäßen in hohen Regalen aufgestapelt, in denen die penicillinbildenden Schimmelpilze gezüchtet werden. Es sind flache rechteckige Glaskolben, die an ihrer Stirnseite einen zylindrischen Hals mit einer Öffnung tragen. In diese Gefäße wird je ein Liter Nährlösung gegeben, die den Boden des Kolbens mit einer etwa 2 cm hohen Schicht bedeckt. Die Zusammensetzung der Nährlösung entspricht etwa der von Fleming benutzten. In ihren Einzelheiten ist sie jedoch häufig abgewandelt worden. Die Öffnung der Kolben wird mit einer Glaskappe oder mit einem Wattebausch verschlossen. Dann werden die Kolben mit der Nährlösung sterilisiert (keimfrei gemacht), indem man sie unter Druck 30 Minuten lang auf 120° erhitzt. Dadurch werden sämtliche Keime, die aus dem Wasser oder aus der Luft in die Nährlösung hineingefallen

sein könnten, also hauptsächlich Bakterien und Pilzsporen, abgetötet. Nach dem Erkalten des sterilisierten Kolbens wird die Glaskappe vorsichtig abgenommen, mit einer sterilen Pipette eine Aufschwemmung von Pilzsporen des betreffenden penicillinbildenden Stammes in die Nährlösung eingeführt und die Glaskappe sofort wieder aufgesetzt. Danach werden die Kolben in den Produktionsraum hineingetragen, von dem am Anfang die Rede war, und dort aufgestapelt. Der Raum wird auf einer immer gleichmäßigen Temperatur von 24° C gehalten, weil sich bei dieser Temperatur die Pilze am besten entwickeln. Die Pilzsporen keimen aus und bilden auf der Oberfläche der Nährlösung eine dichte Decke, nach der das Verfahren seinen Namen bekommen hat. Während des Wachstums scheidet der Pilz das Penicillin in die Nährlösung ab, und nach etwa zwei bis drei Wochen kann es aus der Nährflüssigkeit isoliert werden.

Sehr bald wurde ein anderes Verfahren zur Penicillinherstellung entwickelt, dem heute in der Praxis die größte Bedeutung zukommt, das sogenannte Tieftankverfahren. Die Schimmelpilze bilden normalerweise auf der Nährlösung eine dichte Decke. Wird aber unmittelbar nach dem Einbringen der Pilzsporen in die Nährflüssigkeit die wachsende Kultur ständig umgerührt, so kann sich keine zusammenhängende Pilzdecke bilden, sondern die Pilze durchwachsen untergetaucht die gesamte Nährlösung. Auf dieser Beobachtung beruht das Tieftankverfahren. Als Kulturgefäße werden große zylinderförmige oder birnenförmige Glas- oder Metallgefäße benutzt. Diese Tanks, die in der Praxis benutzt werden, enthalten bis zu 80000 Liter Nährlösung.

*Das Tieftank-  
verfahren*

Allerdings haben sich bei diesem Verfahren Schwierigkeiten eingestellt, die aber durch die fruchtbare Zusammenarbeit von Biologen und Technikern überwunden werden konnten. Für ein gutes Wachstum ist es nämlich erforderlich, daß die Tieftankkultur stark belüftet wird. Es müssen jeweils etwa so viel Liter Luft in der Minute in die Nährlösung eingeleitet werden, wie Nährlösung vorhanden ist. Damit die Penicillinausbeute aber befriedigend ausfällt, ist es außerdem erforderlich, daß in die Nährflüssigkeit, in der der Pilz wächst, keinerlei Bakterien gelangen und sich dort vermehren. Es stellte sich nämlich heraus, daß das Penicillin in der Nährlösung wieder zerstört werden kann, da viele Bakterien in der Lage sind, ein penicillinvernichtendes Ferment zu bilden. Eine Kultur, in der sich neben den penicillinbildenden Schimmelpilzen noch Bakterien befinden, ist daher oft wertlos. Wie beim Deckenverfahren werden auch beim Tieftankverfahren die Nährlösungen deshalb vor dem Einbringen der Pilzsporen sterilisiert, und später muß genauestens darauf geachtet werden, daß keinerlei Keime

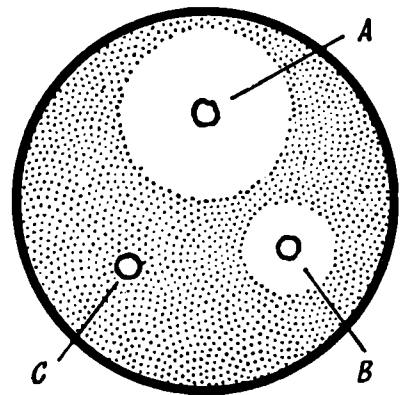
*Schwierigkeiten  
stellen sich ein*

in die Kultur hineingeraten können. In der Luft befinden sich immer große Mengen der verschiedensten Bakterien; daher war es von vornherein unmöglich, die Luft ohne besondere Vorsichtsmaßnahmen in die Kulturen einzuleiten. Nach vielen Versuchen gelang es, geeignete Luftentkeimungsanlagen zu bauen und für kleinere Tanks Filter zu entwickeln, die die Gefahr einer Verunreinigung der Kulturen durch Luftkeime ausschlossen.

*Der Vorzug  
des Tieftank-  
verfahrens*

Das Tieftankverfahren hat, abgesehen von der Möglichkeit, riesige Schimmelpilzkulturen anzusetzen, noch einen weiteren Vorzug, der dazu geeignet ist, die Produktion ganz erheblich zu steigern. Bis zum Höhepunkt der Penicillinbildung dauert es hier nämlich nicht zwei bis drei Wochen wie beim Deckenverfahren, sondern nur drei bis vier Tage.

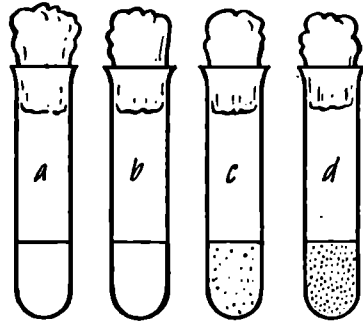
Während des Wachstums der Pilze müssen von Zeit zu Zeit Proben aus der Kultur entnommen werden, um festzustellen, wie weit die Penicillinproduktion fortgeschritten ist. Außerdem wird hierbei die Nährflüssigkeit auf die etwaige Anwesenheit fremder Keime geprüft. Die Bestimmung der Penicillinmenge kann man auf verschiedene Art und Weise vornehmen. In eine Petrischale gießt man einen Agarnährboden, der im heißen Zustand flüssig, im erkalteten fest ist, und verteilt darin kurz vor dem Erstarren gleichmäßig eine Aufschwemmung von Staphylokokken. Dann werden aus dem erstarrten Nährboden kleine Löcher von 1 cm Durchmesser ausgestanzt und in jedes Loch ein Tropfen der zu untersuchenden penicillinhaltigen Lösung gegeben. Die Petrischale wird in einen Brutschrank gestellt, in dem eine gleichmäßige Temperatur von 37° herrscht. Betrachtet man nach 18 Stunden die Schale, so stellt man fest, daß die Staphylokokken den ganzen Nährboden bewachsen haben. Nur in der Umgebung der Löcher ist, sofern Penicillin in der untersuchten Lösung war, ein bakterienfreier Hof zu sehen. Das Penicillin dringt nämlich in den Nährboden ein und hemmt die Bakterien im Wachstum und in der Vermehrung. Je mehr Penicillin in der Lösung war, desto größer ist der Hof ohne Bakterienwachstum. Durch besondere Methoden kann man den Gehalt der Lösung an Penicillin ausrechnen.



Lochagarplatte nach 18 Stunden. Loch a weist viel, b wenig und c kein Penicillin in der zu untersuchenden Nährlösung auf.

Ein anderes Verfahren, das zur Bestimmung der Penicillinmenge in einer Nährlösung ausgearbeitet wurde, ist die *Verdünnungsreihe*. Dazu füllt man eine Reihe von Reagenzgläsern mit steigenden Verdünnungsstufen der zu untersuchenden penicillinhaltigen Nährlösung und bringt in jedes der Röhrchen eine bestimmte Menge von Staphylokokken. Nach einiger Zeit läßt sich dann feststellen, bis zu welchem Verdünnungsgrad der Nährlösung die Penicillinkonzentration noch ausreichte, um das Wachstum der Keime zu hemmen. Diejenigen Röhrchen, in denen ein Wachstum nicht stattfindet, sind völlig klar geblieben. Die Flüssigkeit in den anderen Röhrchen, in denen die Penicillinkonzentration nicht ausreichte, um das Bakterienwachstum zu hemmen, erscheint dagegen getrübt, denn in ihr haben sich die Staphylokokken stark vermehrt. Auf Grund der Entdeckung Flemings, daß bestimmte Schimmelpilze einen Stoff ausscheiden, der das Wachstum gewisser

Die  
Verdünnungs-  
reihe



Verdünnungsreihe. In a und b hat kein Wachstum stattgefunden, während sich in c und d die Staphylokokken vermehrt haben.

Bakterien zu hemmen imstande ist, ist es in jahrelanger mühevoller Arbeit gelungen, ein medizinisch hochwirksames Präparat herzustellen. Es ist zu einer wertvollen Hilfe im Kampf gegen viele gefährliche Krankheiten geworden. Die Züchtungsmethoden zur Kultivierung der penicillinbildenden Pilze, die Isolierung aus der Nährlösung und schließlich die Wertbestimmung des Penicillins mußten Schritt für Schritt erarbeitet werden. Mikrobiologen, Techniker und Ärzte haben gemeinsam an der großen Aufgabe gearbeitet. Den Erfolg ihrer Forschung zeigen die verblüffenden Ergebnisse, die bei der Anwendung des neuen Heilmittels zu verzeichnen sind.

Das Präparat  
gelang

### Die Anwendung des Penicillins

Die gewöhnlichen Eitererreger sind die Staphylokokken und Streptokokken, kleine kugelige Bakterien, die traubenförmige Verbände bilden oder sich zu Schnüren aneinanderreihen. Diese Kokken dringen leicht in eine offene Wunde ein. Normalerweise vernichten die weißen Blutkörperchen die eingedrungenen Eiterkokken, indem sie in großer Zahl vom Blut her zu der infizierten Wunde wandern. Sie nehmen die Kokken in sich auf und machen sie auf diese Weise unschädlich. Diesen Vorgang beobachten wir als Eiterung einer Wunde.

*Die  
gefährlichen  
Eitererreger*

Früher benutzte man Jod, Sepsotinktur oder Wasserstoffsperoxyd, die man an die Wundränder brachte oder zur Auswaschung der Wunden benutzte, um die Abtötung der eingedrungenen Eitererreger zu beschleunigen. Bei kleineren Wunden, wie Hautabschürfungen oder Schnittverletzungen, half diese Methode auch recht gut. Bei schweren Verletzungen, beispielsweise komplizierten Knochenbrüchen, bei denen spitze Knochensplitter die umgebenden Muskelpartien und die Haut durchdringen und große Wunden erzeugen, ist eine Keimtötung mit Jodtinktur viel zu unsicher. Auch bei Operationen, die zwar immer mit sterilisierten Instrumenten durchgeführt werden, besteht die Gefahr, daß Eitererreger in die Körperwunde eindringen und dann den heilsamen Erfolg der Operationen sehr in Frage stellen können.

Der Gefahr einer Wundinfektion kann man heute mit Hilfe des Penicillins wirksam entgegenzutreten. Da das Penicillin gerade gegen Kokken besonders wirksam ist, verhindert es das Wachstum der eitererregenden Staphylo- oder Streptokokken, die in die Wunde eindringen konnten, und es kommt nicht zu der befürchteten Eiterung. In ähnlicher Weise geht man bei allen Operationen vor. Größere Operationswunden werden durch Einstreuen von Penicillinpulver vor der Infektion mit eitererregenden Kokken geschützt.

Furunkel oder Karbunkel, besonders die, die sich im Gesicht oder in der Gegend des Nackens bilden, sind sehr gefährlich und können unter Umständen den Tod herbeiführen. Sie werden hauptsächlich durch Staphylokokken hervorgerufen. Auch hier behandelt der Arzt mit Penicillin, das in vielen Fällen eine schnelle Abheilung des Furunkels bewirkt.

*Penicillin  
hilft*

Viele andere Krankheiten, die durch Bakterien hervorgerufen werden und deren Behandlung früher sehr langwierig und unsicher war, können mit Hilfe des Penicillins heute sehr sicher bekämpft werden. Einige davon sind: Lungenentzündung, Rippenfellentzündung, gewisse Formen der Gehirnhautentzündung und vor allem auch bestimmte Geschlechtskrankheiten.

Man darf aber nicht glauben, daß das Penicillin ein Allheilmittel wäre. Für einige Infektionskrankheiten, wie Malaria, Ruhr, Cholera, Typhus, spinale Kinderlähmung, Virus-Grippe und andere Virus-Erkrankungen, kommt eine Behandlung mit Penicillin nicht in Frage. Auch gegen die Tuberkulose ist das Penicillin nicht wirksam.

Die Erfahrung hat uns gelehrt, daß für jede Krankheit ein bestimmtes Medikament und eine bestimmte Behandlungsmethode angewendet werden müssen. Die Medikamente, mit denen der Arzt eine Krankheit wirksam bekämpfen kann, unterstützen den erkrankten Körper in seinem Kampf gegen die Krankheitserreger. Es gibt kein Mittel, das gegen alle

Krankheiten wirksam ist. Hat man aber Medikamente, die man gegen bestimmte Krankheiten anwenden kann, so nützen sie doch wenig, wenn der Körper durch ein langes Krankheitslager zu sehr geschwächt ist. Da können oft die besten Arzneien nichts mehr helfen.

Zur Heilung einer Krankheit führen also nicht nur die genaue Kenntnis der Heilmethode und die besten Medikamente, sondern vor allem das frühzeitige Erkennen einer Erkrankung. Besonders in der Deutschen Demokratischen Republik betrachten es unsere Ärzte als ihre größte Aufgabe, durch regelmäßige Beobachtungen in den Schulen, in den öffentlichen Polikliniken und in den Betrieben, unsere Kinder und Werktätigen durch Vorbeugung vor Krankheit zu schützen. Tragt aber selbst dazu bei, eine beginnende Krankheit nicht durch Unachtsamkeit oder Gleichgültigkeit zu verschleppen, sondern geht rechtzeitig zum Arzt!

*Tragt selbst dazu bei!*

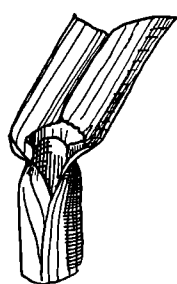
## Lösungen der Denkaufgaben

**Wie unterscheiden wir unsere Getreidearten, wenn die Saat noch klein ist?**

Jede Getreideart hat ein sicheres Erkennungszeichen, das sind die kleinen Öhrchen am Grunde der „Blattspreite“. Seht einmal einen Halm genauer an; achtet auch auf das feine Häutchen am Ende der „Blattscheide“, das ihn wie ein Kragen umschließt!

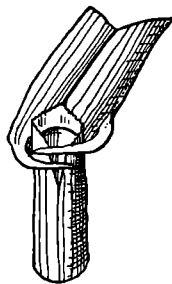
*Zu Seite 40*

Wenn ihr auf dem Feld die Probe machen wollt, ob ihr die Art richtig bestimmt habt, so zieht ein Pflänzchen heraus. Noch recht lange hängt in dem Wurzelballen das Saatkorn. Es ist zwar oft schon stark geschrumpft, aber die Art läßt sich noch deutlich bestimmen.



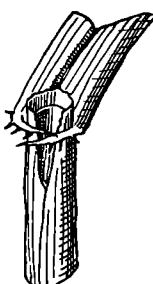
1

Hafer



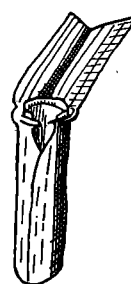
2

Gerste



3

Weizen



4

Roggen

## Das angeheftete Eisenstück

Zu Seite 43 Das Eisenstück beschwert den Magneten auch jetzt um das volle Gewicht von 10 kg.

## Der geteilte Würfel

Zu Seite 143 Wie aus der Figur zu ersehen ist, sind  $3 \cdot 3 \cdot 3 = 27$  kleine Würfel entstanden. Hiervon haben

8 Würfel je drei schwarz angestrichene Seitenflächen (nämlich die Würfel in den 8 Ecken des großen Würfels; in der Figur sind nur 7 Würfel zu erkennen).

12 Würfel je zwei schwarz angestrichene Seitenflächen (nämlich die mittleren Würfel an den 12 Seitenkanten des großen Würfels; in der Figur sind nur 9 Würfel zu sehen).

6 Würfel je eine schwarz angestrichene Seitenfläche (nämlich die Würfel in der Mitte jeder der 6 Seitenflächen des großen Würfels; in der Figur sind nur 3 zu sehen).

1 Würfel keine schwarz angestrichene Seitenfläche (dieser Würfel ist in der Figur nicht zu sehen, da er sich in der Mitte des großen Würfels befindet).

## Eine Radfahrt mit Gegenwind

Zu Seite 143 Die Geschwindigkeit auf der Hinfahrt beträgt 12 km in der Stunde. Da die Entfernung 32 km ist, fahren die Freunde  $\frac{32}{12}$  Std. = 2 Std. 40 Min., das sind 40 Minuten mehr als an einem windstillen Tage. Auf der Rückfahrt ist ihre Geschwindigkeit 20 km in der Stunde. Sie fahren also  $\frac{32}{20}$  Std. = 1 Std. 36 Min., das sind 24 Minuten weniger als an einem windstillen Tage. Auf der Rückfahrt holen sie also den Zeitverlust der Hinfahrt nicht auf. Insgesamt sind sie einschließlich der einstündigen Rastzeit in Schönfeld 2 Std. 40 Min. + 1 Std. 36 Min. = 5 Std. 16 Min. unterwegs und kommen erst um 15.16 Uhr zu Hause an.

Noch größer wird der Zeitverlust, wenn auf der Hinfahrt die Geschwindigkeit sich um 8 km in der Stunde verringert und auf der Rückfahrt um 8 km größer ist. Dann würden die Freunde für die Hinfahrt  $\frac{32}{8}$  Std. = 4 Std. und für die Rückfahrt  $\frac{32}{24}$  Std. = 1 Std. 20 Min. benötigen, also einschließlich der Rastzeit 6 Std. 20 Min. unterwegs sein.

## Aus einem Dreieck wird ein Rechteck

Zu Seite 143 Wir bestimmen die Mitten D und E der Seiten AB und AC. Dann schneiden wir mit der Schere längs DE.

Ferner schneiden wir längs AF, wobei AF die Höhe in dem Dreieck ADE ist. Das Dreieck ADF fügen wir links an BD, das Dreieck AFE rechts an EC an. So erhalten wir das Rechteck GBCH.

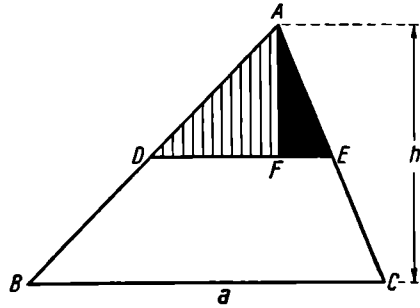
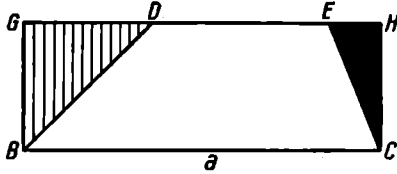
Der Flächeninhalt unseres Dreiecks ist gleich dem Flächeninhalt des neu entstandenen Rechtecks, also

$$F = a \cdot GB.$$

Nun ist GB gleich der halben Dreieckshöhe  $\frac{h}{2}$ , also  $F = a \cdot \frac{h}{2}$ .



Der Flächeninhalt eines Dreiecks ergibt sich also, wenn wir die Grundlinie  $a$  mit der halben Höhe multiplizieren.



### Kennt ihr diese Blüten?

1. Brombeerblüte 2. Erika 3. Lichtnelke 4. Wilder Knoblauch 5. Gemeine Kratzdistel.

Zu Seiten  
166 und 167

### Die Beobachtung des Polarforschers

Die Erklärung stimmt nicht, denn das verdrängte Wasser wird im selben Verhältnis wie das Schiff schwerer, so daß der Tiefgang davon nicht berührt wird.

Zu Seite 175

### Der krumme Wasserstrahl

Hans kämmt sich die Haare, wodurch der Kamm sich elektrisch auflädt und, in die Nähe des Strahls gebracht, diesen ablenkt.

Zu Seite 175

### Wie orientiere ich mich in einem Gebäude?

Die Flure kreuzen sich in rechten Winkeln. Man zähle jede Ecke, um die man geht. Ist die augenblickliche Zahl ungerade, dann befindet man sich in Richtung der Straße, von der aus man das Gebäude betrat, bei gerader Zahl aber senkrecht dazu.

Zu Seite 187

### Wie man Bäume und Sträucher an den Knospen erkennen kann

1. **Salweide**: Knospen mit einer lederigen Schuppe, die sich abziehen läßt. Darunter seidige, schimmernde Haare. Knospen länglich, eiförmig.

Zu Seiten  
197 und 198

2. **Winterlinde**: Knospen eiförmig, grünlich bis rötlich oder gelbbraun, einzelne Früchte hängen bis zum Frühjahr an den Zweigen.

3. **Schwarzerle**: Lange, meist auffallend violett gefärbte Knospen, an den Zweigen Kätzchen und meist auch Fruchtzapfen vom Vorjahr.

4. **Haselnuß**: Knospen fast kugelförmig, junge Zweige flaumig behaart; steife Kätzchen.

5. **Roßkastanie**: Die großen Knospen besonders im Frühjahr klebrig und glänzend.

6. **Rotbuche**: Knospen weit vom Zweige abstehend, bis 2 cm lang, spindelförmig, viele hellbraune Knospenschuppen.

7. **Esche**: Eine große Endknospe, kleinere Seitenknospen, alle schwarz wie verbrannt.

8. **Birke**: Peitschenartig hängende Zweige, dicht mit moosigen Drüsen besetzt.

9. **Spitzahorn**: Eine größere Endknospe von mehreren kleinen umstellt. Viele kahle, gelb- bis rotbraune Knospenschuppen.

10. **Stieleiche**: Mit einer großen Gipfelknospe, die von kleineren umstellt ist. Seitenknospen spiralig.

11. **Schwarzer Holunder**: Knospen grün, Zweige grau mit viel Rindensporen, markreich.

12. **Himbeere**: Knospen zugespitzt, fein seidig behaart. Zweige mit kleinen Stacheln.

## Unkräuter

Zu Seiten  
199 – 203

Ihr habt diesen Beitrag gelesen und die Randzeichnungen angesehen. Viele der Unkräuter habt ihr sicher gekannt und bei den anderen versucht, durch Vergleichen mit dem Text deren Namen zu erfahren.

Wir geben hier die Namen in der Reihenfolge ihres Standes im Buch an, damit ihr euer Wissen prüfen könnt.

Herbstzeitlose – Kornrade – Hederich – Quecke – Ackerschachtelhalm – Ackersenf – Ackerdistel – Kleiner Sauerampfer – Hahnenfuß.

## Leben im Tuschetropfen?

Zu Seite 249

Nein. Was wir beobachten, sind sehr kleine Tuscheteilchen, die die sogenannte „Brownsche Molekularbewegung“ ausführen.

Sind es vielleicht gar Moleküle? Nein, Moleküle sind noch mehrere tausendmal winziger. Mit der Molekülbewegung steht diese rastlose Bewegungserscheinung aber im Zusammenhang. Infolge der Bewegung der für uns unsichtbaren Wassermoleküle werden die Tuscheteilchen fortwährend angestoßen und führen dadurch die beobachtete zitternde Bewegung aus.

Daß es sich hier um eine rein physikalische Bewegungsform der Materie, nicht aber um einen biologischen Vorgang handelt, kann leicht bewiesen werden, wenn das Ganze luftdicht abgeschlossen wird. Infolge des bald eintretenden Sauerstoffmangels müßten alle Lebewesen sterben — die Körnchenbewegung hält aber weiter an, so lange, wie die Flüssigkeit erhalten bleibt.

## Der angeknabberte Zapfen

Zu Seite 250

Abb. 1. Vom Grunde her abgenagte Zapfen rühren vom *Eichhörnchen* her.



Nagezähne des Eichhörnchens



Abb. 2. So verletzte Zapfen können nur mit großer Gewalt zerhackt und zerspleißt sein. (Versucht einmal, mit einem schmalen Meißel und einem Hammer einen Zapfen so zuzurichten!) Das kann nur ein Specht gewesen sein. Meistens war wohl der *Große Buntspecht* am Werk. Wie fängt er es aber an? Er braucht doch auch einen „Hackeklotz“. Stellt selbst einmal fest, was eine „Spechtschmiede“ ist.

Abb. 3. Etwas aufgelockerte und wie mit einer Schere in der Mitte aufgeschnittene Schuppen sind ein untrügliches Kennzeichen, daß der *Fichtenkreuzschnabel* am Werke gewesen ist. Sein so absonderlich gebogener Schnabel ist in Wirklichkeit eins der wunderbarsten „Spezialwerkzeuge“, um die Fichtensamen, die unter den holzigen Deckschuppen gut geschützt zu liegen scheinen, hervorzuholen.

### Biologie oder Physik?

Der Vorgang ist so zu erklären:

Das Blutlaugensalz löst sich in der Flüssigkeit und bildet mit dem Kupfersulfat zwei neue Stoffe: Kupfereisenzyanid und Kaliumsulfat. Das Kaliumsulfat  $2K_2SO_4$  geht in Lösung über, das Kupfereisenzyanid dagegen,  $Cu_2Fe(CN)_6$ , bildet ein sehr dünnes Häutchen. Dieses ist so beschaffen, daß es für Wassermoleküle durchlässig ist. Bald entsteht im Kupfereisenzyanidschlauch ein hoher Druck, der das Häutchen zerreißt. An der Rißstelle tritt die im Innern befindliche konzentrierte Blutlaugensalzlösung mit dem außen vorhandenen Kupfersulfat zu Kupfereisenzyanid zusammen. Damit entsteht sofort wieder ein neues Häutchen, und die „Wunde“ ist geschlossen. Durch die fortwährende Wiederholung dieses Vorganges kommt deshalb ein „Wachstum“ zustande, wie es ungefähr, aber viel langsamer, die natürlichen Zellen zeigen. Jene nur scheinbare Ähnlichkeit hat dem Versuch den Namen „Künstliche Zelle“ gegeben.

Zu Seite 259

## Worterklärungen

**Abkürzungen:** ahd. = althochdeutsch; arab. = arabisch; engl. = englisch; franz. = französisch; gr. = griechisch; holländ. = holländisch; it. = italienisch; lat. = lateinisch; mal. = malaiisch; pers. = persisch; russ. = russisch; span. = spanisch.  
Mz. = Mehrzahl.

**absorbieren:** verschlucken, verschlingen, aufsaugen – (von lat. absorbere).

**Absorption:** Einsaugung, Verschlucken (von Licht- oder Wärmestrahlen).

**Achämeniden:** persisches Herrschergeschlecht zur Zeit der Sklavenhaltergesellschaft. Bekannt sind die Könige Kyros, Darius und Xerxes, durch deren Eroberungszüge das persische Reich seine größte Ausdehnung erreichte. Es umfaßte damals (um 500 v. u. Z.) den Iran, ganz Vorderasien, Ägypten und Babylon. Griechenland zu unterwerfen, gelang ihnen nicht.

**Agar:** wird in Ostasien aus der als Ceylontang bekannten Meeresalge (Rotalge) gewonnen. Agar dient zur Herstellung von Nährböden – (von mal. agar-agar).

**Agrarwissenschaft:** Wissenschaft, die sich mit der Kultivierung des Bodens und dem Anbau von Kulturpflanzen befaßt – (von lat. agrarius = die Felder betreffend).

**Agronom:** wissenschaftlich ausgebildeter Landwirt.

**Agronomie:** Wissenschaft vom Ackerbau – (von gr. agros = Acker und nomos = Brauch, Ordnung).

**Akklimatisierung:** Gewöhnung an ein fremdes Klima; allgemein: Anpassung an neue Umweltbedingungen – (von gr. klima = Neigung der Erdoberfläche, Klima).

**Aktinometer:** Strahlenmesser, insbesondere der Sonnenstrahlen – (von gr. aktis = Sonnenstrahl und metron = Maß).

**Akustik:** Lehre vom Schall – (von gr. akoustos = hörbar).

**akustisch:** mit dem Gehör wahrnehmbar.

**Alkalie (Mz. Alkalien):** basisch wirkende Verbindungen; die Hydroxyde und Karbonate der Alkalimetalle, insbesondere des Natriums (Soda) und Kaliums (Pottasche) – (von arab. al kali = das Ausgelaugte).

**Alkalimetalle:** die Gruppe der einwertigen Metalle Lithium, Natrium, Kalium, Rubidium und Cäsium.

**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).

**Anämie:** medizinischer Fachausdruck für Mangel an roten Blutkörperchen – (von gr. anaimos = blutlos).

**Anatomie**: Lehre von der Form und dem Bau des menschlichen, tierischen und pflanzlichen Körpers.

**anatomisch**: den Körperbau betreffend – (von gr. *anatemnein* = schneiden, sezieren).

**Andromedanebel**: größter der bekannten Spiralnebel. Er befindet sich im Sternbild Andromeda und ist mit bloßem Auge erkennbar – (Andromeda = Gestalt aus der griechischen Sage).

**Anode**: positive Elektrode – (von gr. *anodos* = aufwärts).

**anorganisch**: ohne Organe, unbelebt. Die anorganische Chemie umfaßt alle Stoffe (Mineralien, Erze, Salze usw.) mit Ausnahme derjenigen, die Kohlenstoff chemisch gebunden enthalten.

**Antarktis**: Gebiet am Südpol – (von gr. *anti* = entgegengesetzt und *arktos* = Bär, Sternbild des Großen Bären).

**antarktisch**: den Südpol betreffend, am Südpol gelegen.

**antiseptisch**: fäulnisverhindernd. Art der Wundbehandlung, um das Eindringen von Krankheitserregern (Eitern) zu verhindern – (von gr. *anti* = entgegengesetzt und *septikos* = faulend).

**Anthropologe**: Wissenschaftler, der sich mit Anthropologie befaßt.

**Anthropologie**: Lehre vom Menschen, seiner Entwicklung, seinen körperlichen und geistigen Eigenschaften und Fähigkeiten – (von gr. *anthropos* = Mensch und *logos* = Lehre).

**Aorta**: Hauptschlagader, die von der linken Herzkammer ausgeht.

**Aquarell**: Bild, das mit Wasserfarben oder mit chinesischer Tinte gemalt ist – (von it. *acquarella* = Wasserfarbe).

**Archäologe**: Altertumsforscher.

**Archäologie**: Wissenschaft, die sich mit der Erforschung des Altertums, insbesondere der vorgeschichtlichen Zeit, beschäftigt – (von gr. *archaios* = alt und *logos* = Lehre).

**Archipel**: eine größere Anzahl dicht beieinander liegender Inseln – (von gr. *archipelagos* = die griechischen Inseln im Ägäischen Meer).

**Arengpalme**: Fiederpalme des indisch-malaischen Gebiets – (mal.).

**Argon**: ein Edelgas, das in der Luft und in vielen Mineralquellen enthalten ist. Chemisches Zeichen: Ar.

**Argument**: Beweismittel, überzeugender Beweis – (von lat. *argumentum*).

**Arktis**: Gebiet um den Nordpol – (von gr. *arktos* = Bär, nach dem Sternbild des Großen Bären).

**arktisch**: am Nordpol gelegen; neuerdings alle Land- und Meeresgebiete, die vorwiegend unter dem Einfluß des Eises stehen.

**Asphalt** (Erdpech): schwarzbraune, pechartig glänzende Masse aus Bitumen (einem Kohlenwasserstoffgemisch, das im Faulschlamm aus organischen Stoffen entsteht) und Mineralstoffen. Asphalt kommt natürlich vor in großen Lagern (Insel Trinidad, am Toten Meer) und wird künstlich gewonnen bei der Steinkohlen- und Braunkohlendestillation. Wird verwendet zur Herstellung geräuschdämpfender, staubfreier Straßendecken, im Wasserbau, Hoch- und Tiefbau zur Isolierung gegen Feuchtigkeit, Wärme und Schall – (von gr. *asphaltos* = Bergharz, Erdpech).

**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).

**assimilieren** : (sich) aneignen, zu eigen machen, umwandeln.

**Assimilierung** : Vorgang der Assimilation.

**Assoziation** : Vereinigung, Verbindung; Genossenschaft – (von neulat. associare = verbinden, vereinigen).

**Astrologie** : Lehre, nach welcher in der Antike die „Sterndeuter“ den Einfluß der Gestirne auf das Schicksal der Menschen weissagten, um damit die Gläubigen zu beherrschen. Gleichzeitig verschleierten sie damit ihre wahren Kenntnisse der Sternbahnen, vom Wechsel der Jahreszeiten und den damit zusammenhängenden Veränderungen in der Natur – (von gr. astron = Gestirn, Sternbild und logos = Lehre).

**Astronomie** : Wissenschaft von den Bewegungsgesetzen der Gestirne – (von gr. astron = Gestirn, Sternbild und nomos = Gesetz, Ordnung).

**Astronom** : Sternforscher.

**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.

**Äther** : süßlich riechende, wasserklare Flüssigkeit. Wirkt durch Einatmung betäubend.

**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** : Teil eines Grundstoffes (Elements). 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).

**atomar** : Erscheinungen, die sich im Atom selbst oder im Bereich eines Atoms abspielen; Begriffe, die sich auf das Atom beziehen.

**Auditorium** : Hörsaal, Lehrsaal, Versammlung von Hörern – (von lat. audire = hören, anhören).

**Aufschwemmung** : feinste Verteilung kleiner unlöslicher Teilchen in einer Flüssigkeit (hier Bakterien und Pilzsporen).

**authentisch** : glaubwürdig, zuverlässig, verbürgt – (von gr. authentikos = urschriftlich verbürgt, im Gegensatz zur Abschrift).

**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).

**Barriere**: Schranke, Sperre, Hindernis – (von franz. barrière).

**Barometer**: Instrument zur Messung des atmosphärischen Drucks, das zur Wettervorherbestimmung benutzt wird. Das Quecksilberbarometer wurde 1643 von Torricelli erfunden, das Aneroidbarometer (das aus einer federnden Metalldose besteht und bei Veränderung des Luftdrucks einen Zeiger bewegt) 1847 von Vidi – (von gr. baros = Last, Gewicht und metron = Maß).

**Basar**: orientalischer Markt oder Kaufstraße – (von pers. bazar).

**Basis**: Grundlinie, Grundfläche, Grundlage – (von gr. basis = Schritt, Fuß, Fußgestell).

**Bilirubin**: Umwandlungsprodukte des Gallenfarbstoffs.

**Biochemie**: die Lehre von der chemischen Zusammensetzung der Organismen und von den chemischen Vorgängen im gesunden und kranken Organismus – (von gr. bios = Leben).

**biogenetisch**: die Entstehung des Lebens betreffend – (von gr. bios = Leben und genesis = Ursprung).

**Blastula**: Blasenkeim. Entwicklungsstufe der vielzelligen Lebewesen; durch Anordnung der Zellen zu einem einschichtigen Verband an der kugeligen Oberfläche entstanden, im Innern mit einem Hohlraum.

**Brutschrank**: ein verschließbarer Kasten, in dem man eine bestimmte und gleichmäßig bleibende Temperatur erzeugen kann.

**Chinin**: Fiebermittel, vor allem gegen die Malaria wirksam, sehr bitter. Wird gewonnen aus der Rinde (Fiebrinde) mehrerer Baumarten der ursprünglich peruanischen Gattung Cinchona, die jetzt überall in den Tropen angebaut werden – (von span. quina = Rinde).

**Chirurg**: ein besonders für operative Wundbehandlung und Eingriffe ausgebildeter Facharzt – (von gr. cheirurgia = Handgriff; cheir = Hand, ergon = Werk).

**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).

**Chronik**: Aufzeichnung von geschichtlichen Ereignissen in ihrem zeitlichen Ablauf – (von gr. chronos = Zeit, Lebenszeit; chronios = vor langer Zeit geschehen).

**Cyclostomen**: Wirbeltiergruppe der Rundmäuler (zum Beispiel Familie der Neunaugen). Sie sind eine Vorstufe der Fische und unterscheiden sich von diesen durch das Fehlen von haarigen Flossen, Schuppen und Schwimmblase. Mit dem scheibenförmigen Maul können sie sich festsaugen.

**Darwinismus**: Die von Charles Darwin begründete Lehre von der Entstehung der Arten, nach der sich im Laufe der Erdgeschichte die heutige Tier- und Pflanzenwelt (einschließlich der Menschen) durch ständige Veränderungen aus niedersten Lebewesen entwickelt hat.

**Defekt**: Mangel, Fehler – (von lat. defectio = Abfall; das Abnehmen, Schwinden).

- definieren** : erklären, erläutern – (von lat. definire = genau bestimmen oder festsetzen, näher bezeichnen).
- Definition** : Erklärung, Charakterisierung, Begriffsbestimmung – (von lat. definitio = Bestimmung, bestimmte Angabe).
- dekadisch(es System)** : Zahlensystem, das auf der Zehnerrechnung aufgebaut ist (Dezimalsystem) – (von gr. deka = zehn).
- desinfizieren** : Vernichtung von Krankheitskeimen durch Anwendung chemischer oder physikalischer Mittel – (von lat. dis = weg, fort und inficere = vergiften, anstecken, beflecken).
- Deszendenztheorie** : Abstammungslehre, die aussagt, daß alle Lebewesen von gemeinsamen einfachen organischen Vorfahren abstammen – (von lat. descendere = hinabsteigen, abstammen).
- Diagnose** : das Erkennen einer Krankheit an ihren Merkmalen – (von gr. diagnosis = Entscheidung, Urteil, Richterspruch).
- Dialektik** : „Die Erforschung der Widersprüche im Wesen der Dinge selbst“ (Lenin). Denkmethode der modernen Naturerkenntnis, die die Natur als zusammenhängendes, einheitliches Ganzes betrachtet und sie als Zustand unaufhörlicher Bewegung und Veränderung, Erneuerung und Entwicklung begreift – einer Entwicklung, in der ständig unbedeutende und verborgene quantitative Veränderungen sprunghaft und gesetzmäßig zu sichtbaren qualitativen Veränderungen führen. Die Dialektik geht davon aus, daß den Naturerscheinungen innere Widersprüche eigen sind und die Entwicklung in der Natur das Ergebnis der Wechselwirkung einander entgegengesetzter Kräfte ist – (von gr. dialego = ein Gespräch führen; die Kunst, durch Rede und Widerrede, also durch die Aufdeckung und Überwindung der Widersprüche zur Wahrheit zu gelangen).
- Dinarisches Gebirgssystem** : Bezeichnung für die Dinarischen Alpen und die Südalpen im westlichen Teil der Balkanhalbinsel.
- diskreditieren** : in Verruf bringen, verdächtigen – (von lat. dis = weg, fort und credere = glauben, trauen).
- Disput** : Wortkampf, wissenschaftliche Streitrede, in der eine Meinung oder Behauptung verteidigt wird – (von lat. disputare = etwas ins reine bringen, nach allen Seiten hin erörtern).
- Dissertation** : schriftliche wissenschaftliche Arbeit zur Erlangung eines akademischen Grades - Doktor, früher auch Magister – (von lat. dissertare = etwas gründlich auseinandersetzen, erörtern).
- Distanz** : Entfernung – (von lat. distantia = Abstand; Verschiedenheit, Unterschied).
- Dominion** (sprich: dominjen) : selbständiger Teil des Britischen Reiches mit eigener Verwaltung (Kanada, Neufundland, Australien, Südafrika, Neuseeland, Irischer Freistaat); allgemein: Herrschaftsgebiet – (engl., von lat. dominium = Herrschaft, Eigentumsrecht).
- Dränage** (Drainage) : Trockenlegung zu nasser Felder oder Wiesen durch ein System unterirdischer, miteinander verbundener Röhren, durch die das überschüssige Wasser abgeleitet wird.



**dränieren** (drainieren): trockenlegen - (von engl. drain = Abflußröhre).

**Durian**: Frucht eines Baumes in Indien und auf den malaiischen Inseln.

**dyadisch(es System)**: Zahlensystem, das sich auf nur zwei Grundzahlen aufbaut - (von gr. dyas = zwei).

**Elektron** (Mz. Elektronen): Elektrizitätsteilchen von negativer elektrischer Wirkung. Ihr Gewicht wurde auf  $\frac{1}{1840}$  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.

**elementar**: grundlegend, einfach, auf den Grundbestandteilen (Elementen) aufbauend - (von lat. elementum = Grundstoff, Anfangsgrund).

**Embryo**: Entwicklungsstadium; Keim, der noch vom mütterlichen Organismus oder der Eihülle umschlossen und ernährt wird - (von gr. embryon = Lämmchen).

**embryologisch**: keimesgeschichtlich.

**embryonal**: auf der Entwicklungsstufe des Embryos, keimhaft, unentwickelt.

**Emissionspektrum**: Spektrum des von den Himmelskörpern ausgesandten Lichtes - (von lat. emissio = das Entsenden, Abschleudern).

**Epidermis**: die oberste Schicht der menschlichen und tierischen Haut, bei Pflanzen die äußere Zellschicht des Hautgewebes - (von gr. epi = auf, an und derma = Haut).

**Epoche**: Abschnitt in der Geschichte oder im Leben, der durch besondere Ereignisse charakterisiert ist - (von gr. epoche = Haltepunkt in der Zeitrechnung; Anhalten).

**Erosion**: Ausreibung, Abspülung, Zerstörung der Erdoberfläche durch Wasser, Eis und Wind; Bildung von Rinnen und Tälern - (von lat. erodere = benagen, herausfressen).

**Eruptivgestein**: aus dem Erdinneren flüssig emporgetriebenes, später erkaltetes Gestein - (von lat. eruptio = Hervorbrechen, Durchbrechen).

**Eudiometer**: ein zum Auffangen oder Abmessen beliebiger Gase dienendes, einseitig geschlossenes Glasrohr.

**Evolution**: Entfaltung, organische Entwicklung, Wachstum.

**Evolutionstheorie**: Entwicklungslehre, wonach alle höher entwickelten Lebensformen aus niederen, einfacheren Formen durch einfachen Wachstumsvorgang hervorgehen. Der Fehler dieser Theorie liegt darin, daß es nach ihr keine dialektischen Widersprüche, keine Sprünge gibt (siehe Dialektik) - (von lat. evolutum = herausgewickelt, -gerollt).

**Exoten**: ausländische, fremdartige Tiere oder Pflanzen - (von gr. exo = außen, auswärts).

**Extrakt**: Ausschnitt, Auszug; der Kern einer Sache - (von lat. extrahere = herausziehen, befreien).

**Extrem** (Mz. Extreme): die äußerste Grenze, äußerster Gegensatz - (von lat. extremus = der äußerste, letzte).

- Faktor** : bestimmender, maßgeblicher Bestandteil oder Tatsache. In der Mathematik: Vervielfältiger, Mehrer; eine Zahl, die malgenommen wird – (von lat. factor = der Macher, der Bewirkende).
- Fakultät** : Abteilung an Hochschulen, zu der verschiedene Lehrfächer oder Forschungsgebiete zusammengefaßt sind – (von lat. facultas = Fähigkeit, Anlage).
- faszinierend** : bezaubernd, blendend, fesselnd – (von lat. fascinare = behexen).
- Fata Morgana** : Luftspiegelung, atmosphärische Erscheinung – (it. = Fee Morgana, auf deren Zauber der Volksglaube die in der Straße von Messina besonders häufigen Luftspiegelungen zurückführte).
- Fauna** : Gesamtheit der einem bestimmten Gebiet oder einer bestimmten Epoche zugehörigen Tiere – (von lat. Fauna = Schwester des römischen Feld- und Waldgottes Faunus).
- Filigran** : feines Muster; künstlerisches Ornament aus feinem Gold-, Silber- oder Kupferdraht – (von it. filigrana; filo = Faden und grano = Korn).
- Flora** : Gesamtheit der einem bestimmten Gebiet oder einer bestimmten Epoche zugehörigen Pflanzen – (von lat. Flora = Göttin der Blumen).
- Formation** : Abschnitt der Erdgeschichte, dessen Schichtfolge durch eine bestimmte Eigenart der Gesteine und der in ihnen enthaltenen versteinerten Tier- und Pflanzenwelt (der sogenannten Leitfossilien) gekennzeichnet ist – (von lat. formatio = Gestaltung, Bildung).
- Frequenz** : in der Physik: die Zahl der Schwingungen eines Körpers oder Wellenvorganges in einer Sekunde – (von lat. frequens = häufig).
- Fuß** : englisches Längenmaß (ein Fuß = 12 Zoll = 0,3048 m).
- Galaxis** : die Milchstraße – (von gr. galaktos = Milch).
- galaktisch** : zum Milchstraßensystem gehörig.
- Gastrula** : Becherkeim; Entwicklungsstufe der vielzelligen Tiere, bei der die Zellen des Keims zu einem becherförmigen Gebilde mit zweischichtiger Wandung angeordnet sind, aus denen sich dann die sogenannten Keimblätter entwickeln – (von lat. gastrum = bauchiges Gefäß).
- Generator** : Maschine zur Erzeugung von Gasen, Dampf, Elektrizität (Dynamomaschine) – (von lat. generare = erzeugen, hervorbringen).
- Geochemie** : Wissenschaft, die sich mit den chemischen Eigenschaften der Erdkruste und des Erdinneren befaßt – (von gr. ge = Erde).
- Geographie** : Wissenschaft, die sich mit der Erforschung der Oberflächengestaltung der Erde, mit ihren natürlichen und politischen Grenzen, ihren Klimazonen, ihrer Bevölkerung, ihrer Vegetation usw. befaßt – (von gr. ge = Erde und graphein = schreiben).
- Geologie** : Wissenschaft, die sich mit der Erforschung der Erdkruste und der verschiedenen Erdschichten befaßt – (von gr. ge = Erde und logos = Lehre).
- Geometrié** : Teilgebiet der Mathematik, das sich mit den Gesetzmäßigkeiten von Flächen und Körpern befaßt – (von gr. ge = Erde und metron = Maß).

**Geotropismus**: die Fähigkeit des Pflanzenkörpers und seiner Teile, unter dem Einfluß der Schwerkraft eine bestimmte Wuchsrichtung oder Lage anzunehmen – (von gr. ge = Erde und tropos = Wendung, Richtung).

**gotisch**: Kunstrichtung des späten Mittelalters.

**Gouvernement**: Regierungsbezirk; hier im zaristischen Rußland – (franz.).

**Hämoglobin**: Farbstoff der roten Blutkörperchen – (von gr. haima = Blut und lat. globus = Kugel).

**Heliostat**: Apparat für optische Versuche, der durch ein Uhrwerk so bewegt wird, daß die auf einen Spiegel fallenden Sonnenstrahlen trotz der Bewegung der Sonne stets nach der gleichen Richtung zurückgeworfen werden – (von gr. helios = Sonne und lat. status = Stand, feste Stellung).

**Hellotropismus**: Fähigkeit der Pflanzenteile, eine bestimmte Lage zur Richtung des auf sie fallenden Lichts einzunehmen – (von gr. helios = Sonne und tropein = wenden).

**Helium**: ein farbloses Edelgas, dessen Gewinnung 1895 zum ersten Male gelang. Chemisches Zeichen: He – (von gr. helios = Sonne).

**Homo Mousteriensis**: Mensch der Altsteinzeit, nach dem Fundort Le Moustier in Frankreich – (lat. homo = Mensch).

**Homo sapiens**: naturwissenschaftliche Bezeichnung des Menschen. Wörtlich: der mit Verstand begabte Mensch. Wir verstehen darunter den Menschen auf einer Entwicklungsstufe, auf der er sich (insbesondere Gehirn und Hand) durch die gemeinsame bewußte Arbeit über die Stufe des Vormenschen hinausentwickelt hat.

**Horizont**: die Linie, auf der Himmel und Erde sich zu treffen scheinen – (von gr. horizein = begrenzen, abgrenzen).

**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. hormacin = 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).

**Hydrologe**: Wissenschaftler, der sich mit den Eigenschaften und der Bewegung des Wassers befaßt – (von gr. hydor = Wasser und logos = Lehre).

**Hydrosphäre**: die Wasserhülle der Erde — Meere, Seen, Flüsse, Grundwasser – (von gr. hydor = Wasser und sphaira = Kugel).

**Hygrometer**: Feuchtigkeitsmesser, Instrument zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit – (von gr. hygros = naß, flüssig und metron = Maß).

**Hypothese**: wissenschaftliche Voraussetzung; Annahme, die durch die Praxis geprüft werden muß – (von gr. hypothesis = Grundlage).

**hypothetisch**: angenommen, vorausgesetzt.

**Hertz (Hz)**: Begriff aus der Elektrotechnik und Mechanik: Einheit für die Anzahl der Schwingungen in der Sekunde (Schwingungszahl, Frequenz). 1 Hz = 1 Schwingung je Sekunde – (nach dem Physiker Heinrich Hertz benannt).

- immun**: Unempfänglichkeit des Körpers für Krankheitserreger – (von lat. immunis = frei von Verpflichtungen).
- immunisieren**: durch Impfung den Körper künstlich widerstandsfähig machen.
- Impuls**: Antrieb, Anstoß, Anregung – (von lat. impulsus = Stoß, Anstoß).
- Index** (Mz. Indizes): Anzeiger; alphabetisch geordnetes Verzeichnis. In der Mathematik: Zahlen oder Buchstaben, die die Veränderung eines Wertes anzeigen – (von lat. index = Verräter, Spion).
- individuell**: dem Einzelwesen zugehörig; das, was seine Eigenart ausmacht – (von lat. individuus = unteilbar, unzertrennt).
- Individuum**: das Einzelwesen, im Gegensatz zur Art.
- Infektion**: Eindringen von Krankheitserregern in den Körper – (von lat. inficere = hineintun, vergiften).
- Infektionskrankheit**: durch Infektion entstandene Krankheit.
- infrarot** (ultrarot): der unsichtbare Teil des Spektrums, der an Rot anschließt und als Wärmestrahlung empfunden wird – (von lat. infra = unterhalb; ultra = jenseits).
- Intensität**: innere Stärke, Wirksamkeit, Anspannung aller Kräfte – (von lat. intendere = anspannen, straff anziehen; anstrengen).
- intensiv**: hochgradig wirksam. In der Landwirtschaft: gründliche Bearbeitung des Bodens, um hohe Erträge zu erzielen.
- Interferenz**: gegenseitige Einwirkung; Erscheinung, die auftritt, wenn zwei Wellenbewegungen zusammentreffen (zum Beispiel Licht- oder Schallwellen) – (von lat. inter = dazwischen, gegenseitig und ferire = stoßen, treffen).
- Invasion**: Eindringen einer bewaffneten Macht in fremdes Gebiet, räuberischer Überfall – (von lat. invasio = Angriff, gewaltsame Besitznahme).
- Investierung**: Anlage von Kapitalien. In unserem Volkswirtschaftsplan: die planmäßige Verteilung von Geldmitteln an die volkseigenen Betriebe, entsprechend ihrer Wichtigkeit, zum Aufbau und zur Erweiterung ihrer Anlagen. Im kapitalistischen Wirtschaftssystem: das Hineinstecken privater oder staatlicher Gelder in fremde Industrien, um Sonderprofite und Einfluß zu gewinnen.
- isolieren**: vom Ganzen loslösen, absondern; streng abtrennen – (von it. isola = Insel).
- isoliert**: für sich allein, abgesondert.
- Isotope**: Elemente, die an gleicher Stelle im periodischen System der Elemente stehen und sich in ihrem chemischen Verhalten nicht unterscheiden. Die meisten Elemente sind Mischelemente; daraus erklärt sich die Abweichung der Atomgewichte von ganzen Zahlen. Die Isotope unterscheiden sich in der Anzahl der Neutronen im Atomkern; ihre Protonenzahl ist gleich – (von gr. isos = gleich und topos = Platz).
- Jarowisierung**: Versommerung (russ.); Behandlung des keimenden Saatgutes durch bestimmte Temperaturen, um die Entwicklungsdauer von Nutzpflanzen abzukürzen (z. B. Anbau von Wintergetreide als Sommergetreide). Dieses Verfahren wurde von Lysenko entwickelt.
- Juraformation**: eine Gesteinsbildung, die man zuerst im Juragebirge erkannt hat und in der sich viele organische Reste (Versteinerungen) befinden (siehe auch unter Formation).

- Kapazität:** Fassungsvermögen, Aufnahmefähigkeit – (von lat. *capacitas*).
- Kapillar(wirkung):** Erscheinung in Haarröhren (Kapillargefäßen, das heißt Röhren mit sehr feinem Hohlraum). Taucht man diese in Wasser, so steigt es darin über den Wasserspiegel empor – (von lat. *capillus* = Haar).
- Kassiopeia:** Sternbild im nördlichsten Teil der Milchstraße, dessen fünf hellste Sterne W-förmig angeordnet sind – (Kassiopeia = Gestalt aus der griechischen Mythologie).
- Kathode:** negative Elektrode – (von gr. *kathodos* = Abgang).
- Kolonie:** überseeischer Besitz der kapitalistischen Länder zur Gewinnung von Rohstoffen<sup>1</sup> und Absatzmärkten (durch brutale Ausbeutung der Naturschätze und der Bevölkerung) und als militärischer Stützpunkt (Flotten-, Luftstützpunkte usw.) und Aufmarschgebiet – (von lat. *colonia* = ein angebaute und neubesiedelter Ort).
- Kollodium:** Auflösung von Kollodiumwolle (einem Nitratester) in einem Gemisch von Alkohol und Äther. Beim Verdunsten bleibt ein durchsichtiges Häutchen zurück. Wird verwendet als Wundverschluss, zur Herstellung von Lacken usw. Der Geigenspieler streicht den Bogen damit ein, um ihn geschmeidig zu machen – (von gr. *kolla* = Leim).
- Kombination:** Verbindung, Vereinigung.
- kombinieren:** verbinden, zusammenfügen; folgern – (von spätlat. *combinare*).
- Komplex:** Zusammenstellung; Gruppe von Eigenschaften oder Vorstellungen – (von lat. *complectere* = zusammenflechten).
- kompliziert:** zusammengesetzt, schwierig – (von lat. *complicatus* = unklar, verworren).
- kondensieren:** verdichten, zusammenziehen, insbesondere bei Wasser vom dampfförmigen in flüssigen Zustand – (von lat. *condensare* = ganz dicht machen, zusammenpressen).
- Konsequenz:** Schlußfolgerung, Folgerichtigkeit im Denken oder Handeln – (von lat. *consequentia* = das Stehen in richtiger Reihenfolge).
- Konstanz:** Beständigkeit, Beharrlichkeit – (von lat. *constantia* = das Verbleiben in einer festen Stellung oder Richtung).
- Kontakt:** Berührung. In der Elektrotechnik: Berührung zweier elektrischer Leiter, Stromschluß – (von lat. *contactus* = Berührung, Einwirkung, Einfluß).
- Kontinent:** große zusammenhängende Landmasse, Festland.
- kontinental:** zum Kontinent (Festland) gehörig oder ihm eigentümlich – (von lat. *continens* = zusammenhängend).
- kontinuierlich:** ununterbrochen, stetig, zusammenhängend – (von lat. *continuus*).
- konzentrieren:** sich sammeln, um einen Mittelpunkt vereinigen.
- konzentriert:** verdichtet, zusammengedrängt. In der Chemie: eine verstärkte oder gesättigte Lösung – (von lat. *con* = zusammen und *centrum* = Mittelpunkt).
- Konzern:** Zusammenschluß oder Verflechtung mehrerer Großbetriebe; Vereinigung von Industrieanlagen in der Hand einiger weniger Aktionäre. Die einzelnen Firmen bleiben nur formal selbständig. Erscheinungsform des Imperialismus und Monopolkapitalismus – (von lat. *cernere* = sehen, sichten, wahrnehmen).

**korrespondieren** : im Briefwechsel, in Verbindung stehen.

**korrespondierendes Mitglied** : auswärtiges Mitglied einer wissenschaftlichen Gesellschaft oder Akademie – (von lat. con = zusammen und respondere = antworten, übereinstimmen).

**kosmisch** : zum Weltall gehörig.

**Kosmos** : das Weltall, das Universum – (von gr. kosmos = Ordnung, Bau, Welt, All).

**Kristall** : gesetzmäßig aufgebaut, 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).

**kristallinisch** : den Kristallen ähnlich in der regelmäßigen Anordnung der kleinsten Teile.  
Gegensatz: amorph.

**Kultivator** : ein besonderes Bodenbearbeitungsgerät.

**kultivieren** : anbauen, pflanzen, veredeln – (von spätlat. cultivare = bebauen).

**Kultur** : Bearbeitung und Pflege des Bodens; Pflege und Entwicklung des Menschen, seiner Fähigkeiten und seiner Umwelt – (von lat. cultura = Pflege und Anbau des Bodens).

**Kulturpflanzen** : ertragreiche, anbaufähige Pflanzen, die vom Menschen aus Wildformen gezüchtet wurden und der menschlichen Ernährung und Bekleidung dienen.

**Kulturschicht** : Bezeichnung für diejenigen Erdschichten (auch Schlamm- oder Moorschichten), in denen Funde (Werkzeuge usw.) aus der menschlichen Frühgeschichte gemacht wurden oder zu erwarten sind. Je nach dem Alter der Funde unterscheidet man jüngere und ältere Kulturschichten.

**Kurier** : Eilbote, Überbringer wichtiger Nachrichten – (von it. corriere).

**Laborant** : jemand, der im Laboratorium arbeitet (wörtlich: Arbeitender).

**Laboratorium** : Arbeitsraum für naturwissenschaftliche Versuche und Forschungsarbeiten – (von lat. laborare = arbeiten).

**Labourzeitung „Daily Herald“** : Zeitung der englischen Labourpartei, einer sogenannten Arbeiterpartei, die nicht auf dem Boden des Marxismus-Leninismus steht und heute (als linker Flügel der bürgerlichen Parteien) als Regierungspartei die von den USA gelenkte imperialistische Politik (so vor allem in Westdeutschland) vertritt und zum Kriege gegen die Sowjetunion hetzt – (engl. labour = Arbeit, sprich: lehbör; daily = täglich; herald = Herold, Sprecher; sprich: dehli herald).

**Lava** : der bei Vulkanausbrüchen an die Oberfläche der Erdkruste tretende Gesteinschmelzfluß – (von it. lavare = waschen).

**legendär** : sagenhaft, wie aus einer alten Legende stammend.

**Legende** : schriftliche Überlieferung von Sagen; Heiligengeschichte – (von lat. legenda = das, was zu lesen ist).

**Logarithmus** (Mz. Logarithmen): Verhältniszahlen, mit denen man große Zahlenrechnungen erleichtern kann. Ein Logarithmus ist eine Zahl, die angibt, wie oft man eine Zahl mit sich selbst multiplizieren muß, um 10 zu erhalten. Der Logarithmus von 10 ist 1 (geschrieben:  $\log 10 = 1,000 \dots$ ); denn  $10^1 = 10$ . Logarithmen lassen sich für sämtliche Zahlen berechnen; sie sind in Logarithmentafeln zusammengestellt – (von gr. logos = Lehre, Darstellung und arithmos = Zahl).

**Lithosphäre**: Gesteinsmantel der Erde – (von gr. lithos = Stein und sphaira = Ball, Kugel).

**Magma**: Bei der Bildung der festen Erdrinde entstanden zunächst die Erstarrungsgesteine (Magmatite), die aus der sich abkühlenden und kristallisierenden Schmelze, dem Magma, hervorgegangen sind – (von gr. magma = Brei).

**Malaria**: Wechselfieber, in den Tropen und Subtropen häufige Fiebererkrankung, bei der kurz dauernde Anfälle hohen Fiebers mit Tagen relativen Wohlbefindens regelmäßig wechseln. Die einzelligen tierischen Erreger (Plasmodien) entwickeln sich im Darm blutsaugender Stechmücken (Malariamücke = Anopheles), deren Larven in Tümpeln leben – (von it. mal' aria = schlechte Luft).

**Mammalia** (Mammalien): Säugetiere – (von lat. mamma = Brust; Euter).

**Mango**: indischer Baum, der gelblich-rote fleischige Früchte trägt.

**Manometer**: Instrument zur Messung von Gasdrücken, insbesondere von Wasserdampf – (von gr. manos = dünn und metron = Maß).

**Manuskript**: handschriftliches Dokument oder Buch – (von lat. manus = Hand und scriptum = das Geschriebene).

**markieren**: kennzeichnen, durch Zeichen kenntlich machen.

**Massiv**: Gebirgsstock; Massengebirge – (von franz. massif = fest, voll).

**Materie**: der Stoff, das Gegenständliche – (von lat. materia = Baumaterial).

**Matrikel**: Namenliste, Aufnahmeverzeichnis (besonders bei Studenten) – (von lat. matricula, Verkleinerungsform von matrix = Stammutter).

**Maximum** (Mz. Maxima): Höchstwert, Höchstleistung – (von lat. maximum = das Größte).

**maximal**: höchstens, als größtes.

**Mechanisatoren**: in der Sowjetunion Maschineningenieure; Fachleute, die die schwere körperliche Arbeit (zum Beispiel in der Landwirtschaft) durch Maschinen ersetzen.

**mechanisieren**: eine Arbeit durch Anwendung von Maschinen leichter und produktiver machen; Ersetzung der Handarbeit durch Maschinen.

**Medium**: Mitte, Mittler; Stoff, der als Vermittler wirkt – (von lat. medium = das Mittlere).

**Mellioration**: Verbesserung des Bodens; Maßnahmen, um die Ertragsfähigkeit von Ödland oder Kulturfleichen zu steigern – (von spätlat. meliorare = verbessern).

**Melonenbaum**: tropischer Fruchtbaum.

**Meridian**: Mittagskreis; der durch die beiden Pole der Erde gedachte Kreis, der den Äquator senkrecht schneidet und den die Sonne am Mittag überschreitet. Die Erdkugel wird eingeteilt in 360 Meridiane (Längengrade). Wir rechnen vom Nullmeridian aus, der durch Greenwich (bei London) gedacht wird – (von lat. meridianus = mittägig).

- Metamorphose** : Umwandlung, Verwandlung – (von gr. meta = gemäß, entsprechend und morphé = Gestalt, Form).
- Meteoriten** : steinartige oder metallische Massen außerirdischen Ursprungs, die zuweilen auf die Erde niederfallen.
- Meteorologe** : Fachmann, der sich mit dem Wetter beschäftigt.
- Meteorologie** : Wetterkunde, Lehre vom physikalischen Zustand der Lufthülle.
- meteorologisch** : Erscheinungen, die das Wetter betreffen – (von gr. meteoros = in der Luft, schwebend und logos = Lehre).
- Methode** : planmäßiges Verfahren zur Erreichung eines Zieles.
- Methodik** : Untersuchung über die angewandte (oder anzuwendende) Methode einer wissenschaftlichen Untersuchung.
- methodisch** : planmäßig, wissenschaftlich vorgehen – (von gr. methodos = Weg der Untersuchung, Nachgehen).
- Mikroben** : kleinste pflanzliche oder tierische Lebewesen, zu denen vor allem die Bakterien rechnen – (von gr. mikros = klein 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).
- mikroskopisch** : winzig klein; nur durch das Mikroskop wahrnehmbar.
- Milieu** (sprich: miljö): Umwelt. Bei Tieren und Pflanzen alles das, was auf die Lebewesen einwirkt, Klima, Boden, Luft, Nährstoffe, Wasser usw. (unlebte Umweltfaktoren), Artgenossen, Schmarotzer, Krankheitserreger, Feinde, andere Organismen usw. (lebte Umweltfaktoren), vor allem auch der Mensch. Beim Menschen: besonders die gesellschaftliche Umwelt, also alles, was sich auf das Zusammenleben und die gemeinsame Arbeit des Menschen bezieht – (von franz. milieu = die Mitte).
- Mineral** (Mz. Mineralien): alle anorganischen Bestandteile der Erdkruste in einheitlicher (homogener) Beschaffenheit. Auch einige Zersetzungsprodukte von organischen Stoffen rechnen hinzu, zum Beispiel Kohle, Harze, Petroleum – (von lat. mina = Bergwerk, Schacht).
- Minimum** (Mz. Minima): Mindestmaß; der kleinste mögliche Wert einer veränderlichen Größe – (von lat. minimum = am kleinsten, am wenigsten).
- minimal** : winzig, geringfügig.
- 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).
- **monochromatisch** : einfarbig – (von gr. monos = allein, einzeln und chroma = Farbe).
- Monsun** : jahreszeitlich bedingte, vor allem im Gebiet des Indischen Ozeans auftretende Winde, die im Sommer aus südwestlicher Richtung (der sogenannte nasse Monsun) und im Winter aus nordöstlicher Richtung (der sogenannte trockene Monsun) wehen – (von holländ. monsoen, wahrscheinlich von arab. mausim = Jahreszeit).
- Morula** : Die durch die vielen aufeinanderfolgenden Teilungen in einen kugelförmigen Zellhaufen zerlegte, befruchtete Eizelle wird wegen ihrer Ähnlichkeit mit einer Maulbeere als Morula bezeichnet – (lat.).
- Morphologie** : Formenlehre; Wissenschaft, die sich mit der Gestalt der Tiere und Pflanzen befaßt – (von gr. morphé = Form, Gestalt und logos = Lehre).



**Nährboden** : eine Flüssigkeit, die verschiedene Nährsalze und -stoffe enthält, die Pilze und Bakterien zu ihrem Wachstum benötigen (flüssiger Nährboden). Setzt man dieser Flüssigkeit Agar, Gelatine oder Stärke zu, so erhält man einen festen Nährboden.

**Narkose** : ein in der Medizin gebräuchliches Verfahren, durch geeignete chemische Stoffe (z. B. Äther) eine Betäubung und Empfindungslosigkeit des Patienten während einer Operation zu erzeugen – (von gr. narke = Erstarrung, Betäubung).

**Neandertaler** : Menschen der ältesten Zeit, deren Spuren zuerst in Europa (West- und Mitteleuropa während der späteren Eiszeit) nachgewiesen wurden. Genannt nach dem Neandertal bei Düsseldorf, wo 1856 in einer Höhle die ersten Schädelreste gefunden wurden.

**Neutron** (Mz. Neutronen): Bausteine des Atomkerns, die (fast) das gleiche Gewicht haben wie die Protonen, jedoch keine elektrische Ladung besitzen.

**Nomade** : ein Umherschweifender, nicht fest Ansässiger.

**Nomaden** : Hirtenvölker, die je nach der Jahreszeit mit ihren Herden von Weideplatz zu Weideplatz ziehen, also keinen festen Wohnsitz haben – (von gr. nemein = abweiden, auf die Weide ziehen).

**Nonlentheodolit** : Nonius: verschiebbare Vorrichtung an Meßinstrumenten zur Bestimmung kleiner Meßgrößen, die nicht direkt von der Einteilung abgelesen werden können. Theodolit: Gerät zur Landvermessung.

**Objekt** : Gegenstand, Sache – (von lat. obiectum = das Entgegengeworfene).

**objektiv** : gegenständlich, wirklich vorhanden, für andere nachweisbar.

**Ontogenie** : Entwicklungsgeschichte des Einzellebewesens – (von gr. ontos = wirklich, seiend und genesis = Ursprung).

**Operation** : ärztlicher Eingriff in die Gewebe des Körpers – (von lat. operatio = Betätigung).

**Orakel** : eine mehrdeutige Weissagung durch Priester oder Seher; allgemein: zweideutige Aussage – (von lat. oraculum = Orakelspruch, Weissagung, auch Opferstätte).

**Organ** : Sinneswerkzeug, Körperteil mit besonderen Funktionen – (von gr. organon = Werkzeug, Gerät).

**Organisator** : jemand, der die Fähigkeit hat, eine Arbeit oder Veranstaltung planmäßig vorzubereiten und geordnet durchzuführen.

**organisch** : mit Organen versehen, belebt.

**organische Chemie** : Chemie der Kohlenstoffverbindungen. Alle Lebewesen (Organismen) sind aus organischen Verbindungen (Verbindungen des Kohlenstoffs) aufgebaut.

**organische Stoffe** : Kohlenstoffverbindungen.

**Organismus** : lebender Körper; Gesamtheit, Einheit von Körpern oder Gliedern.

**Oszillator** : Gerät zur Erzeugung elektrischer Schwingungen, insbesondere von Schwingungen hoher Frequenz – (von lat. oscillare = sich schaukeln).

**Oxyd** : chemische Verbindung von Sauerstoff mit Grundstoffen (Elementen) – (von Oxygen = Sauerstoff).

**oxydieren** : sich mit Sauerstoff verbinden, rosten.

- Paläontologie**: Wissenschaft von den ausgestorbenen, fossilen (ausgegrabenen, versteinerten) Tier- und Pflanzenresten – (von gr. palaios = uralt, ehemals, cntos = wirklich, seiend und logos = Lehre).
- Papua**: Bewohner Neuguineas.
- Parther**: iranisches Nomaden- und Reitervolk, das etwa um 300 v. u. Z. in die griechischen Staaten Kleinasiens einbrach.
- Partie**: Teil, Teilstück – (von lat. pars = Teil).
- Partikel**: winziger Teil eines Ganzen; kleinstmögliche Menge. In der Physik: Bezeichnung für kleinste Teilchen, z. B. Moleküle, Atome – (von lat. particula = Teilchen, Stückchen).
- Patient**: Kranker, der sich in ärztlicher Behandlung befindet – (von lat. patiens = geduldig).
- Patriarch**: Vorstand einer Familie (Sippe) oder eines Stammes, insbesondere bei Hirtenvölkern zur Zeit des Übergangs von der Urgesellschaft zur Klassengesellschaft; kirchlicher Würdenträger – (von gr. pater = Vater, Stammvater und archegos = Herrscher, Oberherr, Gründer).
- perniziös**: gefährlich, zerstörerisch, schädlich – (von lat. perniciosus = verderblich, schädlich).
- Phänomen**: besonders auffallende, seltene Erscheinung – (von gr. phainomenon = Erscheinung).
- Photolyse**: Zersetzung chemischer Verbindungen durch das Licht – (von gr. phos, photos = Licht und lyein = sich lösen, auflösen).
- Photosynthese**: Umwandlung des Kohlendioxyds mit Hilfe des Lichts – (von gr. phos = Licht und synthesis = Zusammensetzung, Zusammenfügung).
- Phylogenie**: Stammesgeschichte, Lehre von der Entwicklung aller Tier- und Pflanzenstämme – (von gr. phyle = Stamm, phylon = Geschlecht, Familie und genesis = Ursprung).
- Physiologie**: Wissenschaft von den normalen Lebensvorgängen im Tier- und Pflanzenkörper – (von gr. physis = natürliche Beschaffenheit und logos = Lehre).
- Phytoaktinometer**: siehe Aktinometer – (gr. phyton = Pflanze).
- Pigment**: in tierischen und menschlichen Geweben gelöste oder mikroskopisch erkennbare körnige Stoffe mit Eigenfarbe – (von lat. pigmentum = Farbe, Farbstoff, Schminke).
- Pik**: geographische Bezeichnung für Bergspitze; hoher spitzer Bergkegel – (von franz. pic, span. pico).
- Pipette**: eine Glasröhre mit Eichstrichen, in die eine Flüssigkeit eingesaugt wird. Die Pipette dient zur genauen Messung von geringen Flüssigkeitsmengen – (von franz. pipette = Saugglas, Heber).
- Pisces**: Lateinische Bezeichnung für die Gattung der Fische – (lat. piscis = der Fisch).
- Planet**: Wandelstern – (von gr. planetes, planetes = umherirrend, Landstreicher).

- Plantage** : Pflanzung, auf der eine Sorte von Nutzpflanzen in größerem Umfang gezogen wird; besonders in den Tropen, wo die Arbeiter vielfach noch als Leibeigene von den Plantagenbesitzern ausgebeutet werden – (franz., von lat. plantare = anpflanzen).
- Plasmochin** : synthetisches (künstlich hergestelltes) Heilmittel gegen Malaria.
- Plasmodium** (Mz. Plasmodien) : Malariaerreger; Parasit, der durch den Stich der Malariaemücke in das menschliche Blut gelangt – (von lat. plasma = Gebilde).
- Plateau** (sprich: plattoh) : Hochebene, Tafelland – (franz.).
- Polytechnik** : Zusammenfassung der technischen Fachgebiete – (von gr. poly = viel).
- Polytechnisierung** : In der Sowjetunion eine Form des Unterrichts, durch die die Allgemeinbildung mit theoretischen und praktischen Kenntnissen der modernen Produktion verbunden wird.
- Präparat** : etwas kunstgerecht Zubereitetes; gebrauchsfertiges Heilmittel.
- Präparation** : Vorbereitung.
- präparieren** : vorbereiten, herrichten, dauerhaft machen – (von lat. praeparare).
- Präzisierung** : genaueste Bestimmung; präzis: kurz und bündig, bestimmt, genau; Präzision: Genauigkeit, Feinheit der Ausführung.
- Prisma** : In der Geometrie: ein Körper mit zwei gleichen und parallelen Grundflächen. In der Optik: lichtdurchlässiger Körper, der das Licht in seine farbigen Bestandteile zerlegt und zur Bestimmung des Brechungswinkels dient – (von gr. prismato = das Gesägte).
- Prognose** : Voraussage von Ereignissen auf Grund gewisser Anzeichen. In der Medizin: die Vorausbestimmung des Verlaufs einer Krankheit – (von lat. pro = vor, voraus und noscere = erkennen, erfahren).
- Projektion** : Abbildung, Darstellung eines Körpers auf einer Fläche. Projektionsapparat: Bildwerfer; Apparat, der einen Bildstreifen auf eine weiße Fläche (Projektionsschirm) wirft – (von lat. proicere = vorwärtswerfen).
- Proton** (Mz. Protonen) : Bausteine des Atomkerns mit positiver elektrischer Ladung. Die Anzahl der Protonen im Atom ist gleich der Anzahl der Außenprotonen.
- Prozedur** : Verfahren.
- Prozeß** : Vorgang, Verlauf einer Entwicklung – (von lat. procedere = fortschreiten).
- Quant** : Mengenteilchen, kleinste Menge. Nach der von Max Planck aufgestellten Quantentheorie wird Energie nicht stetig, sondern nur sprunghaft, quantenweise aufgenommen oder abgegeben.
- Quantum** : Menge, Größe, Summe – (von lat. quantum = wie groß, wieviel).
- Radargerät** : Gerät, das Radiowellen ausschickt und sichtbar macht, die beim Auftreffen auf ein Hindernis zurückgeworfen werden und so das Vorhandensein dieser Hindernisse anzeigen.
- Rayon** (sprich: räjong) : Verwaltungsbezirk – (franz.).
- 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).

- reflektieren** : zurückwerfen – (von lat. reflectere = umwenden).
- Reflexion** : Zurückwerfen einer auf eine feste Fläche auftreffenden Wellenbewegung (Licht-, Schall-, Wärme- oder Wasserwellen).
- Regent** : Herrscher – (von lat. regere = regieren, beherrschen).
- Regime** (sprich: rejihm) : Regierungs-, Herrschaftssystem – (franz.).
- Regulation** : Ausgleich beim Ausfall eines Organs durch erhöhte Tätigkeit eines anderen.
- Regulator** : Ordner; etwas, was ausgleicht (reguliert). In der Technik: eine Vorrichtung, die selbsttätig den Gang einer Maschine regelt – (von lat. regula = Richtscheid, Richtschnur).
- regulieren** : etwas regeln, in Ordnung bringen.
- Reinkultur** : eine künstlich hergestellte Wachstumskultur, in der nur eine bestimmte Pilz- oder Bakterienart auf einem Nährboden wächst.
- rekonstruieren** : wiederherstellen, wiedereinrichten – (von lat. re = wieder und construere = zusammenfügen, aufbauen, verbinden).
- Relief** (sprich: reli-eff) : plastische Darstellung auf einer Fläche, die entweder erhaben heraus- oder vertieft hineingearbeitet ist. In der Geographie: Oberflächengestaltung der Erde – (franz.).
- Reservoir** (sprich: reserwar) : Behälter, Sammelbecken, Speicher – (franz.).
- Resonanz** : das Mitschwingen (Mittönen) von Körpern gleicher Eigenschwingung – (von lat. re = wieder, zurück und sonare = tönen, erschallen).
- Resonator** : in der Akustik: Apparat zur Analyse von Klängen und Geräuschen.
- rotieren** : sich um eine Achse drehen – (von lat. rotare = im Kreise herumdrehen, -schwingen).
- Route** (sprich: rute) : festgelegter Reiseweg – (von franz. route = Landstraße; Weg; Kurs).
- rudimentär** : unausgebildet bleibend, verkümmert, zurückgebildet. In der Biologie: Organe, die im Laufe der Stammesgeschichte verkümmert sind – (von lat. rudimentum = erster Versuch, erste Probe).
- Satellit** : Begleiter, Anhänger, Trabant. In der Astronomie: Nebenplanet – (von lat. satelles = Leibwächter, Diener; Spießgeselle).
- satirisch** : spöttisch, beißend.
- Satire** : Schrift oder Rede, die vor allem die Fehler und Schwächen der gesellschaftlichen Zustände kritisiert und durch Übertreibungen lächerlich macht – (von lat. satira = Spottgedicht, in dem die menschlichen Torheiten und Schwächen scherzhaft, boshaft oder bitter dargestellt werden).
- Schrapper** : Erdbearbeitungsmaschine.
- Sedimentgestein** : Ablagerungs- oder Schichtgestein, hauptsächlich im Meere oder im Binnenmeer entstanden – (von lat. sedere = sich senken, sich setzen).
- Seismograph** : Erdbebenmesser; Instrument, mit dem die Bewegung der Erdrinde bei Erdstößen und Erdbeben aufgezeichnet und die Schnelligkeit und Richtung der Stöße gemessen wird – (von gr. seismos = Erdbeben und grapho = schreiben).
- Seismologie** : Erdbebenforschung – (von gr. seismos = Erdbeben und logos = Lehre).
- Selektion** : Auslese, Auswahl – (von lat. selectio).

**Sixthermometer** : Maximum-Minimum-Thermometer (siehe diese); nach dem Erfinder Six benannt.

**Skythen** : ein schon den alten Griechen bekanntes Volk, das damals die weiten Gebiete nördlich des Schwarzen Meeres bewohnte. Die neuesten sowjetischen Ausgrabungen haben ergeben, daß die Hauptstadt des Skythenreiches in der Nähe von Simferopol auf der Krim lag und eine hochentwickelte Kultur aufwies.

**Smaragd** : grüner Edelstein – (von gr. smaragdos).

**Soghohirse** : eine dürrrefeste Hirseart.

**Sortiment** : Vorrat, Lager von ausgewählten und nach Arten geordneten (sortierten) Waren – (von lat. sortiri = [durch das Los] verteilen).

**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).

**Spektrograph** : Instrument zur bildlichen (fotografischen) Wiedergabe des Spektrums – (von lat. spectrum = Erscheinung und gr. graphein = schreiben).

**Spektrometer** : Instrument zur Bestimmung der Brechungsexponenten von Prismen oder von Flüssigkeiten in Hohlprismen – (von lat. spectrum = Erscheinung und gr. metron = Maß).

**Spektroskop** : Instrument zur Erzeugung und Untersuchung des Spektrums.

**Spektroskopie** : Wissenschaft von der Untersuchung chemischer Verbindungen mit Hilfe des durch ein Spektroskop zerlegten Lichts, das diese Verbindungen im glühenden Zustand aussenden – (von lat. spectrum = Erscheinung und gr. skopein = sehen).

**Spektrum** : das farbige Lichtband, das entsteht, wenn Licht zerstreut, das heißt in seine einzelnen Bestandteile (geordnet nach ihren Wellenlängen) zerlegt wird.

**spekulieren** : forschen, grübeln; gewagte Geschäfte oder Pläne machen – (von lat. speculari = umherspähen, etwas beobachten, ins Auge fassen).

**speziell** (spezial) : besonders, genau ins einzelne gehend, sich auf einzelnes beschränkend.

**spezifisches Gewicht** : Verhältnis von Gewicht zu Volumen eines Körpers, das heißt sein in einer Raumeinheit enthaltenes Gewicht – (von lat. species = Beschaffenheit).

**Sphäre** : Umkreis, Bereich, Wirkungsbereich, Einflußgebiet. In der Astronomie: die Lufthülle, die die Erde umgibt – (von gr. sphaira = Ball, Kugel, Weltkugel).

**Sporen** : mikroskopisch kleine, meist kugelige Gebilde, die den Pilzen und anderen niederen Pflanzen (z. B. Farne) zur Vermehrung dienen.

**Stadium** : Abschnitt im Ablauf eines Ereignisses, Entwicklungsstufe – (lat.; von gr. stadion = Längenmaß von 125 Schritten).

**Stratosphäre** : der Teil der Lufthülle, der sich oberhalb der Troposphäre ausbreitet. In der Troposphäre befindet sich die Luft in dauernder Bewegung und Durchmischung, in der Stratosphäre in Ruhe. Die Grenze liegt bei etwa durchschnittlich 11 km – (von lat. stratus = hingebreitet und gr. sphaira = Kugel, Ball; gr. tropos = Wendung).

**Struktur** : Aufbau, Gefüge, Zusammenhang, gesetzmäßige Anordnung – (von lat. *structura* = ordentliche Zusammenfügung; Mauerwerk).

**Substanz** : Stoff, Bestandteil – (von lat. *substantia* = das Wesen, die Beschaffenheit).

**Sulfonamide** : eine Anzahl schwefelhaltiger chemischer Verbindungen, die einen hemmenden Einfluß auf das Wachstum bestimmter Bakterien (Strepto-, Pneumokokken) ausüben.

**Synopsis** : Zusammenschau, Übersicht – (von gr. *syn* = zusammen und *opsis* = das Auge, das Sehen).

**synoptisch** : übersichtlich nebeneinandergestellt.

**Synthese** : Zusammenfügung einzelner Teile zu einem Ganzen; Vereinigung von Widersprüchen zu einer höheren Einheit. In der Chemie: Aufbau einer chemischen Verbindung aus ihren Grundstoffen – (von gr. *synthesis*).

**synthetisch** : auf Synthese beruhend; künstlich aus den chemischen Grundstoffen hergestellt.

**System** : Ordnung von vielem zu einem einheitlich gegliederten Ganzen.

**Systematik** : die Kunst der planmäßig geordneten Darstellung; Anleitung, ein System zu bilden – (von gr. *systema* = Vereinigung, Zusammenstellung).

**Teleskop** : Fernrohr – (von gr. *tele* = fern, weit und *skopein* = sehen, beobachten).

**temperiert** : auf eine angemessene Temperatur gebracht, gemäßigt, ausgeglichen – (von lat. *temperare* = das rechte Maß halten).

**Temperatur** : Wärmezustand der Luft (oder eines anderen Stoffes).

**Territorium** : Allgemein: Grund und Boden, Herrschaftsgebiet. In den USA: bestimmte Gebiete mit eingeschränkten politischen Rechten – (von lat. *terra* = Erde).

**Thallium** : chemisches, in Mineralien enthaltenes Element, das nach seiner auffallenden grünen Spektrallinie benannt wurde. Es ist ein dem Blei ähnliches, bläulichweiß glänzendes, sehr weiches Metall. Chemisches Zeichen: Tl – (von gr. *thallos* = grüner Zweig).

**Thermobatterie** : Zusammenschaltung von Thermoelementen. Batterie: Zusammenschaltung mehrerer Stromquellen zu gemeinsamer Wirkung – (von gr. *thermos* = warm).

**Theodolit** (siehe auch Nonientheodolit) : Winkelmeßgerät, das wichtigste Instrument zur Landvermessung – (von arab. *al idada* = bewegliches Lineal zur Längenmessung).

**Thetis** : Name einer Meeresnymphe der griechischen Sage, der Mutter des Achilles.

**Tiekbaum** (auch Teakbaum) : indische Eiche. Das ziemlich harte, elastische Holz ist besonders geeignet für Schiffe, Eisenbahnschwellen, Waggons sowie als Bau- und Möbelholz.

**Timotheusgras** : ein mehrjähriges Gras.

**Tinktur** : Auszug aus pflanzlichen oder tierischen Stoffen (meist Kräutern) mit Hilfe von Weingeist, Wein oder Wasser – (von lat. *tinctura* = Farbe).

**total** : völlig, gesamt – (von lat. *totus* = ganz, ungeteilt).

**Totalreflektion** : die vollständige Zurückwerfung von Lichtstrahlen.

**Trespe** : Graspattung mit etwa 50 Arten.

- Triangulation** : Messung durch Dreiecke (Triangel); Festlegung eines Netzes von Dreiecken zur Landvermessung – (von lat. tres, tria = drei und angulus = Ecke, Winkel).
- Trigonometrie** : Dreiecksberechnung; Berechnung der Dreieckswinkel aus dem Verhältnis der Seitenlängen – (von gr. trigon = Dreieck und metron = Maß).
- trigonometrischer Punkt** : im Vermessungsnetz festgelegter Punkt, von dem aus trigonometrische Messungen vorgenommen werden.
- Troposphäre** : Wetterzone; unterste Schicht der Lufthülle, die am Pol bis 9 km, bei uns bis 11 km, am Äquator bis 14 km Höhe reicht, und in der sich alle Witterungsvorgänge abspielen – (von gr. tropos = Wendung und sphaira = Kugel).
- Trust** (sprich: trast) : Zusammenschluß mehrerer kapitalistischer Unternehmungen zu einem Großunternehmen zum Zweck der Marktbeherrschung. Die einzelnen Firmen geben dabei ihre Selbständigkeit auf. Typische Erscheinung der monopolkapitalistischen Wirtschaftsform – (von engl. trust company = Treuhandgesellschaft).
- ultra(violett)** : der auf Violett folgende, unsichtbare, kurzwellige Teil des Spektrums, der heilende Wirkung hat („Höhensonne“) – (von lat. ultra = darüber hinaus; jenseits).
- universal** : alles umfassend – (von lat. universalis = zum Ganzen gehörig).
- Vakuum** : „luftleerer“, das heißt stark luftverdünnter Raum – (von lat. vacuus = leer).
- Vegetation** : Pflanzenwuchs, Pflanzenwelt eines Gebietes. Allgemein: die belebte Welt – (von lat. vegetatio = Bewegung).
- Victoria Regia** : Seerose südamerikanischer Flüsse. Blätter bis 2 m Durchmesser. Weiße, später rötliche Blüten bis 40 cm Durchmesser. Blüht im Jahr nur an zwei aufeinanderfolgenden Nächten – (von lat. regia = Königin; nach der englischen Königin Victoria benannt).
- Volumen** (Mz. Volumina) : Rauminhalt eines Körpers – (von lat. volumen = Schriftrolle).
- Waid (Weid)** : Jagd. Waidmann (Weidmann) : Jäger – (von ahd. weida = Weide, Jagd, Fischerei).
- Winterpalais** : Sitz des Zaren in Petrograd (heute Leningrad). In der niedergeschlagenen Revolution von 1905 wurden am 9. Januar, dem „blutigen Sonntag“, Tausende von demonstrierenden Arbeitern von den zaristischen Truppen niedergemetzelt. Erst in der siegreichen Oktoberrevolution von 1917 wurde mit dem „Sturm auf das Winterpalais“, den Sitz der damaligen Provisorischen Regierung, dem Zarismus und der Reaktion ein für allemal ein Ende bereitet.
- Wolfram** : chemisches Element. Ein eisengraues, hartes, äußerst widerstandsfähiges Metall mit sehr hohem Schmelzpunkt (3400°). Vor allem als Glühfäden in den elektrischen Glühlampen verwandt. Chemisches Zeichen: W.
- Zinnober** : leuchtend roter Farbstoff, der aus einem Quecksilbererz gewonnen wird.
- Zyklone** (Mz. Zyklonen) : Bezeichnung für ein Tiefdruckgebiet (barometrisches Minimum) und Antizyklone für ein Hochdruckgebiet (barometrisches Maximum). Der Name Zyklone zeigt an, daß die Luftbewegung in Wirbeln erfolgt, bei der Zyklone in das Tief hinein, bei der Antizyklone aus dem Hoch hinaus. Die Zyklone darf nicht verwechselt werden mit dem
- Zyklon** (Mz. Zyklone) : Luftwirbel, der durch ein räumlich eng begrenztes Tiefdruckgebiet (barometrisches Minimum) entsteht, in dem sich die spiralische Luftbewegung zum Wirbelsturm steigert – (von gr. kyklos = Kreis, Umkreis, Drehung).

## Namenerklärungen

**Adams, John Couch** : englischer Astronom (1819–1892).

**Alexander I.** : russischer Zar (1777–1825). Unter seine Regierung fällt der Vaterländische Krieg gegen Napoleon (1812).

**Alexander von Mazedonien** : (356–323 v. u. Z.). Auf seinen Eroberungszügen unterwarf er die griechischen Sklavenhalterstaaten und drang auf seinen Feldzügen gegen die Perser bis in die Gegend von Samarkand und Fergana und bis nach Indien vor.

**Ambarzumjan, W. A.** : sowjetischer Astronom, der vor allem auf dem Gebiet der Astrophysik arbeitet. Er wurde für seine Forschungen mit dem Stalinpreis I. Klasse ausgezeichnet.

**Amundsen, Roald** : norwegischer Polarforscher (1872–1928). Er entdeckte 1911 den Südpol und überflog 1926 den Nordpol von Spitzbergen aus. Seit 1928 verschollen.

**Becquerel, Henri** : französischer Physiker (1852–1908). Er ist der eigentliche Entdecker der Radioaktivität. Auf Grund seiner Forschungsergebnisse gelang es dem Ehepaar Curie, aus dem Uranmineral Pechblende das Radium zu isolieren. Gemeinsam erhielten sie 1903 den Nobelpreis für Physik.

**Bellingshausen, Fabian** : russischer Admiral (1778–1852). Er machte 1803–1806 die erste russische Weltumseglung unter J. F. Krusenstern mit, entdeckte auf einer Südpolarfahrt im Dezember 1819 die Traversay-Inseln, im August 1820 die Peters-Inseln und Alexanderland.

**Bering, Vitus** : dänischer Asienforscher (1680–1741). Umfuhr im Auftrag Peters I. die nördliche Ostküste Asiens und fand dabei die von Deshnew entdeckte Ostspitze Asiens und die später nach ihm benannte Beringstraße wieder auf. Er ist der Entdecker der Küste Alaskas und der Aläuten.

**Berthelot, Marcelin** : einer der bedeutendsten und vielseitigsten französischen Chemiker (1827–1907). Arbeitete besonders an der Synthese organischer Stoffe und über die Assimilation des atmosphärischen Stickstoffs.

**Bohr, Niels** : dänischer Physiker (geb. 1885). Er gehört zu den Begründern der modernen Atomtheorie. 1922 wurde ihm für seine hervorragenden Forschungen über die Struktur der Atome und über die Theorie der Spektren der Nobelpreis für Physik verliehen.

**Byrd, Richard Evelyn** : amerikanischer Flieger und Marineoffizier (geb. 1888). Unternahm einen Flug nach dem Nordpol sowie Forschungsreisen in das Gebiet am Südpol. Leitete 1946–47 die amerikanische Antarktisexpedition, mit der er die Voraussetzungen für die Errichtung eines der Stützpunkte des amerikanischen Imperialismus schuf.

**Cavendish, Henry** : englischer Physiker (1731–1810). Beschäftigte sich vor allem mit dem Studium der Gase und erkannte als erster, daß Wasserstoff beim Verbrennen Wasser liefert.

**Cook, James** : englischer Weltumsegler (1728–1779). Erforschte auf drei Weltreisen (1768–1779) den Raum des Stillen Ozeans, entdeckte zahlreiche pazifische und arktische Inseln und führte ihre Vermessung und Ortsbestimmung durch. An seiner ersten Reise nahm der deutsche Gelehrte und Politiker Johann Georg Forster teil.

**Crookes, Sir William** : englischer Physiker und Chemiker (1832–1919). Entdecker des Thalliums und Erfinder des Radiometers. Besondere Verdienste erwarb er sich bei der Untersuchung der elektrischen Entladungen in verdünnten Gasen.



- Curie, Marie, geb. Sklodowska** : polnische Physikerin und Chemikerin (1867–1934). Sie entdeckte 1898 gemeinsam mit ihrem Gatten Pierre Curie die radioaktiven Elemente Polonium und Radium; letzteres stellte sie 1910 rein dar. Ihr wurde 1903 zusammen mit ihrem Gatten und dem französischen Wissenschaftler Becquerel der Nobelpreis für Physik verliehen. 1911 erhielt sie den Nobelpreis für Chemie. Ihre Tochter Irène Joliot-Curie führt ihr Werk fort.
- Cuvier, George** : französischer Naturwissenschaftler (1769–1832). Führt als erster vergleichende Untersuchungen über den Bau der Tiere durch. An Stelle des Entwicklungsgedankens, den er ablehnte, setzte er die Katastrophentheorie, derzufolge jede Erdperiode durch eine Katastrophe beendet wurde und die Tierwelt der neuen Erdperiode durch Schöpfung entstand (abgesehen von einigen überlebenden Tieren).
- 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 lang dauernden 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.
- Darwin, Francis** : englischer Pflanzenphysiologe (1848–1925). Sohn von Charles Darwin.
- Darwin, George Howard** : englischer Astronom (1845–1912). Sohn von Charles Darwin.
- Deshnew, Semen Iwanowitsch** : einer der großen russischen Entdecker; Kosakenführer. Umfuhr 1648 von der Kolyma-Mündung aus zuerst die Ostspitze Asiens bis zur Anadyr-Mündung und entdeckte die Durchfahrt zwischen Asien und Amerika (siehe Bering).
- Einstein, Albert** : deutscher Physiker (geb. 1879). Ein Vorkämpfer des Weltfriedensgedankens, mußte er wie viele fortschrittliche Menschen 1933 vor den Verfolgungen der Nazis nach Amerika emigrieren, wo er heute in gleicher Weise wegen „unamerikanischen Verhaltens“ angefeindet wird, weil er gegen die Atombombe protestiert hat. Er ist der Entdecker der speziellen (1905) und der allgemeinen Relativitätstheorie (1916) und einer der bedeutendsten Forscher auf dem Gebiet der Quantentheorie und Atomphysik.
- Faraday, Michael** : englischer Physiker und Chemiker (1791–1867). Bekannt durch seine Untersuchungen und Entdeckungen in der Elektrizitätslehre sowie auf dem Gebiet der Stahllegierungen. Entdeckte 1823 die Verflüssigung von Chlor und Kohlensäure.
- Fersman, A. E.** : sowjetischer Geologe (1883–1945). Er unternahm zahlreiche der geologischen Forschungsarbeit dienende Expeditionen und Reisen. In seinem auch in deutscher Sprache erschienenen Buch „Verständliche Mineralogie“ führt er in unterhaltsamer Weise in die anorganische Welt der Steine ein.
- Fraunhofer, Josef von** : deutscher Physiker und Astronom (1787–1826). Er untersuchte die Brechungsexponenten von Gläsern für verschiedene Farben und entdeckte dabei die dunklen Linien im Sonnenspektrum (Fraunhofersche Linien). Er leistete damit eine wichtige Vorarbeit zur Begründung der Spektralanalyse. Erfand das Heliometer.
- 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. Obgleich er durch den brutalen Terror der Inquisition gezwungen wurde, seinen genialen Erkenntnissen abzuschwören, beharrte er doch auf der wissenschaftlichen Erkenntnis: „Und sie bewegt sich doch!“

- Goethe, Johann Wolfgang von :** (1749–1832). Der große deutsche Dichter bewies sein universales Wissen auch als Naturforscher. Er betrieb mit Eifer naturwissenschaftliche Untersuchungen und entdeckte dabei den menschlichen Zwischenkiefer, befaßte sich mit der Metamorphose (= Verwandlung) der Pflanzen und Tiere und schrieb eine „Farbenlehre“ (sein wissenschaftliches Hauptwerk), in der er Newtons Lehre bekämpfte. Auch auf geologischem Gebiet stellte er Forschungen an. Er vermutete als erster eine ehemalige Vereisung Europas.
- Gorki, Maxim :** der erste Schriftsteller des sozialistischen Realismus (1868–1936). Er war ein treuer Freund und Mitkämpfer Lenins und Stalins und wurde 1936 von der Konterrevolution ermordet. Er schrieb viele Romane („Die Mutter“), Novellen und Dramen. Seine eigene Entwicklung schildert er in den Büchern „Meine Kindheit“, „Unter fremden Leuten“, „Meine Universitäten“ und „Der Wanderer in den Morgen“.
- Haeckel, Ernst :** deutscher Naturforscher (1834–1919). Seine Forschungsarbeit galt vor allem den niederen Meerestieren. Er war der bedeutendste Verfechter der Darwinschen Abstammungslehre und wandte diese Erkenntnisse auf die einzelnen Tier- und Pflanzenarten an (Biogenetisches Grundgesetz).
- Hahn, Otto :** deutscher Chemiker (geb. 1879). Entdecker mehrerer radioaktiver Elemente. Obwohl er seine Forschungen im Dienste des amerikanischen Monopolkapitals ausübt, war er einer der ersten, der die Nachricht von der Anwendung der Atomenergie in der Sowjetunion als die sicherste Garantie für den Frieden erkannte.
- Halley, Edmund :** englischer Astronom (1656–1742). Von ihm stammt die erste wissenschaftlich bearbeitete Sterntafel. Er befaßte sich mit der Mondtheorie und wies auf die Eigenbewegung der Fixsterne hin.
- Helmholtz, Hermann :** deutscher Physiker und Physiologe (1821–1894). Dehnte das Prinzip von der Erhaltung der Energie auf alle ihre Erscheinungen aus. Erfinder des Augenspiegels.
- Hertz, Heinrich :** deutscher Physiker (1857–1894). Ihm gelang es als erstem, elektrische Wellen zu erzeugen (nach ihm Hertz'sche Wellen genannt); stellte bereits alle wesentlichen Eigenschaften elektrischer Wellen fest, entdeckte den Einfluß ultraviolett Lichts auf die elektrische Entladung und befaßte sich mit grundlegenden Fragen der Mechanik.
- Hoff, Jacobus Hendricus van't :** holländischer Physikochemiker (1852–1911). Er stellte die Lehre vom asymmetrischen Kohlenstoff auf und steuerte wesentliche Erkenntnisse auf dem Gebiet der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts bei. Er arbeitete ferner über verdünnte Lösungen. 1901 erhielt er den Nobelpreis für Chemie.
- Hooker, Sir William Jackson :** englischer Botaniker (1785–1865). Unternahm 1809 eine Expedition nach Island zur Erforschung der Flora, ferner botanischen Untersuchungen dienende Reisen nach Frankreich, der Schweiz und Norditalien. Arbeitete über Moose in Großbritannien und Irland.
- Ingen-Housz, Jan :** holländischer Arzt und Naturforscher (1730–1799). Beteiligt an der Entdeckung der Kohlenstoffassimilation und der Atmung der Pflanzen.
- Joliot-Curie, Frédéric :** französischer Physiker und Atomforscher (geb. 1900).
- Joliot-Curie, Irène :** Tochter von Marie und Pierre Curie (geb. 1897). Beide Ehegatten erhielten 1935 den Nobelpreis für die Herstellung künstlich radioaktiver Elemente und sind in der ganzen Welt als aufrechte Friedenskämpfer bekannt. Frédéric Joliot-Curie ist Präsident des Weltfriedensrates und wurde kürzlich mit dem Internationalen Stalinfriedenspreis ausgezeichnet.

- Kircher, Athanasius**: Jesuit (1601–1680). In seinen Werken vermischen sich phantastische Theorien mit wissenschaftlichen Erkenntnissen.
- Kirchhoff, Robert**: deutscher Physiker (1824–1887). Entdeckte mit Robert Bunsen (1811–1899) die Spektralanalyse und stellte das Grundgesetz über die Aussendung und Absorption der Strahlung auf.
- Korolenko, Wladimir Galaktionowitsch**: russischer Schriftsteller (1853–1921). Schildert in seinen Romanen die Fäulnis und Rückständigkeit der oberen Gesellschaftsschichten und die Verelendung der breiten Massen unter dem Joch des Zarismus. Er selbst war lange Jahre nach Sibirien verbannt. Sein autobiographischer Roman „Geschichte eines Zeitgenossen“ wurde von der großen Sozialistin Rosa Luxemburg ins Deutsche übersetzt.
- Krascheninnikow, S. P.**: (1713–1755). Leiter einer großen, von der Russischen Akademie der Wissenschaften veranstalteten fernöstlichen Expedition und Verfasser einer vorzüglichen „Beschreibung des Landes Kamtschatka“.
- Lamarck, Jean Baptiste**: französischer Naturphilosoph (1744–1829). Begründer der ersten modernen Deszendenztheorie, die er aber nur auf das Tier- und Pflanzenreich beschränkte. Die Ergebnisse der vergleichenden Anatomie, Systematik und Paläontologie führten ihn zu dem Schluß, daß sich die heute lebenden Arten im Laufe langer Zeiträume aus einfacher gebauten entwickelt haben.
- Lebedew, Peter Nikolajewitsch**: russischer Physiker und Astronom (1866–1911). Arbeitete auf dem Gebiet des Elektromagnetismus, der Optik und der Akustik.
- Lecoq de Boisbaudran, François**: französischer Chemiker (1828–1912). Entdeckte durch Spektralanalyse das Gallium.
- Leeuwenhoek, Antony van**: holländischer Zoologe (1632–1723). Stellte sich selbst Mikroskope her und entdeckte damit als erster einzellige Lebewesen (Infusorien), Blutkörperchen usw.
- Leibniz, Gottfried Wilhelm**: deutscher Gelehrter, Philosoph und Diplomat (1646–1716), Vorläufer der deutschen Aufklärung. Seine Lehre von den unendlich kleinen Größen (die Differential- und Integralrechnung) bildet die Grundlage der modernen höheren Mathematik. Er erfand eine Rechenmaschine, gab eine Darstellung der Urgeschichte der Erde und führte wertvolle Untersuchungen auf dem Gebiete der Geologie und des Bergbaues durch.
- Leverrier, Urbain Jean Joseph**: französischer Astronom (1811–1877). Entdeckte rechnerisch den Planeten Neptun.
- Linné, Karl von**: schwedischer Naturforscher (1707–1778). Er war ein großer Meister der beschreibenden und ordnenden Biologie (hauptsächlich der Botanik); schuf die Grundlagen einer einheitlichen Benennung von Tieren und Pflanzen und stellte als erster ein künstliches System auf. Seine Theorien blieben mechanistisch.
- Lister, Joseph**: englischer Chirurg (1827–1912). Führte die antiseptische Wundbehandlung ein.
- Lomonossow, Michail Wassiljewitsch**: russischer Dichter, Gelehrter und Naturwissenschaftler, einer der genialsten Köpfe seiner Zeit (1711–1765). Formulierte als erster das Gesetz von der Erhaltung des Gewichts, kam in seiner Abhandlung über die Korpuskulartheorie nahe an die Lehre von den Atomen und Molekülen heran und entwickelte die Grundlagen für eine kinetische Gastheorie. Seine sprachwissenschaftlichen Arbeiten waren für die Entwicklung der russischen Schriftsprache von großer Bedeutung. Begründer der russischen materialistischen Philosophie und Gründer der ersten russischen Universität.

**Lowell, Percival** : amerikanischer Astronom (1855–1916).

**Lyssenko, Trofim D.** : (geb. 1898) der anerkannte Führer und Lehrer der sowjetischen Biologen, der die Lehren Mitschurins weiterentwickelt. 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 enge Wechselbeziehung von Lebewesen und Umwelt und die Vererbbarkeit der Umwelthanpassungen gelangen den sowjetischen Biologen immer neue wertvolle Züchtungen von Tierrassen und Kulturpflanzen.

**Magalhães** : portugiesischer Seefahrer in spanischen Diensten (1480–1521). Mit einem spanischen Geschwader suchte er auf dem Westweg die Philippinen zu erreichen und entdeckte dabei die Mündung des La Plata und die nach ihm benannte Durchfahrt zwischen der Südspitze Südamerikas und Feuerland.

**Maxwell, James Clerk** : englischer Physiker (1831–1879). Begründer der elektromagnetischen Lichttheorie (Maxwellsche Gleichungen). Seine zweite große Leistung liegt auf dem Gebiet der kinetischen Gastheorie.

**Mendelejew, Dmitri Iwanowitsch** : russischer Chemiker (1834–1907), der geniale Entdecker der periodischen Gesetzmäßigkeit der chemischen Elemente. Auf Grund des von ihm aufgestellten Periodensystems (1869) konnte er das chemische Verhalten von 30 noch unbekanntem Elementen voraussagen.

**Mentor** : Gestalt der griechischen Sage, Erzieher und väterlicher Freund von Odysseus' Sohn Telemachus.

**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 und daher auch im Norden angebaut werden können.

**Newton, Isaac** : englischer Physiker (1643–1727). Führt das Werk Galileis weiter und begründete die Hauptgesetze der Körpermechanik wissenschaftlich. Die Gesetze der Planetenbewegung, die Johannes Kepler (1571–1630) aufgestellt hatte, faßte er durch die Entdeckung der allgemeinen Schwerkraft zu einem einheitlichen System zusammen. Auf dem Gebiet der Optik gelang es ihm nach umfangreichen Untersuchungen über die Zerlegung des Lichts durch das Prisma, experimentell zu beweisen, daß weißes Licht aus farbigen Lichtarten zusammengesetzt ist.

**Obrutschew, Serge Wladimirowitsch** : sowjetischer Geologe (geb. 1891). Er bereiste Nordostasien und entdeckte dabei das tungusische Kohlenbecken, erforschte Spitzbergen, Nowaja Semlja und das Kolyma-Indigirka-Gebiet, wo er das Tscherski-Gebirge und den Kältepol bei Oimjakon entdeckte.

**Peter I.** : russischer Zar (1672–1725). Mit seinen Reformen sprengte er den Rahmen der rückständigen feudalen Gesellschaftsordnung. Er erschloß der Wirtschaft neue Produktionszweige (Schiffsbau, Eisenhütten) und förderte die neue Klasse der Kaufleute und Unternehmer auf Kosten der leibeigenen Bauern.

**Petermann, August** : deutscher Geograph und Kartograph (1822–1878). Gotha wurde durch ihn zu einem Mittelpunkt der geographischen Forschung.

**Peters, Christian August Friedrich** : deutscher Astronom (1806–1880).

**Pfeffer, Georg** : deutscher Zoologe (1854–1931).

**Popow, Alexander Stepanowitsch** : russischer Ingenieur (1859–1905), Erfinder der drahtlosen Telegraphie.

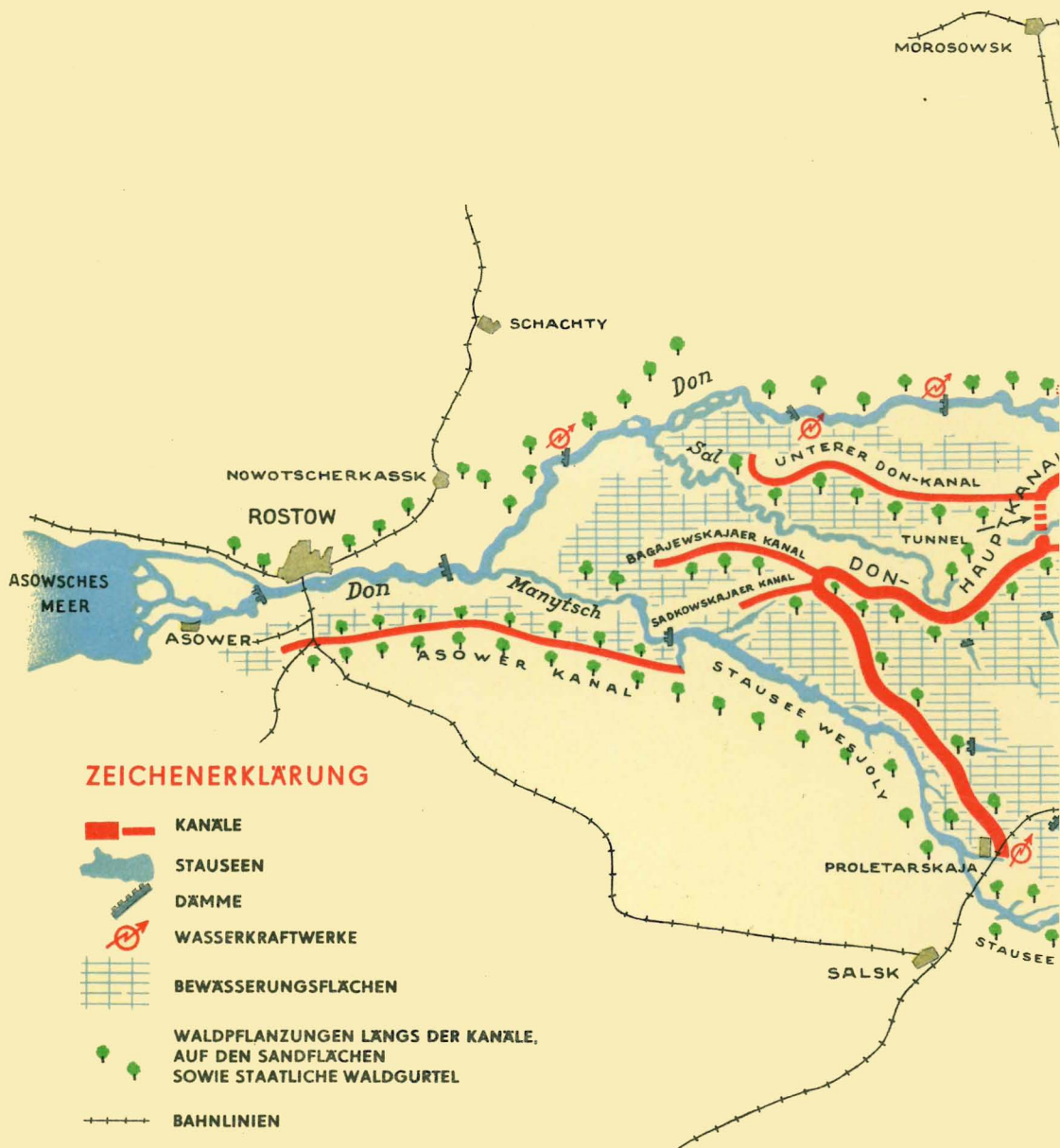
- Priestley, Joseph** : englischer Theologe, Sprachlehrer und Naturforscher (1733–1804). Er entdeckte, daß Pflanzen im Sonnenlicht Sauerstoff ausatmen, und erzeugte selbst Sauerstoff aus Quecksilberoxyd. (Der Entdecker des Sauerstoffs ist Karl Wilhelm Scheele, 1771–72.) Priestley war Anhänger des Determinismus, demzufolge der Wille nicht frei, sondern determiniert (= vorherbestimmt) ist.
- Ramsay, Sir William** : englischer Physiker (1852–1916). Entdecker der Edelgase Argon, Neon, Krypton und Xenon. Erhielt 1904 den Nobelpreis.
- Röntgen, Wilhelm Conrad** : deutscher Physiker (1845–1923). Entdecker der Röntgenstrahlen (von ihm X-Strahlen genannt). 1901 erhielt er für diese Entdeckung den erstmalig zur Verteilung gelangenden Nobelpreis für Physik. Er beschäftigte sich ferner mit Kristallphysik, der spezifischen Wärme von Gasen u. a.
- Rutherford, Ernest** : englischer Physiker (1871–1937). Begründer der Zerfallstheorie der radioaktiven Elemente. Leistete wesentliche Vorarbeiten auf dem Gebiet der Atomphysik. Mit der Zertrümmerung des Stickstoffs gelang ihm als erstem die künstliche Umwandlung eines Elementes. 1908 erhielt er den Nobelpreis für Chemie.
- Sachs, Julius** : deutscher Pflanzenphysiologe (1832–1897). Arbeitete über die Assimilations-tätigkeit des Blattgrüns, die Bewegung der assimilierten Stoffe im Pflanzengewebe, den Einfluß von Wärme und Licht auf das Wachstum der Pflanzen usw.
- Senebier, Jean** : schweizer Naturforscher (1742–1809). Beschäftigte sich vor allem mit dem Gasstoffwechsel und der Kohlenstoffassimilation bei der Pflanze.
- Stensen, Niels** : dänischer Naturforscher (1638–1686). Bedeutender Anatom.
- Swift, Jonathan** : englischer Schriftsteller (1667–1745). Am bekanntesten sind seine satirischen Reisebeschreibungen „Gullivers Reisen“, in denen er die gesellschaftlichen Verhältnisse im England des 18. Jahrhunderts, vor allem am Hof, in Adels- und Gelehrtenkreisen, mit beißendem Spott geißelte.
- Thomson, Sir William** : englischer Physiker (1824–1907). Begründer der Thermodynamik.
- Timirjasew, Kliment A.** : russischer Botaniker und Pflanzenphysiologe (1843–1920). In zähem und erfolgreichem Kampf gegen die reaktionären Vorstellungen des Idealismus trug er durch seine Forschungen und Lehren dazu bei, die Dialektik in der Natur zu erkennen und das Bewußtsein der Menschen zu entwickeln.
- Tschaikowski, Peter Iljitsch** : russischer Komponist (1840–1893). Er komponierte Opern („Eugen Onegin“), Ballette, Symphonien, Kammer- und Klaviermusik. Unter seiner Führung erwarb sich die russische nationale Musik durch ihren volkstümlichen Charakter und ihren realistischen Gehalt die Anerkennung der ganzen Welt.
- Verne, Jules** : französischer Schriftsteller (1878–1905). Verfasser zahlreicher technischer Utopien und phantastischer Reiseromane.
- Wernadski, Wladimir Iwanowitsch** : sowjetischer Mineraloge, Akademienmitglied (1863–1945). Begründer der „genetischen Mineralogie“, d. h. der Lehre von der Entwicklung der Gesteine und der ständigen Veränderung der Erdrinde durch chemisch-physikalische Prozesse.
- Wiljams, Wassiliew Robertowitsch** : sowjetischer Agrobiologe, Akademienmitglied (1863–1939), der die wissenschaftlichen Erkenntnisse Mitschurins für den sozialistischen Aufbau der Landwirtschaft weiterentwickelte und der Schöpfer eines neuen Fruchtfolgesystems, des sogenannten Trawopolnaja-Systems, wurde.

## Quellennachweis:

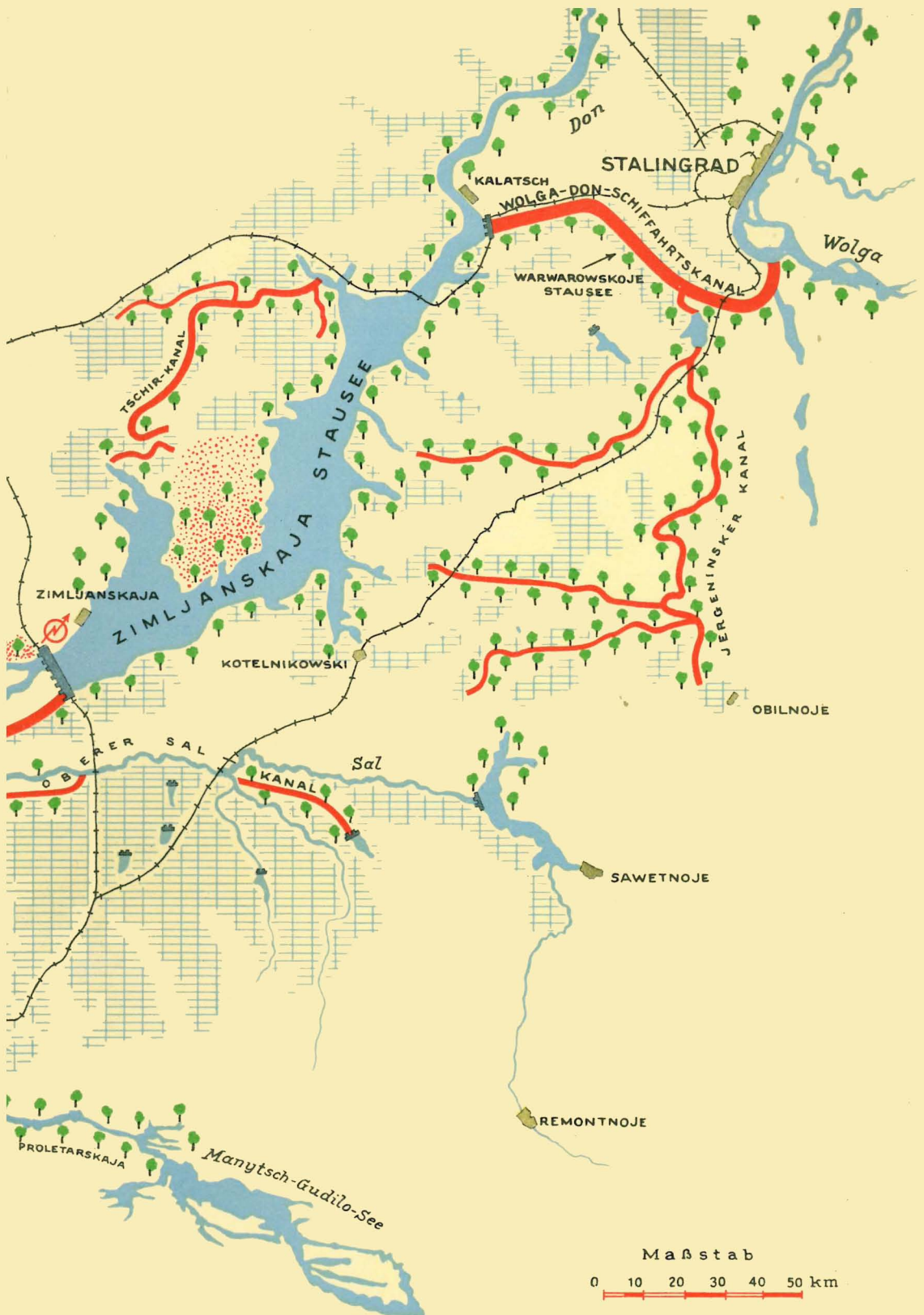
- Bereichert die Natur!** aus J. W. Mitschurin, „Ausgewählte Werke“, Verlag für Fremdsprachliche Literatur, Moskau 1949, mit Genehmigung des Verlages Volk und Welt, Berlin.
- Wie der Mond entstanden ist**, aus Walter Hollitscher, „Die Entwicklung im Universum“, Aufbauverlag, Berlin.
- Wir erraten eine gedachte Zahl** von Dr. Rolf Lüders, aus „Die Schulpost“ Nr. 7/1948.
- Amerikanische Kinder schreiben an Truman**, aus „die neue schule“, Volk und Wissen Verlag, Berlin.
- Die Umgestaltung der Wüste**, aus M. Iljin, „Berge und Menschen“, Globus-Verlag, Wien.
- Der große Plan in Aktion** von W. Galaktionow, aus der Zeitschrift „Sowjetunion“ Nr. 4/1950.
- Junge Sterne** von P. P. Parenago, aus Пионерская Правда.
- Im Schoße der Erde** von A. Jakowlew, aus Рассказы о науке и ее творцах, Popularwissenschaftliches Sammelwerk, Moskau 1949.
- Das Geheimnis des grünen Blattes** von W. Safanow, aus Рассказы о науке и ее творцах, Popularwissenschaftliches Sammelwerk, Moskau 1949.
- Die Erforschung der Gipfel des Tienschan** von G. Awsjuk, aus der Zeitschrift „Sowjetunion“ Nr. 4/1950.
- Aus dem Pionierleben unserer sowjetischen Freunde** von W. Benderowa, aus „Die Junge Welt“ Nr. 57/1950.
- Mathematische Denkaufgaben**, aus „Die Schulpost“ Nr. 2 und 7/1948.
- Antarktis** von A. Aliener, aus Глобус, Geographisches Jahrbuch für Kinder, Staatsverlag für Kinderliteratur, Moskau-Leningrad 1949.
- Der Kobold im Zoo**, aus W. Tschaplina, „Vierbeinige Freunde“, Der Kinderbuchverlag, Berlin.
- Indonesien**, aus „Neue Zeit“, Verlag Trud, Moskau, und Глобус, Geographisches Jahrbuch für Kinder, Staatsverlag für Kinderliteratur, Moskau-Leningrad 1949.
- Ein neues Gletschergebiet wird entdeckt** von A. Sosjedko, aus Глобус, Geographisches Jahrbuch für Kinder, Staatsverlag für Kinderliteratur, Moskau-Leningrad 1949.
- Neun Millionen Quadratkilometer Frostboden** von Ernst Gutzzeit, aus „Die Junge Welt“ Nr. 21/1950.
- Ein Fund in der Höhle von Teschik-Tasch**, aus „Tägliche Rundschau“ Nr. 111/1950.
- Xenia kreuzte Tee** von H. Gundloff, aus „Die Frau von heute“ Nr. 28/1950.
- Ein großer Gelehrter** von Kedrow, aus „Tägliche Rundschau“ Nr. 77/1951.
- So züchtete Mitschurin neue Obstsorten** великий преобразователь природы, Госкультпросветиздат 1948, zur Verfügung gestellt vom Archiv Volk und Wissen Verlag, Berlin.



# KARTENSKIZZE DES WOLGA-DON-SCHIFFFAHRTSKANALS UND DES NETZES DER BEWÄSSERUNGSKANÄLE IM GEBIET ROSTOW UND IM SÜDEN DES GEBIETES STALINGRAD







Maßstab

0 10 20 30 40 50 km





