

Zeitschrift: Schweizer Schule

Herausgeber: Christlicher Lehrer- und Erzieherverein der Schweiz

Band: 13 (1927)

Heft: 52

Anhang: Mittelschule : mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe : Beilage
zur "Schweizer-Schule" 1927

Autor: [s.n.]

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 12.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Mittelschule

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe

Beilage zur „Schweizer-Schule“

1927

XIII. Jahrgang



Altien-Gesellschaft Verlag Otto Walter :: Olten

Inhaltsverzeichnis



1. Abhandlungen.

- Etwas von den Landkarten. Von P. Th. Schwegler, Einsiedeln. S. 1.
Von der Relativität der Erkenntnis. Von Dr. M. Diethelm, Schwyz. S. 5.
Nützliche, verkannte und verleumdeten Tiere. Von A. Knobel, Erstfeld. S. 6.
Praktische Ede: Der Benzinmotor als Kontaktelktrisiermaschine. Von Dr. A. Stäger, Zürich. Seite 8.
Atmosphäre und Leben. Von F. Fischli, Estavayer. S. 9, 19, 29, 39.
Spinnen und Weben im Ameisenreich. Von Dr. R. Stäger, Bern. S. 15.
Prof. Godels Leben und Wirken. Von Dr. A. Stäger, Zürich. S. 17.
Über Erdkrümmung und Seekrümmung. Von M. Bütler, Cham. S. 17.
Von der Malaria. Von Dr. P. A. Roshardt, Stans. S. 25, 33.
Prähistorische und historische Wasserstände des Zugersees. Von M. Bütler, Cham. S. 27.
Eine Einführung in die Trigonometrie. Von Dr. Diethelm, Schwyz. S. 29.
Karl Friedrich Gauß. Von M. Diethelm, Schwyz. S. 36.
Das Quecksilber. Von Dr. J. Brunn, Hitzkirch. S. 36.
Urgeschichtliches aus dem Kanton Zug. Von M—a. S. 37.
Donner und Blitz. Von Arni in Lengnau. S. 40.
Der Ameisenzirkus. Von Dr. R. Stäger, Bern. S. 41.
Aus der Biologie des Kuckucks. Von A. Heß, Bern. S. 43.
Forschung mit dem Terragraphen. Von J. Buzmann, Hitzkirch. S. 47.
Praktische Ede: Tribolumineszenz. Von Dr. J. Brun, Hitzkirch. S. 48.
Das Sonnensystem. Von Dr. J. Brunner, Luzern. S. 49.
Mathematische Begriffsbildung. Von Dr. M. Diethelm, Schwyz. S. 52.
Zweite Blüte. Von A. Knobel, Erstfeld. S. 53.
Kurzer Besuch im zoolog. Garten in Paris. Von Dr. Diethelm, Schwyz. S. 54.
Der gegenwärtige Stand der Entwicklungslehre. Von Dr. P. Schwegler, Einsiedeln. S. 57.
Moderne Röntgenphysik und ihre Anwendungen. Von Dr. A. Stäger, Zürich. S. 60.
Die Sangesstätten der Nachtigall. Von A. Knobel, Erstfeld. S. 62.

2. Literatur.

Besprechungen: S. 8, 24, 56, 64.



Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe

Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Etwas von den Landkarten — Von der Relativität der Erkenntnis — Nützliche, verkannte und verleumdeten Tiere — Praktische Ecke — Literatur.

Etwas von den Landkarten

Von P. Theodor Schwegler O.S.B., Einsiedeln

Schon seit alters kamen die Menschen, teils aus praktischen Bedürfnissen, teils aus Wissensdrang dazu, größere oder kleinere Teile der Erdoberfläche abzubilden. Die Treue der Wiedergabe eines größeren Gebietes hängt nun ab von der Kenntnis, die die jeweilige Zeit hatte von der Form der Erde und ihren Maßen, sowie von der Genauigkeit der Meßinstrumente und dem Stande der Meß- und Darstellungsverfahren. Die „Wölfer-tafel“ eines Herodot, die Karten eines Eratosthenes u. a., wie sie die Geschichtsatlanten vielfach bieten, muten uns daher oft ganz sonderbar an, ob-schon wir in Einzelheiten überraschende Treue entdecken. Aber selbst wenn der Kartograph die Form und die Maße der Erde kennt und imstande ist, die gegenseitige Lage der Punkte und Merkmale des abzubildenden Gebietes anzugeben, erhebt sich eine neue große Schwierigkeit; es ist nämlich unmöglich, eine Kugelfläche als Ganzes oder in ihren Teilen in der Ebene getreu abzubilden. Entweder werden die Ausmaße oder die Winkel der Flächen oder beide zugleich mehr oder weniger verzerrt.

Die Kartographen haben im Laufe der Zeit verschiedene Verfahren erfunden und ausgebildet, die ganze Erdoberfläche oder Teile davon mit möglichst geringen Verzerrungen in der Ebene darzustellen. Diese Verfahren, von denen im folgenden die Rede sein soll, lassen sich auf drei Hauptarten zurückführen. Die Globusfläche wird projiziert entweder auf eine abwickelbare Fläche: auf einen Zylinder- oder Kegelmantel, oder auf eine Ebene. Danach unterscheidet man Karten nach der Zylinderprojektion, nach der Kegelprojektion und nach der perspektivischen Projektion.

I. Die Zylinderprojektionen.

Um den Globus wird ein Zylindermantel gelegt, der diesen in einem größten Kugelfreis be-

röhrt. Auf diese Mantelfläche wird dann die Kugelfläche projiziert. Die Achse des Zylinders fällt in den meisten Fällen mit der des Globus zusammen, gerade Zylinderprojektion, kann aber auch mit ihr einen beliebigen Winkel bilden, schief Zylinderprojektion. Bei jener werden die Meridiane und Parallelkreise als Scharen paralleler, sich rechtwinklig schneidender Geraden abgebildet; bei dieser geben die Meridiane noch eine Schar paralleler Geraden, die aber ungleich weit von einander abstehen; die Parallelkreise dagegen liefern Ellipsen (auf dem Zylinder). Wir beschäftigen uns zunächst nur mit der erstgenannten Art.

Bei der reinen Zylinderprojektion ist der Kugelmittelpunkt das Projektionszentrum. Daher ist d_q , d. h. der Abstand des Parallelkreises φ vom Äquator auf der Karte = $R \cdot \lg \varphi$ wenn R der Radius des Globus ist. Je größer φ wird, um so weiter rücken die Parallelkreise auseinander, um so mehr werden die Flächen verzerrt. In der geographischen Breite der Schweiz ($45^\circ 49' - 47^\circ 49'$) sind die Meridiane, im Verhältnis zu den Parallelkreisen, schon um das $1,46^1$ -fache gestreckt. Da $\operatorname{tg} \varphi$ gegen ∞ strebt, wenn $\varphi = 90^\circ$ sich nähert, so lassen sich die Polargegenden in der geraden Zylinderprojektion gar nicht abbilden.

Aus der reinen Zylinderprojektion, die kaum je in der Kartographie verwendet wurde, leitete man bereits im Altertum zwei andere ab. Eratosthenes gab auf seinen Erdkarten allen Parallelkreisen den gleichen Abstand. Dadurch entstanden die sog. quadratischen Plaktfartern. Auf einer solchen Karte wird eine Ae-

¹⁾
$$\frac{\operatorname{tg} 47^\circ 49' - \operatorname{tg} 45^\circ 49'}{\sec 46^\circ 49' \cdot \operatorname{arc} 2^\circ} = 1,46$$

qua^orgegend hinreichend genau abgebildet, aber die Schweiz z. B. wäre in der Ost-West-Richtung um 1,461²⁾ zu groß dargestellt. Diesem Uebelstande suchte Marinus v. Tyrrus (1. Jahrh. n. Chr.) dadurch abzuhelfen, daß er den Zylinder durch den Globus in mittlerer Breite führte, und diese war für ihn der Parallelkreis von Rhodus 36°; in dieser Breite verhalten sich die Bogengrade auf dem Meridian und auf dem Parallelkreis = 5 : 4,³⁾ und da Marinus die Parallelkreise ebenfalls in gleichen Abständen zeichnete, so bildeten die Gradfelder Rechtecke. Diese quadratischen und rechteckigen Plattkarten waren das ganze Mittelalter hindurch die gewöhnliche Kartensform.

Besondere Bedeutung erlangte die Zylinderprojektion durch Gerard Mercator (Krämer) 1512 bis 1594), in Duisburg, indem er die Teile der Meridiane im gleichen Verhältnis verlängerte, wie sich mit wachsendem φ die Parallelkreise strecken, also im Verhältnis $\sec \varphi : 1$. $d\varphi$ ist also die Summe unendlich vieler, unendlich kleiner Bogen $d\varphi$ je multipliziert mit dem Secans der betreffenden Breite. Die Infinitesimal-Rechnung ermöglicht es, diese Summe zu berechnen. Danach ist

$$d\varphi = \log \text{nat} \operatorname{tg} (45^\circ + \frac{\varphi}{2}) = 2,302585 \cdot \log \operatorname{tg} (45^\circ + \frac{\varphi}{2})$$

Daher ist in den verschiedenen Breiten der Maßstab verschieden — am Aequator 1 : 1, in der mittleren Breite der Schweiz 1 : 1,463 = 13 : 19 in der Breite $\varphi = 60^\circ$ (Christiania, Petersburg) = 1 : 2 —, aber auch in den kleinsten Teilen ist die Streckung in der N.-S.-Richtung die gleiche wie in der O.-W.-Richtung. Daraus folgt, daß Gerade auf den Mercator-Karten Projektionen von krummen Linien sind, die auf dem Globus die Meridiane unter gleichen Winkeln schneiden. Dessen Linien hat ein Schiff zu folgen, wenn es seinen Kurs, d. h. den Winkel seiner jeweiligen Richtung mit dem Meridian, nicht beständig ändern will. Diese Linien heißen Loxodrome; der Winkel ε, den die Loxodrome der Orte $P_1(\lambda_1, \varphi_1)$ u. $P_2(\lambda_2, \varphi_2)$ mit den Meridianen bildet, ist gegeben durch die Beziehung:

$$\operatorname{ctg} \varepsilon = \pm \operatorname{arc} (\lambda_2 - \lambda_1) : \log. \text{nat} \frac{\operatorname{tg} (45^\circ + \frac{\varphi_2}{2})}{\operatorname{tg} (45^\circ + \frac{\varphi_1}{2})} \quad (\varphi_2 > \varphi_1)$$

Die Infinitesimal-Rechnung lehrt, daß die Länge der Loxodrome ist:

$$s = \frac{R \operatorname{arc} (\varphi_2 - \varphi_1)}{\cos \varepsilon}$$

²⁾ $\sec 46^\circ 49' = 1,461 = 1 : \cos 46^\circ 49'$

³⁾ $\cos 36^\circ = 0,8092 \approx \frac{4}{5}$

Auf diesen zwei Formeln beruht die sogen. Loxodromische Geometrie, die für den Seemann von großer Bedeutung ist.

Doch nicht bloß die meisten Seekarten sind nach der Mercator-Projektion entworfen, sondern auch die neueste Auflage der mit Recht berühmten Schweiz. Schulwandkarte. Als 1910 die schweiz. Kartographen die verschiedenen Projektionen daraufhin untersuchten, wie genau sie die Schweiz abbilden vermöchten, entschieden sie sich für die schiefwinklige Mercator-Projektion. Der Karton-Zylinder berührt den Globus längs eines größten Kugelfreises, der über Bern, Nassau-Inseln bei Sumatra, und die dänischen Inseln St. John und St. Thomas in den Kleinen Antillen und Dunedin auf Neu-Seeland, geht. Da diese „Aequator“-Linie die 2° breite Schweiz in 2 nahezu gleiche Teile zerlegt, so beträgt die maximale Verzerrung der Strecken kaum $\frac{1}{6000}$.

Eine wesentliche Abänderung erfuhr die Zylinder-Projektion durch Nikolaus Sanson (1600 bis 1667), der auch hier, den Spuren Mercators folgend, die Parallelkreise in gleichen Abständen zeichnete und sie längentreu machte. Dieses Verfahren wird oft auch nach John Flamsteed (1646 bis 1719) benannt, der seine Himmelskarten derart zeichnete. Diese Projektion eignet sich vorzüglich zur Darstellung langer schmaler Streifen, wird aber auch zur Darstellung der ganzen Erde benutzt. Sie wurde von Mollweide (1774—1825) und Babinet (1794—1872) dadurch verbessert, daß die Meridiane, außer der Mittelmeridian, der eine gerade Linie ist, als Ellipseen dargestellt werden, die durch die Pole und die äquidistanten Teilpunkte des Aequators gehen. Um auch längentreue Parallel-„kreise“ zu erhalten, mußte deren gleichmäßiger Abstand geopfert werden; gegen die Pole hin rücken sie ein wenig zusammen. Diese Projektionsart, auch homolographische genannt, ist ebenfalls im Schweiz. Schulatlas vertreten.

II. Die Kegelprojektionen.

Statt eines Zylinders kann man auch einen Kegelmantel um den Globus legen, der die Kugel in der Mitte des darzustellenden Gebietes berührt und dessen Spitze in der Regel auf der Verlängerung der Globusachse liegt. Wird dann der Kegelmantel ausgebreitet, so erscheinen die Meridiane als Radien eines Kreisausschnittes, die Parallelkreise als konzentrische Bogen. Dieses Verfahren verwendete bereits der Mathematiker Ptolemaeus in Alexandrien (im 2. Jahrh. v. Chr.), neben der Zylinderprojektion. Die Kegelprojektion tritt uns in verschiedenen Abarten entgegen.

Im einfachsten Falle ist das Kugelzentrum der Projektionsmittelpunkt: reine Kegelpro-

jeftion. Hier ist nur der Berührungsparallelkreis längentreu, die andern Parallelkreise und die Meridiane erscheinen ungleichmäßig gestreckt, und zwar um so mehr, je mehr man sich vom Berührungsparallelkreis entfernt: wenn a der Bogen ist, um den ein Parallelkreis vom Mittelparallel absteht, so verhält sich jeder Parallelkreis des Kegelmantels zum Parallelkreis auf dem Globus wie $\sec a : 1$, wie die trigonometrische Behandlung lehrt; die Meridiangrade dagegen verhalten sich wie

$$\pm \left(\frac{\cos(\varphi - \alpha)}{\cos \alpha} - \cos \varphi \right) : \sin \varphi \text{ arc } \varphi$$

Eine erste Abänderung der reinen Kegelprojektion besteht darin, daß die Parallelkreise mit den gleichen Abständen wie auf dem Globus gezeichnet werden: *Aequidistant Kegelprojektion*. Diese stammt ebenfalls von Ptolomäus. Die meisten Karten der europäischen Staaten im *Schweizerischen Schulatlas für Mittelschulen* (4. Aufl.) sind in dieser Projektion entworfen.

Als die „Geographia“ des Ptolomäus 1507 (in Rom) neu herausgegeben wurde, erfanden die Bearbeiter Markus Venenatus und Johann Cotta eine weitere Abänderung der Kegelprojektion. Sie verlegten die Kegelspitze an den Pol und führten den Mantel durch den Äquator; die Parallelkreise zeichneten sie ebenfalls äquidistant. Nach diesem Verfahren wurde eine einzige Weltkarte entworfen, die von Rusch, 1507, die bis zum 38° S. Br. reicht (also über Afrika und Brasilien hinaus).

Fruchtbare erwies sich eine andere Abänderung, die ebenfalls von Mercator stammt, aber nach dem französischen Geographen Jof. Nic. bel' Isle benannt wird; jener wandte sie an für seine Atlas-Karten von Deutschland und Frankreich (1585), besser für seine Karte von Russland (1745). Beide Geographen führten den Kegelmantel durch die zwei Parallelkreise, die sowohl vom Mittelparallel wie vom Grenzparallelkreis gleich weit entfernt sind. Diese beiden Parallelkreise die allein längentreu abgebildet werden, teilen sich in gleiche Teile, und führen durch die Teilpunkte die Meridiane als gerade Linien. Nach diesem Verfahren sind die meisten Karten der Staaten Europas in den Schulatlanten entworfen; kleinere Gebiete mittlerer Breite werden ziemlich getreu dargestellt; für die Schweiz würde die Streckung der Grenzparallelkreise nur $\frac{1}{8750}$ betragen, der Mittelparallelkreis dagegen würde um $\frac{1}{28000}$ verkürzt. Im Schweizer Schulatlas sind derart entworfene Karten von Russland und den Vereinigten Staaten.

Nicht minder wichtig für die Folgezeit war eine weitere Abänderung, die Mercator vornahm und in seiner Europa-Karte von 1554 anwandte, die aber nach ihrem Erweder Rigobert Bonne

(1727—1794) die Bonnesche heißt. Der Kegelmantel berührt den Globus im Mittelparallelkreis des darzustellenden Gebietes; die konzentrischen Parallelkreise werden nun nicht nur äquidistant gezeichnet, sondern auch vom Mitteleridian aus im wahren Längenverhältnis geteilt, u. durch die Teilpunkte zieht man dann die Meridiane, die um so krummer werden, je weiter sie vom Mitteleridian abstehen. Da diese Darstellung flächentreu ist, erfreute sie sich bis in die neueste Zeit sehr großer Beliebtheit, obwohl die Winkel arg verzerrt werden, wenn das darzustellende Gebiet sich über viele Längengrade (Meridiane) ausdehnt. Die meisten Karten der Atlanten von Sieler und Debes sind nach der Bonneschen Projektion entworfen. In Frankreich benützte man sie zu Beginn des 19. Jahrhunderts für die topographische Karte Frankreichs, ebenso General Dufour für die nach ihm benannte topographische Karte der Schweiz (1845—64). Im Schweiz. Schulatlas findet sie sich aber nicht mehr, weil sie den wissenschaftlichen und praktischen Anforderungen der Gegenwart nicht entspricht. Im Puschlav erreichen auf der Dufour- bzw. Siegfried-Karte die Winkelabweichungen $80''$, während das topographische Bureau $11''$ als höchste zulässige Winkelverzerrung bezeichnet.

Aus der Kegelprojektion ging bei Beginn der Neuzeit eine hervor, deren man den Ausgangspunkt kaum noch ansieht, nämlich die Darstellung *herzförmiger Weltkarten*. Diese ersann der Wiener Mathematiker Stab († 1522), und sie wurde zuerst von Bernard Sylvanus (1511) benützt. Die Parallelkreise werden äquidistant projiziert; 8 nördliche und 3 südliche sind längentreu gezeichnet und geteilt. Der gemeinsame Mittelpunkt aller Parallelkreise ist R. arc. 100° vom Äquator entfernt. Die Meridiane, außer der Mitteleridian, sind krumme Linien und bilden ein Herz. In verschiedenen Abänderungen wurde diese Projektionsart bis ins 17. Jahrhundert viel benützt, auch zur Darstellung der ganzen Erde.

III. Die perspektivischen Projektionen.

In den beiden behandelten Hauptarten wird die Kugelfläche auf Flächen projiziert, die sich nachher abwickeln lassen. Den verschiedenen perspektivischen Projektionen ist dagegen das gemeinsam, daß die Kugelfläche oder Teile davon, unmittelbar auf einer Ebene projiziert werden.

Einen ersten Einteilungsgrund bietet die Lage des Projektionszentrums. Je nachdem dieses in unendlicher Ferne oder auf dem Globus oder im Kugelmittelpunkte liegt, unterscheidet man orthographische, stereographische und zentrale Projektionen. Einen zweiten Einteilungsgrund bietet die Richtung der Projektionsachse. Je nachdem diese zur Achse des Globus

senkrecht oder schief steht oder zu ihr parallel läuft, unterscheidet man äquatoriale, horizontale und polare Projektionen. Bei den orthogr. und stereographischen Projektionen ist es gleichgültig, ob die Projektionsebene, die stets auf der Projektionsachse senkrecht steht, durch den Mittelpunkt des Globus geht oder die Kugel berührt; bei den zentralen Projektionen dagegen kann die Projektionsebene den Globus höchstens berühren, nicht aber schneiden. — Bei allen polaren Projektionen erscheinen die Parallelkreise als konzentrische Kreise, die Meridiane als Kreisradien oder Radspeichen. Solche Karten sind winkelstreu und heißen oft azimuthal. — Bei der Behandlung der verschiedenen Arten folgen wir dem ersten Einteilungsgrund.

Die orthographische Projektion geht auf Hipparch (160—125 v. Chr.) zurück. In der polaren Form ist der Radius r eines beliebigen Parallelkreises $= R \cos \varphi$, so daß sich die Kreise gegen den Äquator hin zusammendrängen, und nur die Polgegenden gut dargestellt werden. In der äquatorialen Form erscheinen die Parallelkreise als Geraden; da ihr jeweiliger Abstand vom Äquator $= R \sin \varphi$ ist, drängen sie sich gegen die Pole hin zusammen. Von den Meridianen erscheint der mittlere als Gerade, der Grenzmeridian als Kreis; die andern, die den Äquator im Abstand $R \sin \lambda$ von der Mitte schneiden, werden Ellipsen, die sich ebenfalls gegen den Rand hin zusammendrängen. — Diese Projektionsart wird vorzüglich für Mondkarten und die Karten der großen Planeten angewendet, zu denen ja die Sehstrahlen von der Erde aus beinahe parallel verlaufen. — In der horizontalen Form erscheinen alle Parallelkreise und Meridiane als Ellipsen. Ihre Verwendung ist selten.

Die stereographische Projektion scheint ebenfalls von Hipparch zu stammen. Projektionszentrum ist stets der Gegenpol des Mittelpunktes des darzustellenden Gebietes; die Verbindungslinee dieser beiden Punkte ist die Projektionsachse. Geometrisch läßt es sich leicht beweisen, daß alle Kugelfreise wieder als Kreise oder doch als Kreisbögen erscheinen. Nur die größten Kugelfreise, deren Durchmesser die Projektionsachse ist, werden speichenartig ausstrahlende Geraden. Bildet irgend ein Projektionsstrahl mit der Projektionsachse den Winkel α — bei der polaren Form ist $2\alpha = 90^\circ - \varphi$ — so sind die Radien der konzentr. Kreise $r = 2R \cdot \operatorname{tg} \alpha$ bzw. $R \operatorname{tg} \alpha$, je nachdem die Projektionsebene die Kugel berührt oder durch deren Mittelpunkt geht. Gegen den Rand des Bildes hin rücken also derartige Kreise ein wenig auseinander, bei der polaren Form also die Projektionen der Parallelkreise, bei der äquatorialen die Projektionen der Meridiane. — Nach dieser Projektionsart ent-

warf man im Altertum die Himmelskarten, vom 16. bis zum 18. Jahrhundert auch viele Erd- und Länderkarten: heute verwendet man sie besonders in der Kristallographie, zur Bezeichnung der Kristallflächen und Kristallecken und Zonen.

Die zentrale oder gnomische Projektion scheint auf Thales v. Milet (6. Jahrh. v. Chr.) zurückzugehen. Größte Kugelfreise werden als Gerade projiziert, denn die Sehstrahlen nach allen Punkten eines solchen Kreises liegen in einer Ebene, die die Projektionsebene in einer Geraden schneidet. Diese Gerade heißt Orthodrome. Ein Schiff, das einer Orthodrome folgt, muß zwar beständig den Kurs wechseln, schlägt dafür aber den kürzesten Weg ein. Derartige Kartenwerke sind noch nicht zahlreich, die meisten sind nordamerikanischen Ursprungs. Von der polaren Form hat Merquator die aquidistante Abart abgeleitet, sie aber wegen der starken Flächenverzerrung auf 20° beschränkt. Bei den Italienern heißt diese Projektion polaroglobular, bei den Franzosen die postelische, weil Guillaume Postel (1581) sie für die Darstellung der nördlichen Halbkugel benützte. Im Handatlas von Debes ist Asien nach dieser Projektion gezeichnet, im Atlas von Andrees die Gegenden um den Nordpol.

Größter Erfolg hatte die Flächenentreue zentrale Projektion zu verzeichnen, die der elsässische Mathematiker Joh. Hein. Lambert (1728 bis 1777) erfand. Ist r_φ der Radius der Projektion des Parallelkreises von der Breite φ , $u. h_\varphi$ die Höhe der zugehörigen Kugelhaube, und s_φ die vom Pol an den Parallelkreis gezogene Sehne, so muß offenbar die Gleichung bestehen:

$$r_\varphi^2 \cdot \pi = 2R \pi h_\varphi, \text{ also } r_\varphi = \sqrt{2R \pi h_\varphi} = s_\varphi$$

Kartenpol oder Berührungspunkt der Projektionsebene braucht nicht der Nord- oder Südpol zu sein, sondern er kann eine beliebige Lage haben, ist aber naturgemäß der Mittelpunkt des darzustellenden Gebietes. So sind im Schweiß-Schulatlas nicht nur die Halbkugeln nach diesem Verfahren entworfen, sondern auch die Erdeile und andere ausgedehnte Gebiete, wie die Nilländer und Westasien.

In der äquatorialen Form der gewöhnlichen zentralen Projektion werden die Meridiane als parallele Geraden projiziert und da ihr Abstand $d\lambda$ vom Mittlermeridian $= R \operatorname{tg} \lambda$ beträgt, so rücken sie immer weiter auseinander; die Parallelkreise dagegen geben krumme Linien, deren Punkte vom Äquator den Abstand $= R \sec \lambda \operatorname{tg} \varphi$ haben, wie die Trigonometrie zeigt.

Verwendet man vier äquatorische gnomische Projektionen, deren Pole je 90° von einander abstehen, und dazu noch die beiden polaren, so wird die Globusfläche auf einen Würfel projiziert. Statt des Würfels kann man auch

irgend ein anderes flächenreiches Vielfach benützen. Derart sind gezeichnet die Generalstabskarte des Deutschen Reiches (1 : 100,000) und die Spezialkarte der (ehemaligen) österreichisch-ungarischen Monarchie (1 : 75,000); je ein Kugeltrapez von 30' Länge und 15' Breite ist durch ein ebenes Trapez ersetzt.

Der Verfasser ist sich bewußt, daß er das eine und andere Verfahren übergangen hat, das in to-

pographischen Atlanten der Vergangenheit eine Rolle spielte oder heute noch in einzelnen Ländern (Italien, Ber.-Staaten N. A.) verwendet wird. Doch dürfte diese Aufzählung genügen, einen Begriff zu geben von der großen Zahl der Lösungen, die der Menschengeist im Laufe der Zeiten fand oder vervollkommnete, um ein uraltes Problem zu lösen, nämlich die engere oder weitere irdische Heimat möglichst getreu abzubilden.



Von der Relativität der Erkenntnis

Denken wir uns irgendwo irgend einen Menschen aufgewachsen. In der ersten Zeit seiner Jugend bilden sich bei ihm ganz bestimmte geographische Begriffe, die für seine vorläufige Orientierung grundlegend sind. Da steht nördlich seines Vaterhauses der und der Hügel, im Westen steht der und der Bach, im Osten steht der und der Wald, in dem der junge Weltbürger bereits verschiedene Wege und Plätzchen kennen gelernt hat. Südlich des Hauses dehnt sich ein großes Feld aus, das Feld der täglichen Arbeit der Landwirtschaft.

Dieses Bild mit seinen vielen Einzelheiten ist dem jungen Bürger seine Welt. Wahrscheinlich hört er von Zeit zu Zeit von seiner ältern Umgebung, daß dieser ihm bekannte Boden nur ein Teil sei der Gemeinde, des Bezirks, des Kantons, der Schweiz, — der Erde. In der Schule wird dem jungen Menschen dieses alles noch klarer. Er vernimmt dort vielleicht auch noch gleichsam zum Abschluß dieses Entwicklungsganges, daß die Erde nur ein Stern sei unter den Sternen. Ohne es zu wollen, ist dem Menschen seine ursprüngliche Erkenntnis verändert worden; er betrachtet seinen liebsten, ursprünglichen Fleck Erde mit andern Augen, und wenn er auch einige Zeit die später gewonnenen Begriffe vergessen und sich in sein ursprüngliches Bild hineinträumen möchte, von langer Dauer kann dieser Traum schwerlich sein, die später, gewonnenen, unumstößlichen Begriffe sind nun einmal da; die Erkenntnis ist eine andere geworden.

Denken wir uns aber, daß dieser gleiche Mensch später Geolog geworden wäre; wie mit andern Augen wird er seine alte Heimat betrachten! Wie haben sich da erst die ursprünglichen Begriffe verändert! Was da von der Erweiterung des zuerst gewonnenen geographischen Begriffes nur kurz angedeutet wurde, könnte an vielen andern Beispielen durchgeführt werden. — Viel großartiger aber tritt uns die Begriffserweiterung resp. Begriffsveränderung — die Tatsache der Relativität der Erkenntnis — da entgegen, wo der natürliche

Sinn durch Kunstmittel verschärft, in gewissem Sinne vervollkommen wird. Denken wir hiebei etwa an die Erfindung des Mikroskops! Es gab vor der Erfindung des Mikroskops entschieden auch Botaniker. Auch sie kannten Kryptogamen und Phanerogamen. Aber mit welch andern Augen betrachten die mit dem heutigen Mikroskop bewaffneten Botaniker die Kryptogamen und die Phanerogamen! Das mit dem Mikroskop bewaffnete Auge wurde eines andern belehrt. Die Begriffe wurden nicht nur erweitert, sondern geradezu umgekehrt. Die Kryptogamen wurden zu Phanerogamen und die Phanerogamen wurden zu Kryptogamen! Relativität der Erkenntnis!

Auch in der modernen Atomforschung dürfen wir die Relativität der Erkenntnis nicht verkennen. Der feste Körper im Gegensatz zum flüssigen und gasförmigen dokumentiert sich dem Menschen von Jugend auf als etwas Hartes, Un durchdringliches. In Übereinstimmung mit dieser aus der Erfahrung gewonnenen Erkenntnis steht die frühere Aussaßung des Atoms als eines festen, soliden Massenteilchens (Kügelchens) und die festen Körper werden durch die Dichtigkeit der Atome erklärt.

Heute ist die Elektrizität Trumpf! Was kann es uns befremden, wenn der Atombegriff ein anderer geworden ist unter der Perspektive des heutigen Elektrizitätsbegriffes?

Wer wollte aber bei der Relativität der Erkenntnis, die sich überall auf dem Gebiete der Wissenschaften zeigt, behaupten, daß heute das letzte Wort gesprochen wäre? In diesem Sinne müssen wir Du Bois Reymond Recht geben, wenn er sagte: Ignoramus et ignorabimus! — Trotz der Relativität der Erkenntnis, oder besser gesagt, gerade infolge der Erkenntnis der Relativität der Erkenntnis, können wir aber die berechtigte Frage stellen: „Gibt es eine absolute Erkenntnis?“ Diese Frage hat ebenso gut ihre Berechtigung als die Frage nach einem absoluten Raum, obwohl wie nur einen begrenzten Raum erkennen.

Wie der Menschengeist durch die Annahme eines absolut unbegrenzten Raumes — eines spezifisch menschlichen Alters — in seinen Forschungen — man denke an die astronomischen — die den endlichen Raum begriff erweitern, nicht gehindert wird, so wird der Menschengeist durch die Annahme einer absoluten Erkenntnis (Gott) in seinen

Bestrebungen, die endlichen Grenzen seiner Erkenntnis zu erweitern, nicht gehindert, sondern sicherlich gefördert. Das Wort Gottes aber lüftet den Schleier des Geheimnisses in der Verheißung: „Kein Auge hat es gesehen und kein Ohr hat es gehört, was Gott denen bereitet hat, die Ihn lieben.“

Dr. M. Diethelm.

Nützliche, verkannte und verleumdeten Tiere

(von Aug. Knobell, Lehrer)

(Schluß)

Die Schwalbe.

Wie bereits erwähnt, hat auch die zutrauliche Schwalbe wegen ihres großen Nutzens unsere größte Freundschaft erworben. Nach Natur ist die Schwalbe zur Vertilgerin der Insekten, welche in der Luft umherschwirren, bestimmt. Sie schnappt dieselben äußerst geschickt weg, wobei ihr der weite Rachen besonders zu statthen kommt. Sie verrichtet überhaupt ihre meisten Tätigkeiten fliegend, z. B. das Trinken und Baden. Ihr Flug ist außerordentlich gewandt und der raschesten Wendungen fähig. Seit den ältesten Zeiten hestet sich an das leicht segelnde Schwalbenvolk mancher schöne Glaube und Aberglaube. Tobias schon hatte seinen Unfall gewiß einer Schwalbe zu verdanken. Ganz gewiß bedeuten die Hausschwalben unter dem Gesimse noch heute Glück, und wenn auch eine Schwalbe keinen Sommer macht, so lauscht doch der Landmann wie der Städter dem fröhlichen Gezwitscher, womit sie ihre Ankunft ankündigen, und prophezeit aus frühem oder spätem Wegzuge die Wahrzeichen des bevorstehenden Winters.

Der Ziegenmelker.

Zu den Schwalben verhält sich die Nachschwalbe oder der Ziegenmelker etwa wie die Eule zu dem Falken. Der kurze, dicke Kopf mit den großen, runden Augen, das weiche Gefieder, der leise, schwebende Flug, das unheimliche Geschrei, das Schlafen bei Tag und an versteckten Orten — alles das ist vollkommen eulenartig und gehört zum Charakter des Nachtvogels, der mit der Dämmerung sein Leben beginnt und beschließt. Der außerordentliche dünne, biegsame Schnabel mit dem weiten Rachen hingegen ist durchaus schwalbenartig. Von den alten Griechen her stammt schon die Ungunst, welche die Ziegenmelker mit allen übrigen Nachtlieren teilen. Sie sollen in den Ställen die Euter der Ziegen so sehr aussaugen, daß diese selbst vertrocknen. Das Fächeln ihres Flügelschlages soll das Vieh blind machen, und ihr lästiger Schrei soll ebenso, wie der Eulenschrei, alles mögliche Unglück anzeigen. Aber auch hier gilt es, dem Vorurteil des Volkes ebenso kräftig

entgegenzuarbeiten, als bei den Eulen. Denn die Nachschwalben gehören, wie ihre Verwandten des Tages, zu den nützlichsten Vögeln, die überhaupt existieren. Sie melken nicht und blenden nicht; sie fressen weder Körner noch Fleisch, schnappen aber mit unsäglicher Freigier alle jene Nachtselten weg, unter denen wir unsere häufschälichsten Feinde finden. Die großen Käfer, die in der Dämmerung umherschwirren und deren Larven Wurzeln oder Holz nagen; die dicken Nachtfalter, deren Raupen Bäume und Gemüse verwüsten, all' das kleine Geschmeiß von Motten und Müden, Bremsen und Schnaken, findet sein Grab in dem weiten Rachen der Nachschwalbe, die nur deshalb in Ställen und Gehöften umherstreift, weil eben dort auch das Geschmeiß sich vorfindet. Lasse man also sie ruhig gewähren; sie stört niemand im Schlaf und arbeitet in der Nacht für den Menschen, der sie zum Danke verleumdet und verfolgt.

Der Kuckuck.

Ich komme in letzter Linie zu dem Kuckuck, dem bescheidensten aller Vögel und dem nützlichsten vielleicht, den wir kennen, dem unermüdlichen Glöckner des Frühlings und Vorsommers, der mit Hunderten von Sagen in Beziehung steht. Alle haben ihn gehört, und wenige haben ihn gesehen, den schönen, scheuen Vogel, der selten zum Schuß kommt, äußerst schlau ist, kein Nest baut, sondern als Freund der Grasmücke, Bachstelze, Lerche usw. sein Ei in das Nest dieser kleinen Vögel legt, die den jungen Kuckuck besser pflegen, als ihre eigenen Jungen, welche sie sogar verkümmern lassen aus Sorge für den Einbringling. Der Kuckuck spielt aber auch keine geringe Rolle im Aberglauben. Sein Name ersetzt den Teufel, wo man diesen nicht auszusprechen wagt. Sein Ruf gilt ebensowohl als Bezeichnung von Jahren und Jahreszeiten, wie als Vorbedeutung für eine Menge zukünftiger Dinge. Der Schwindfältige hört den Kuckuck nimmer rufen, und den verliebten Mädchen zeigt er die Zahl der Jahre an, während deren sie noch auf den Freier harren müssen. Hat man viel Geld in der Tasche, wenn man ihn zum ersten Male rufen hört

so bleibt man reich das ganze Jahr hindurch. An vielen Orten gehen unter dem Kuckuck noch andere Dinge um. Im Herbst verwandelt er sich in einen Eperber, und im Frühling wird er wieder Kuckuck. Andere lassen ihn sogar im Winter zur Kröte werden, die sich in einen hohlen Baum setzt. Und der Kern von allem diesem? Dass der Kuckuck der Raupenvertilger des Hochwaldes ist. Andere Insekten speist er nebenbei. Unglaubliches kann der Kuckuck in dieser Hinsicht durch seine Geprägtheit leisten.

Die Blindschleiche.

Den Schluss der unschuldig Verurteilten bildet noch eine Tierklasse, welche einen unwillkürlichen Abscheu einflößt. In erster Linie möchte ich ein Wort des Schutzes für ein Tier einlegen, dem seine leidige Schlangengestalt eine Menge von unverdienten Verfolgungen zuzieht und das zum Unheile eine ungünstige Maske trägt. Ich meine die Blindschleiche, jenes harmlose, walzenförmige, bräunliche Schlänglein, dem wir auf Grasplätzen, Waldungen, an Heden und Gebüschen begegnen, das sich nur langsam schlängelnd weiter bewegt, beim Angreifen leicht zerbricht und meistens dem Zorn gegen die Schlange zum Opfer fällt. Gewiss würde sich die Verfolgungswut einigermaßen legen, wenn die Leute sich wohl einprägen wollten, dass die Blindschleiche keine Schlange, sondern eine Fußlose Wesppe ist, vollkommen so organisiert, wie Fußlose Eidechsen, jene niedlichen Tierchen, denen kein Mensch etwas zu Leide tun mag. Wie diese, nährt sich auch die Blindschleiche von Käfern, Würmern, namentlich von nackten Land-schnecken, die ihre Lieblingsnahrung zu bilden scheinen. Diesen nach friecht sie im Grase und in der Nähe der Gartenbeete und erweist sich somit nützlich für die Vertilgung unserer Gartenseinde. Sie ist eines der unschuldigsten, harmlosesten, ja sogar nützlichsten Tiere, die man in einem Garten hegeln und pflegen kann, und wetteifert in seinem nützlichen Treiben mit seinen leichtfüßigen Verwandten, den Mauer- und Landeidechsen, welche nach Insekten, Schnecken und allen Arten von Gewürmern laufen, springen und klettern.

Die Kröten.

Auch die frischartigen Amphibien; die Laub- und Grasfrösche und die Kröten möchte ich noch der Schonung und der Pflege empfehlen. Gibt es etwas Hässlicheres, als eine recht große Kröte, die langsam aus ihrem Verstecke unter Gebüschen und Steinen hervorschleicht und den Genuss des Mond-scheines in warmen Sommernächten erheblich stört? Und was hat man den armen Kriechern nicht alles angedichtet? Sie sollen Gift spritzen, heißt es in einer Fabel vom Johanniswürmchen und von der Kröte. Ferner hält man auch ihren Biß für giftig. Die Kröte kann aber nicht bei-

hen; denn ihre Kiefer sind durchaus zahnlos, mit weicher Haut überzogen, ganz dünn und schwach. Alle diese Anschuldigungen sind eitel Dunst und Verleumdung. Fragen wir also die Beobachtung, die nüchtern Beobachtung, und unser Abscheu wird sich wenigstens in Duldung verwandeln. Wir sehen nun ein Tier, das mit dem Sinken der Nacht, besonders bei feuchtem Wetter und Regen, seine dunklen Schlupfwinkel verlässt und langsam, halb hüpfend, spähenden Auges in Feld und Garten am Boden schleicht. Es kann außerordentlich lange hungrig und dabei fast zur Mumie einrochen — es kann große Mahlzeiten zu sich nehmen und fast übermäßig fressen. Aber nie wird eine Kröte etwas anderes fressen als Insekten, Käfer, Larven und Würmer vor allem aber die nackten Gartenschnecken. Davon vertilgt sie so bedeutende Mengen, dass man keine besseren Hüter der zarten Salatpflanzen, der jungen Gemüse finden kann. Wenn Nacht und Feuchtigkeit die Schnecken aus dem Boden hervorlocken, dann beginnt auch die Kröte ihre langsame, aber sicher schleichende Jagd, die erst mit dem Sonnenlicht aufhört. Sie hat nur ein kleines Revier; dies aber begeht sie gründlich und lernt es umso besser kennen, als ein langes Leben sie befähigt, es jahrelang zu durchstreifen.

Schluss.

Ich komme mit meinen Ausführungen zum Schluss. Wir sehen, es geht in der Tierwelt, wie in der menschlichen Gesellschaft: es gibt Tiere, welche besser sind, als ihr Ruf; es gibt andere, welche mit Unrecht geschützt werden und die Pflege oder Schonung nicht verdienen, welche der Mensch ihnen angedeihen lässt. Wollen wir über Recht und Unrecht im klaren sein, so müssen wir selbst und fleißig beobachten; denn nur so werden wir auf gründliche Tatsachen stoßen. Wer einmal den eigentümlichen Reiz kennen gelernt hat, welchen Beobachtungen über das Leben und Treiben der kleinen Geschöpfe gewähren, die in Feld und Garten sich umhertreiben, der wird nicht leicht von solcher Beschäftigung sich wieder abwenden, wenn sie auch schwierig und zeitraubend ist. Geduld ist hier die erste Eigenschaft, mit welcher sich der Beobachter waffen muss. Denn nur so werden wir in das Einzelne der Lebewesen eindringen. Gelegenheit zu einer geregelten, planmäßigen und zielbewußten Betrachtung bietet sich jedem Landwirt und jedem Einzelnen, der ein Stück Feld und Garten begehen kann oder auch nur einige bescheidene Topfgewächse an seinem Fenster kultiviert, wenn er nur Zeit und Mühe daran wenden will. Kennt man die Tiere und die Eigentümlichkeiten ihres Lebens einmal genau bis in die kleinsten Einzelheiten, so ergeben sich die Vertilgungs- und Pflegemittel gegen Feinde und für Freunde bei einem Nachdenken ganz von selbst.

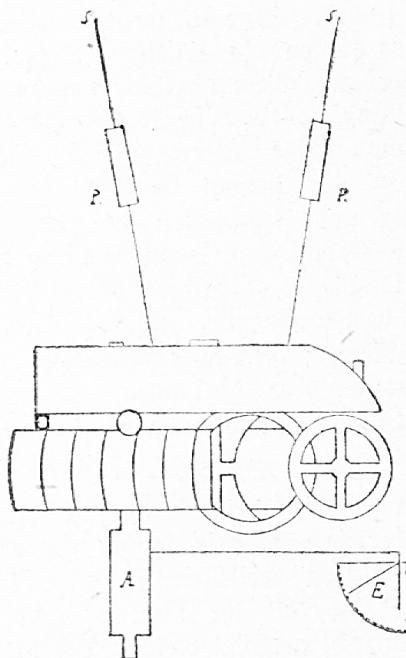
Praktische Ecke

Der Benzinmotor als Kontaktelktrisiermaschine

Von Dr. A. Stäger, Zürich

Daß Benzinmotoren neben der mechanischen Arbeitsleistung auch als Elektrisiermaschinen wirken, ist noch nicht allgemein bekannt. Diesbezügliche Untersuchungen sind auch erst in der letzten Zeit angestellt worden, und zwar z. T. mit großen Flugzeugmotoren, für die die nötige Isolation nicht so einfach ist.

Fig. 1.



Der Versuch gelingt indes auch mit ganz kleinen Motoren, z. B. mit einem Fahrradbilsmotor. Es wurde ein D. K. W.-Motor verwendet und mit Paraffinisolierungen P (vgl. Fig. 1) elektrisch isoliert aufgehängt. Der Auspuff A wurde hauptsächlich infolge Kontaktwirkung der in den Verbrennungsgasen vorhandenen festen und ev. flüssigen Teilchen statisch aufgeladen und mit ihm der ganze Motor, sodass ein an beliebiger Stelle angeschaltetes Elektrometer E den Potentialunterschied gegenüber der Erde anzeigen. Der Motor wurde bei wiederholten Versuchen stets negativ gefunden, und zwar mehrere 100 Volt, sodass eine elektrische

Glimmlichtlampe (Philips) zum Leuchten gebracht werden konnte.

Ein in der Nähe des Auspuffs gehaltenes isoliertes Drahtgitter nahm wechselnde Ladung an, bald positive, bald negative. Dies ist nicht auffallend, da einerseits die in den Auspuffgasen befindlichen Teilchen gemäß dem Gesetz der Erhaltung der Elektrizität positiv geladen sein müssen — weil der Motor negativ ist —; anderseits können aber zwischen den Teilchen und dem Auflanggitter neue Elektrisierungen auftreten. Diese Elektrisierungen können sehr verschiedener Art sein; es würde zu weit führen, sie ins Einzelne zu verfolgen.

Gewöhnlich war die Elektrifizierung des Motors gleich nach dem Anlassen am stärksten. Die Aufladung auf mehrere 100 Volt erfolgte in wenigen Sekunden.

Einmal wurde ein nasses Drahtgitter in die Auspuffgase gehalten, um eine neue Elektrisierung zu vermeiden. Dabei wurde das Gitter, offenbar infolge Übertragung der auf den Gasteilchen sitzenden Elektrizität negativ.

Die Bedeutung solcher Versuche liegt darin, einmal zu wissen, ob fliegende Flugzeuge ev. soweit aufgeladen werden können, dass eine Explosion oder sonstige Unannehmlichkeiten zu befürchten sind. Ferner werden heute immer häufiger luftelektrische Messungen, u. a. des Potentialgefälles, vom Flugzeug aus gemacht. Dabei wirkt das durch die Eigenladung des Flugzeuges erzeugte elektrische Feld sehr störend und muss vermieden oder in der Rechnung berücksichtigt werden. Die Flugzeuge können sich auf mehrere 1000 Volt aufladen.

Aehnlichen Ursachen ist die Elektrifizierung zu zuschreiben, die auftritt, wenn man eine Kohlensäurebombe mit Paraffin isoliert und das Ventil öffnet. Durch das Ausströmen des Gases werden vermutlich feste und flüssige Teilchen an den Wandungen des Gefäßes „gerieben“, wodurch die Bombe sich auf viele 1000 Volt auflädt, sodass man Funken entnehmen kann.

Literatur

Anatomie der Pflanze von Dr. Hans Molisch, Professor und Direktor des pflanzengeographischen Instituts an der Universität Wien. Zweite, neu bearbeitete Auflage. Mit 139 Abbildungen im Text. 153 S. Jena, Verlag von G. Fischer.

Diese ausgezeichnete, durch nicht zu großen Umfang ermunternde und von guten Abbildungen begleitete Darstellung der Pflanzen-Anatomie wird vielleicht manchem Leser willkommen sein. Das Buch ist auf eine Anregung von Molischs Schülern ent-

standen, die ihren Lehrer zu wiederholten Male baten, „eine kleine Anatomie der Pflanzen zu schreiben, die in knapper Form die Elemente dieser Wissenschaft enthält und ihnen als Grundlage und Einführung für weitere Studien dienen“ könnte. Die erste Auflage erschien 1920; daß nach kaum zwei Jahren eine neue folgen kann, zeugt wohl genügend für die Brauchbarkeit des Buches. Der Preis beträgt geheftet M. 2.70.

Dr. P. Emmanuel Scherer, O. S. B.

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe

Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Atmosphäre und Leben — Spinnen und Weben im Alpenreich — Bücherschau — Beilage:
Inhaltsverzeichnis.



Atmosphäre und Leben

(Von Fritz Fischli, Estavayer-le-Lac)

Die Atmosphäre, die unsern Erdball umhüllt, hat vorerst den Auftrag, durch den Atmungsprozeß das Leben aller Lebewesen, der gesamten organischen Natur, zu unterhalten, dann alle Pflanzen- und Tierkörper, wie auch die rohe Erde und das tote Gestein, beständig aufzulösen, umzuformen und zu verjüngen. Unter dem direkten oder indirekten Einfluß des Luftmeeres und aller sich darin vollziehenden Zustandsänderungen läßt die Natur nichts veralten. Die Felsen der Erde müssen verwittern und in Staub zerfallen, die organischen Gebilde wieder zur Erde zurückkehren, von der sie genommen sind, um in höhern Lebensformen sich zu erneuern und die Bausteine zu neuen, organischen oder anorganischen, Gestalten zu liefern. Tod und Verwesung der ältern Lebensgebilde bedingen Auflösungen und Auferstehung neuen Lebens, denn das Verjüngungsgesetz, das auch für das Reich der geistigen Welt gilt, ist der Herzschlag alles neuerstehenden Lebens. Alljährlich, ja beständig, stirbt die Natur, um sterbend sich zu höhern Lebensformen auszubilden. Die Lebenswärme unseres Leibes, der Kreislauf unseres Blutes, jeder Pulsschlag unseres Herzens, jede Bewegung unserer Glieder, alle Funktionen unserer Organe, sind in ihrer Gesamtheit eine Umsetzung der ursprünglichen Sonnenwärme, die durch die Luft vermittelt und wirksam wird. Wie nun die Atmosphäre das Leben durch den Atmungsprozeß ermöglicht und den Verjüngungsprozeß der irdischen Welt vermittelt, das wird uns schon durch die Betrachtung der chemischen Eigenschaften ihrer Bestandteile klar.

Das Gasgemisch unserer zum Leben aller organischen Wesen notwendigen Atmosphäre besteht bekanntermassen abgerundet aus 79 Teilen Stickstoff (Nitrogenum = N) und 21 Teilen Sauerstoff

(Oxygenium = O). Dazu kommen als unwesentliche Beimischungen andere gasförmige (Rauch, Wasserdampf usw.) und staubförmige (Staub vom Wischen, von bei schönem Wetter schlecht unterhaltenen Straßen, vulkanischen Ausbrüchen, nam.) Stoffe, zahllose Eierchen und Lebenskeime kleinsten Tierchen und mikroskopischer Pflanzen, Gähnungspilze, ferner Spuren von Helium, Argon, Wasserstoff (Hydrogenium = H), Kohlensäure (CO_2), Ammoniakgas (NH_3), welche letztere Gase dem gedeihlichen Wachstum der Pflanzen unentbehrlich, der menschlichen (und damit auch der tierischen) Gesundheit aber sehr schädlich sind. Beim Atmen werden nun Staub, kleinste Tierchen und vielfach auch schlechte Dämpfe (letztere durch Verdichtung) in der Nase und den darin sich befindlichen Haaren zurückgehalten, weshalb man immer mit der Nase (und nicht mit dem Munde) atmen soll. Bei Krankenbesuchen soll man sich nicht zu sehr nähern; man soll hier nach der gleichen Seite atmen, wie der Kranke, und ja nicht gegen denselben. Auch bei andern muß man diese Regel zu befolgen suchen. Mit zunehmender Seehöhe ändert sich nach A. Wegener die prozentuale Zusammensetzung der Raumteile der Luft folgendermaßen:

In 100 Raumteilen enthält die Luft in % an

Seehöhe in km	0	10	20	40	50	60	70	80	90	100
Stickstoff	= 78,03	81,2	84,5	86,9	79,7	57,9	24,3	6,6	1,4	0,3
Sauerstoff	= 20,99	18,1	15,2	10,1	7,3	4,2	1,3	0,3	0,0	0,0
Wasserstoff	= 0,01	0,0	0,1	2,9	12,9	37,6	73,8	92,5	98,1	99,2

Man erkennt hieraus schon, daß für Lebewesen, die sich allfällig in 10 Kilometer Höhe aufzuhalten, die Lebensbedingungen schon wesentlich geändert haben. Sollte es eines Tages gelingen, mit irgend welchen (heute noch ungeahnten) technischen Mit-

teln in jene Höhen vorzudringen, in denen das Luftmeer fast oder ganz reiner Wasserstoff geworden ist, so wäre die Brennstofffrage für immer gelöst und die Nationen hätten nicht mehr nötig, sich wegen arktischen Inseln mit Kohlenlagern oder Landstrichen mit Petroleumquellen zu streiten. Man darf also auch nicht sagen, daß das Mischungsverhältnis zwischen Sauerstoff und Stickstoff überall und immer absolut dasselbe sei; für bedeutende Seehöhen (siehe oben) ist dies gar nicht, für bescheidene Seehöhen und annähernden Meeresspiegel nur relativ richtig. Auch hier ändert dieses Verhältnis etwas vom Gleicher zu den Polen hin, mit der Richtung der allgemeinen Winde (nicht lokalen), der Dichte und Art der Pflanzen- und Tierwelt, der Sonnen- und Sonnenfleckentätigkeit, der Witterung, vielleicht auch bei Gewitterlage oder Gewittern, der Menge und Spannung der Luftpolelektrizität. Diese selbst minimen Änderungen und Unterschiede haben einen wesentlichen Einfluß auf die Nerven, die Schnelligkeit und den Grad der sexuellen, geistigen und körperlichen Entwicklung und des Niederganges, wie auch Alters des Menschen (und der Rassen — nach Landstrichen), auf dessen allseitiges Wohl — oder Übelbefinden; dieser Einfluß macht sich auf die höhere Pflanzen- und Tierwelt ebenfalls geltend.

Der Sauerstoff der Luft dient bekanntlich der eigentlichen Atmung der Menschen und aller luftatmenden Tiere. Wäre dieser indessen in der Luft in nur merklich größerer Menge — geschweige denn ausschließlich — vorhanden, so müßten dieselben wegen Überreizung der Atemorgane verhältnismäßig bald sterben. Man würde sich beschleunigter entwickeln und schneller leben, d. h. etwa 15 Jahre alt werden. Umgekehrt müßten dieselben Lebewesen schon bei wesentlich höherem, besonders aber ausschließlich Gehalt der Luft an Stickstoff bald erstickt (daher der Name „Stickstoff“). Er dient daher nicht der eigentlichen Unterhaltung des Altmens, ist aber doch der Atmosphäre in erwähnter Menge unentbehrlich, um die übergroße Tätigkeit des Sauerstoffs zu mildern und so die Lungen vor Überreizung zu schützen. Eine merkliche Änderung des Mischungsverhältnisses dieser zwei Hauptbestandteile der Luft müßte das Lebensalter der Menschen und Tiere sehr abkürzen.

Der Atemungsprozeß vollzieht sich kurz folgendermaßen: Sauerstoff sucht sich mit leicht oxydierbaren (brennbaren) Stoffen zu verbinden. Beim Einatmen wird daher der Sauerstoff der Atmosphäre verbrannt, d. h. zur Oxydation des Blutes in den Lungen verwendet, wodurch im Körper die nötige Wärme erzeugt wird. Verbrennung oder Oxydation (auch Verwesung, Gährung) eines Körpers — hier des Blutes — besteht daher in der chemischen Vereinigung dessen Stoffes mit Sauer-

stoff. Dieses sauerstoffreiche hellrote Blut fließt aus der Lunge durch die Arterien ins Herz als Mittelpunkt und Regulator des Blutkreislaufes zurück, um von hier durch weiteren Kreislauf den Sauerstoff zur Reinigung, Verjüngung und Erwärmung in alle Teile des Körpers zu verbreiten. Hierauf kehrt das nun dunkelrote Blut als kohlenstoffhaltige Flüssigkeit durch die Venen in das Herz und die Lungen zurück, in welch letztern dasselbe durch die Einatmung frischer Luft wieder von Kohlensäure und Wasserdampf gereinigt und neuerdings durch Oxydation mit Sauerstoff geladen wird, um in vorerwähnter Weise dem Herzen zuzustromen und denselben Kreislauf auszuführen. Die Atmung ist daher nicht nur in engster Beziehung mit der Tätigkeit der Lungen, sondern auch mit jener des Herzens. Wenn außerdem letzteres fälschlicherweise vielfach als der Sitz der sympathischen Gefühle betrachtet wird, so hängt dies mit dem Einfluß der Nerven und der Tätigkeit des Gehirns als Zentralstelle alles intellektuellen Lebens (bei gewaltsamen Affekten, wie Angst, Furcht, Freude, Anstrengungen usw.) auf den Blutkreislauf (wird beschleunigt oder verzögert) und den Pulsschlag, d. h. auf deren Regulator — das Herz — zusammen.

Der durch die Atmung zahlloser Geschöpfe, durch Gährung, Verwesung organischer und Verwitterung anorganischer Stoffe verbrauchte Sauerstoff verbindet sich bei genügender Luftzufuhr und daher vollständiger Verbrennung mit Kohlenstoff (C) zu Kohlensäure. Ist aber wegen ungenügender Luftmenge (Luftzufuhr) die Verbrennung unvollständig, so bildet sich mit dem Radikal R = OH Charbonsäure (CO_2H_2 oder CO_2H_2), die viel gefährlicher ist als Kohlensäure und tödlich wirkt. Zuckerkrank Personen haben gewöhnlich solche im Blute (und Körper), weshalb diese Krankheit so gefährlich ist. Grünes und daher ohne gehörige Flamme brennendes Holz, besonders bei Steinkohlenverbrauch gegen Luftzufuhr zu früh geschlossene Ofen, usw., verbreiten in geschlossenen Räumen eher die tödende Carbon- als Kohlensäure. Letztere (und erstere) entsteigt massenhaft auch den Kratern tätiger Vulkane, kohlenstoffhaltigen Quellen, usw.

Unter obigen Umständen sollte man nun glauben, daß so der Sauerstoff der Atmosphäre verbraucht und damit nach und nach der Untergang der gesamten Tierwelt vorbereitet würde. Nach dem Gesetze der Unverwüstlichkeit von Masse und Kraft gibt es aber keine Vernichtung, sondern nur Umsetzung von einer Form in eine andere. Daher wird in der Natur jeder Verlust ersetzt, weshalb unter Berücksichtigung schon erwähnter Begrenzungen das Mischungsverhältnis zwischen Stickstoff und Sauerstoff immer und überall annähernd dasselbe

bleibt. Der Ausgleich dieser zwei Gase vollzieht sich vorerst unter dem direkten oder indirekten Einfluß des solaren Licht- und Wärmestromes (Wärme ist fühlbares Licht), der überall die auslösende Ursache alles irdischen Seins und Werdens, sowie aller Zustandsänderungen in der Natur ist. Ferner ist zu berücksichtigen, daß das Tier Sauerstoff einatmet und Kohlensäure auswirft, während die wachsende Pflanze unter der Wirkung von Licht und Wärme der Sonne besonders tagsüber Kohlensäure einatmet und Sauerstoff auswirft. Was das Tier an Kohlensäure, Ammoniakgas usw. auswirft, braucht die Pflanze zum Leben und umgekehrt. Der Pflanzenkörper erbaut sich vorzüglich aus Kohlenstoff, der ihr aus dem Boden, sowie durch Aufnahme und Zersetzung der Kohlensäure der Luft zukommt, haucht dabei den freigewordenen Sauerstoff aus und gibt diesen zur Atmung der Tiere der Atmosphäre zurück. Wirbelwinde besorgen dann die notwendige Durchmischung der verschiedenen Gase der Atmosphäre. Da die Luftströmungen je nach Richtung und Stärke, Tages- und besonders Jahreszeit, auch von verschiedener Temperatur und Witterung begleitet sind, spielen dieselben in der Atmosphäre im Interesse der gesamten lebenden Welt eine wichtige Rolle.

Auch die im Erdinnern sich vollziehenden chemischen Prozesse und die Luftelektrizität arbeiten durch ihre auflösende, zerstörende, umformende und neu zusammensetzende Wirkung an der Herstellung der gasförmigen Bestandteile unserer Atmosphäre in nötiger Menge.

Eine weitere Bildung und Ausgleichung von Sauerstoff und Kohlensäure vollzieht sich von den tropischen bis zu den polaren Zonen mittelst der Passatwinde, der äquatorialen und polaren Luftströmungen. In den gemäßigten bis kalten Landstrichen wird wegen der mäßigen bis spärlichen Pflanzenwelt von der vorhandenen Tierwelt ein Überschuß von Kohlensäure erzeugt; in Tropenländern mit üppigem Pflanzenwuchs besonders großer Blattpflanzen und dichten Urwäldern (Strombecken des Kongo, Mississippi, Amazonenstroms u. a. m.) wegen des Massenverbrauchs an Kohlenstoff aber ein Exzeß von Sauerstoff entbunden. Die annähernde Kugelform der Erde (nach neuesten Studien hat sie nur eine einer Kugel „ähnliche“ Form mit mehreren „Achsen“) regelt die Winde so, daß südwestliche Winde letztern Exzeß an Sauerstoff aus den Tropen nach polaren Gürteln, nordwestliche bis nordöstliche Winde aber dasselbe Übermaß an Kohlenstoff aus den kalten Nordländern in die pflanzenreichen Tropenländer zurückführen. — Umgekehrt verläuft dieser Ausgleichungsprozeß auf der südlichen Hemisphäre. — So wird die unsern Erdball umhüllende Atmosphäre durch ihre Strömungen, ihr Wesen und allseitiges

Wirken zu einer unerschöpflichen Schatzkammer sämtlicher Lebensbedürfnisse aller irdischen Wesen.

Einer ähnlichen, mit der zeitlichen Auseinanderfolge sich vollziehenden Umbildung der Atmosphäre mit Ausscheidung mancher schädlicher Gase ist auch die mit den sich folgenden Schöpfungsperioden sich abwickelnde Umbildung der zuerst auftretenden Pflanzen- und nachfolgenden Tierwelt und das die primitive Schöpfung abschließende Erscheinen der Menschheit zuzuschreiben. Der letztern voraus lebten während Hunderttausenden von Jahren riesige Kiesen von Pflanzen und Tieren (einige naturhistorische Museen enthalten einzelne Knochengerüste solcher Tiere als Zeugen jener Zeiten), daß die der gleichen Klasse angehörigen Nachkommen der heutigen Zeit als Zwergen erscheinen müssen. Es hat daher an solchen Utopisten nicht gefehlt, die glaubten, daß die Menschheit körperlich einem ähnlichen Umformungs- oder Entartungsprozeß unterworfen gewesen sei. Ich erinnere mich einer vor Jahren in Zeitungen erschienenen halb komischen Notiz, wonach man Adam 44 und Eva 39 Meter Höhe zuschrieb. Nach der Legende hat man im „heiligen“ Lande der Mohomedaner, unweit von Mecca und Medina, das Grab Evas, der „Mutter der Menschheit“, gefunden, nach dessen Form und Ausdehnung dieselbe etwa 120 Meter hoch und 3 Meter breit gewesen wäre. Von Adam sagt man nichts, aber es ist klar, daß man beide Ausdehnungen des „Vaters der Menschheit“ bedeutend höher einschätzen müßte. Wenn dem nun so wäre, so könnte auch die stattgefundene Entartung nicht abgeschlossen sein; sie müßte weiterdauern, bis der Mensch zuerst zwergenhaft und viel später mikroskopisch klein geworden wäre, um auf diese Art von der Erde zu verschwinden. Da Eva eine sehr schlaue Hausfrau gewesen sein mußte, die ihren Herrn und Gebieter bei der Teilung des Apfels zu bevorreiten und ihrem eigenen Willen zu unterordnen wußte, mußte die geistige Entwicklung des Menschen anfänglich in geradem, dann aber in umgekehrtem Verhältnis zum körperlichen Rückgang vor sich gehen, um bei zu geringen Dimensionen wieder in geradem Verhältnis zu endigen. Vom Urriesen zum mikroskopischen Wesen, zum Punkt — zum „Nichts“. Zum diametralen Endergebnis kommt man, wenn man nach Darwins Abstammungstheorie annimmt, daß der Mensch vom Affen abstamme, d. h. selbst nichts anderes als ein geistig entwickelter Affe sei. Woher kam aber dieser Affe? Die körperliche und geistige Weiterentwicklung würde in ihrem Streben nach immer größerer Vollkommenheit keine Zwischenpausen kennen; beide müßten fort dauern, bis alle Menschen nach Hunderttausenden von Jahren göttergleiche Wesen geworden wären, denen allen zum voraus alles offenkundig wäre und die nichts mehr zu lernen hätten. Welch eigentümliche Theorie: vom

„Nichts“ zum Aßen, vom Aßen zum göttergleichen Wesen, zum erschaffenen Götter!! In nebelgrauen Vorzeiten war es nach der theosophischen Philosophie so bei den Bewohnern der Atlantiden, von welchem Erdteil uns zwar schon Platon berichtet und doch niemand weiß, wo in den Wogen des Mittelmeeres (Capverdischen oder Canarischen oder griechischen Inseln oder?) derselbe verschwunden sein soll; so soll es also wieder sein oder werden, wenn z. B. erst in 25765 Jahren wieder der Nordpol unserer Erde im Verhältnis zu der Sonne und den Sternen neuerdings die heutige Stellung einnehmen wird. Unsere heutigen Nationen werden „vorgeschichtlich“ und durch andere ersetzt sein. — Manche spekulative Angabe mag einen Kern logischer Wahrscheinlichkeit oder Möglichkeit in sich schließen; anderseits beweisen sinnverwirrte Utopien die Gehaltlosigkeit gewisser theoretischer Hypothesen. Das Papier ist glücklicherweise gebuldig, sonst würde es sich gegen die Angabe gestreut haben, daß der erste Mensch am 21. September des Jahres 0, um 9 Uhr morgens, zur Welt gekommen sei. (So fragt Flannamion!)

Nach vorausgegangener, zwangloser Abschweifung sei der natürliche Gedankengang unseres unmittelbaren Themas wieder aufgenommen.

Die Winde spielen nicht nur im Interesse unserer Existenzmöglichkeit, sondern der allseitigen Belebung der Erde an Pflanzen und Tieren eine weit umfassende Rolle. Sie reinigen die Luft und tragen letztere mit Wolken nach allen Himmelrichtungen, von den Meeren über die Fluren; die Luft erschließt so durch Verteilung der Wärme den im Schoß der Erde ruhenden Schatz; sie bereichert durch beständige Verwitterung der Gesteine und Erdarten den fruchtbaren, tiefgründigen Boden unserer Äcker, Felder und Wiesen; sie nährt und düngt mit ihren Bestandteilen das Reich der Pflanzen; sie spendet allen luftatmenden Lebewesen den Sauerstoff zum Atmen; sie ist unter der Wirkung des Licht- und Wärmestroms der Sonne für jeden Atemzug und jeden Pulsschlag unseres Herzens die vermittelnde technische Triebkraft.

Der Luftdruck erhält die Wasser der Erde in tropfbar flüssigem Zustande; ohne jenen würden alle diese verdunsten und sich in Dampfform auf der ganzen Erde zerstreuen. Da mit zunehmender Seehöhe der — (zum Menschen) äußere, aber nach innen wirkende — Luftdruck fortgesetzt ändert, der innere — aber nach außen wirkende — Druck oder die Spannung des Blutkreislaufes des Menschen gleichbleibt, fühlen manche Personen bei Änderungen des Luftdrucks und damit der Lufströmungen (bei uns mancherorts des Höhns, dessen Entstehung und Wesen heute noch oft ganz irrig erklärt werden) und begleitenden Bewegung oder mit der Seehöhe ein gewisses Miß-

behagen bis Unwohlsein. Sind die Änderungen der Seehöhen z. B. bei Bergbesteigungen oder aeronautischen Luftfahrten bedeutend, so stellen sich manchmal Blutungen oder die „Bergkrankheit“ ein: Die Glieder werden schwer, die Pulsschläge und Atemzüge beschleunigt, um aus der dünnen Luft die zur Erhaltung des Lebens benötigte Sauerstoffmenge zu gewinnen; das Blut strebt auszutreten, das Herz treibt das Blut mit vermehrter Macht bis in die zartesten Blutgefäße, die in etwa 8000 Meter Seehöhe zu zerspringen drohen. Deshalb dürfen Personen mit schwachem Herzen keine Höhenschäfte oder Bergreisen unternehmen; sie sollen sich auch nicht an Gewitterzentren, d. h. Orten und Gegenden mit viel Gewittern aufhalten. Daß das Herz schwach ist, geht daraus hervor, daß bei solchen Reisen, Ersteigen von Treppen, bei gebückter Stellung und sonstigen, selbst geringen Anstrengungen, auch bei geringem Angstgefühl und Aufregung bei jeder Kleinigkeit (z. B. schon beim Lesen eines beliebigen Briefes), sich Herzklöpfen einstellt, Herz und Lungen übermäßig arbeiten und der Schweiß sofort stromweise hervorbricht. In bezug auf einen gegebenen Ort verhältnismäßig tiefer und da oder mit zunehmender Seehöhe fallender Luftdruck begünstigt die Verdunstung der Feuchtigkeit unseres Körpers wie auch darauf ruhender Schweißflüssigkeit, was oftmals ein gesundheitlich schädliches Frösteln verursachen kann.

Die Erfahrung scheint auch gelehrt zu haben, daß die reine dünnere Luft günstig gelegener, nebelarmer und windgeschützter Bergkurorte, besonders wenn dieselbe vom aktivern, nach Schwefel reichenden Ozongehalt (O_3) benachbarter Tannen- oder Föhrenwälder gewürzt ist, überarbeiteten, nervösen, lungen schwachen bis -franken Personen sehr gut komme, weshalb man an einigen solchen Orten besonders zur Bekämpfung der Tuberkulose (Auszehrung) Sanatorien errichtete. Aus diesem Grunde sollten solche in der Nähe von Dörfern und Städten (besonders mit viel Industrie) vorhandene oder planmäßig zu pflanzende Wälder so angelegt und eingerichtet werden, daß (alle) vorzüglich solche Personen, sowie Kleinkinder- und Primarschulen, ohne zu groÙe Anstrengungen und Schwierigkeiten darin spazieren oder ausruhen und letztere auch ihre Unterrichtsstunden abhalten könnten. Die Jugend bedarf viel Sonnenscheins — und dies auch in figürlichem Sinne. — Im Herbst und Vorwinter gesellt sich zu den günstigen atmosphärischen Zuständen solcher doch nicht zu hoch gelegenen Bergkurorte (etwa zwischen 700 bis 1200 Meter Seehöhe) ein weiterer, sehr vorteilhafter Umstand. Bei bedeutender Kälte, hohem Luftdruck und vielfach östlichen bis nördlichen Winden und Nebel in der Tiefe bilden sich vorzugsweise im Winter in den erdnahen Lufschichten mit zunehmender (bis

eben genannter) Erhebung Temperaturumkehrungen. Diese bringen in Gebirgsgegenden an nebelarmen Orten (oder an solchen über dem Nebel oder häufigen tiefen Wolkenschichten) mit dem „Martins sommer“ schöne sonnenreiche und angenehm warme Tage, die im Vorwinter besonders für Personen mit zerrütteten Nerven oder jungen Leuten mit schwachen Lungen, fränklicher Brust und unentwinkeltem Thorax und damit für viele kurbefürstige Stadtbewohner eine wahre Wohltat bedeuten. Dies ist besonders der Fall, da die genannten Winde gewöhnlich nicht sehr weit hinausreichen und dann in erwähnter Höhe über dem Nebel schon relative Trockenheit der Luft, annähernde Windstille und viel Sonnenschein herrschen. In bezug auf die betrachtete Seehöhe ist daher in dieser Jahreszeit die Sterblichkeit in der Tiefe relativ größer und nimmt dann mit zunehmender Erhebung wesentlich ab.

Durch die Verdichtung der Luft von oben nach unten — gegen den Meeresspiegel — werden die Lichtstrahlen der Sonne (und Sterne) gebrogt, gebrochen und zurückgeworfen und dadurch in Wärme verwandelt (Wärme kann daher als fühlbares Licht betrachtet werden), sodass Licht und Wärme besser verteilt und dem Menschen, sowie der ganzen lebenden Natur, nutzbar gemacht werden. Im freien Luftmeere wird steigende Luft verdünnt, erkältet und gesättigt, fallende Luft aber zusammengedrückt, erhitzt und ausgetrocknet (Föhn). Verdichtung der Luft gibt daher größere, Verdünnung derselben aber verminderte Erwärmung, was die mit zunehmender Seehöhe bis zu einem gewissen Grenzwert eintretende — aber verschiedene — Abnahme der Temperatur miterklärt. Wo unter dem Gleicher (in Tropenländern) die Sonnenstrahlen den festen Erdboden (und auch die Meeresoberfläche) fast senkrecht treffen, wird durch Umbildung der aufgespaltenen Lichtstrahlen in Wärme auch die (besonders feste) Unterlage bedeutend erwärmt und von dieser eine bedeutende Menge derselben in die Atmosphäre zurückgestrahlt. Die mit zunehmender (südlicher oder nördlicher) Breite immer schiefer zur Erde niederfallenden Sonnenstrahlen haben an den Polen und deren Nähe auf die Unterlage fast keine erwärmende Kraft mehr, weshalb hier von unten in die Atmosphäre eher Kälte als Wärme ausgestrahlt wird und die Luft schon unten die tiefste Temperatur besitzt. Die unter dem Erdgleicher größte, mit zunehmender (nördlicher und südlicher) geographischer Breite und Meerestiefe zwar unregelmäßig, aber stetig abnehmende Erwärmung der obersten Wasserschicht ruft in dieser eine dieser ungleichen Erwärmung entsprechend große und schnelle Vertikalbewegung hervor, die eine unerschöpfliche Quelle lebendiger Kraft darstellt, die wieder nach

den neuesten Erfindungen in Energie zur Erzeugung von Elektrizität oder in direkte (und indirekte) Triebkraft der verschiedensten Zweige der Industrie und modernsten Technik umgesetzt werden kann.

Endlich gibt es solare Lichtstrahlen, die über die Pole hinausgehen und daher die materielle Oberfläche unserer Erde nicht mehr treffen. Diese Strahlen, die so über die Erde — besonders die Pole — hinaus sich im Luftmeer oder im Weltraum diffus zerstreuen, werden nur zu einem kleinen Teil in Wärme umgesetzt. Vielleicht haben sie ihren Anteil an der Bildung der erwähnten Inversionsschicht der Temperatur, den polaren Lichteffekten, der Luftpolelektrizität, usw. Der erwärmende (oder erkaltende) Effekt der von der (erhitzten oder erkalteten) Erde in die Luft ausgestrahlten Wärme (oder Kälte) ist in der Erdnähe am größten, wird mit zunehmender Seehöhe immer kleiner und endlich gleich Null. Die Luft absorbiert direkt nur einen kleinen Teil der Wärme der durchgegangenen Sonnenstrahlen; sie wird von der Erde aus indirekt erwärmt (aber gegen die Pole hin nur teilweise erkaltet). Darauf, in Zusammenhang mit der zweifachen Bewegung der Erde, beruht bekanntermassen die Folge von Tag und Nacht (und deren Länge), der Jahreszeiten, der Polarnacht und des Polartages usw., ferner die in Polarländern eintreffenden herrlichen Lichteffekte der Polarlichter (Nord- und Südlicht), die nach Helmholz die Abweichungen und den unregelmäßigen Gang der Magnetnadel bewirken, und die A. von Humboldt als Entladungen magnetischer Gewitter ansah. Diese sind an die magnetischen Erdpole gebunden, erstrecken sich aber in ihrer Wirkung über die ganze Erde, während die elektrischen Gewitter sich auf einen relativ kleinen Teil der Atmosphäre und Erde beschränken, aber an keinen bestimmten Teil oder Ort der Erde gebunden sind. Alle diese Lichterscheinungen im Zusammenhang mit der Bildung der Luftpolelektrizität (auch die Irrlichter und das St. Elmsfeuer) und der besondern Tätigkeit des Erdmagnetismus sind in engster Beziehung mit dem Licht- und Wärmestrom der Sonne und deren Fleckentätigkeit. (Die Rolle dieser Naturkräfte — der Elektrizität und des Magnetismus — im Dienste der lebenden Natur wird später gezeigt werden).

Mit obigen Änderungen der spezifischen Wärmeverhältnisse der Luft in Zusammenhang mit Wasser und Land ändern mit zunehmender (südlicher oder nördlicher) Breite (und auch Seehöhe mit der Breite) und geographischen Verhältnissen usw. auch die Existenzmöglichkeiten, sowie Rasse, Arten und Formen von Menschen, Tieren und Pflanzen, ferner auch der Grad der körperlichen, geistigen und kulturellen Entwicklung, der Energie mit Schaffensfreude, ja sogar Herz, Verstand, Vernunft und Gemüt der Menschen.

Trotz der geringen Wärmeabgabe des solaren Licht- und Wärmestromes an das Gasmeer (H) unseres Sonnensystems oder die Atmosphäre unserer Erde nimmt deren Wirkung (besonders an Lichtstärke und abstoßender Kraft) mit zunehmender Entfernung von der Sonne, je nach der Dichte, Farbe, Form und Durchsichtigkeit der angetroffenen Widerstände oder Hindernisse, ab. Pouillet hat mittelst eines Linsen-Pyrmeliometers (Instrument zur Messung der Wärmeintensität der Wärme- oder Kältestrahlen) als Temperatur des Weltenraumes des Sonnensystems 142 Grad, und als solche des Weltenraumes der Erde im Verhältnis zur Sonne 60 Grad Kälte, und als Wärmemenge, die durch die Sonne oder vielmehr ihre Strahlen — gegen die obiges Meßinstrument mittels eines Uhrwerkes immer senkrecht gehalten wird — in einer Minute pro 1 cm² der Erdoberfläche mitgeteilt wird, 6,27 Grad gefunden, woraus man die gesamte ungeheure, z. B. in einem Jahre von der Sonne der Erde abgegebene Wärmemenge bestimmen kann. Welche Unsumme von Lebenskraft muß dies präsentieren.

Mendeleef und Woeikof betrachteten die mit zunehmender Seehöhe stattfindende Abnahme der Temperatur als eine Funktion des Luftdrucks und fanden als Temperatur der gedachten oberen Grenze des Luftmeeres 40 bis 50 Grad Kälte. Diese mittlere Kälte herrscht z. B. im Januar bei hohem Luftdruck in bewohnten Landstrichen Sibiriens; in einer dortigen Stadt (Verhoianst) wurde einmal sogar etwa 70 Grad Kälte festgestellt. Wäre diese so eisig kalte Luft bewegt oder feucht, so könnte darin niemand leben, während heiße Luft erträglicher wird, wenn sie mittelmäßig bewegt oder feucht ist. Hat aber an schwülen Tagen der in der Luft enthaltene Wasserdampf eine höhere Temperatur als die Luft selbst, so bewirkt dieses Gasgemisch ein drückendes Unbehagen und auf der Haut beißendes Schwitzen. Dieser oft bei Gewitterneigung herrschende (Gewittern vorausgehende) Luftzustand verursacht (wie auch viel zu trockene Luft, z. B. bei Föhn) Nervenkrisen und ist den Atmungsorganen, sowie Lungen und Herz schädlich.

Die oben erwähnte Temperatur des Weltenraumes der Erde (und noch viel mehr der gedachten „obern“ Luftgrenze, denn absolut genommen gibt es wohl keine solche) ist natürlich nur als „Näherungswert“ zu nehmen. Sie stimmt aber doch genau genug mit den mittleren Temperaturwerten der sogenannten isothermen Zone des Luftmeeres, d. h. jener Luftschicht tiefster Temperatur, welche das ganze Luftmeer um die ganze Erde herum in der

Form eines zwar buckligen, rotierenden¹⁾ Einhüllungsellipsoids durchzieht. Da nun die Temperatur bis zur Ausgleichung des Wärmegrades vom dichten Körper (soliden) zum dünnern (Gas — Luft — verschiedener Dichte) überstrahlt, so muß auch aus diesem Grunde vom Gleicher (den Tropenländern) aus bis zu einer gegebenen, mit Jahreszeit (weniger auch Tageszeit) veränderlichen, südlichen und nördlichen Breite die Temperatur von der Tiefe (Boden) aus mit zunehmender Seehöhe bis zu erwähntem Wärmegrad der genannten isothermen Zone oder des Weltenraums der Entfernung der Erde von der Sonne sinken, von den Polen (oder kältesten Punkten der Erde) aus mit einer anfänglich vielerorts noch tiefen, mit abnehmender südlicher oder nördlicher, ebenfalls mit Jahreszeit (nur wenig mit Tageszeit) ändernder Breite aber steigen oder gleichbleiben. Daraus geht hervor, daß an Orten und in Landstrichen mit übermäßig hohen oder tiefen Temperaturen sich diese mit zunehmender Seehöhe zu mildern oder auszugleichen suchen, welche Ausgleichung (wenigstens in den untern bis mittelhohen Luftschichten) um so größer ist, je größer die beiden Extreme der Bodentemperatur sind. — Von dieser Ausgleichung der Wärmeverhältnisse der Luft hängt in manchen Ländern die Ansiedlungsmöglichkeit der Menschen (auch mancher Tiere und Pflanzen) mit zunehmender Seehöhe ab. Jene Luftschicht tiefster Temperatur ist daher über den heißen Tropenländern in größter Höhe, d. h. im Mittel in etwa 15 km, sinkt sich von da mit abnehmender Bodentemperatur, Tages- und besonders Jahreszeit und damit auch veränderlich zunehmender Breite (südlich und nördlich) gegen die beiden Pole bis dahin, wo die Temperatur der isothermen Zone oder des Ortes des Weltalls unserer Erde im Verhältnis zur Sonne sich schon am Boden befindet. In den gemäßigten Klimazonen ist jene Luftschicht im Mittel in noch 10 bis 12 km. Höhe; von den Polargürteln an bis zu den Polen berührt sie, zuerst zeit- und ortswise, dann aber vollständig und immer die Erde. Man darf also nicht ohne weiteres sagen, daß die Temperatur mit zunehmender Seehöhe falle (wie dies üblich ist), denn zeit- und ortswise wird sie steigen.

Auch in dieser Luftzone tiefster Temperatur sind die Temperaturverhältnisse nicht so einfach. Sie ändert zum Gegenteil auch hier besonders mit den Verlagerungen des Luftdrucks in der Tiefe und mit zunehmender Seehöhe, mit den jahrs- und tags-

¹⁾ Siehe meine „Aeronautische Meteorologie“, II. Auflage, erschienen 1924 bei Rich. Carl Schmidt in Berlin; Kapitel V „Temperatur und Sonnenstrahlung“, S. 77; ferner „Temperatur, isotherme Zone und Wärmemenge der freien Atmosphäre“, erschienen 1923 in „Mittelschule“; ferner „Temperatur und Wind in der Vertikale und deren Beziehung zur Wetterlage und Witterung“.

über ändernden Temperatur- und Witterungsverhältnissen am Boden und in der erdnahen Lufthöchst, ferner aus der Höhe herabkommend mit manchen interplanetarischen Vorgängen, z. B. mit aus diesen fernen Zonen in den Bereich der Erdatmosphäre oder der Erde selbst gelangenden kosmischen Massen (Sternschnuppen, Trümmerstücke, usw.) und Regen von Eisstaub, Eiskristallen, Planetoiden, usw., woraus die gegenseitig beeinflussende Abhängigkeit der Zustände und Vorgänge am Boden und in der fortlaufenden Erhebung der freien Atmosphäre hervorgeht. Es ergibt sich auch, daß beliebige Lebewesen (in gewissen solchen Polarländern hat es noch Zwergvölker, wenige besondere Tiersorten und verkrüppelte Pflanzen), die sich im Bereich dieser²⁾ Zone irgendwo aufzuhalten oder aufzuhalten sollten (freie Atmosphäre), auch unter diesen umfangreichen Schwankungen der Lufstemperatur sehr zu leiden haben müßten.

Wenn auch so langsam, daß es z. B. während hunderttausend — vielleicht Hunderttausenden — von Jahren nicht festgestellt werden kann, so entfernt sich die Erde doch von der Sonne. Die Sonne dreht sich nur um sich selbst, aber sie fällt mit allen ihrem Schwerkraftsystem einverleibten Gestirnen un-

unterbrochen im Weltenraume. Weder als isolierter Körper für sich, noch relativ, d. h. in ihrem Verhältnis zur Sonne, bewegt sich daher die Erde zweimal am gleichen Orte vorbei. Würde sie sich bei ihrer Rundfahrt um die Sonne langsamer um ihre eigene Achse drehen, so würde sie auch im Verhältnis zur Sonne fallen und sofort von einer ungeheuren Feuersbrunst verzehrt werden. Soll daher die Erde bei der Erweiterung ihrer Flugbahn um die Sonne nicht relativ zu fallen beginnen, muß ihre Fluggeschwindigkeit im Verhältnis zur Zunahme dieser Bahn beschleunigt werden. Sollte sich diese Beschleunigung ebenfalls auf die Drehungsgeschwindigkeit der Erde um ihre eigene Achse übertragend geltend machen, so müßte bei gleichbleibender Jahreslänge die Dauer der Tage (und Nächte — d. h. beider zusammen) kürzen, deren Anzahl aber größer werden. Ob übrigens Tag und Jahr heute seien als vor oder nach Millionen von Jahren, bezweifeln selbst ernsthafte Fachgelehrte. Damit werden aber die diesbezüglichen astronomischen Berechnungen, Rechnungsmethoden und Formeln langsam unsicher und sogar der Bestand des ganzen Sonnentreiches gefährdet.

(Fortsetzung folgt.)

Spinnen und Weben im Ameisenreich

Von Dr. Roh. Stäger, Bern

(Nachdruck verboten)

Vor beiläufig zwanzig Jahren saß ein deutscher Naturforscher auf einem Baum des Ceylonschen Urwaldes und war in eine Beobachtung so vertieft, daß er die wütenden Bisse der sich auf ihn losstürzenden Ameisen kaum zu beachten schien. Was er seit Monaten vergebens zu erfahren sich bemühte, bot sich ihm heute am letzten Tag vor der Abreise von der Zauberinsel wie von selbst. Es war aber auch die höchste Zeit, denn draußen auf der Reede stieß schon unter gewaltigem Pusten der zur Abfahrt bereite Dampfer seine schwarzen Rauchsäulen aus.

Das Schauspiel, das den Reisenden alles vergessen ließ, war eigenartig genug, handelte es sich doch um den einzigen dastehenden Fall, wo Tiere zur Herstellung ihrer Wohnung sich eines „Werkzeuges“ bedienten. Diesen Luxus erlaubt sich die rote Weberameise (*Oecophylla smaragdina*) Ostindiens, die ihre Larven als „Spinnrocken“ und „Weberschifflein“ verwendet. Hoch in den Wipfeln der Bäume erstellt sie ihre Nester aus noch lebenden grünen Blättern, die sie gegeneinander biegt und an ihren Rändern mit einem dichten Seidengespinnt verbindet. Mit demselben feinen Gewebe werden

auch alle Lücken und Offnungen zwischen den kleinen Zweigen und Stielen verstopft, sodaß ein allseitig abgeschlossenes Gehäuse entsteht, in dem die Kolonie mit „Kind und Regel“ lebt und den miteingeschlossenen Schildläusen fleißig und unbelästigt den Honig abzapft, den diese abscheiden.

Weitere Forscher hatten angenommen, die voll entwickelte Ameise selbst besitze in dem Ausfluß der Oberkieferdrüse das Mittel, um Spinnfäden herzustellen und damit die Blätter zu „verlöten“. Bei dieser Überlegung gingen sie von der Beobachtung aus, daß gewisse Ameisenarten aus Holztrümchen und dem Speichel ihres Mundes eine Art Karton versetzen. Man übertrug nun diese Fähigkeit auf die rote Weberameise in etwas entwickelter Form, dachte sich ihren Speichel als besonders „fadenziehend“ und an der Luft erhärtend — und das Problem war gelöst.

Aber die direkte Beobachtung strafte jene Theoretiker Lügen. Die rote Weberameise ist ebenso wenig wie die übrigen bisher bekannt gewordenen Ameisen, die dieselbe Industrie betreiben, imstande, aus ihrem eigenen Körper einen Spinnstoff zu ziehen. Diesen liefern vielmehr ihre Larven, die sie als „Weberschifflein“ benutzt. Und das war das große Ereignis, über dem jener deutsche Reisende fast die Abfahrt seines Schiffes verpaßt hätte. Er

²⁾ Siehe meine schon erwähnten Veröffentlichungen.

bestätigte übrigens nur, was einige andere Naturforscher schon vor ihm gesehen und mitgeteilt hatten. Aber man hatte ihnen nicht recht glauben wollen. Die Tatsache, daß ein Tier ein von seinem Körper getrennt lebendes Wesen als „Werkzeug“ — hier also zum Spinnen und Weben — verwendet, war zu unerhört. Nun da aber die Erscheinung nochmals gründlich überprüft worden war, konnte man billigerweise keinen Zweifel mehr hegen und das umso weniger, als seither die nämlichen Beobachtungsergebnisse sich mehrten.

Der Vorgang des Blattverkittens ist kurz folgender: Die zu verbindenden Spreiten werden erst von den Ameisen mittels ihrer Oberkiefer in die richtige Lage gebracht und zusammengehalten. Hierauf erscheinen andere in großer Zahl, von denen jede eine Larve im Maul trägt, die von einem Blattrand zum andern hin- und hergeführt wird. Da, wo der Mund der Larve eine Stelle berührt, erscheint bei aufmerksamer Beobachtung ein Spinnfaden, der sofort erhärtet und am Blatt festklebt. Das wird mit Hunderten von Larven, wenn es sein muß, so oft wiederholt, bis die Ränder der Blätter immer näher zusammenrücken und ein hinreichend dickes Filzgewebe alle Lücken und Spalten ausfüllt. Bei mikroskopischer Betrachtung erweist sich jenes Gewebe als ein papierähnlicher Stoff, der aus einer Unmasse von kreuzweise übereinandergelegten Fäden besteht. Ist eine Lücke zwischen zwei zu verbindenden Blättern zu breit, als daß die Spinnlarve von der Arbeiterin allein könnte hingehalten werden, so kommen alsbald einige andere Hilfsarbeiterinnen und stellen sich zur Verfügung, d. h. sie bilden Ketten, indem eine die andere am Stielchen mit den Kiefern gefaßt hält, bis die vorderste mit ihrem „Rocken“ den jenseitigen Blattrand erreicht. Solche Ketten zählen bis fünf und sechs Einzelne, die voneinander nicht loslassen, bis das Ziel erreicht ist.

Gewiß gehört die Herstellung von Gespinnstnestern mittelst des Spinnvermögens der eigenen Larven zu den erstaunlichsten Erscheinungen in der ganzen Tierwelt. Daz vollends diese Larven ähnlich wie ein Webzeug gehandhabt werden, ist höchst befremdend. Wer mit den Fortschritten der heutigen Tier-Psychologie nicht vertraut ist, wird jene Instinktäußerungen der roten Weberameise struppelos als „Intelligenzhandlungen“ ansprechen, die sich als zweckbewußte Anwendung von „Werkzeugen“ zu einem beabsichtigten Ziele dokumentieren. Indessen sind wir von den Zeiten des alten Brehms sel., der das Tierleben auf allzubillige Weise zu vermenschlichen pflegte, zu weit entfernt, als daß wir an solcher Art Wissenschaftlichkeit noch Geschmac haben könnten.

Mag jenes Verfahren der roten Weberameise auch noch so zweckmäßig sein, nie und nimmer sieht sie die Beziehungen von Mittel und Zweck ein. Von logischem Denken ist keine Rede. Es genügt zur Erklärung jener Erscheinung ihr erblicher Instinkt. Das Vermögen, die spinnenden Larven als eine Art Werkzeug zu verwenden, muß ihnen angeboren sein. Unter dem Einfluß ihrer Sinneswahrnehmungen, ein Nest herzustellen oder ein beschädigtes Nest wieder zu flicken, tritt jener angeerbte Instinkt sozusagen automatisch in Funktion. Man mache das Experiment mit jungen, eben aus ihren Kokons geschlüpften Arbeitern, die man von ihren Gefährten getrennt hat. Sie werden dargebotene Larven aus ihrem Nest ebenso zweckmäßig verwerfen, wie ihre Artgenossen. Und doch konnten diese Autodidakten noch gar keine Kenntnis vom dem Spinnvermögen jener Larven besitzen, die sie ohne Vorwissen sogleich so „zielbewußt“ verwenden!

Wie sich im Laufe der Zeiten die Fähigkeit, spinnende Larven als Weberinnen zu benützen, bei *Oecophylla smaragdina* herausgebildet hat, darüber ist sehr schwer, etwas Sichereres auszusagen. Eine allmäßliche Entwicklung überhaupt vorausgesetzt, können wir vermuten, das sinnliche Strebe- und Begehrungsvermögen jener Ameise, verbunden mit ihrer individuellen Lernfähigkeit habe bei der endlichen Verwertung von Spinnlarven als „Werkzeug“ eine Rolle gespielt. — Aber was gewinnen wir durch unsere bloßen Vermutungen. Wir können ebensogut annehmen, der Schöpfer habe die rote Weberameise mit ihrem außerordentlichen Vermögen und Instinkt, so wie sie uns heute erscheint, von Anfang an in die Welt gesetzt. Dem einfachen Verstande wäre dies das zunächstliegende und durchaus nicht weniger wunderbar, als wenn sich jenes Tierchen durch Millionen von Jahren auf Grund anererter Instinkte von Anpassung zu Anpassung weiter „fortgebildet“ hätte. —

Die Hauptsache ist wohl, erkannt zu haben, daß es sich bei den Ameisen, und wären ihre Betätigungen auch noch so staunenswert, nicht um intelligente Wesen im strengen Sinne und nicht um Miniaturmenschen, sondern um Wesen handelt, die ein Mittelding zwischen logisch denkenden Geschöpfen und einem bloß von außen getriebenen Mechanismus darstellen. Ganz wenige Forscher hatten nämlich zur Zeit die Ameisen, wie überhaupt die Tiere, als sogenannte Reflex-Maschinen erklärt, denen nichts Psychisches eigen würde. Die Tiere sollen nach dieser Theorie einzlig auf gewisse äußere Reize reagieren, wie eben eine Maschine es tut. Von einer Empfindung und einem innern Trieb ist aber bei einer Maschine nichts nachzuweisen. Sie ist tot. Den besten Beweis gegen eine solche Theorie liefert gerade unsere ostindische rote Weberameise in ihrer so hochstehenden psychologischen Fähigkeit.

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe

Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Prof. Gockels Leben und Wirken — Ueber Erdkrümmung und Seekrümmung — Atmosphäre und Leben — Bücherschau.



Prof. Gockels Leben und Wirken

Von Dr. A. Stäger

Am 4. März d. J. starb in Freiburg i. Ue. im Alter von 66 Jahren der bekannte Meteorologe, Luftelektriker und Gewittersforscher Prof. Dr. A. Gockel.

Geboren in Stockach in Baden 1860, besuchte Albert Gockel das Gymnasium in Konstanz, studierte an den Universitäten Freiburg i. Br., Würzburg und Heidelberg. 1901 habilitierte er sich an der neu errichteten naturwissenschaftlichen Fakultät Freiburg i. Ue., wurde bald außerordentlicher und 1910 ordentlicher Professor; 1921—22 war er Rektor der Universität. Verschiedene Forschungsreisen, die ihn bis nach Griechenland, Spanien und in die Sahara führten, ermöglichten dem jungen Gelehrten, wertvolle Messungen über die damals so sehr interessierenden atmosphärisch-elektrischen Verhältnisse auszuführen. Das Gebiet wurde durch eine grundlegende Beobachtung Gockels im Jahr 1909 erweitert; anlässlich einer Ballonfahrt entdeckte er die durchdringende Höhenstrahlung und stellte so eine „drahtlose Verbindung“ mit der unendlich entfernten Milchstraße her. Gockel hat auch

das magische Andenleuchten in den Walliser Alpen wiedererkannt, ferner an unzählbaren Stellen der niederen und mittleren Atmosphäre das Potentialgefälle, die Ionisation, Leitfähigkeit, Radioaktivität und den Vertikalstrom bestimmt. In zahlreichen Fachpublikationen veröffentlichte Gockel seine Meßresultate und gab auch zusammenfassende Darstellungen in Buchform heraus. Besonders ist seine „Luftelektrizität“, „Das Gewitter“ und „Die Radioaktivität des Bodens und der Quellen“ bekannt geworden.

Die Universität Padua verlieh dem großen For- scher vor wenigen Jahren den Ehrendoktor.

Der Name Gockels wird in der Geschichte der Luftelektrizität stets zu den Pionieren dieses Gebie tes, zu Franklin, Coulomb, Linz, Elster und Geitel, Egner usw. gerechnet werden.

Mit Prof. Gockel ist ein großer Gelehrter, ein edler Charakter und ein überzeugter Christ heimgangen; wer ihn kannte, wird ihm ein ehrenvolles Andenken bewahren.

Ueber Erdkrümmung und Seekrümmung

Von M. Büttler, Dipl. Ing., Cham

Die Vorstellung von der Kugelgestalt der Erde (Geoid) bekommen wir in der Sekundarschule. Nicht alle von uns sind indessen durch eigene Beobachtung von der kugelförmig geformten Erdoberfläche überzeugt.

Auf hohem Berg, am günstigsten im Winter über strahlendem Nebelmeer, sieht man von Stand punkten von ca. 1000 Mt. ü. M. in der Richtung des tiefsten Horizontes auf gewaltige Distanzen in die blaue Ferne. Falls dort Berge wären, glaubt

man sie an die Grenze der Sichtbarkeit gerückt, da ja die Transparenz des Lufschleiers mit zunehmender Distanz abnimmt, besonders für die Erde tangierende Sehstrahlen. Die Atmosphäre, das Azur im Zenith verliert an Himmelsblau und kontrastiert am fernen Horizont als gelbroter Dunst schleier.

Aber auch innerhalb dieser Sichtbarkeitsgrenze können Berge bzw. Landschaft verschwinden, unsichtbar werden, trotz günstiger Luftransparenz.

Man denkt dabei oft nicht an das Versinken der Berge und Landschaft unter dem scheinbaren Horizont. Das ist die Erscheinung der Erdkrümmung.

Der Betrag der Erdkrümmung ist gering für Entfernungen von einigen Hunderten von Metern, nimmt aber auf Entfernungen von einigen Kilometern fabelhafte Beträge an. (Siehe Tabelle weiter unten). Es ist einleuchtend, daß bei der trigonometrischen Höhenmessung und beim Nivellement, Erdkrümmung und terrestrische Refraktion, d. i. Lichtstrahlenbrechung, streng zu berücksichtigen sind. Geometer, Ingenieure, Panoramazeichner haben bei bezüglichen Arbeiten immer sich mit besagten, Einflüssen zu befassen.

In der internationalen Aviatik ist die Kenntnis der Erdkrümmung insofern für die nächtliche Orientierung von Bedeutung, da an günstigen Punkten auf hohen Masten Signalscheinwerfer aufgestellt sind, welche auf über 200 Km. Distanz sichtbar sind.

Die Erdkrümmung ist wohl allein berechenbar, nicht aber allein feststellbar, da stets die Refraktion mit ihr verbunden ist. Wir beobachten daher in der Natur alle Sichtpunkte unter Einfluß von Erdkrümmung und Refraktion. Die Lichtstrahlenkurve aus Refraktion ist nach oben gefräumt und vermindert daher das Maß der reinen Erdkrümmung. Der Betrag beträgt ca. $\frac{1}{7}$ bis $\frac{1}{8}$ und ist variabel mit der Zusammensetzung und Temperatur der Lufschichten.

Viel leichter als die Erdkrümmung ist für den Laien die Meerestrümmung zu erkennen. Jeder Beobachter am offenen Meeresstrand hat sie festgestellt. Er sah die heransegelnden Frachter aus dem Meere wachsen von der Mastspitze bis zum Rumpf und die weggehenden hinter der Wasserhorizontlinie im umgekehrten Sinne verschwinden.

Weniger bekannt und geradezu von Seeanwohnern recht selten beobachtet ist die Seekrümmung der Binnengewässer. Sie ist natürlich dieselbe Erscheinung der Meerestrümmung, jedoch in kleineren Beträgen zu erkennen. Jeder unserer großen Seen, wie Bodensee, Genfersee, ist für die Beobachtung geeignet. Am Bierwaldstättersee, Zürcher-, Zuger-, Aegerisee läßt sie sich gut beurteilen. Seen im Taltrog, im Windschatten gelegen, mit wenig Schlepp- bzw. Schiffsverkehr, sind günstiger als belebte Seen.

Im allgemeinen ist die Krümmung inkl. Refraktion nach folgender Formel zu berechnen:

$$\Delta h = \frac{D^2}{2r} (1 - k) \text{ in } m$$

Dabei bedeuten Δh die Versenkung des Zielpunktes unter der Tangentialebene durch den Beobachtungspunkt in mm, D = Distanz in m, r = Erdradius = 6370 km, k = Refraktionskoeffi-

zient der mit der Lufttemperatur und Druck variabel ist, im Mittel aber 0,13 gesetzt wird.

Streng genommen ist die Oberfläche des Wasserspiegels auch abhängig von der Verschieden gestaltung der Seeufergebirge. Der Wechsel der Attraktionskraft z. B. am Rigi, wird den Wasserspiegel derart beeinflussen, daß die Oberfläche gegen die Ufer angehoben wird. Der Einfluß der Schwereänderung ist gering und hat hier keine praktische Bedeutung. In den folgenden Tabellen geben wir für einige Distanzen die zugehörigen Erd- bzw. Seekrümmungen inkl. Refraktion ohne Rücksicht auf verschiedene Lotabweichung.

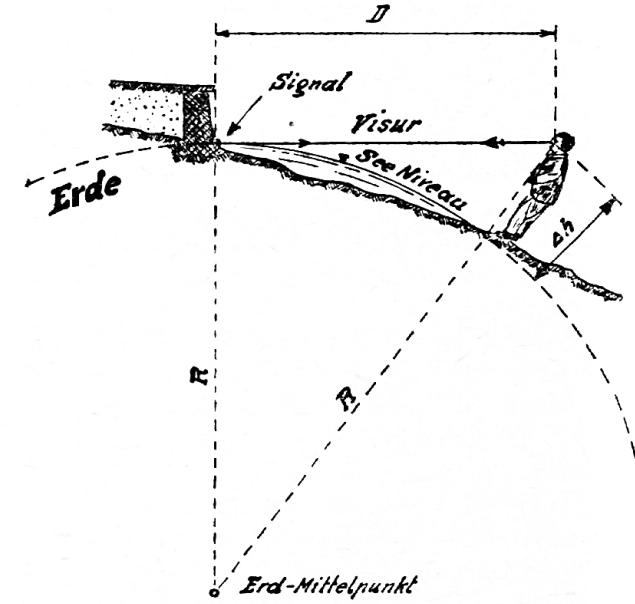
Distanz D = 100 m	Erdkrümmung + Refr. Δh	= 0,07 cm
= 500 m	"	= 1,72 "
= 1000 m	"	= 6,7 "
= 2000 m	"	= 27,47 "
= 5000 m	"	= 170,90 "

Bei Distanzen über 5 Km. werden die Resultate noch obiger Formel berechnet weniger genau. Die Genauigkeit nimmt mit zunehmender Distanz ab. Da die Luftdruck- und Temperaturverhältnisse auf größere Distanz sehr verschieden ausfallen können, müßte für genaue Messungen der variable Refraktionskoeffizient voraus bestimmt werden.

Um das Bild über die Zunahme der Erdkrümmung inkl. Refraktion zu vervollständigen, geben wir trotzdem für größere Distanzen die angenäherten Ergebnisse entsprechend obiger Formel und Tabelle.

Distanz D = 10 km	Erdkrümmung + Refrakt. Δh	ca 7 m
= 15 "	"	ca 15 "
= 20 "	"	ca 27 "
= 40 "	"	ca 109 "
= 60 "	"	ca 245 "
= 80 "	"	ca 436 "
= 100 "	"	ca 682 "
= 150 "	"	ca 1534 "
= 200 "	"	ca 2727 "

Deuten wir obige Tabelle, so verstehen wir das Verschwinden von Bergen unter den Horizont und



die Verdeckung von fernen Uferstreifen und Schiffen durch die gefräumte Wasseroberfläche.

Die praktische Beobachtung kann oft von bloßem Auge, besser mit dem Feldstecher, genau mit optischen Meßapparaten geschehen. Insbesondere kann nachts leicht beobachtet werden. Man läßt z. B. ein Signallicht, am fernnen Ufer sich befindend, und den dortigen Wasserspiegel tangierend, in unser Auge gelangen, derart, daß das Licht verschwindet, sobald der Beobachter seinen Standort um einen kleinen Betrag nach unten verlegt. Der senkrechte Abstand des tangierenden Lichtstrahles über dem Seenniveau beim Beobachter ergibt das Maß der Seekrümmung. Dieses Verfahren kann günstigerfalls auch bei Tage angewendet werden, indem die ferne Uferlinie, Landzungen etc. anvisiert werden.

Umgekehrt, erreicht der Seustrahl eines z. B. badenden Beobachters, der im Wasser bis auf Augenhöhe eintaucht, das ferne Ufer über der Wassерlinie. Der lotrechte Abstrich daselbst zwischen dem Bildum und dem Wasserniveau entspricht wiederum der Seekrümmung.

Die Erscheinung der Seekrümmung der Binnengewässer ist zum mindesten interessant, sie konstatiert zu haben. Sie wird indessen wenig beobachtet und ist so oft als unbekannt und als nicht wahrnehmbar tausiert worden.

Ein Versuch läßt leicht überzeugen.

Atmosphäre und Leben

(Bon F r i z F i s c h l i, E s t a v a n y e r - I e - l a c) (Forti.)

Wie schon gesagt, wird auch die Wärmewirkung des Licht- und Wärmestroms der Sonne mit zunehmender Entfernung von ihr langsam immer kleiner. Daher erniedrigt sich die Eigenwärme des Weltraumes, in dem die Erde schwelt, immer mehr. Gleichzeitig wird auch der Wärmeeffekt der direkten Sonnenstrahlung auf die Erde und von dieser zurück auf die umhüllende Atmosphäre immer geringer und endlich gleich Null, d. h. wirkungslos. Im Laufe dieser Abkühlung von Erde, Luft und Wasser wird die Kälte vorerst so tief werden, daß dasselbe sich vollständig in Eis verwandelt oder als seine Eisnadelchen sich im Weltraum zerstreut und dann auch auf unserem Planeten alles Leben nach und nach absterben muß. — Hunderttausende, ja Millionen von Jahren werden während dieses Umwandlungsprozesses vergehen, denn seit den historischen — vielleicht sogar absoluten — Anfängen der Menschheit konnte ein wirklicher Rückgang der allgemeinen Wärmedehältnisse der Erde nicht festgestellt werden.

Endlich wird die Erde bis zur Grenze der Sonnenschwere und des Wirkungsfeldes des solaren Licht- und Wärmestroms, bis zur „Milchstraße“, d. h. bis zum Eisring, der hier das Sonnenreich umklammert, abgerückt sein. Endlich wird die Temperatur der Erde und ihrer Atmosphäre den absoluten Nullpunkt — d. h. 273 Grad Kälte — erreichen. Das Luftmeer wird dabei immer mehr zusammenschrumpfen (oder der Sonne entgegenfliehen) und am Ende als unendlich dünne Blattschicht von unendlich großer Dichte unsern nacht geworbenen und mit einer Eisschicht umklammerten Erdball umgeben. Unter der zerstörenden Wirkung dieser Kälte wird die innere Zusammenhangskraft der Erdmasse sich lockern; sie wird zerschellen und — direkt oder auf Umwegen — in Teilstücke zum Urkörper — der Sonne — zurückkehren, denn die Erde ist geboren,

sie muß auch sterben. Alles Materielle im Weltraum wird — „Himmel und Erde werden — vergehen“, prophezeite schon Christus. „Alles, was Odem hat,“ wird sterben.

Die Elektrizität hat sich in den letzten Jahren zu speziellen Heilverfahren einen besondern Platz an der Sonne erobert; deren Menge und Spannung in der Luft beeinflußt sicherlich auch das Wohlbefinden und die Launenhaftigkeit der Menschen und Tiere. Jahre und Perioden mit großer Sonnenfleckentätigkeit sind gewöhnlich reich an Gewittern; daß die (große) Hitze in Zusammenhang mit der Leitungsfähigkeit der Luft für Wärme und Elektrizität, sowie mit andern atmosphärischen Vorgängen, die Menge und Spannung der Elektrizität der Luft stark beeinflußt, kann jeder beobachtende Mensch feststellen. Wie Licht und Wärme, so fördert auch die Elektrizität, und dabei besonders die elektrischen (zur Bildung des Ozons = O_3 mehr der dunklen) Entladungen mit dem Stickstoff der Luft das Wachstum und Fedeihen der Pflanzenwelt. Mit Versuchen, mittelst elektrischer Ströme das Aufleimen des Samens und Wachstum der Pflanzen zu beschleunigen, hat man überraschend günstige Erfolge erzielt. Von der bisweilen tödenden oder zerstörenden Wirkung des Blitz- oder starken Hagelschlages abgesehen, müssen daher gewitterreiche Sommerperioden oder Jahre sehr fruchtbar sein. Dasselbe gilt von den Ländern mit Vulkanen, besonders zu den Zeiten starker eruptiver Tätigkeit. Die den Kratern entsteigenden Gase und Dämpfe sind mit Elektrizität hoher Spannung stark geladen, weshalb es dann häufig blitzt und donnert; daneben enthält die ausgeworfene Lava oft mineralische Stoffe und Gase mit düngender Kraft.

Die zahlreichen Anzeichen, Vorboten und Erkennungszeichen mehr oder weniger schnell bevorstehender Gewitter sind in meinen früheren Veröf-

sentlichungen mehrmals erwähnt worden. Sehr oft sind es im Süden (oder annähernd) vorüberziehende Teiltiefs, die am Rande größerer Minima als Gewitterjäcke eingebettet sind. Schon morgens selbst schöner Tage sind sie bisweilen durch aus diesen Richtungen kommende Bänder von Cirren oder verwandten Formen, oder durch vereinzelte zerrissene tiefere Wolken, ferner in der erdnahen Luftschicht durch süd- bis südöstlichen Wind angekündigt, der mit zunehmender Seehöhe (bis um etwa 1000 m herum oder schon früher) in westliche Richtung überdreht, was aus der Bewegung tiefer und mittelhoher Wolken ersehen werden kann und in welche Richtung auf Mittag oder den Nachmittag auch der Unterwind nachdreht. Morgens wird es dabei mit zunehmender Seehöhe bis etwa 500 bis 1000 m zuerst beträchtlich wärmer, welche Temperaturumkehrung wegen der tagsüber erfolgten Erhitzung des Bodens und der erdnächsten Luftschicht in den Vormittagsstunden allmählich verschwindet. Der mehr oder weniger bevorstehende Ausbruch des Gewitters wird durch ein charakteristisches Verhalten des Luftdrucks (plötzlich starker Druckfall zur Bildung der „Gewitternase“; das baldige Aufhören des Gewitters durch plötzlich starkes Steigen des Drucks), plötzlichen Umschlag der Windrichtung, schnelle Bildung sich in die Breite entwidelnder und schnell fortbewegender Böenwolken oder dadurch, daß die Köpfe aufgetürmter Haufenwolken die darüber hinwegziehenden mittelhohen, sich schnell verdichtenden Stratuswolken durchbrechen, angekündigt. Gewitter sind vielfach von plötzlich auftauenden, starken bis stürmischen Winden, glücklicherweise aber nur selten von kurzen, auf ihrem Wege alles zerstörenden Tromben (im Sommer 1926 im Neuenburger Jura) begleitet, die ebenso plötzlich aufzuhören. Trotzdem sind Gewitter und Sturm zwei ganz verschiedene atmosphärische Erscheinungen. Nach der modernen Welteislehre bilden sich auch Wirbelsürme, Tromben und Tornaden, sowie in der Luft Eiskristalle mit folgendem Hagelschlag, sobald aus dem Weltenraum der Planeten oder der Milchstraße Eisstaub oder größere Eisstücke (Planeoïden, Neptooïden, mit Eis bedeckte Bruchstücke), wie auch gefrorene Sternschnuppenschwärme, in den Bereich unserer Erdatmosphäre fallen. Ohne diese fremden Körperchen wäre auch unsere Erde längst ein aller Lebensspuren beraubten Planet. Bei Aufstiegen mit Sondierballonen und Drachen habe ich selbst oft wahrgenommen, wie starke Durchfältungen der Luft langsam aus großer Höhe herabkommen. In früheren¹⁾ Veröffentlichungen wies ich

darauf hin. Daneben gibt es hier zahlreiche Spezialfälle und noch viele andere Anzeichen.

Wie wird nun der bisweilen zerstörende bis tödende Blitz zum Ernährer und Erhalter so vieler Lebewesen der Pflanzenwelt und durch das Gediehen derselben zu einem Segensstrom der Menschen und vieler Tiere?

Der Blitzschlag (oder auch schon die vorausgehende dunkle Entladung oder Leitendmachung der Luftschicht zwischen Wolke und Erde oder zwischen Wolke und Wolke) zersetzt den in der Luft enthaltenen Wasserdampf in seine Bestandteile. Da weder Wasserstoff noch Sauerstoff getrennt bestehen können, verbindet sich ersterer mit Stickstoff der Luft zu Ammoniakgas (NH_3), letzterer ebenfalls mit Stickstoff zu Nitrat Salzen (der Form NO_3 bis NO_5). Dieser Sauerstoff (O_3) oder Ozon verrät sich durch schwefligen Geruch und heißt auch elektrisierter oder kondensierter Sauerstoff. Der Gewitterregen enthält nun salpetersauren Ammoniak; er führt daher die beim Blitz gebildeten Nitrat Salze und andern Stoffe der Luft in passender Form als vortreffliche Nahrung den Pflanzenwurzeln zu. Diese Feststellungen haben nun an einigen Orten, besonders in Norwegen, dazu geführt, mittelst Elektrizität (Funken) aus der Atmosphäre den Stickstoff zur Herstellung stickstoffreicher Kunstdünger zu gewinnen. Letzterer kann auch hergestellt werden, indem man aus flüssiger Luft den Sauerstoff absieden läßt. Daneben ist Stickstoff, der also auch in bezug auf die Qualität der Dünger maßgebend ist und daher in der gesamten Landwirtschaft ebenfalls eine große Rolle spielt, selten in mineralischen, etwas mehr in pflanzlichen, am meisten aber in tierischen Stoffen enthalten.

Als vom Luftmeer unzertrennlich spielen auch alle meteorologischen (und damit gleichzeitig klimatologischen) Elemente, wie Temperatur, Feuchtigkeit, Druck, Richtung und Geschwindigkeit des Windes, Nebelhäufigkeit, Art und Grad der Bewölkung und auftretenden Wolkenformen, Sonnenschein-dauer, Niederschlagsverhältnisse, Wetter und Witterung, besonders aber die umfassenden Aenderungen dieser Elemente in ihrer gegenseitigen Verteilung und in bezug auf Seehöhe, Tages- und Jahreszeit, in gesundheitlicher Beziehung ihre speziell mehr oder weniger umfassende besondere Rolle. Allgemein kann man sagen, daß in Jahren mit besonders in der wärmeren Jahreshälfte viel beständig schöner Witterung, andauernden Schönwetterperioden und viel Sonnenschein die allgemeinen Gesundheitsverhältnisse bedeutend günstiger sind als in solchen mit besonders in derselben Jahreshälfte fortgesetzten Witterungswechseln und begleitenden starken Temperatursprüngen, mit viel Regen und wenig Sonnenschein. Laßt durch häufige Lüftung der Wohnräume die Sonne hinein, denn sie ist — und das auch in figürlichem Sinne —

¹⁾ In kleinen alimonatlichen Aufsätzen über „Die Erscheinungen der oberen Luftschichten“, von 1908—1911 veröffentlicht in der Zeitschrift „Das Wetter“.

unstreitig der beste Wunderdoktor; man betrachtet sie auch nicht umsonst überall als „Lebensonne“; als SinnbildirdischenGlücks. Die Sonne imHaus jagt Arzt und Apotheker hinaus. Die tüchtigsten und als wahre Menschenfreunde wirkenden Ärzte betonen dies ebenfalls und räumen ihr in ihren Heilverfahren den Ehrenplatz ein. Der solare Licht- und Wärmestrom ist der schlimmste Feind der unzähligen mikroskopischen Lebewesen (der nach Dr. Koch benannte Lungenbacillus stirbt an der Sonne), die mit Staub in der Luft zerstreut sind und besonders bei Nebel und anhaltend windiger schlechter Witterung, und überall, wo deren Entwicklung und Lebensdauer durch ein Übermaß in der Luft enthaltener giftiger Gase und besonders überhitze Dämpfe begünstigt wird, so in manchen tiefen Küstenländern von großer Ausdehnung (Landes, Tundra, gewissen Tropenländern usw., oder in ausgedehnten Flussbeden zu langsam oder gehindert fließender — besonders tropikaler — Ströme, die Keime von allerhand Krankheiten und Epidemien nach allen Himmelrichtungen verbreiten. Solche Bakterien sind wegen der Atmung und Gährung auch überall, wo viele Personen in Zimmern beisammen sind, in feuchten und dunklen Wohnungen, besonders in Krankenzimmern von Grippekranken und Lungenleidenden, die wegen der Ansteckungsgefahr bei offenem Fenster allein schlafen und im unvermeidlichen Umgang mit andern Familiengliedern mit besonderer Vorsicht behandelt werden müssen. Daneben hat es in der Luft und in unserm Körper, sowie in unserer Nahrung usw., Millionen mikroskopischer Lebewesen, von denen die einen unserer Gesundheit nützlich, die andern aber schädlich sind, die einander für uns wütend bekämpfen, deren Parteisieg von unserer Energie und dem Grad der Widerstandsfähigkeit unseres Körpers abhängt und deren Siegespreis unser Wohl- oder Übelbefinden, unser Leben oder Tod ist. Obige Witterungszustände (sowie unser Alter und unsere Willenskraft) sind dabei Verbündete oder Gegner dieser kriegführenden Mächte. Um den Einfluß der Witterung (auch Jahreszeit und Kleidung mit Ernährung) auf unsere Gesundheit, sowie die Entwicklung von Übelbefinden bis epidemischen Krankheiten (Schnupfen, Influenza, Grippe, Lungenleiden, Auszehrung) je nach Stand, Alter, Geschlecht, usw. der Menschen zahlenmäßig festzustellen, sollten während derselben Reihe von etwa zehn Jahren mehrere Ärzte neben den auftretenden Krankheiten auch die andern oben erwähnten Umstände und besonders die Daten und begleitende Witterung (die Werte der meteorologischen Elemente, usw.) gewissenhaft aufzeichnen. Daraus ließe sich sicherlich eine wertvolle Statistik mit nützlichen Fingerzeichen ableiten. — Die Luftbeschaffenheit beeinflußt auch das Wohlsein der

Pflanzen. In Gegenden mit dichtem Eisenbahnnetz, vielen Kanälen mit Dampfsbooten, zahlreichen Fabrikamassen, sowie mit entwickelter Ausbeutung vieler Kohlenminen beobachtete man, daß fast alle Wälder und Obstbäume abstarben.

Milde Winter oder Winterperioden, selbst mit ziemlich andauernden schwachen Regen und ~~nicht zu dichten Nebel~~, sind nun dem menschlichen Wohlsein wieder eher günstig als sehr strenge windige Winter oder Winterperioden mit ~~übermäßig~~ Kälte, sei es bei klarem Himmel (mit heitern Mondnächten) oder bei tiefen Wolken durcheinander dahinfließender Fraktostratus oder ziemlich höherer Stratokumulus (beide Formen sind bei Kälte und Kunden Kälte an), sei es auch mit Schneestürmen, oder mit in der Tiefe doch hohem Luftdruck, der oft von lebhaften östlichen bis nördlichen Winden und trockenem Nebel begleitet ist. Bei diesen letztern Witterungszuständen stellt sich in Berggegenden im Vorwinter der erwähnte „Martinssommer“ oder überhaupt mit zunehmender Seehöhe sehr oft die Temperaturumkehrung ein, wovon schon gesprochen worden ist.

Man hat nun beobachtet, daß — wenn auch nach der Witterung und Seehöhe verschieden — im Vorfrühling und Spätherbst bis Vorwinter die Sterblichkeit am größten und im Winter größer ist als im Sommer. Daher erwarten alte und andauernd frische Leute so sehnüchsig den schönen Mai oder die Tage mit viel wohltemtem Sonnenschein. Wenn im Frühling (oder nach Kälteperioden) die Erde aufwärt und sich öffnet, entsteigen derselben viele gesundheitsgefährliche Gase und Dämpfe, die mit den in dieser Jahreszeit häufigen Morgennebeln, umfassenden Temperatursprüngen, Regen- und Schneefällen (auch Greif) in Schauern, rapiden Wetteränderungen, ferner dem plötzlich eintretenden Temperatursprung (5 bis 7 Grad) vom April zum Mai so nachteilig auf die Atemorgane, auf Lungen und auch Herz wirken. Aus vorstehenden Gründen muß man beim Kleiderwechsel im Frühling sehr vorsichtig und nicht zu eilig vorgehen. — Im Spätherbst töten die Herbstnebel langsam die Pflanzenwelt und beschleunigen das Reifen der Früchte (Trauben usw.). Kommen diese Nebel zu frühzeitig, so machen sie den Herbst unfruchtbar. Ähnlich wirken sie auf die menschliche Gesundheit. Personen, deren Lebenskraft schon mehr oder weniger gebrochen ist, können im Frühling beim Kommen und im Herbst beim zur Zeit des jahreszeitlichen Temperatursturzes eintretenden Fallen der Blätter den schädlichen atmosphärischen Einflüssen nur schwer oder nicht widerstehen. Diese Personen werden um diese Zeiten von alten Gebrechen oder von solchen herrührenden Folgen (Gleichsucht nach Gliederbrüchen, Gicht, chronischen Lungen- und Halslei-

den, usw.) gequält, andere wegen öftmals begangener Unvorsichtigkeiten im erwähnten Kleiderwechsel (oder in der Auswahl), im Verhalten bei der Arbeit, bei Tanz- und andern Anlässen, zeitweise oder für immer lungen- oder sonst krank. Infolge zahlreicher Witterungsumschläge und davon herührender oder anderer umfassender Änderungen der Wärmeverhältnisse (und der relativen Luftfeuchtigkeit) während desselben Tages oder von einem Tage zum andern (dies auch in der Nähe von Seen oder größern Wasserläufen während der im Herbst länger und fühlbar werdenden Nächte), während Gewittern oder beim Auftreten kälteanzeigender Wolkenformen, sowie mancher anderer unbeachteter Ursachen, hat es dann plötzlich viele Personen mit Erfältungerscheinungen, allerhand Schnupfen mit Husten (Keuchhusten bei Kindern), Influenza und andern — vielfach grippalen — Unwohlseins- bis ernsten Krankheiterscheinungen, die man öftmals hätte vermeiden können. Während dieser Übergangszeiten soll man auch nicht auf Steine, Mauern, Zementböden (oder -stiegen), kaltnackten Erdböden (eher auf dicht moosigen Grund) liegen, sitzen oder barfuß stehen. Deshalb sollten Offiziere, Lehrer, Eltern, Ausflugsleiter, usw., ihre Untergebenen oder Unterstellten (oder ihnen Anvertrauten) hierüber unterrichten und bei oder nach Spielen und Turnübungen, auf Märsschen oder Übungen während der Anhalte, Ruhespäuse oder Nachtlager im Freien, usw., wohlwollend und doch streng überwachen. Erstere haben nicht nur das Recht, geziemend und auf menschenwürdige Art zu befehlen, sondern gleichzeitig auch die verantwortungsvolle Pflicht, in den Grenzen der Möglichkeit für die Gesamtheit der letztern zu sorgen. Gelegentlich der in solchen Jahreszeiten und schlechten Witterungsperioden stattfindenden Militärkurse muß es möglichst wenig Soldaten geben, die gesund gekommen sind, aber mit vorübergehenden bis gefährlich bleibenden Krankheitskeimen (Lungenleiden) heimkehren. Man muß dieselben nicht stundenlang im kalten Regen und Wind unnütz stehen lassen. Es ist anzunehmen, daß es viele tüchtige Offiziere mit obiger ehrender Fürsorge für die ihnen als Staatsbürger anvertrauten Soldaten aufrichtig streng nehmen, strenger als mit der Veranstaltung der undemokratischen und daher ungern geschenken und doch immer mehr zur Mode werdenden Offiziersbälle, oder mit der Beteiligung an denselben. Das unvermeidliche Landesverteidigungswezen, um das sich alle Staatsbürger, die ihr Vaterland lieben, kümmern, wird dadurch allgemein sympathischer und gewinnt dabei eher, als zu verlieren. Es wäre auch gut, wenn die Militärversicherungskassen bei Berücksichtigung aller ernsthaften Fälle doch wesentlich entlastet werden könnten. Strenge, aber so

besorgte Offiziere werben vom dankbaren Volke und von ihrer Mannschaft auch geliebt und geachtet; sie sind eine Hauptstütze und eine Garantie des Erfolges bei ernsten politischen und militärischen Verwicklungen inner- und außerhalb unserer Landesgrenzen. Auch beim Festsezen und Verlegen militärischer Kurse müssen solche Überlegungen nicht unberücksichtigt bleiben.

Auch der Umstand, daß die Luft überhaupt ein schlechter — mit zunehmender Trockenheit aber immer noch schlechterer — Wärme und Elektrizitätsleiter ist, spielt in bezug auf Hygiene und die vielseitigen Lebensmöglichkeiten der Menschen (sowie auch der Tiere und Pflanzen) eine weitumfassende Rolle. Wäre dies nicht der Fall, so könnte man in Ländern mit zeitweise oder immer exzessiven Temperaturen (viel zu heiß oder zu kalt) überhaupt nicht leben oder der lebende menschliche (vielfach auch tierische bis pflanzliche) Körper müßte in bezug auf den Grad seiner Empfindlichkeit gegen übermäßige Kälte oder Wärme ganz anders organisiert sein. Wir erkennen dies an der geographischen Verteilung und Konstitution der verschiedenen Menschentypen, wie auch an deren guten und bösen Veranlagungen und Eigenschaften, sowie geistigen Entwicklung. Daher haben wir in arktischen Gegenden Moore und Flechten; in Landstrichen mit nur zeitweise starker Kälte viele solche Tiere, die sich dann vertrieben oder die Fähigkeit haben, die Zeiten niederer Temperaturen ohne Nahrung im Zustande der Kältestarre zu überdauern oder auch eine gründliche Metamorphose durchzumachen. Damit der Mensch bei Wärmextremen leben kann, muß die Luft bei übermäßiger Kälte und dabei fast ausschließlich hohem Druck windstill und relativ trocken, bei verhältnismäßiger Wärme mit tieferem Druck (eher im Winter) bis besonders hoher Temperatur mit eher tieferem bis gelegentlich auch höherem Luftdruck (letzteres bei Schönwetterperioden im Sommer, wie z. B. im Jahre 1911) aber mäßig bis lebhaft (nicht stürmisich) bewegt und entsprechend feucht (60—70 Prozente) sein. Bei Kälte, ganz oder fast klarem Himmel, Windstille mit Sonnenschein, fühlt man den direkten angenehmen Wärmeeffekt der Sonnenstrahlen, weniger aber die tiefe Eigentemperatur der Luft (Sibirien u. der Kurort Davos im Winter). Um bei lebhaften Luftströmungen den nachteiligen Einfluß exzessiver Temperaturen zu mildern, muß man bei Kälte mit, bei Hitze gegen den Wind gehen. Man bläst auf etwas, das uns zu kalt oder zu heiß erscheint (kalte Hände im Winter, heiße Suppe). Bei großer Hitze (Sommer) hat man mancherorts in Wohnräumen besondere Ventilatoren, die Kühlung verursachen. Aus dem gleichen Grunde beschleunigt nicht nur sinkender Luftdruck, sondern und ganz

besonders bewegte Luft das Verdunsten der Feuchtigkeit unseres Körpers, der auf demselben sich befindlichen Schweißflüssigkeit oder von beliebigen Ursachen (Niederschlägen, Baden, Waschungen, usw.) herrührenden Wassers. Dies entzieht dem Körper Wärme und ruft ein der Schnelligkeit der Verdunstung und damit des Windes proportionales Kältegefühl oder Frösteln hervor. Man muß daher schweiß- oder regennasse Kleider (besonders baumwollene Hemden oder Strümpfe, durchlässige Schuhe) sofort wechseln, beim Baden nach dem Verlassen des Wassers sich schnell tüchtig abtrocknen und die Kleider anziehen. Ersteres gilt auch, wenn man nach dem Bad im Badekostüm noch ein Sonnenbad nehmen will. Ist dieser Kleiderwechsel unmöglich, so muß man zur Vermeidung des Frierens ja nicht stillstehen oder an einem windigen Orte, bei einem offenen Fenster mit Luftdurchzug, auf Steine oder (nassen) Erdboden usw. absitzen oder abliegen, sondern seine allfällige Arbeit langsam beenden oder sonst sich so bewegen, daß das Kältegefühl sich nicht einstellen kann und die Kleider doch trocken werden.

Bekanntlich muß man Kirchen, Schuläle, Wohnungen (und Stallungen) usw. unter strenger Vermeidung des Luftdurchzugs oft lüften. Will man letztern zur energischeren Lusterneuerung zeitweise doch hervorrufen, so müssen zuerst die Personen (und im Stall das Vieh) hinausgehen. Die Heizung derselben Räumlichkeiten muß auch nicht beliebig, sondern sorgfältig so durchgeführt werden, daß dem Rohrwerk, den Kaminen, usw. keine Kohlen- oder Karbonsäure entweichen kann und die Temperatur ohne manchmalige bedeutende Sprünge von kalt zu warm und umgekehrt fortgesetzt nahezu gleich bleibt. „Füße warm und Kopf kalt“ ist keine unnütze Redeweise; daher muß man Schuhwerk und Kopfbedeckung (junge Leute bleiben lieber ohne solche) gut wählen und überwachen. Davon hängt ganz wesentlich unser Wohlbefinden und unsere Nachtruhe ab. Daher müssen Schlafzimmer nicht zu warm, die Betten in der Richtung des erdmagnetischen Stroms — mit dem Kopfende gegen Norden (den magnetischen Nordpol) — aufgestellt und mit nur leichten Decken versehen sein. Klosterfrauen verlieren bald die Fülle ihres Haarwuchses, weil unter deren Hauben die Luft fehlt; zahlreiche Männer werden wegen unpassender Kopfbedeckung früh kahlköpfig.

Auch in bezug auf die je nach Tages- und noch mehr Jahreszeit zu wählende Kleidung müssen die spezifischen Eigenschaften der Luft wesentlich berücksichtigt werden. Es ist indessen erstaunlich, zu sehen, wie die große Volksmasse — besonders die Damenwelt — sich diesbezüglich eher blindlings von den großen Haar- und Modekünstlern, als von den elementarsten hygienischen Rücksichten leiten läßt.

Nicht das Kleid hält warm, sondern die Menge der darin enthaltenen ruhenden Luft. Art und Farbe des Stoffes, sowie Anfertigung der Kleider muß den hygienischen Grundsätzen entsprechen. Flanellene Hemden, je nach der Jahreszeit verschiedenen schweren, wollene weite Kleider (Sommer heiter, Winter dunkel), weite Schuhe, usw. sind zu empfehlen. Nehmen wir diesbezüglich durch Beobachtung eine Lehrstunde bei unsren Tieren, die immer der Jahreszeit entsprechend neumodisch gekleidet sind. Die Bekleidung vieler Damen würde wieder „anständiger“ werden; letztere würden dann nicht mehr vergessen, daß ein voller, langer Haarwuchs der schönste Schmuck eines hübschen Frauenkopfes ist; bei den Männern wäre man weniger glattrasierte Gesichter, die wirklich nichts „männliches“ an sich haben, oder entstellende Überbleibsel einstiger Schnurrbärte, die eine markierende Zierde eines männlichen Gesichtes waren.

Kalte Luft muß eher relativ trocken, warme bis heiße Luft aber genügend feucht (60 bis 70 Prozent) sein. Im Verhältnis zur Temperatur zu trockene Luft greift die Atmungsorgane an, reizt diese und verursacht Atembeschwerden. In (besonders durch Luftheizung) geheizten Wohnräumen, Schulälen, usw. sollte man zur Erhaltung der nötigen Luftfeuchtigkeit ein Geschirr mit Wasser auf die Heizvorrichtung oder in deren Nähe stellen. In im Norden der Alpen gelegenen Quertälern herrscht besonders im Frühjahr und Spätherbst manchmal so trockener Föhnwind (10 bis 30 Prozent), sobald Atembeschwerden unvermeidlich sind und bei Damen Nervenkrisen sich einstellen (besonders wenn ein nicht sofort bewilligter Hut oder Anzug, usw. zur „Ohnmacht“ reizt). Zu feuchte Luft und im Verhältnis zur jeweiligen Seehöhe zu tiefer Luftdruck wirken ebenfalls nachteilig auf dieselben Organe, wie Lungen und Herz, was bei zahlreichen Personen direkt oder auch indirekt (durch mangelhafte Tätigkeit der letztern) Gliederschmerzen, Gicht und ähnliche Uebel verursachen kann. An heißen Sommertagen ist z. B. die Luft angenehm warm, rein und von reinem Wasserdampf genügend feucht am Meere, in Bergtälern besonders mit Alpenseen, auf Seen (lieber nicht zu nahe am Ufer) und an bedeutenden, schnell genug fließenden Wasserläufen (das Wasser bleibt frisch), auf benachbarten Anhöhen, sowie — aber schon weniger — in der unmittelbaren Umgebung. Auch aus diesen Gründen hat es mit Jahreszeit und Seehöhe ändernde Kurorte am Meere, an Seen und Flüssen, in Gebirgsgegenden, was je nach den Launen, Leiden und Krankheiten berücksichtigt werden muß. Der Wasserdampf der Atmosphäre ist an Gewittertagen (selbst an Ufern der Seen) gelegentlich überhitzt und wärmer als die Luft selbst: dieser Luftzustand ist drück-

tend, unangenehm bis schädlich, auch ist man dann von bösartigen Insekten (Bremsen, Wespen, Fliegen, usw.) schrecklich gequält, während man nach den Gewittern wieder leichter aufatmet. Wie schon bei der Temperatur, so sind auch Exzeesse der relativen Luftfeuchtigkeit (zu große Trockenheit oder Sättigung bis Übersättigung) gesundheitsschädlich; je nach Umständen, „genügend“ feuchte Luft wirkt aber beruhigend auf die Atemorgane, das Herz und die Nerven.

Die Luftfeuchtigkeit spielt auch eine in gesundheitlicher Beziehung vielfach sehr schädliche Rolle, vorerst in den Wasserbeden der schon erwähnten tropischen Ströme (Kongo, Amazonenstrom, u. a. m.), besonders wenn diese wegen fortgesetzter niederer und fast gleichbleibender Seehöhe und allerhand Hindernissen, z. B. von Urwäldern, zahlreichen plötzlich starken Richtungsänderungen, dichten Pflanzenwuchs an der Wasseroberfläche, (Moose, Schlingpflanzen usw.) und weitern Ursachen, zu langsam fließen, ferner in unter dem Gleicher und beidseitig desselben in noch sehr heißen Zonen liegenden, kaum über den Meeresspiegel herausragenden Küstenstrichen mit leicht durchlässigem (Schwammigem) Erdboden, wie an der Mündung des Mississippi, um den mexikanischen Meerbusen herum, an den Mündungen einzelner Ströme in Indien und China, in Neu-Guinea und andern Orten, endlich in Gegenden mit von Überschwemmungen, in kleinerm Umfange auch von zahlreichen Pfützen (auf vorher staubigen Straßen) oder turbigem Boden, zurüdgebliebenen ruhenden Wassermassen, die nicht durch Abfließen, sondern nur durch Verdunsten langsam verschwinden können. Die unter allen diesen Umständen den ruhenden Wassern entsteigenden Dämpfe sind — besonders in tropischen Gegenden — vielfach überhitzt und enthalten überall manche gesundheitsgefährliche Gase und eine Unmenge gesundheitsschädlicher mikroskopischer (und auch größerer) Lebewesen oder deren Eier und Larven. Die alltäglich vom Übermaß der verdunsteten Wassermasse

verursachten heftigen Gewitter sind von umfangreichen Temperatursprüngen begleitet, welche das allgemeine Wohlbefinden (Lungen, Herz, Nerven) sehr beeinträchtigen.

Vom übermäßigten Genuss stark alkoholischer oder so alkoholisierte Getränke, sowie und ganz besonders aller möglichen künstlichen Reizmittel (Opium, Morphium, usw.) wird unser ganzer Organismus, unser allgemeines Wohlbefinden und die spezifische Tätigkeit der Organe (Nerven, Herz, Lungen usw.) immer anhaltender in Mitleidenschaft gezogen; beide haben auch auf die Launenhaftheit, die Leistungsfähigkeit beim (besonders intellektuellen) Arbeiten, die Widerstandskraft gegen böse Leidenschaften, die seelischen, moralischen, sittlichen, geistigen und körperlichen Eigenschaften und Fähigkeiten der bezüglichen Personen und deren Nachkommenschaft einen schädlichen bis entartenden, auf die unmittelbare Umgebung aber abstoßenden Einfluß. Auch hier, wie auch bei fast allen heutigen sozialen Übeln und Krankheiten, ließe sich je nach den Jahreszeiten und Witterungszuständen die mehr oder weniger eingreifende Wirkung der jeweiligen Luftbeschaffenheit nachweisen. Schnapstrinker sind z. B. gegen Kälte sehr empfindlich. Hier würden aber diese Ausführungen zu weit führen.

Dass das Klima eines Landes und damit die spezifische Existenzmöglichkeit der Menschen, Tiere und Pflanzen, außer von allgemeinen oder lokalen geographischen Verhältnissen, ganz besonders auch von der jeweiligen Luftbeschaffenheit abhängt, ist eine bekannte und allgemein verständliche Tatsache. Diesbezüglich spielt jedes meteorologische Element seine besondere Rolle, worauf schon mehrfach hingewiesen wurde. Bergketten bilden manchmal Klima-, Temperatur- und Wetterscheiden, die Alpen z. B. zwischen dem wärmeren Süden und kälteren Norden Europas. Bergketten und isolierte Berge beeinflussen die Gewitterhäufigkeit einer Gegend.

(Schluß folgt.)

Bücherschau

André H., Wesensunterschied von Pflanze, Tier und Mensch. Frank, Habelschwerdt, Preis Mk. 1.80. — Das lebenswerte Büchlein stellt einen Versuch dar, die Ergebnisse der neueren Biologie auszuwerten im Sinne der Prinzipien der scholastischen Philosophie, speziell des hl. Thomas über die verschiedenen Stufen der organischen Welt. Der Grundgedanke der verschiedenen „Ganzheit“ ist ja im allgemeinen fruchtbringend durchgeführt, der Stoff bringt es wohl mit sich, daß man hie und da zum Widerspruch gereizt wird. Dr. B.

Ledroit, Frühjahr der Kultur. Herder, Freiburg. Mk. 4.80. — Auf Grund einer guten, gemein-

verständlichen Darstellung der wissenschaftlichen Resultate namentlich der letzten Jahrzehnte über die Vorgeschichte des europäischen Menschen, schildert der Verfasser in recht anschaulicher, die Phantasie anregender, aber nicht phantastischer Weise das Leben und Treiben dieser Naturvölker. Angesichts verschiedener ähnlicher Neuerscheinungen der letzten Jahre, die aber das Thema meist von einer ganz anderen Weltanschauung aus behandeln, sei auf das Werk Ledroits hier ganz besonders hingewiesen, denn der Stoff ist so recht als Lektüre für „unsere Jungens“ geeignet und für viele derselben eines der meist begehrten. Dr. B.

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe

Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Von der Malaria — Prähistorische und historische Wasserstände des Zugersees — Eine Einführung in die Trigonometrie — Atmosphäre und Leben.

Von der Malaria

Von Dr. P. A. Roshardt, O. Cap., Stans

Am 4. April 1925 starb in Rom der Malariaforscher Giovanni Battista Grassi, Professor der vergleichenden Anatomie an der Universität Rom, Träger verschiedener Ehrentitel, unter andern eines „Senatore del Regno“. Ihm verdanken wir die meisten und allseitigsten Kenntnisse über die Erreger und Überträger der Malaria. Zwar erhielt 1902 der Engländer Ronald Ross den Nobelpreis für Malariabekämpfung. Er hatte als indischer Militärarzt auf diesem Forschungsgebiet sich einen Namen gemacht. Doch wenigstens die Hälfte der Ehre und der Auszeichnung hätte gerechterweise dem Italiener Grassi gehört. Ross hatte als Erster den Entwicklungsprozeß von *Proteosoma praecox*, des Erregers der Vogelmalaria, in der Rückengattung Culicidae verfolgt. Den Erreger selbst hatte Grassi entdeckt. Dann ward Ross an der Erforschung der menschlichen Malaria durch die ausbrechende Pest verhindert und konnte nur vermutungsweise einen der Vogelmalaria ähnlichen Entwicklungsgang auch für den menschlichen Parasiten annehmen. Die reale Tat, diesen Überträger in der Mücke *Anopheles* erkannt und fristlich nachgewiesen, sowie den Entwicklungsgang in allen Stadien in dem Insekt festgestellt zu haben, ist wieder Grassi's Verdienst.

Der Tod des berühmten und originellen Mannes der Wissenschaft und das Problem der Malariaübertragung überhaupt, das en Bedeutung und Interesse wächst, je mehr Beziehungen uns mit südländischen Zonen verbinden, dürfte die nachstehenden Ausführungen rechtfertigen.¹⁾

¹⁾ Vgl. J. B. Grassi, Studio di un Zoologo sulla Malaria. Roma. 1900. Deutsche Ausgabe: „Die Malaria, Studien eines Zoologen“. 2. Auflage, G. Fischer, Jena. 1901. Ferner: Janicki: „Giovanni Battista Grassi“ in „Naturwissenschaften“, Heft 12, 13. 1926.

Welches waren die Ergebnisse der älteren Malariaforschung? Was wußte man vor Grassi über den Erreger und die Erscheinungen dieser Krankheit? Welchen Fortschritt verdanken wir seinen Untersuchungen?

In der alten Geschichte Aegyptens scheint die Malaria noch zu fehlen. Es müßte doch in den Papyri, die sonst eine große Menge Einzelheiten aus dem Kulturleben der alten Aegypten übermitteln, dieser auffälligen und eingreifenden Krankheit Erwähnung geschehen sein. Beachtenswert ist ferner, daß Hesiod, 735 v. Chr., obgleich er an den Ufern des heute durch Malaria sehr verrufenen Kopaisees lebte, keine deutlichen Anspielungen über jene Krankheit machte. Dagegen war sie dem Vater der Heilkunde, Hippokrates, geb. 460 v. Chr., bekannt, der die kontinuierlichen und intermittierenden Fieber, die am zweiten und dritten Tag wiederkehren, ebenso den Einfluß der Jahreszeiten und die häufigen Milzschwellungen bei Malaria erwähnt. Um 450 v. Chr. wird die Krankheit, vielleicht infolge der Perserkriege, mehr und mehr in Griechenland um sich gegriffen haben; und für die Verbreitung in Sizilien mag das kriegerische Unternehmen der Athener gegen Syratus, 415 bis 413 v. Chr., mitgespielt haben, tritt ja nach Kriegszeiten die Malaria erfahrungsgemäß stets mit Wucht und in größerem Umfang auf. Für dieselbe Zeit hat man Belege, daß sie das von Griechen bewohnte südliche Festland-Italien eroberte. Cicero und Seneca erwähnen schon die Entvölkerung mancher Bezirke durch die Malaria, und Horaz spricht von den Fiebern des Oktobers, der Febris Aestivo-autumnalis heutiger Bezeichnung, die in Mittel- und Südalien immer noch den Gipspunkt in der Jahreskurve der Neuerkrankungen bedeuten, während in Nordeuropa

durch das Heizen der Wohnungen und durch eine andere Art des Erregers der Lauf der Krankheit so beeinflußt wird, daß die meisten Neuerkrankungen im Frühling auftreten. Selbst zur Kaiserzeit Roms, die große Wasserleitungen und Drainageanlagen zur Sanierung des Landes erstellte, schwand die Malaria nicht. Die Campagna Romana und die Küstengegenden blieben verseucht.

Was die Malaria während der Völkerwanderung und bei der Vernichtung der germanischen Völker, die dem sonnigen Süden zustrebten, für eine Bedeutung hatte, wäre noch zu untersuchen. Auch ihre Geschichte im Mittelalter ist noch nicht geschrieben, wenn wir auch eine Reihe erschreckender Einzelheiten kennen, die für die Entvölkering mancher Städte seit dem Mittelalter sprechen. Statt vieler sei eine genannt, die H. Ziemann in seinem Buche „Malaria und Schwarzwassersieber“ folgendermaßen wiedergibt: „Ich selbst besuchte 1897 eine alte verlassene Stadt Toscana, Castiglione di Grosseto, die noch im dreizehnten Jahrhundert eine erhebliche geschichtliche Rolle spielte, später aber infolge der zunehmenden Malaria verlassen werden mußte. Zur Zeit meines Besuches waren nur circa dreißig, vom Fieber geschüttelte, elende Frauen und Kinder in jener, wie ein Märchen aus alten Zeiten anmutenden Stadt.“

Ein wichtiges Datum in der Geschichte der Malaria ist das Jahr 1640, wo die Chinarinde in die Therapie eingeführt wurde. Die Gräfin del Cinchon hatte dieses beste Medikament und prophylaktische Mittel gegen Malaria, das Chinin, von Ecuador nach Europa gebracht und durch ihren Arzt Juan del Bego in Gebrauch genommen. Seither kam unser einheimische Fieberklee, Menyanthes trifoliata, der ehedem gegen das Wechselseiter angewendet wurde, gänzlich außer Kurs. Die Chininbehandlung gestattete auch eine sichere Differenzialdiagnose der Malaria gegenüber andern Fieberarten, und ermöglichte es, die Ausdehnung der Krankheit in Europa kritisch zu verfolgen. Die Afrikan- und Africareisenden des 19. Jahrhunderts machten uns dann mit den außereuropäischen Malarialändern genauer bekannt. So dürfte bei wenigen Krankheiten das Verbreitungsgebiet auf der ganzen Erdfläche besser umschrieben sein als dasjenige der Malaria.

Sie ist vorwiegend die Plage der südlichen und tropischen Flüßniederungen, dringt aber auch tief in die inneren Landesgebiete ein und läßt nur die Hochgebirge und die trockenen Steppen der Tropen frei. In vielen Ländern bildet sie die Hauptkrankheit. So in Ostafrika. Malarialänder sind übrigens alle großen Flußgebiete in Afrika, sobald die gesamte Küste, auch die nördliche vom Nildelta bis

Algier, ebenso die große Insel Madagaskar. In Asien sind von der Krankheit betroffen insbesondere Indien, der malaiische Archipel, die Philippinen, Formosa, Tonking, Turkestan; in Amerika namentlich Westindien und Panama, Guyana, Mexiko und Centralamerika. Berüchtigt sind Guinea, Venezuela, Brasilien und Paraguay. In Venezuela sterben weit aus die meisten Menschen an Malaria. In Ecuador betrifft sie 68 % der Hospitalfranken. In Europa sind von der Malaria in verhindernder Weise heimgesucht Griechenland, die Küste von Istrien und Dalmatien, manche Gegenden der Balkanstaaten, Südrussland, das Ebrodelta und die Gegenden Spaniens um Sevilla, Cordoba, Murcia, Cadiz, namentlich die spanische Provinz Caceres. Schwer leidet auch das benachbarte Italien. Die Poebene, die Lombardei, Venetien, Maremma Toscana, die Küsten des Ionischen und Tyrrhenischen Meeres, die Ebene von Capaccio bei Salerno, Napoli, die Campagna Romana und die Tibermündung bei Fiumincino sind ausgesprochene Malariagegenden. Der Schaden, der Italien durch diese Krankheit erwächst, wird jährlich auf Hunderte von Millionen Lire geschätzt. Von den 69 Provinzen sind nur wenige völlig frei von der Malaria. Sie ist ein Feind, der ganze Bevölkerungen schmälert, der die Verödung von fruchtbaren Küstenstrichen verschuldet und sogar die Sicherheit mancher Eisenbahnlinien bedroht, und der zu besonderen Schutzmaßnahmen, zum Bau von moskitosicheren Gebäuden und Bahnwärterhäuschen, und zu eigenen Reglementen der Bahnbeamten Veranlassung gegeben hat.

So überraschend es klingen mag, ist kein Land bis zum 60. Grad nördlicher Breite vor der Malaria sicher. In Nordwestdeutschland gab es um 1900 und später Zeiten, wo man tausend Fälle von einheimischer Malaria zählte, und von eigentlich, wenn auch kleinen Epidemien sprach. Auch auf Schweizerboden war sie schon mehr als einmal heimisch. Das sogenannte Sumpf- oder Wechselseiter der St. Galler und Schwyz Bauern, das vor dem Bau des Linthkanals die Ebene zwischen Zürich und Wallensee verseucht und unter deren Bewohnern ein Massensterben verursachte, ebenso das „Kaltwassersieber“, das ehedem in der Innenschweiz, so in der Stanser und Horwer Gegend verheerend aufgetreten ist, war nichts anders als die Malaria.

In den Handbüchern für Tropenkrankheiten, die bis in die neunziger Jahre erschienen, liest man, wie das Malariafieber mit schlechtem Wasser, mit den Sumpfen des offenen Landes und den ihnen emsteigenden Mikroben und Miasmen zusammengebracht wird. Ja, vielfach ist die Ansicht ausgesprochen, daß die Krankheitskeime durch die Lust

auf den Menschen übergehen und beim Trinken und Einatmen in seinen Körper gelangen. Die „malaria“ der Italiener hat aber keineswegs Boden- ausdünstungen und „schlechte Luft“ zur Ursache; sondern mikroskopisch kleine, amoebenartige Artier- gen, von Grassi der Gattung *Haemamöbe* aus der Ordnung der *Haemosporidien* zugeteilt, sind die Erreger.

Sie wurden am 6. November 1880 von A. Laveran, der damals als französischer Militärarzt zu Constantine in Algier amteite, im Blute malariafryanker Soldaten entdeckt und dem Auf- finder zu Ehren *Laverania malariae* genannt. Kurz nachher fand Grassi im Verein mit Feletti den Erreger der Vogelmalaria. Die Parasiten der menschlichen wie der Vogelmalaria haben das Ge- meinsame, daß sie auf Kosten der roten Blut-körperchen, also gerade des kostbarsten Blutteiles, sich erhalten und vermehren. Entnimmt man einem Malariapatienten etwa durch einen Schnitt oder Stich ins Ohrläppchen einen Tropfen Blut und untersucht es nach Hinzugeabe von chemischen Farbstoffen unter dem Mikroskop, so treten diese Haem- amoeben deutlich hervor. Die tellerartigen Blutkörperchen, die zu fast fünf Millionen in einem Kubik- millimeter Blut vorhanden sind, tragen in sich zwei oder drei eingedrungene Kernchen oder schon einen größeren Flecken, oder es ist bei fortgeschrittener Krankheit des Blutkörperchen ganz ausgefüllt mit dem Parasiten, der bald in acht bis sechzehn neue Keime zerfällt. Unterdessen ist das Blutkörperchen aufgebraucht worden und die Keime werden frei. Zu dieser Zeit tritt bei den Malariafryanken Fieber ein, das bis acht Stunden andauern kann und eine Temperatur bis 41 Grad Celsius erreicht, und startet Schädigungen des gesamten Organismus im Gefolge hat.

Im Jahre 1890 stellte Grassi mit Feletti fest, daß eigentlich drei gesonderte Parasiten der menschlichen Malaria zu unterscheiden sind, die bis heute anerkannt werden. Die Nomenklatur hat freilich auf Grund der Prioritätsregeln gewechselt, der historisch zuerst gegebene Name wurde zu Ehren ge- zogen, was aber dem Verdienst Grassi's keinen Eintrag tut. Entsprechend dem Erreger sind die Krankheitsscheinungen der Malaria dreifacher

Art: Bei dem sogenannten „viertägigen Fieber“ (*Febris Quartana*) wiederholt sich der Anfall am vierten Tag — der Tag des ersten Anfalles wird dabei nach römischer Art des Zählens miteingerechnet. Der Erreger dieser Quartana ist *Plasmodium malariae*, nach Grassi *Haemamöba malariae* ge- nannt. Es hat eine Entwicklungszeit von 72 Stun- den. — Die *Febris Tertiana*, das „dreitägige Fieber“ verläuft wie das vorige, nur wiederholt es sich alle 48 Stunden und weist eine andere Fieber- kurve auf. Der Erreger heißt *Plasmodium vivax*, nach Grassi *Haemamöba vivax*. — Die *Febris Perniciosa*, wozu auch das „Tropensiefer“ (*Febris Tropica*), das der deutsche Malariaforscher Robert Koch zum Gegenstand eingehender Untersuchung machte, sowie die *Febris Tertiana Maligna* der Italiener zu rechnen ist, wird von der *Laverania malariae perniciosa* verursacht. Grassi nannte diesen Erreger *Haemamöba malariae praecox*. Mischninfektion mit verschiedenen Parasitengene- rationen kann sogar tägliche Fieberanfälle (*Febris Quotidiana*) erzeugen. Man spricht dann auch von *Tertiana duplicata* und von *Quartana tripli- cata*.

Gewisse klinische Besunde an beinahe vierhun- dert Kranken in Fiumincino in den Jahren 1918 und 1919 drängten Grassi zur korrigierenden Vermutung, daß die drei Formen der Malariapara- siten nur Varietäten eines einzigen pleomorphen *Haematozoons*, nicht aber verschiedene Spezies wären, und daß in der Zukunft die Auseinan- dersetzung von *Plasmodium vivax* und *Plasmodium praecox*, wie man sie bei einem und demselben Kranken feststellte, vielleicht einer Analyse nach Mendelschen Regeln zugänglich sein werde.

Schon diese Klarlegungen offenbaren den gro- ßen zoologisch-systematischen Sinn Grassis. Das größere Verdienst aber erworb er sich, indem er mit dem genialen Weitblick des Forschers und mit der kritischen Methode des erfahrenen Experimen- tators, sowie mit einer ungeheuren Arbeitskraft und Zähigkeit die Lösung der Frage in Angriff nahm.

Wie kommen die Malariaerreger in den Menschen?

(Schluß folgt!)

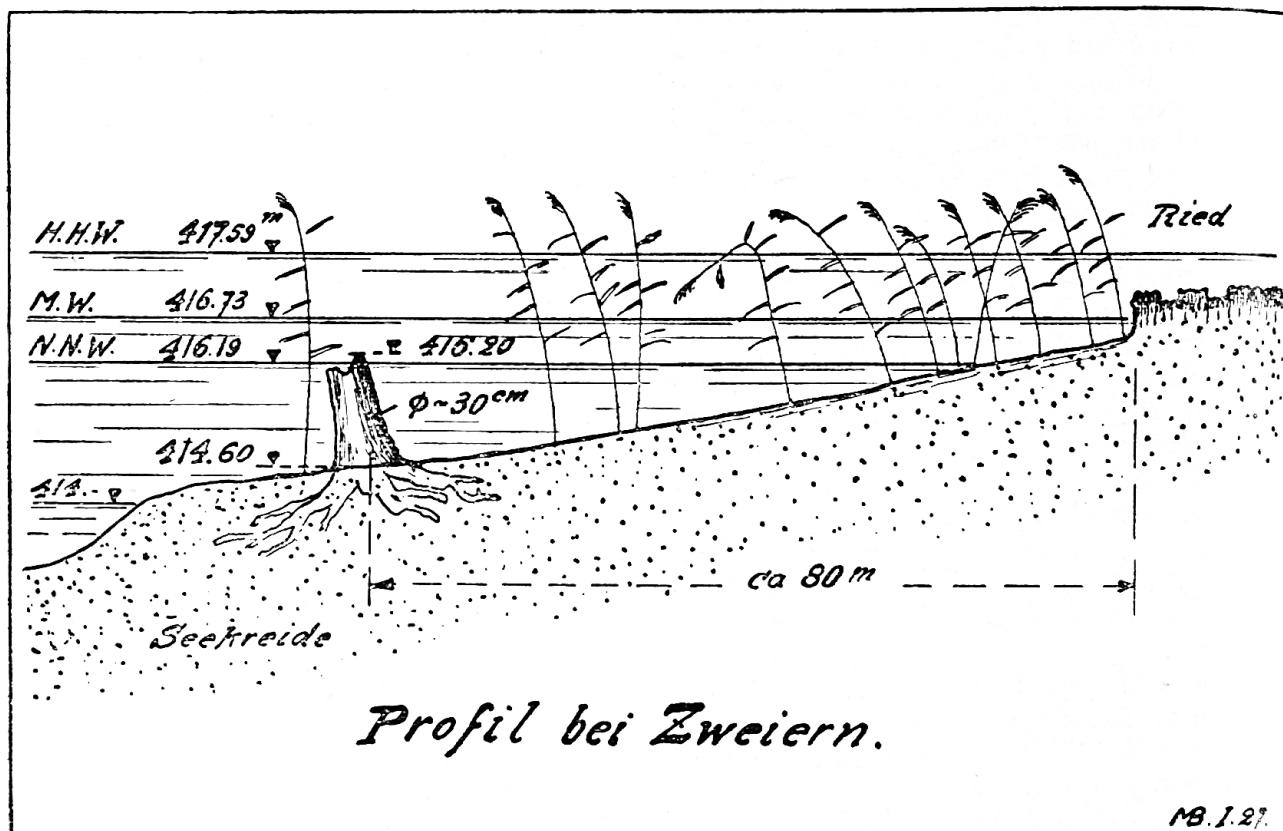
Prähistorische und historische Wasserstände des Zugersees

Nachtrag zum Aufsatz in Nr. 1 der Mittelschule vom 8. Januar 1925,
von M. Büttler, Ing.

Im genannten Aufsatz wurde an Hand zweier Uferprofile bei Cham ein prähistorischer Dauertief- stand des Zugerseespiegels nachzuweisen versucht, der in die Zeit von 1200 bis 900 v. Chr. fallen dürfte.

Durch Herrn M. Speck in Zug wurde der

Schreibende auf einen am westlichen Seeufer unter Wasser festgewachsenen Baumstock aufmerksam gemacht. Der Standort befindet sich in der Nähe des Gehöftes Zweieren bei Risch. Aus gemein- schaftlichem Augenschein und Prüfung ergab sich Folgendes:



Es handelt sich hier wie bei Cham um ein flaches, unter Wasser getauchtes Ufergelände, das in prähistorischer Zeit trocken lag. Der höchste Punkt des Baumstücks erreicht gerade das niedrigste Niederwasser des Zugersees. Die Bodenkote liegt um ca. 60 Centimeter tiefer, als beim be treffenden Objekt bei Cham.

Untersuchen wir die Frage, bei welchem Seeniveau und wann ist der Baum zerstört worden? Die Untersuchung ist interessant. Bei einer natürlichen Bruchfläche infolge Fäulnis, ragen bei allen z. B. künstlichen Holzpfählen die Köpfe bis zum Mittelwasser oder noch höher über dasselbe hinaus. Die Fäulnis beginnt an der Kontaktstelle zwischen Wasser und Luft und zerstört luftseitig, hört im Wasser auf. Der betrachtete Baumstiel erreicht mit dem Kopf das N. N. W. Das Letztere hat seit mehr als 50 Jahren nicht mehr stattgefunden. Unter gleichen Umständen ergeben sich in 100 Jahren 2 extreme Tiefstände. Derartige Schwankungen im Seeniveau vermochten nicht die Zerstörung des Baumes zu bewirken, noch weniger in Anbetracht des in historischer Zeit höher gelegenen Mittelwassers. Der Seeabfluss wurde kurz vor 1500 abgegraben und das Seeniveau um einige Fuß tie-

ser gelegt. Einzig möglich und viel natürlicher ging die Zerstörung bei einem zeitlichen Dauertiestand, dem Tieftand der postglazialen Wärmezeit entsprechend, von statthen. Außer dem Standort des Baumes deutet das Niveau des Zerstörungsquerschnittes auf das prähistorische Alter. Wie im ersten Aufsatz angeführt, konnte bei jenem Tieftand der See maximal die Kote ca. 414 Meter erreicht haben, denn aus den örtlichen Erhebungen bei Cham und Zweieren ergibt sich ein enger Zusammenhang, woraus der prähistorische Tieftand hervorgeht.

Für die Forschung der prähistorischen Siedlungen am See ist es von Bedeutung, die Schwankungen des Seespiegels, d. h. extreme Dauerstände zu kennen, da wie nachweisbar an Hand der „Fundniveaulinie“ die Siedlungen in enger Beziehung zum damals gleichzeitigen Seeniveau standen.

Am Zugersee lüftet sich mehr und mehr der Schleier, mit dem die Rätsel seiner Urgeschichte, seiner Bewohner und Kultur verhüllt waren. Mögen die vorstehenden Zeilen beitragen, die Vorstellung vom Zustand des Sees in der Vergangenheit ergänzen zu helfen. Jan. 1927.

Eine Einführung in die Trigonometrie

Es wird vorausgesetzt, daß die Entstehung eines Winkels durch Strahlung eines Strahls im Planimetrie-Unterricht gründlich durchgenommen wurde.

Wir stellen uns nun die Aufgabe, die Größe irgend eines Winkels zu messen. Dieses kann auf drei Arten geschehen:

1. Bei der Entstehung eines Winkels durch Drehung eines Strahls beschreiben verschiedene Punkte des beweglichen Strahls verschiedene Kreisbögen, welche einen bestimmten Teil der zugehörigen Kreise ausmachen. Jeder dieser Kreise läßt sich in 360 gleiche Teile teilen. Ein solcher Teil wird als Grad bezeichnet. Auf jeden der erwähnten Kreisbögen trifft es eine gleiche Anzahl Grade. Jeder Kreisbogen misst gleich viel Grade und es kann deshalb irgend ein dem Winkel zugehöriger Kreisbogen als Maß des Winkels benutzt werden, ausgedrückt in Graden und Unterabteilungen von Graden, Minuten und Sekunden. —

Bei dieser Gelegenheit möchte darauf aufmerksam gemacht werden, daß es den Schüler interessiert, selbst einmal einen Winkel zu konstruieren, der 1 Grad misst, was meines Wissens selten ausgeführt werden dürfte. Man kann dabei etwa folgendermaßen vorgehen. Die Konstruktion des regelmäßigen Zehneds ergibt einen Winkel von 36 Grad, der durch zweimalige Halbierung einen Winkel von 9 Grad liefert. Der Bogen desselben kann nun nach dem Augenmaß in drei gleiche Teile und ein solcher Teil nochmals in drei gleiche Teile zerlegt werden, wodurch ein Winkel von 1 Grad erhältlich ist. Man kann aber auch unter Berücksichtigung der sog. „Einschiebungsllehre“ den Bogen von 9 Grad trisecieren und hernach den Bogen von 3 Grad nochmals trisecieren. Dabei tut man gut, dem Radius des Kreises (im Hefte!) etwa eine Länge von 10 Zentimeter zu geben.

2. Man kann den Kreisumfang und somit auch Teile desselben mit dem Kreis-Halbmesser messen, den letztern als Einheit angenommen. Der ganze Kreisumfang misst in diesem Falle 2π gleich 6,28318 . . . Ein Bogen eines Winkels von 1 Grad misst $6,28318 : 360 = 0,01745$. Man kann hiebei zugleich auf die Arcus-Tabellen aufmerksam machen, die sich oft in den logarithmischen-trigonometrischen Tafeln vorfinden (z. B. in den Tabellen von Gauß auf Seite 124). Die Winkelgrößen, mittelst des Halbmessers gemessen, sind in unbenannten Zahlen ausgedrückt, was bekanntlich auch bei den trigonometrischen Funktionen der Fall

ist, weshalb diese zweite Art der Winkelmessung eine gute Einführung ist ins Verständnis der trigonometrischen Winkelmessung.

3. Errichtet man von irgend einem Punkte eines Schenkels eines Winkels (a) nach dem anderen Schenkel eine Senkrechte, so entsteht ein rechtwinkliges Dreieck. Wir wollen die dem Winkel gegenüberliegende Kathete mit a , die dem Winkel anliegende Kathete mit b bemessen. Das Verhältnis $\frac{a}{b}$ ist für die Größe des Winkels charakteristisch, denn wenn wir irgend einen andern Punkt auf dem Winkelschenkel annehmen und eine Senkrechte nach dem andern Schenkel ziehen und die Tangenten des entstandenen rechtwinkligen Dreiecks mit a' und b' bezeichnen, so ist bekanntlich $\frac{a}{b} = \frac{a'}{b'}$ d. h. das Verhältnis $\frac{a}{b}$ ist geradezu ein Maß für den Winkel (a). Läßt man den Winkel (a) wachsen, so wird auch das Verhältnis $\frac{a}{b}$ größer, was zeichnerisch und rechnerisch leicht nachgewiesen werden kann. Es ist pädagogisch von großer Wichtigkeit, daß dieses alles vom Schüler gezeichnet wird. Wenn wir die Katheten a und b in Millimeter messen und das gefundene Verhältnis mit tangens des betreffenden Winkels in den trigonometrischen Tabellen vergleichen, so wird es oft vorkommen, daß das gefundene Resultat mit demjenigen in den Tabellen auf zwei Dezimalen genau übereinstimmt. In dieser Weise werden sinus, cosinus, tangens und cotangens verschiedener Winkel von den Schülern bestimmt und mit den natürlichen Zahlen der sinus, cosinus, tangenten und cotagenten in den trigonometrischen Tafelwerken verglichen.

Es ist sehr instruktiv, die durch die drei erwähnten Methoden erhaltenen Maßzahlen für viele Winkel miteinander zu vergleichen und von den Schülern diesbezügliche Tabellen anzufertigen zu lassen. Hier bietet sich auch die beste Gelegenheit, den Funktionsbegriff in den Mathematik-Unterricht einzuführen. Die berechneten Verhältniszahlen sind Funktionen (goniometrische, trigonometrische) der betreffenden Winkel. —

Dr. phil. M. Diethelm.

Atmosphäre und Leben

(Von Fritz Fischli, Estavayer-le-Lac) (Forts.)

In Asien spielt die gewaltige zusammenhängende Bergkette, die sich vom Zentralgebirge des Pamir einerseits gegen Westen (Hindu Kush und noch weiter) oder Süden (Sülmangebirge) bis ans Meer, anderseits gegen Ost-Südosten (Karakorum, Himalaya) bis nach dem chinesischen Yünnan, oder gegen Nordosten bis an den Stillen

Ozean (Meer von Ochotsk oder sogar zum Behringssmeer) erstreckt, eine noch weiter umfassende Rolle. Im Gebiet des Himalaya liegen in einer Seehöhe des höchsten Alpengipfels (Mont-Blanc) oder noch darüber hinaus bewohnte Dörfer oder Städte mit bis etwa 5000 Einwohnern, während im Alpengebiet in 2000 Meter Seehöhe vereinzelt

zelte ständige Wohnsitze jedensfalls schon höchst selten geworden sind. Daraus geht hervor, daß die Luftbeschaffenheit nach den geographischen Verhältnissen und Breiten mit der Seehöhe verschiedenartig ist und ändert. Ähnliches könnte von den Anden in Amerika und andern Gebirgen berichtet werden.

Die Nähe oder Entfernung des Meeres, ja sogar von Seen und großen Wasserläufen, sind für das Klima von sehr großer bis noch wesentlicher Bedeutung. Die Verteilung der Wärmeverhältnisse der Erde und damit der Luft geht mit vom Gleicher aus zunehmender, südlicher oder nördlicher Breite auch nicht regelmäßig abnehmend vor sich, denn der gegenseitig verlettende Einfluß der meteorologischen Elemente und geographischen Verhältnisse ist von gar vielen Umständen abhängig. Es erstreckt sich z. B. die Linie gleicher Temperatur des winterlichen mittleren Wärmegrades von 4 Grad Kälte über das mittlere Island, nordwestliche (Hammerfest) bis südwestliche Skandinavien (langs der norwegischen Küste), über Ostpreußen (Königsberg) bis zum nördlichen Drittel des Kaspiischen Binnenmeeres und südlichen Ufer des Aralsees, während sich die mittlere Sommerisotherme von nur 8 Grad Wärme über Island und von da aus über Nordeuropa hinzieht. Landwirte und andere, die besonders in andere Erdteile oder überseelische Länder auswandern wollen, müssen sich daher rechtzeitig und an zuverlässiger Amtsstelle nicht nur nach der Fruchtbarkeit des Bodens, den besondern geographischen und volkswirtschaftlichen Bedingungen, den Bewässerungsverhältnissen und Transportmöglichkeiten des neuen Ansiedlungsgebietes, sondern auch nach dessen meteorologisch klimatologischen Atmosphärenzustand eingehend erkundigen, wenn sie sich vor gesundheitsgefährlichen Einflüssen, schweren Enttäuschungen vielfacher Art bis gänzlichem Mißlingen schützen wollen.

Welche Planeten sind nun bewohnt; auf welchen Planeten kommen irgendwelche Lebewesen, besonders aber Menschen oder in bezug auf körperliche und — oder — geistige Eigenarten menschenähnliche oder noch höher entwickelte, mit Verstand und Vernunft, mit freiem Willen und Wollen ausgestattete Wesen vor? Da die Zusammenarbeit von Lungen und Herz oder der Organe für Atmung und Blutkreislauf die Grundbedingung unseres Lebens ist, beide sich aber regelrecht und dauerhaft nur unter der Mitwirkung des unentbehrlichen Mediums unserer Erdatmosphäre vollziehen, schloß man, daß auch auf fast allen Planeten (und vielleicht einzelnen Monden) Lebewesen vorkommen können, daß aber die allseitige Konstitution derselben den jeweils zugehörigen, spezifischen Naturverhältnissen, d. h. physikalischen, atmosphärischen, geographischen und klimatologischen

Bedingungen entsprechend angepaßt sein müsse. Obwohl man die „immaginären“ Bewohner „unseres“ Mondes „Seleniten“ nannte, hat man immer angenommen, daß derselbe ohne Luft und Wasser und daher auch ohne Lebensspuren sei. Von den Planeten fielen diesbezüglich besonders Venus, Mars und Merkur, dann auch Jupiter in Betracht. Bezuglich der Venus äußerte sich³⁾ Dr. A. Böhmer folgendermaßen: „Venus hat ähnliche Naturverhältnisse wie die Erde. Sie hat eine reine, sehr durchsichtige Atmosphäre, hohe Berge und tiefe Täler, Länder und Meere, ähnliche Tage und Nächte, ähnliche Morgen- und Abenddämmerung wie die Erde. Sollte sie nicht auch grünende Bäume und blühende Gefilde haben und Wesen, die ihren Schöpfer preisen? . . . Wenn der Pflanzenwuchs dort in ähnlicher Weise wie in unsfern irdischen Warmländern durch das kräftige Sonnenlicht belebt und gehoben wird, so müssen die Gefilde der Venus einen paradiesischen Anblick und für vernünftige Wesen einen lieblichen Wohnsitz gewähren.“ Bei einer so begeisterten Schilderung wünscht man sich nach diesem interplanetarischen Paradies versetzt. Wie ist aber dies möglich, da die Drehsachse der Venus zur Sonne senkrecht steht und daher dieser Planet auf der fortgesetzt immer gleichen, der Sonne zugekehrten Seite unaufhörlich Tag und der andern, immer abgekehrten Seite Nacht hat!

Die Dichte der Jupitermasse soll nun — besonders an der Oberfläche — viermal kleiner sein als die Erdmasse, weshalb auch die Jupiterbewohner, um nicht einzusinken, speziell viel leichter sein müßten als die Erdbewohner.

Auch in bezug auf den Planeten Merkur wurde zeitweise das Vorhandensein von Lebensspuren bis Menschen oder menschenähnlichen Wesen als wohl möglich bis wahrscheinlich angesehen.

Unter allen Planeten sollte nun Mars in bezug auf seine Atmosphäre und allgemeine Naturbeschaffenheit, seine klimatologischen, geographischen und physikalischen Bedingungen, seine Tages- und Jahreszeiten, sowie deren Charakter und periodischen Wechsel, mit der Erde am meisten Ähnlichkeit haben. Herschel glaubte auch, diesen Wechsel der Jahreszeiten zwischen der südlichen und nördlichen Hemisphäre des Mars aus dem periodischen Wechsel der Färbung und Ausbreitung der beidseitig polaren Schneefelder festgestellt zu haben. Für diesen Planeten ist daher die mehrmals erwähnte Frage nach dem Vorhandensein von allerhand Lebewesen, von Pflanzen und Tieren, von Menschen und noch höhern menschenähnlichen Wesen (Centauren usw.) oft genug auf ernsthafteste Art aufge-

³⁾ In „Cosmos, Bibel der Natur“; 1882, erste Band, Seite 121.

worfen und abwechselnd verneint und bejaht worden. Jules Vernes spricht in Phantasiebildern seiner lehrreichen Reiseromane oft davon. Dann betrachtete man hie und da aufstrebende gelbliche Furchen als planmäßig angelegte Kanäle zur künstlichen Bewässerung der blühenden Kulturen und prächtigen Getreidesfelder, woraus man auf die hohe Entwicklung der Landwirtschaft auf dem Mars schloß und behaupten wollte, daß die Marsbewohner in bezug auf Intelligenz vielleicht viel höher ständen als wir bornierte Erdbewohner. Heute werden diese Furchen als tiefe Risse eines den Mars umhüllenden Eispanzers betrachtet.

Vor etwa 30 Jahren glaubte ein astronomisches Observatorium Amerikas, während einer schönen Nacht auf dem Mars ein mehrmaliges plötzliches Auftauchen und Auslöschen von Licht bemerkt zu haben. Es schloß daraus, daß die Marsbewohner vielleicht mittelst Lichtsignalen mit den Erdbewohnern Verbindungen und Verständigung anbahnen wollten. Andere solche Observatorien wurden in allen Erdteilen zur Mitbeobachtung eingeladen, um sich zu vergewissern, ob sich genannte Wahrnehmung wiederhole oder auf einer optischen oder anderweitigen Sinnestäuschung beruhe: Man sah aber nichts mehr. In den letzten Jahren hat sich das astronomische Observatorium von Arizona (Amerika) vielfach mit diesem aufregenden Problem beschäftigt und die Temperatur der Marsatmosphäre festzustellen versucht. Es hat gefunden, daß dieselbe am dortigen Nordpol 64 Grad, am Südpol 62 Grad, auf der Nachtseite 83 Grad Kälte, an einzelnen äquatorialen Gegenden neben bitterkalter Nachtemperatur am Tage 5 bis 15 Grad Wärme betrage und daher das auf diesem Planeten ohnehin spärliche Wasser wohl (fast) immer und überall gefroren sein müsse. Es müßten daher die vorläufig noch hypothetischen Marsbewohner sowohl an übermäßige Kälte als große Trockenheit der Luft gewöhnt und folglich wirklich auch ganz anders organisiert sein als fast alle Erdbewohner, d. h. als Menschen und fast alle Tiere und Pflanzen unseres Planeten. Eher dürfte aber schon hieraus gefolgert werden, daß die so oft aufgetauchte Frage nach der Existenz intelligenter, menschenähnlicher oder noch höher entwickelter Marsbewohner wohl endgültig verneint werden kann.

Wie stellt sich nun die moderne „Welteislehre“, deren Vater Hörbiger ist und die durch einen Stab wissenschaftlicher Größen von Ruf und deren neueste wissenschaftliche⁴⁾ Literatur verteidigt wird, zu der so zeitgemäßen Frage, ob die — und welche

⁴⁾ „Der Sterne Bahu und Wesen“; von Max Valier, 2. Auflage, 1926. „Planetentod und Lebenswende“; von H. W. Behm, 1926. „Glazialkosmogonie“; von Fauth und Hörbiger, 1913. „Welteis- und Weltentwicklung“; von H. W. Behm, 1926.

— Planeten bewohnt seien. Nacherwähnte⁵⁾ Zeitschrift äußert sich hierüber folgendermaßen: „Jenseits des äußersten Planeten Neptun umschwingt ein Kranz von Kleinplaneten, sog. transneptunischen Planetoiden, die ausschließlich aus purem Eis bestehen, die Sonne. Die Flugbahnen dieser Planetoiden sind weniger steil aufgestellt als die der Planeten. Von diesem Planetoidenkranz gravieren ebenfalls Eisblöcke ins Innere des Sonnensystems hinein, werden zu Kleinmonden von Planeten oder zu Kometen. Der Planet Mars ist der natürliche Schutzheld gegen allzu ergiebige Beschädigung der Erde mit solchen Planetoiden - Eisblöcken. Mars fängt so ziemlich alle derartigen Eisblöcke ab und ist mit einem mehrere hundert Kilometer dicken Eispanzer bedeckt. Die ganzen Bahnverhältnisse im Sonnenreich und das rhythmische Zusammenspiel der ihm zugehörigen Planeten lassen erkennen, daß unsere Erde der einzige bevorzugte Planet ist, dessen Oberfläche nicht gänzlich eisumkrustet starrt, auf dem Festländer und Meere sich dehnen und alle Bedingungen für Lebewesen gegeben sind.“ Und was wird man in 50 oder 100 Jahren wieder hierüber berichten!?

Wann ist nun der erste Mensch auf unserer Erde erschienen? Niemand weiß es, denn tief durchdringliches Dunkel liegt über der Urgeschichte der Menschheit, deren Schicksal, Lebensarten und Sitten, der Verbreitung der Volksstämme usw. Archäologische und geologische Studien geben uns dürfstigen Aufschluß über die approximative Dauer des Menschengeschlechts. Untersuchungen des Mississippi ergaben etwa 14,000 Jahre, seit den Bewohnern Aegyptens die Töpferei bekannt war. An der Mündung des Mississippi (New-Orleans) hat man versunkene Urwälder gefunden, aus deren in Braunkohle übergegangener Schichtung, der Anzahl der Jahrringe darin vorkommender Baumriesen (Cypressen mit bis 5000 Ringen) und der Tiefe hier entdeckter menschlicher Knochengerüste man berechnete, daß die Ureinwohner Amerikas vor wenigstens 100,000 Jahren schon lebten. — In einem Kalender habe ich gelesen, daß Abel, der Sohn des im Paradies übelglücklich lebenden Menschenpaars Adam und Eva, im Jahre 3875 vor Chr. von seinem Bruder Kain erschlagen worden sei (?). Noah soll um 2200 J. v. Chr., schon 600 Jahre alt, im Auftrage Gottes, während mehr als

⁵⁾ „Der Schlüssel zum Weltgeschehen“, Monatschrift für reine und angewandte Welteiskunde (Heft 1, 1927, Seite 36); herausgegeben von H. W. Behm.

100 Jahren die Arche gebaut haben. Die Sündflut ist nicht nur biblisch, sondern auch geschichtlich, geologisch und durch auf hohen Bergen gefundene Versteinerungen von Wassertieren bewiesen. Daß man in alten Zeiten viel älter wurde als heute, beweist auch die Patriarchenfamilie Abrahams.

Allgemein kann man die erdnahen Luftschicht wegen ihrer schwereren Bestandteile als ein aus diesen durchgemischtes Ausscheidungsprodukt des allgemeinen, mit zunehmender Seehöhe stetig einheitlicher, leichter und reiner werdenden Luftpmeeres ansehen, das bis um wenigstens 300 bis 400 Kilometer Höhe die Erde umhüllt (ähnlich wie bei andern Planeten) und über 50 Km. bald in eine einheitliche Gas- schicht ganz reinen Wasserstoffes oder — über etwa 200 Km. — eines noch leichten Gases oder Aethers übergeht. In dieser allgemeinen Umhüllungsschicht unserer Erde setzen sich die schweren Bestandteile (O und N) als bodennächste Luftschicht ab, ähnlich wie bei langsam sich flärenden Flüssigkeiten die kleinsten trübenden Unreinlichkeiten auf den Grund sinken. Nun ist es aber gerade diese erdnächste Luftschicht, die in ihrer gewohnten prozentualen Zusammensetzung und ohne weitere fremden Beigaben unserer ganzen organischen Konstitution am günstigsten und zuträglichsten ist.

Die Menschen (sowie auch Tiere und Pflanzen) tragen als erschaffene oder geborene Wesen mit der bei zunehmendem Alter allseitig vor sich gehenden, auf- und absteigenden, körperlichen und geistigen Entwicklung (Werden — Aufblühen — Gipfel — Niedergang — Zerfall — Ende) notwendigerweise auch den Keim der Krankheit und des unvermeidlichen Todes in sich. Wohlsein, Gesundheit und Existenzmöglichkeit, die zeit- und ortsweise, auf mehr oder weniger umfangreicher bis am Ende ganzen Erdoberfläche auftretenden Erscheinungen von leichtem Unwohlsein bis zu Krankheiten und Epidemien mit gradweise zunehmender Gefährlichkeit, langsames Absterben oder rapide Vernichtung, sind aber nicht nur mit gewöhnlichen und periodischen Umständen und Vorfällen, die wieder je nach unserer gesundheitlichen Veranlagung und Widerstandsfähigkeit (auch Energie) von Alter, Lebensweise, Leidenschaften, Beschäftigung, Lebensverhältnissen, Freuden und Leiden, Tages- und Jahreszeit, Klima und Witterung, usw. abhängen, sondern vielfach auch mit außergewöhnlichen und unperiodischen, möglichen bis gewissen Naturereignissen (und andern) terrestrischen (irdischen) oder interplanetarischen (ganz oder teilweise außerirdischen) Ursprungs in enger bis engster Beziehung.

Von diesen terrestrischen Gründen, die das Wohlbefinden und Leben der organischen oder auch organisierten Natur und Wesen direkt oder indirekt, langsam oder plötzlich, ernsthaft gefährden können, nennen wir folgende:

A. Exzessive Temperatur- und Witterungsverhältnisse, sowie plötzlich sprungweise und umfangreiche oder radikale Änderungen derselben und auch anderer meteorologischer und klimatologischer Elemente; Auftreten heftiger und ausgebreiteter Stürme bis Orkane, Tornaden und Tromben mit ihren Begleit- und Folgeerscheinungen, wie z. B. weitere Naturereignisse, Überschwemmungen, Verbüstungen, Bergstürze, Erdschlüpfe usw.

B. Gesundheitsschädlich bis tödlich wirkende Gase und Dämpfe, die unter verschiedensten Ursachen dem Erdinnern entsteigen können und dann die erdnahen Luftschicht durchdringen. Quellen dieser Gase sind:

1. Aufstauen der Erde im Frühling und nach langen heftigen Kälteperioden; Auftreten der frühen Herbstnebel in der Niederung.

2. Verdampfung der auf schlecht unterhaltenen Straßen gefallenen Schauerregen (großer Tropfen) und nach diesen überbleibenden Pfützen, die in verdorbenen Morästen oder sonst nach Überschwemmungen verbleibenden stagnanten oder zu langsam fließenden Wassers (besonders wenn hygienischen Ableitungen von Städten und Dörfern darin fließen), der schmutzigen und übelriechenden Flüssigkeit (Masse) schlecht oder ungenügend abgeleiteter Kloaken, u. a. m.

3. Einzelne heiße Mineralquellen, die Kohlensäure, Schwefeldämpfe oder andere schädliche Gase und Stoffe enthalten.

4. Übergröße Tätigkeit mancher ausgebreiteter Herde chemischer Prozesse im Erdinnern, mit ihren mannigfaltigen Begleit- und Folgeerscheinungen und Naturereignissen. Anderseits kann das teilweise und dann endgültige Erlöschen einzelner oder aller dieser Herde zum mehr oder weniger schnellen Absterben alles organischen Lebens führen.

5. Die vulkanischen Ausbrüche (auch der unterseeischen Vulkane, wie im mexikanischen Meerbusen, am und im Mittelmeer, usw.) und manche Erdbeben; von besonders in der Nähe von Küsten unter dem Meeresgrund sich befindlichen Herden chemischer Prozesse, unterseeischen Vulkanen und Erdbeben — beim plötzlichen Entweichen großer eingeschlossener Gasmassen hoher Temperatur entstehenden Springfluten mit ihren sofortigen Begleit- und Folgeerscheinungen und auch oberirdischen Beben (Springflut bei der Insel „Bourbon“ im Jahre 1846, das Erdbeben mit Springflut von Lissabon im Jahre 1755, die Effekte der mehrmaligen Springfluten und Beben von 1926/1927). Springfluten können eine zerstörende Kraft ungeahnter Macht haben. Vulkanische Landstriche und Küstenländer haben aus obigen Gründen, trotz ihrer natürlichen Fruchtbarkeit, für das menschliche (oft auch tierische) Wohlbefinden selten ein sehr günstiges Klima. (Schluß folgt.)

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe

Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Von der Malaria — Karl Friedrich Gauß — Das Quecksilber — Urgeschichtliches aus dem Kanton Zug — Atmosphäre und Leben —

Von der Malaria

Von Dr. P. A. Roshardt, O. Cap., Stans

(Schluß)

Schon das Altertum ahnte, daß zwischen Malaria und stechenden Insekten und, weil Mückenlarve und -puppe bekanntlich Wassertiere sind, auch zwischen dem Süßwasser der Sumpfe innere Zusammenhänge bestehen. Interessant ist gewiß folgende Notiz, die Marcus Terentius Varro, 116—27 v. Chr., in seinem Werk «De re rustica» macht:

Auch das ungebildete Volk einiger Malariagegenden, wie Italien, Südtirol, Assam, hegte beharrlich die Meinung, daß die Moskitos, „le zanzare“ der italienischen Autoren bei der Übertragung der Malaria tätig seien. Erst spät wurde diese Ansicht dann auch von der Wissenschaft selbst geteilt. Im Jahr 1884 spricht sich zuerst Laveran darin aus, 1885 Robert Koch, und in der ersten Hälfte des Jahres 1898 erhob der genannte Engländer Koch diese Vermutung, soweit sie die Vogelmalaria betrifft, zur sicheren Kenntnis.

Damit war aber die Hauptfrage der Malariaübertragung auf den Menschen keineswegs gelöst, sondern erst aufgerollt. Welche Moskitos sind die Verbreiter? Und auf welche Weise läßt sich ihnen gegenüber die Anschuldigung als Seuchenüberträger wissenschaftlich nachweisen? — Die allseitige und tritisch genaue Antwort hierauf gegeben zu haben, ist Grassi's Verdienst.

Der vulgäre Name „Moskitos“ umfaßt die Genera *Culex* Stechmücke, *Anopheles* Fiebermücke, *Aedes*, *Ceratopogon*, *Simulium*, Kribbelmücke, *Phlebotomus*. Die Arten dieser Gattungen übersteigen die Zahl Hundert, die Familie der Culicidae allein umfaßte zur Zeit Grassi's 23 Spezies. Aus diesen Arten mußten nun vorerst auf Grund von ausgedehnten zoogeographischen Untersuchungen über die Mückenfauna in malarialbehästeten und malarialosen Gegenden und durch stufenweises Aus-

schließen der harmlosen Arten die schuldigen erkannt werden. Denn der Satz stand fest, daß es keine Malaria ohne Moskitos gebe, wohl aber Moskitos ohne Malaria, daß also nicht alle Mückenarten beschuldigt werden dürfen, die Malaria auf den Menschen zu übertragen. Gibt es ja tatsächlich schon in Italien Gegenden, die voll Moskitos sind, aber keine Malaria aufweisen, wie zum Beispiel die Stadt Venetia, die Riviera Ligure von Genua bis Nizza, die Bagni di Montecatini, die Gegend von Messina und Catania, viele Ortschaften um Como u. a.

In der kurzen Zeit von vierzehn Monaten, vom 15. Juli 1898 bis September 1899, untersuchte Grassi die Zusammensetzung der Moskitosfauna verschiedener Gegenden und verglich eine große Anzahl malarialoser und malarialverseuchter Standorte von ganz Italien, von Mailand bis Messina, in der Ebene wie auch sogar bis in Höhen von über 2500 Metern ü. M.; auch die Umgebung von Schwaningen bei Heidelberg zog er vergleichshalber in seine Untersuchung herein. Bald konnte er feststellen, daß die Malariagegenden durch ganz bestimmte Moskitosarten charakterisiert waren, die in den übrigen Regionen fehlten. Im September 1898 konnte er schon drei verdächtige Moskitosarten bezeichnen: *Anopheles claviger* — der heutige Name ist *A. maculipennis* — und zwei *Culex*-arten. — *Culex pipiens*, unsere gemeine Stechmücke ist aber nicht dabei.

Nun begann der Versuch am Menschen. Grassi selbst war Dr. med., und man hatte ihm nach seiner Staatsprüfung eine glänzende Zukunft als Chirurg vorausgesagt. Doch bediente er sich für seine experimentellen Infektionen, die am gesunden Menschen in einer nicht malarischen Umgebung

durch Stiche der drei genannten verdächtigen Moskitoos eingeleitet wurden, der Mitarbeit der Aerzte Bignani und Bastianelli. Wirklich erreichte er so anfangs Dezember die typischen Fieber von Tertiana duplex ausschließlich durch Stiche von *Anopheles claviger*.

Die denkwürdigen Versuche wurden im alten Kapuziner-ospedale di Santo Spirito, am Tiberufer im Borgo San-Pietro durchgeführt, später auch in einer einsamen Viletta in Maccarese der Campagna Romana. Risch gelang es den drei Gelehrten, den ganzen Entwicklungsgang des Malariaerreger in der Mücke *Anopheles* zu verfolgen. Neue Anopheliden wurden als Überträger erkannt. Auch wurde festgestellt, daß frisch ausgeschlüpfte *Anopheles* keine Krankheit verpflanzen. Grassi setzte allein weitere Untersuchungen fort. Zu dem schon erkannten *Anopheles claviger maculipennis* kamen noch die Blutsaugenden Dipteren *Anopheles superpictus*, *A. bifurcatus* und *A. pseudopictus* als Vermittler der Krankheit hinzu, womit alle italienischen *Anopheles*-arten als Zwischenträger der Malaria definitiv gebrandmarkt waren. Dagegen wurden sämtliche, auch die zuerst unschuldig verdächtigen *Culex*-arten, und viele andere Genera der Zweiflüglerordnung endgültig des Verdachtes entzogen, Verbreiter der Malaria zu sein. Das entscheidende „Experimentum crucis“ hatte zu dem vollständig eindeutigen Resultat geführt, daß der Malaria-parasit die einzige Ursache dieser Krankheit sei und daß die Malaria-Keime nur durch *Anopheles*-mücken vom Franken auf den gesunden Menschen übertragen werden, und zwar nur durch weibliche; die Männer saugen kein Blut.

Hand in Hand mit der Überimpfung und mit der klinischen Beobachtung der durch Stich infizierten Patienten ging die mikroskopische Untersuchung des Malaria-plasmodiums sowohl im menschlichen Blut als in den Organen der Mücke. So erhielt Grassi ein lückenloses Bild vom gesamten Lebensgang des Malaria-parasiten.

Dieser Entwicklungszzyklus ist zweifacher Art. Der erste Kreislauf spielt sich nur im Blut des Menschen ab. Der Parasit dringt in die roten Blutkörperchen ein und wächst auf ihre Kosten rasch heran, zerfällt in eine größere Zahl neuer Keime, Schizonten, die wieder das Zerstörungswerk am Blut beginnen. Das ist die ungeschlechtliche Vermehrung. Nach der heute bevorzugten Namengebung der Forscher Schaudinn und Lühe wird sie Schizogenie geheißen; Grassi nannte sie Monogonie. — Der zweite Entwicklungskreis, die geschlechtliche Vermehrung, nimmt folgenden Verlauf: Außer den Schizonten bilden sich im Menschen durch Teilung des ursprünglichen Plasmodiums noch

zweierlei andere Formen, die männlichen und weiblichen Gametozyten, nach Eintritt der Kernreife Gameten genannt; synonym dazu sind die Amphionten Grassi's. Diese sind zur Weiterentwicklung in der Mücke bestimmt. Sie werden darum durch den Stich der blutsaugenden *Anopheles* in deren Verdauungsorgane überpflanzt. Im Magen der Mücke teilt sich die eine Art der Gameten zu mehreren kleinen Geißeln oder Mikrogameten auf, wobei ihre Kernsubstanz auf die Hälfte vermindert wird. Die andere Art bleibt sich der Zahl und Größe nach gleich, erfährt aber wie jene eine Reduktion der Chromosomen und wird so zu den weiblichen oder Macrogameten. Aus der nun folgenden Vereinigung des Mikro- und Macrogameten entsteht ein würmchenartiges, bewegliches Körperchen, das sich bald in die Magenwand der Mücke einbohrt, sich abrundet und seinen Inhalt etwa verzweihundertsfach. Man heißt das Gebilde nun Oozyte oder Zygote.

Im Verlauf einer wechselnden Reihe von Tagen, je nach der Außentemperatur der Mücke, entsteht in der Oozyte eine nach Tausendenzählende Menge von Sporozisten, das sind kleine, lanzzellige Keime, die nach dem Platzen der Zygotenhaut in die Speicheldrüsen der Mücke wandern und von dort, beim Vorgang des Stechens, durch die Speichelröhre des Insekts in die Bluthahn des Menschen gelangen. Nun dringen diese Sichelkeime wieder in die Blutkörperchen ein und wandeln sich wieder in die ungeschlechtliche Form, in die Schizonten um. Damit ist der Zeugungskreis der geschlechtlichen Fortpflanzung und der Entwicklungskreis des Plasmodiums überhaupt abgeschlossen.

Der dargelegte Lebenslauf des Malariaerreger lässt am besten verstehen, was für eine große Bedeutung die Entdeckung Grassi's hatte. Nur nachdem die Lebensgeschichte bekannt war, konnte eine richtige Methode für die Prophylaxe festgelegt werden. Grassi griff das Problem der praktischen Bekämpfung sogleich auf. Es nimm namentlich im letzten Dezennium seines Lebens fast die ganze Kraft seiner allzeit impulsiven und energischen Persönlichkeit in Anspruch. Ohne Zweifel wurde er ein großer Wohltäter aller vor der Malaria heimgesuchten Gegenden Italiens. Aber auch in andern Ländern setzte eine Period eifrigster Malariaforschung ein. Fast unübersehbar wird die Literatur über Malaria. In den Alten und Neuen Welt, von Holland bis Neu-Pommern in Australien, von Brasilien bis zu den Malciensstaaten und Niederländisch-Indien, in Zentralafrika wie auf Ceylon und Trinidad wird nach *Anopheles*-arten als Malariaüberträger ge-

fahndet. Ueberall bestätigten sich Grassi's Forschungsergebnisse aufs glänzendste.

Seine Entdeckung gibt uns aber auch das beste Bild von seiner bewundernswerten Arbeitsleistung. Auch der naturwissenschaftlich weniger gebildete Geist kann sich denken, daß mit dem Hauptproblem eine Menge vor- und mitlaufende Einzelfragen zu lösen waren und daß ein so ausgedehntes Material, das seiner Natur nach die Massenherstellung und Serienuntersuchung schwieriger mikroskopischer Objekte mit sich führte, eine Unsumme von Arbeit und Geduld bedeutet. Dazu kamen viele ungelöste Schwierigkeiten der Mückenbiologie, der Ökologie und Zoogeographie, der Systematik. Zum Beispiel hat Grassi, einzum um die Lebensdauer der Anopheles zu bestimmen, 10,000 Mücken gefangen, bemalt und wieder freigelassen, um dann täglich die Zahl der noch lebenden Exemplare festzustellen. Nur um Gewissheit zu bekommen, daß jene Anopheles, die nicht an malariakranken Menschen, wohl aber an derartig frischen Tieren Blut getrunken hatten, keine Malaria auf den Menschen übertragen, benötigte er eine Menge von Versuchen mit Fleidermäusen, Sperlingen, Wachteln, Eulen, Fröschen. Auch bedenke man, daß das verschiedenartige Heer der Mückenarten in der Untersuchungshaft auf verschiedene Eigenheiten, zum Beispiel auf ihre Stichlust wie auf die Wirksamkeit ihrer Stiche längere Zeit kontrolliert werden mußte; daß die Insekten, um die Weiterentwicklung des Plasmodiums in der Mücke zu verfolgen, nach dem Stechen mit Früchten oder Tierblut ernährt, nicht aber mit Menschenblut gefüttert werden durften, welche Ernährungsweise für diese typischen Blutsauger am Menschen gar nicht so einfach war. Und was für eine Arbeit bedeutete nur der Gang und das Bestimmen der Mückenarten in allen Malariagegenden Italiens! Freilich hatte Grassi opferwillige Assistenten und Techniker und in dem braven Abruzzesen, Gesualdo Mascitti, einen für die Arbeit begeisterten Diener. „Die Buchstaben des Alphabets“, so wird ihm nachgerühmt, „machten ihm heillose Schwierigkeiten; in der Kenntnis der Anophelidenarten aber würde er manchen Spezialisten beschämen!“ Doch auch in diesen mehr technischen Dingen lag die große Last der Arbeit auf Grassi's Schultern. Wie oft hat er die Nacht unter mühsamen, nächtlichen Experimenten sogar an sich selbst in irgend einer Moskitosgegend, in einem entlegenen Bahnhofshäuschen oder in einer Trattoria bei einfachen Bauern zugebracht!

In der ganzen Periode der fieberrhaften Malariauntersuchungen 1898 bis 1900 war kein Tag dem Ausruhen gewidmet. Und bei all dieser Arbeit unterbricht Grassi kein einziges Mal den

Gang seiner Universitätsvorlesungen, trotzdem er zu jener Zeit ganz Italien zum Teil zu Fuß durchquerte. In seiner Genügsamkeit reiste er immer dritte Klasse. „Oftmals geschah es, daß der große Forscher in der frühesten Morgenstunde bescheiden auf den Stufen des Palazzo della Sapienza harrend saß, bis der würdige Portier das Portal zu öffnen geruhte. Oder in der Gluthitze des Juli aus Sizilien in Staub und Schmutz zurückgetrieben, stellte sich Grassi voller Frische nach einer halben Stunde im Laboratorium ein, den Gang seiner Experimente seit seiner Abreise in allen Einzelheiten nachzuprüfen. Im Winter konnte Grassi, eine „Stufetta“ unter den bloßen Füßen, stundenlang in den kalten römischen Räumen mit Steinböden mikroskopieren. Auf sein Aeußerstes war er wenig bedacht. Und so konnte es kommen, daß ein römischer Prinz in der Campagna den Wohltäter der Menschheit an der Gesindetafel speisen ließ.“ So schildert den großen Forscher eine vertraute Feder.

Grassi ist übrigens ein eigentlicher Spalanzani unserer Zeit. Auf vielen Gebieten der Zoologie hat er bahnbrechend gewirkt; die Malariaforschung ist nur ein kleiner Ausschnitt aus seinem Leben. Was aber noch besonders hervorzuheben bleibt an dem Mann, ist sein wissenschaftliches Credo. Trotzdem er nämlich ein Schüler und begeisterter Freund Haeckel's und Bütschli's war, und bei allem Erfolg der direkten Beobachtung und des exakten Experimentes erklärt er sich in seiner ganzen Synthese des Wissens für den Vitalismus und für die Eigenordnung des Lebens. „Psychisches kann nur vom Psychischen stammen. Es ist leichter anzunehmen, daß der Tiber einmal an seinem Strand Uhren, durch Zufall gesformt, ablagern werde, als daß der Mensch imstande sein wird, künstlich ein Lebewesen zu erzeugen.“ Den Materialismus seiner Lehrer lehnt er mit folgenden Worten ab: „Heldenaten sowohl wie gemeine Handlungen können in letzter Instanz nicht mit dem gleichen Maßstab gemessen werden wie etwa die Eigenschaften des Zuckers oder des Arseniks; es scheint nicht möglich, daß dasjenige, was im Menschen am edelsten ist, im Grunde einfache Luminiszenz der Menschensubstanz von der Art wie etwa jene des Phosphors sein sollte.“

Es berührt wohltuend, daß diesem Mann der unermüdlichen Forschung und der ehrlichen Aussprache die Anerkennung der Gelehrtenwelt nicht versagt blieb und wie ein wärmender Sonnenstrahl in die alternden Jahre Grassi's einfiel. 1908, bei Anlaß der Festfeier ihres 500jährigen Bestandes verlieh ihm die medizinische Fakultät der Universität Leipzig die Würde eines Doktors honoris causa. Der Text des Dokumentes lautet:

«Johannes Baptista Grassi qui subtilissima sagacissimaque investigatione permultorum animalium parasiticorum naturam illustravit, imprimis vero eis quae de malariae morbi contagione, summa laboris studiique contentionе statuit, pestem illam generis humani efficacissime docuit impugnare eoque laudem meruit aeternam.»

Bezeichnend für den Charakter Grassi's ist sein letzter Wille. Er wollte, wie Janici bemerkt, nicht

auf einem Friedhof der Großstadt begraben sein, sondern in dem armeligen Dörfchen Fiumicino, an der Tibermündung. „Unter den vergessenen Gräbern der einfachen Contadini, die am Stich der tückischen Mücke starben, ruht er, der Unermüdliche, der das Übel erkannt hatte. Im Angesicht des blauen Mar Tirreno, in der melancholischen Stille der Campagna Romana, weit ab vom Lärm des Vergänglichen schallt ihm der Preis entgegen: «... Laudem meruit aeternam.»

Karl Friedrich Gauß

Zu seinem 150. Geburtstag.

Es möge dem Mathematiklehrer der Mittelschule gestattet sein, zur Erinnerung des 150. Geburtstages des großen deutschen Mathematikers Karl Friedrich Gauß bei einem weitern Publikum einige Gedanken wachzurufen. —

Karl Friedrich Gauß wurde am 30. April 1777 zu Braunschweig geboren. Es wird von ihm erzählt, daß er im Alter von drei Jahren seinen Vater, der ein einfacher, fleißiger Maurer war, anlässlich einer Lohnauszahlung auf einen Rechenfehler aufmerksam gemacht und als siebenjähriger Knabe freiwillig an einer Rechenprüfung für vierzehnjährige Schüler teilgenommen und bei diesem Anlässe mit Hilfe des von seinem mathematischen Geiste erfaßten Gesetzes der arithmetischen Reihe als erster die Summe einer Reihe, natürlich aufeinanderfolgender Zahlen berechnet habe.

Von 1792 bis 1795 besuchte Gauß in Braunschweig das Kollegium Carolinum, wo er mit Leichtigkeit die Grundlagen der höhern Analysis und der analytischen Geometrie kennen lernte. Kurz vor seinem 19. Geburtstag begann er mit der Führung eines unscheinbaren Heftes, des Gaußschen Tagebuches. Die erste Eintragung bezieht sich auf das reguläre Siebzehneck, dessen Konstruierbarkeit mit Zirkel und Lineal von Gauß zum ersten Mal bewiesen worden ist. Mit dieser Entdeckung reiste in ihm der feste Entschluß, sich endgültig dem Studium der Mathematik zu widmen. Bis 1798 studierte Gauß in Göttingen, unterstützt von seinem Gönner, dem Herzog Karl Wilhelm Ferdinand von Braunschweig, und nachher widmete er sich privatim der mathematischen Wissenschaft. Im Jahre 1807 wurde Gauß als Professor der Mathematik an der Universität Göttingen und als Direktor der

Von Dr. Marzell Diethelm

vortigen Sternwarte und später auch als Mitglied der Berliner und Pariser Akademie gewählt. Die hervorragenden Leistungen von Gauß erstreckten sich besonders auf das Gebiet der Zahlentheorie — „Wenn die Mathematik die Königin der Wissenschaften ist, so ist die Zahlentheorie die Königin der Mathematik,” sagte Gauß einmal — der Astronomie, der Geodäsie und der Physik, insbesondere des Erdmagnetismus und der elektromagnetischen Telegraphie.

Gauß starb zu Göttingen am 23. Februar 1855. Im Jahre 1880 wurde ihm in Braunschweig eine Bronzestatue von Schaper errichtet. Die Werke von Gauß sind von der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen gesammelt und herausgegeben worden. —

Ans ist Gauß in zweifacher Hinsicht sympathisch. Einmal speziell uns Mathematiklehrern der Mittelschule bezüglich der Methodik. Wenn man von Gauß als dem Zahlentheoretiker spricht, so ist man leicht versucht, seine zahlentheoretischen Darstellungen für ein ganz abstraktes Lehrgebäude zu halten. Dem ist nicht so. Die zahlentheoretischen Entwicklungen werden bei Gauß durch geometrisch anschauliche Darstellung verständlich gemacht. Für den Mathematiker der Mittelschule dürfen die Bahnen eines Gauß wegleitender sein als die abstrakten Entwicklungen der Modernen. —

Sodann ist Gauß uns noch sympathisch wegen seinem unerschütterlichen Glauben an einen übernatürlichen Gott, an ein Jenseits und eine geistige Weltordnung. Gauß geht in diesem Glauben einig mit vielen andern großen Mathematikern, mit einem Leibniz, mit einem Pascal und mit unserm größten Schweizer-Mathematiker, Leonhard Euler.

Das Quecksilber

Chemische Plauderei von Dr. J. Brun, Hizkirch

Ein Ah! des Staunens entfährt jedesmal Jungen und Alten, Ungelehrten und Gelehrten — die Leute „vom Fach“ vielleicht ausgenommen —, wenn auf meinem Experimentiertische das Quecksilber zum

Vorschein kommt. Diese silberglanzende, bewegliche Flüssigkeit, die fast vierzehn Mal schwerer als Wasser ist, die von der menschlichen Haut, von Holz, Glas und vielen andern Körpern spül-

hinwegfließt, von der man vergeblich ein Tröpfchen zwischen die Finger zu kriegen sucht, sie entfernt sich in der Tat so sehr von allem Gewohnten und Alltäglichen, sie ist in der Natur auch gerade selten und im Handel teuer genug, um auch vom Chemiker und Physiker mit einer gewissen Sorgfalt und Liebe behandelt zu werden.

Eine der ersten Fragen, die dem Professor der Chemie jeweils gestellt werden, ist immer die: Woher kommt das Quecksilber? Das Quecksilber ist ein Mineral wie das Gold, Silber, Kupfer, kommt aber als reines, fertiges Metall fast noch seltener vor als jene Edelstoffe. Gewöhnlich trifft man es in Gesellschaft des Zinnobers, der ja selbst eine chemische Verbindung des Quecksilbers mit Schwefel darstellt und als rote Mälerserde bekannt ist. Freilich wird jetzt die Hauptmenge dieses prachtvollen Farbstoffes auf künstlichem Wege gewonnen. Natürlich Zinnober findet man in sehr alten geologischen Gesteinsschichten, besonders Silur und Karbon, und die Art und Weise, wie das Mineral in diesen Gesteinen verteilt ist, deutet darauf hin, daß es in gelöster Form durch heiße Quellen an die Erdoberfläche befördert wurde. Natürlich ist unsere Schweiz bei der Verteilung dieses kostbaren Erzes wie immer, leer ausgegangen, und den Löwenanteil haben Spanien und Nordamerika davongetragen. Die ganze Weltproduktion an reinem Quecksilber betrug vor dem Kriege zirka 3500 t im Werte von 20 Millionen Franken. Heute ist der Preis fast auf das dreifache gestiegen. Ein Kg. reines Quecksilber kostet gegenwärtig etwa 18 Franken.

Der Etymologe, für welchen die Namen nicht „Schall und Rauch“ sind, belehrt uns, daß Quecksilber soviel heißt als flüssiges Silber, Wassersilber. Das Wort „Quic“ bedeutet wässrig, flüssig und hängt zusammen mit dem lateinischen aqua, dem a. b. d. acha oder aha, dem nordischen avia (Skandinavia). Von „quid“ leiten sich ab erquicken und verquicken. Verquicken heißt eigentlich verquecksilbern, lat. amalgamare.

Das Quecksilber benenzt nämlich die meisten Metalle und verbindet sich mit ihnen zu halbflüssigen

oder weichen Legierungen, den Amalgamen (griechisch malagma).

Für den Chemiker und Physiker ist das Quecksilber fast unentbehrlich. Jedermann kennt seine Verwendung zum Füllen der Thermometer und Barometer. Eine weitere Rolle spielt es als Sperrflüssigkeit für Gase, zum genaueren Kalibrieren von Messgefäßern, zur Herstellung der Quecksilberluftpumpen verschiedener Konstruktion. Und ohne diese Luftpumpen gäbe es wahrscheinlich noch keine Röntgen- und Elektronenröhren, und das Radio hätte sich noch nicht die Welt erobert! Nennen wir aus dem Gebiete der Elektrotechnik noch den Quecksilberunterbrecher, den Quecksilberdampfgleichrichter, die Uviollampe zur Erzeugung eines intensiven ultravioletten Lichtes.

Auch von der Chemie des Quecksilbers lässt sich viel Interessantes erzählen. An das schön orangefarbene Quecksilberoxyd knüpft sich die Entdeckung des Sauerstoffes durch Lavoisier. Das Quecksilberchlorid, auch Sublimat genannt, weil es sich leicht unzerstört verdampfen lässt, bildet eines der stärksten Gifte und daher auch eines der wirksamsten Antiseptica. Das Silber-Quecksilberoxyd, bei gewöhnlicher Temperatur hellgelb, wird bei 35 Grad fast plötzlich orangerot. Aus dieser Substanz besteht der gelbe Anstrich der Farbenthalermoskope. Auch Knallquecksilber, eine Verbindung des Quecksilbers mit der Knallsäure, füllt man in die Zündkapseln der Gewehrpatronen. Der bekannte Dynamitkönig Alfred Nobel hat zuerst diesen wichtigen Initialsprengstoff oder Detonator in die Praxis eingeführt und dadurch die Spreng- und Schießtechnik außerordentlich gefördert. Endlich haben auch unsere Zauberkünstler dem Quecksilber manches zu verdanken, so z. B. die Pharaoschlange. Das Quecksilberihodanid, ein schwefelhaltiges Analogon der Knallsäure, verglimmt nämlich nach dem Anzünden langsam unter starkem Aufschwelen, wobei ein äußerst voluminöser, aus Stickstoff, Kohle und Schwefel bestehender Rückstand erzeugt wird. Indem diese Masse aus einem engen Röhrchen herausquillt, wird sie zu einer langen, beweglichen Wurst oder Schlange gesformt.

Urgeschichtliches aus dem Kanton Zug

Herr Dr. Scherer, Sarnen, veröffentlichte in den Jahren 1920—23 im „Anzeiger für Schweizerische Altertumskunde“ eine grundlegende Arbeit: „Die urgeschichtlichen und frühgeschichtlichen Altertümer des Kantons Zug“. Es war die Frucht langer Arbeit und eingehender Studien.

Angeregt durch diese Arbeit, ist in Zug ein heimatliebender Forscher aufgestanden, der die Pfahlbauforschungen systematisch und wissenschaftlich mit großer Ausdauer betreibt und berufen ist, in der

Wissenschaft einen ähnlichen Namen zu erlangen wie Dr. h. c. Messikomer in Zürich. Es ist dies Herr Michael Speck, in Oberwil bei Zug, seines Zeichens Prokurist in der Untermühle, Zug.

Von jeher hatte er eine große Vorliebe für Mineralien, Versteinerungen etc. Vor zirka 30 Jahren brachte ihm sein Vater einige Steinbeile aus einem Streuried im „Ennetsee“ (bei Risch). Um gleichen Orte fanden seine Brüder später ähnliche Sachen, die er sorgfältig aufbewahrte. Dazu kam

eine Bronzenadel von Trubikon, eine Bronzelanze vom Mennebach und eine Eisenaxt aus der Hallstattzeit vom Kiemten.

Herr Scherer wurde durch Herrn Grimmer in Cham auf die Funde Specks aufmerksam gemacht, besuchte den letztern, Speck wurde Mitglied der Schw. G. f. U. Herr Grimmer ist im Besitze einer Spezialsammlung von der Stelle Schloß St. Andreas bei Cham, und hat ebenfalls nach dem Zeugnis von Herrn Dr. Scherrer unbestrittene Verdienste um die Wissenschaft in Urgeschichte, Joh. Meyer von Schötz und Hof. Fischer von Triengen.

Herr Speck widmete seine erste Aufmerksamkeit den bisher bekannten Pfahlbauten am Westufer. Sein Bruder, Revierförster, früher Fischereiaufseher, ein ausgezeichneter Kenner der Seeufer, unterstützte ihn auf Schritt und Tritt. Bekanntlich war der Wasserstand im Jahre 1921 sehr niedrig. Es wurden besonders am flachen Westufer des Sees größere Uferstreifen trocken gelegt. Die Pfahlbauten Risch 2 und 3, die im Laufe des Jahrhunderts teilweise abgeschwemmt wurden, konnten nun mit gutem Erfolg abgesucht werden. Stein um Stein wurde sorgsam untersucht. Eine schöne Zahl Beile, Feuersteinklingen, Arbeitssteine etc. bereicherten die Sammlung Specks. Systematische Grabungen begannen. Von seinem Heim in Oberwil unternahm der Forscher im Laufe der Freizeit manche gefährliche Kahnfahrt nach seiner Arbeitsstätte, treu unterstützt von seinem Begleiter Trescher. Auch der Pfahlbau Kemmaten bei Buonas wurde untersucht, und mit Erfolg. Weitere Grabungen erfolgten bei Risch 1 und 2. Ein neuer Pfahlbau wurde in Oberrisch festgestellt. An der Grenze zwischen Steinhäusen und Cham wurden am Rotenbach bei Drainagearbeiten Spuren eines Pfahlbaues festgestellt, und zwar mitten in Wiesen, die früher ein Sumpf waren. Gestützt auf die bisherigen Erfahrungen, suchte der Forscher auch das Ostufer des Sees ab. Schon vor 20 Jahren wurden südlich von Oberwil im See eine Anzahl Eichenpfähle gesichtet. Ein Stück wurde damals an Dr. Heierle gesandt, der auf einen Pfahlbau schloß. Dieser ist aber vollständig abgeschwemmt, und somit konnte nicht weitergeforscht werden. Herr Speck hat aber seither aus der Tiefe Topfscherben, einen Arbeitsstein aus Serpentin mit 7 Schnittflächen, sowie ein Stück Eisenoder zutage gefördert. Bei seinem Heimatdörfchen hatte es also schon den Pfahlbauer gut gefallen.

Rasch folgte nun die Entdeckung der Pfahlbauten Otterswil, etwas nördlich vom Inseli „Ejola“, und auf der Insel selbst.

Der deutsche Urgeschichtsforscher glaubt an Hand der Bearbeitung der Steine feststellen zu können, daß sich die Pfahlbauer zuerst in der Vorstadt Zug, dann am Westufer und erst gegen Ende der Steinzeit am Ostufer angesiedelt haben. Speck glaubt, sich dieser Ansicht anschließen zu können, aber aus einem andern Grund. Er fand nämlich auf dem Pfahlbau Otterswil ein Bruchstück von einem Kupferbeil. Kupfer wurde bekanntlich unmittelbar vor der Bronzezeit und nur während kurzer Zeit ver-

wendet. Es ist angebracht, diesem Pfahlbau die Aufmerksamkeit zu schenken. In Zug erbrachte man zuerst den Nachweis, daß die Pfahlbauer auch Steinägen verwendeten.

Zirka 250 Mal fuhr Herr Speck im Laufe der fünf Jahre über den oft tückischen Zugsee. Mehr als einmal war er im Sturm bei Nacht in großer Lebensgefahr, und nur ein ausgezeichneter Ruderer konnte so etwas leisten. Es waren richtige Abenteuerfahrten der beiden Schiffer. Mit Essen kommt der Appetit, sagt man. So war auch Speck mit den steinzeitlichen Funden nicht zufrieden und schielte beständig nach dem Sumpf bei der Lorzemündung, wo anno 1863 bei Bau der „O weh“-Bahn (Ost-West-Bahn) Topfscherben zum Vorschein gekommen waren, die man als bronzezeitlich tagierte. Den Herren Speck und Grimmer gelang es, die Lage des Pfahlbaues zu entdecken. Es kamen bald eine Menge Topfscherben zum Vorschein, darunter hübsch verzierte bronzezeitliche Sachen. Endlich fanden die Suchenden das erste Bronzestück, einen kleinen Anhänger, womit der Pfahlbau definitiv als bronzezeitlich festgestellt wurde. Es folgten Beile, Sicheln, Nadeln, Messer und Lanzen. Speziell zu erwähnen ist ein schöner Hohlmeißel. Bemerkenswert sind auch die Fischangeln, welche Formen von heute sehr ähnlich sind. Die Rasiermesser aus Bronze zeigen, daß die Pfahlbauer sich hier und da auch von den „Stoffeln“ befreiten. Interessant sind die Bernstein- und Glasperlen. Ob sie vom „Wibervolch“ oder vom „Mannavolch“ damals getragen wurden, konnte noch nicht festgestellt werden. Die Topfscherben sind reichlich vertreten. Einzelne Sachen sind zusammengeleimt worden. Wichtig ist die Ausbeute an Sämereien: Weizen, Gerste, Hirse, Haselnüsse, Eicheln, Buchnüßli, Aepfel, Tannzapfen etc. In Hand der vielen Knochen und Zähne wird es möglich sein, die damaligen Tiere festzustellen. Von den vielen Pfählen, die in querliegenden Balken im Lehm stecken sind Photographien und Pläne aufgenommen. Alles wird peinlich nach Fundorten geordnet, sodass man von streng wissenschaftlicher Arbeit unter der Aufsicht der S. G. f. U. sprechen kann. Der Bronzepfahlbau im Sumpf dürfte nach Ansicht der Gelehrten 1400—1800 v. Chr. bestanden haben. Das Graben im Sumpf ist eine schwere Arbeit (Wurzeln, Lehm, Wasser).

Die Sammlung ist auf einige tausend Stück angewachsen, darunter über tausend Steinbeile. Sie belastet die Wohnung des Forschers natürlich stark, und daher hat sich ein Initiativkomitee gebildet, um die Gründung eines kantonalen Museums für zugerechte Urgeschichte zu erreichen. Herr Speck glaubt, ein „Scherlein“ für die Erforschung seiner schönen Heimat beigetragen zu haben, und wäre bereit, die ganze Sammlung dem Kanton abzutreten unter der Bedingung, daß sie gut aufgehoben, verwaltet, der Öffentlichkeit zugänglich und im Kanton erhalten werde. Ehre solchem selbstlosen Sinne.

Unterdessen fand auf der „Baarburg“ Herr Meliger eine versteinerten Schädel, der eine Rentier-

zeichnung aufweist, was ebenfalls in der Gelehrtenwelt Aufsehen erregt.

Diese Tatsachen geben dem Gedanken der Gründung eines Museums für Urgeschichte neue Nah-

nung. Die Angelegenheit wird eifrig verfolgt. An der Spitze des Initiativkomitees steht Herr Dr. med. Robert Rossard, Michelshof, ein gewiefter Kunstsammler und Wissenschaftler.

M-a.



Atmosphäre und Leben

(Von Fritz Fischli, Stavayer-le-lac) (Schluß)

C. Das auf verschiedenartigsten Ursachen beruhende, gewaltsame Bersten, Brechen und Ueber-einanderschieben der wagrechten und besonders senkrechten Schichten verschiedenster Erd-, Fels- und Gesteinsarten (auch Schutt und Geröll) im Innern der Erde, in steilen Küstenländern und unter dem Meeresgrund, was wieder — mit schon vorausgewählten Ursachen — zu weitern gewalt-samen Naturereignissen, zu mechanischer Zerstörung der Erdoberfläche, Erdbeben (das Erdbeben in der Herzegowina und in Dalmatien im Februar 1927 war vielleicht dieser Art), wie auch zur Senkung und zum Verschwinden von Küstenstrichen auf den Meeresgrund führen kann.

D. Gewisse Meeresströmungen mit aufbauender und zerstörender Tätigkeit, ferner periodische (Aequinoctialstürme) und unperiodische Meestürme, von welchen diejenigen vom Vorgebirge der guten Hoffnung, besonders aber von „Scylla und Charybdis“, die berühmtesten und gefürchtetsten sind. „Von der Charybdis in die Scylla.“

E. Zeitweise auch epochemachende historische Ereignisse besonderer Art, wie mörderische Kriege (auch mit giftigen Gasen), die große Völkerwanderung u. a. m. „Ich bin die Geißel Gottes; auf dem Boden, den mein Pferd getreten, wächst nichts mehr“, sagt der Hunnenkönig Attila.

Als interplanetarische Ursachen von Krankheiten und teilweise bis vollständiger Vernichtung der Menschheit und aller anderen Lebewesen, seien angeführt:

A. Die Kälte. Die langsam, aber stetig zunehmende Entfernung der Erde von der Sonne verursacht ein ebenso langsames bis stetiges Sinken der Temperatur der Atmosphäre und Masse der Erde, bis auf den absoluten Nullpunkt, was alle Lebensspuren nach und nach zerstören, die Zusammenhangskraft der Masse lockern, und dann die Erde in Bruchstücke zertrümmern muß.

B. Die mechanische Zerstörung der Erde verursacht durch den Schlag beim Zusammenstoß mit einem sich mit ihr kreuzenden Planeten oder deren

allfällige Vergasung (durch Wärme) beim Durchqueren der Gaschicht eines Kometen.

C. Der Fall überaus großer Meteoren oder eines Schwärms großer Meteoren (vielleicht so groß wie der Mond) müßte schon beim relativen Annähern an die Erde in deren Atmosphäre so außergewöhnliche Störungen hervorrufen, daß ganze Städte, Länder, bis Erdteile, in ihren Grundfesten erschüttert bis zerstört würden. In der Nähe des Meeres müßte auf dessen Wassermassen eine solche Anziehung ausgeübt werden, daß dieselben davon oder beim Fallen der Meteoren ins Meer in mächtiger Springflut ausgedehnte Landstriche bis Erdteile oder die ganze Erdoberfläche überfluten, zerstören und umbilden oder die Menschheit in einer sündflutartigen Ueberschwemmung vernichten müßte.

D. Gesundheitsschädliche, bis tödlich vergiftende Gase der Atmosphäre andere Himmelskörper, wie z. B. von Planeten und Planetoiden oder einzelnen Monden, wie auch solche der Gasmassen gegebener Kometen. Diese giftigen Gase werden von den genannten Gestirnen auf ihrer Bahn durch den Weltraum im Moment ihrer größten Erdnähe, oder von aus diesen entfernten Zonen oder der Milchstraße kommenden, zuerst gefrorenen, oder mit Eis und Schnee bedeckten, kosmischen Massen, Sternschnuppen, staubartigen oder größeren Eiskristallen bis Planetoiden (und Neptoiden), oder endlich von aus denselben Raumzonen kommenden Bruchstücken zertrümmelter Himmelskörper, beim Durchqueren der Erdatmosphäre und fallen auf die Erde der erdnahen Luft (die gelegentlich zu Durchfältungen der Atmosphäre und Hagelschlag führen), mit Abgabe fraglichen Gases oder Dampfes geschmolzen, die andern Massen aber oft rotglühend und teilweise bis ganz in Gas übergeführt werden. Wenn daher, ohne plausible Gründe, plötzlich häufige und weitverbreitete Unwohlseins- bis epidemischen Krankheitsscheinungen (Influenza-Grippe, Cholera, Pest usw.) mit gelegentlichem Massensterben auftreten, können bisweilen die Ursachen in solchen interplanetarischen Vorgängen nicht grundlos vermutet werden. Am

Ende können diese Vorgänge auch alle Lebewesen, -spuren und -keime für immer zerstören.

Die Kometen sind große, zusammenhängende Gasmassen von besonderer Zusammensetzung, aber außerordentlich geringer Dichte. Es ist daher allgemein verständlich, daß diese Gestirne nicht bewohnt sein können. Diese Gaskörper sollen aber gelegentlich von so giftigen Bestandteilen durchdrungen sein, daß dieselben bei zu starker Annäherung der Kometen an unsere Erde deren Atmosphäre durchsetzen und so auf einmal den Vergiftungstod aller irdischen Lebewesen herbeizuführen vermöchten. Erste Befürchtungen dieser Art hegte man besonders vom 18. bis 20. Mai 1910, anlässlich des „erdnächsten“ Durchganges des Halleyschen Kometen, in dessen Gasmasse man Blausäure vermutete. Es dürfte solche gegeben haben, die wenigstens das teilweise Eintreffen dieses verhängnisvollen Ereignisses gewünscht hätten und dessen Ausbleiben „aufrichtig“ bedauerten. Die plötzliche, vollständige oder teilweise Vernichtung der Menschheit und der übrigen Lebewelt durch giftige Kometen- oder selbst infolge gewisser Naturereignisse, wie bei Erdbeben, vulkanischen Ausbrüchen (auch unterseelischen), bei von unterseelischen vulkanischen Ausbrüchen herrührenden Springfluten, unterirdischen ausgebreiteten Ausbrüchen Herden gewisser chemischer Prozesse usw., der Erde entsteigende Gase in großer Menge liegt daher immer im Bereiche der Möglichkeit.

Je mehr man über das behandelte Thema und andere naturwissenschaftliche Probleme nachdenkt und schreibt, desto mehr findet man hierüber zu berichten. Die gesamte Natur als Wunderwerk dieses „einzigen“ Baumeisters ist wirklich eine unerschöpfliche Fundgrube, ein endloses Buch von für den Menschen unergründlicher Tiefe. Wenn man bedenkt, wie mühevoll ein Sandkörnchen ums andere dieses Wissens sich unserm Geiste erschließt, so begreift man, wie überhebend dünkelhafter Stolz auf das wenige, das wir im Vergleich zu allem Wissenswerten und besonders dem menschlichen Geiste Unereschlossenen wissen können, lächerlich machen muß. Nicht umsonst sagt man, daß man sich mit einem gegebenen Wissensgebiet „spezialisieren“ müsse; dies zeugt gerade von der geistigen Armut und Beschränktheit des Menschen. Je mehr man zu wissen sucht, umso mehr sieht man ein, daß man „nichts“ weiß. Dieses Einsehen zwingt unweiderstehlich zur Bescheidenheit und führt zum Urheber des Weltalls hin. Wenn ich darüber nachsinne, erinnere ich mich oft eines schon in meiner Primarschule gelesenen Verses:

„Ein Wort ist jede Blüte,
Ein Buchstab' jeder Halm;
Zu preisen Gottes Güte,
In seinem Schöpfungspsalmb.“



Donner und Blitz

nach der Auffassung eines Buches vom Jahre 1565.

In Zwiegesprächsform unterhalten sich im Buche Meister und Schüler über die verschiedensten Lehrgegenstände. Junger: Von wannen kommt der Donder und dz Feuwr (Blitz)? Der Meister antwortet: So die vier Wind auf dem Meer kommen, vnnb oben in den Lüfftten zusammenstoßen, so wird das Gestöß so groß, daß sich der Luft zertrütt; so er sich zusammen mischet, so wirdt das gestöß so groß, daß wir es hören auf dem Erden, das ist der Donder. So sich denn der Luft vonn dem Feuwer dringt (trennt), so scheußt das Feuer zu Thal, das seindt die Donnerstral (Beachte Donder und Donnerstrahl). So denn die Stralen kommend

auff die Erd, so werden sie Eisen graw, die farb nemend von dem Feuwr, da sie durch schießend, so mischen sich die bösen Geister und des winds gestöß, vunnd fürend (fahren) das in welches Land im Gott verhengt.

Wie kurios mutet uns diese Erklärungsweise der Erscheinung von Blitz und Donner (früher also Donder unnd Feuwr) an? Wie urteilt man wohl in 3½ Jahrhunderten über unsere Auffassung vorgenannter Naturerscheinungen?

(Mitgeteilt von Fortbildungslehrer Arnitz in Lengnau.)



Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe

Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Der Ameisenzirkus — Aus der Biologie des Kuckucks — Forschungen mit dem Terragraphen — Tribolumineszenz —

Der Ameisenzirkus

Von Dr. Rob. Stäger, Bern.

(Nachdruck verboten.)

Wenn ich ihnen zurufe: „Hereinspaziert, meine Herrschaften! Hier ist zu sehen . . .“, so meine ich damit nicht Reitkünste, obwohl auch gewisse Ameisenarten diesem „Sport“ nicht ganz fern stehen, sondern Darbietungen der Ameisen-Dressur. Sind denn die Ameisen wirklich dressurfähig?

Wir werden sehen.

Kein Geringerer als der Großameisenforscher E. Wasmann wird die Rolle eines Dompteurs übernehmen. Ihm ist es nach vielen Bemühungen gelungen, eine wilde Ameise (*Formica rufibarbis*) so weit zu zähmen, daß sie ihm beim Öffnen des künstlichen Nestes, in dem er sie mit vielen ihrer Genossen untergebracht hatte, rasch entgegenkam, auf den vorgehaltenen Finger zuging, denselben bestieg und ruhig den Honig ableckte, den sie dort fand, worauf sie entweder in die Öffnung des Nestes zurückkehrte oder sich sogar von ihm mit einer Pinzette am Hinterbein aufheben und ohne Zeichen der Aufregung in das Nest zurücksetzen ließ.

Dem andern Großmeister in Ameisendingen, A. Ferel, war es ähnlicherweise gelungen, einen Schwimmkäfer zu zähmen. Der sonst schüue Waserbewohner kam schließlich sofort heran, um von dem ins Aquarium gehaltenen Finger Nahrung zu nehmen.

Doch bleiben wir bei den Ameisen! Wasmann behauptet, daß ihm eine Zähmung jener *Formica rufibarbis* in wenigen Tagen möglich war. Seine Methode war folgende: er merkte sich einfach ein bestimmtes Einzeltier, das besonders häufig in den Fütterungsabteil des Nestes kam, um Nahrung zu holen. Dann streckte er ihm den mit Honig bestreuten Finger sehr vorsichtig und langsam entgegen, wodurch es ruhig herankam, um das Begehrte zu verlangen. In kurzer Zeit gelang es, wie gesagt, einzig durch dieses Vorgehen, die sonst wilde

und leicht gereizte Ameise gefügig zu machen, so daß sie sich sogar ohne Widerstreben anfassen ließ.

Aber auch noch in anderem Sinn wußte Wasmann seine Ameisen zu dressieren, so daß sie ihre angeborenen Instinkthandlungen abänderten.

Jedem, der Ameisen in künstlichen Nestschen halten hat, ist die unangenehme Gewohnheit derselben bekannt, den Fütterungsabteil, in den man ihnen Honig, Zucker, Fliegen, u. dgl. zu reichen pflegt, dadurch zu verunreinigen, daß sie die Leichen ihrer toten Genossen und andere Absfälle dorthin schleppen. Wasmann gelang es nun, ihnen diese Unart abzugewöhnen. Seine Abrichtung bestand darin, daß er den Fütterungsabteil durch eine Glasröhre verlängerte. Er ging dabei von der Erfahrung aus, daß die Ameisen die Absfälle schließlich immer weiter aus einem natürlichen Nest herausstragen, wo sie ihnen durch ihre Häulnis vermutlich nicht mehr schaden können. Durch eigentliches Anleiten gelang es ihm nun, seine Zöglinge auf Grund ihrer eigenen sinnlichen Erfahrung, so zu ziehen, daß sie fortan jene Glasröhre als Abraumstätte und den Fütterungsabteil nur als Hauptrageplatz benützen. Einigemale nahm er anfänglich im Fütterungsabteil noch angehäuften Absfälle selber heraus, um sie in die Absallröhre zu werfen. In kurzer Zeit gelangten die Ameisen dazu, von selber in das Fütterungsnest keine Absfälle mehr zu tragen, sondern sie regelmäßig in das Absallnest zu schaffen.

Mitunter kam es vor, daß neu eingesetzte Ameisen Fütterungsraum und Absallröhre verwechselten und den erstern verunreinigten. Aber bald kamen die alteingesessenen abgerichteten Gefährten herbei und schafften den Abraum an seinen richtigen Bestimmungsort, d. h. in die Glasröhre. Nur wenn der Forscher den Fütterungsabteil einige Zeit leer

gelassen hatte, brachten gelegentlich auch die dressierten Nestbewohner einige Absätze herein. Sobald aber der Fütterungsplatz wieder mit Honig oder Zucker beschickt worden war, entfernten sie den Abraum sofort.

Es steht also ohne Zweifel fest, daß die Ameisen vom Menschen bis zu einem gewissen Grade abgerichtet werden können, wenn auch der Umfang der Dressierbarkeit bei diesen Insekten ein viel geringerer ist, als bei den höheren Tieren.

Vielleicht möchte der Leser nun leicht geneigt sein zu glauben, es handle sich bei diesen mit Ameisen vorgenommenen „Zirkuskünsten“ um reine Spielereien, die der Erwähnung kaum wert wären. Wer aber mit der Psychologie etwas besser vertraut ist, wird aus jenem scheinbaren Spiel bedeutende Schlüsse zu ziehen wissen, die auch auf das Seelenleben des Menschen ein Licht werfen. Als Hauptresultat jener Versuche geht vor allem hervor, daß die Dressierfähigkeit der Ameisen (und der Tiere überhaupt) bloß einen Beweis für die Intelligenz des Menschen, nicht aber für eine solche der Tiere liefert. Dass ein Tier durch die Dressur des Menschen selbstständig neue Schlüsse zu bilden gelernt hätte, ist durch keinen einzigen Fall festgestellt worden.

Wenn die Ameisen gezähmt und zur Auseinandersetzung von Futternest und Abfallnest abgerichtet werden könnten, so war das einzig auf Grund des sinnlichen Erkenntnisvermögens jener Tiere möglich.

Man vergibt so oft zu bedenken, daß die Tiere weder reine Automaten, noch mit logischem Denken begabte Wesen sind. Sie halten gerade die Mitte zwischen Maschine und Mensch. Sie machen Sinneserfahrung wie der Mensch, aber dieses Vermögen macht noch nicht den ganzen Menschen aus. Schlüsse ziehen, Einsicht haben, in das, was sie tun — das ist ihnen fremd. Darum ist auch kein Fortschritt da. Trotzdem können sie auf Grund ihrer sinnlichen Erkenntnis lernen. Lernen setzt eben nicht auf allen Stadien Intelligenz voraus. Es gibt ein Lernen, das rein sinnlicher Natur ist und auf einem sinnlichen Gedächtnis beruht. Durch wiederholte sinnliche Erfahrungen können neue Assoziationen sinnlicher Vorstellungen und Triebe gebildet werden. Dieses sinnliche Assoziationsvermögen ist aber himmelweit entfernt von einem Schlußvermögen, das allein eine wirkliche Intelligenz bedeutet.

Lernen auf Grund eines rein sinnlichen Erkenntnis- und Strebevermögens ist aber Vorbereitung zur Dressur. Um den Begriff des Abrichtens in seiner Gesamtheit zu erfassen, braucht es noch ein zweites Element dazu. Und das ist die Intelligenz des Menschen, welcher jenes sinnliche Vermögen des Tieres benutzt, um nach seinem zurechtgelegten Plane beim Tier in realemäzia wie-

derholter Folge von sinnlichen Eindrücken jene Vorstellungsverbindungen herzustellen, die er bei seinem Abrichten beabsichtigt. Dem Menschen ist es also gegeben, vermöge seiner Intelligenz in das Leben auch einer Ameise einzugreifen und ihr instinktives Handeln nach einer bestimmten Richtung abzuändern. Das ist Dressur.

Da es aber nicht nur eine Art des Lernens gibt, gibt es auch nicht nur eine Art des Abrichtens. Manchmal dressiert der Mensch ein Tier sozusagen unabsichtlich. Dem Herrn, der seinen regelmäßigen Spaziergang macht, bringt der Hund, schon wenn jener den Mantel anzieht, den Stock. Das ist Abrichten durch Zufälligkeit. Es gibt aber auch noch eine Dressur durch Nachahmung, wobei die Ameisen ihre Instinktanlagen in wesentlichen Punkten zu modifizieren vermögen. Selbstverständlich abmen sie bei dieser Art Dressur nicht den Menschen nach (woin sollten sie auch das tun können?), sondern andere Ameisenarten, mit denen sie oft in einem gemeinsamen Nest zusammenleben. In diesem Falle werden Ameisen die Lehrmeister von Ameisen. Das Beispiel der einen wirkt instruktiv auf die andern. Das ist nicht viel anders, als wenn mein Nachbar zu gähnen beginnt, nachdem ich es ihm vorgemacht habe. Mag man den Vorgang auch Suggestion nennen. So viel ist sicher, daß bei dieser „geistigen“ Anstrengung weder bei den Ameisen noch beim Menschen eine Überlegung vorhanden zu sein braucht. Der Mensch besitzt eben auch alle niedrigen psychischen Fähigkeiten des Tieres. Aber darüber baut sich die wahre Intelligenz auf. Ich kann, um bei meinem Beispiel zu bleiben, nach einem vorgefaßten Plan und bewußt gähnen, um zu sehen, ob mein Nachbar mein Vorgehen instinktiv nachahmt. Könnte die Ameise gähnen, würde sie diese einschlafende Neußerung sicherlich aus „tiefstem Herzen“, d. h. rein instinktiv und nicht in „betrügerischer“ Absicht vornehmen. Das ist der große, abgrundtiefe Unterschied zwischen mir und dem Tier — daß ich grundsätzlich meinen Nachbarn betrügen kann, wenn es mir beliebt. Sogar das Laster ist ein Kriterium der Intelligenz. —

Dass es auch ein intelligentes Lernen, resp. Dressieren gibt, ist selbstverständlich; aber es liegt einzig nur auf Seiten des Menschen. Nur dieser vermag durch die intelligente Belehrung durch einen Nebenmenschen selbstständig weiterzuschließen, obwohl er die auch ihm innenwohnenden instinktiven Fähigkeiten nicht zu verleugnen braucht. Da, wo das Tier in seiner engen sinnlichen Begrenzung stecken bleibt — da fängt der Mensch eben erst recht an.

Wir sehen, daß der „Ameisenzirkus“ uns nicht nur Unterhaltung bot, sondern daß er uns zu ersten Gedankengängen und Unterscheidungen anzu-

regen wußte. Das Seelenleben jener kleinen verachteten Hautflügler bildet ein unerschöpfliches Kapitel, dessen Studium schon lange eine Reihe der scharfsinnigsten Köpfe beschäftigt hat und das zur eigentlichen Grundlage der neuern Tier-Psychologie überhaupt geworden ist. Aus dem Unscheinbaren erstand schon oft das Große. Wir wollen daher jenen Pionieren Dank wissen, die in Jahrzehntelanger Arbeit uns über ein so abgelegenes

Gebiet, wie die Ameisenpsyche, einige Aufklärung verschafften. Ihre Forschertätigkeit ist nicht weniger wichtig, als wenn ein Astronom eine neue Welt entdeckt.

In Gottes herrlicher Schöpfung gibt es überhaupt nichts, was wir gering nennen dürfen. „Gering“ ist ein Begriff, den der Mensch geschaffen hat, um seine Unwissenheit und Einsichtslosigkeit dahinter zu verbergen.

Aus der Biologie des Kuckucks

Von Albert Heß, Bern.

In seiner Lebensweise ist der europäische Kuckuck, *Cuculus c. canorus* L., einer unserer interessantesten Vögel. Bekannt ist er vor allem auch wegen seinem Brutschmarotzertum, also dem Umstand, daß er seine Eier in die Nester von fremden Vögeln, meistens Kleinvögeln, legt und seine Jungen durch Pflegeeltern erbrütet und aufziehen läßt.

Diese Tatsache hat je und je die Naturkundigen beschäftigt; so haben schon Aristoteles und Plinius darüber geschrieben. Aber heute noch ist nicht alles geklärt, was mit dieser bemerkenswerten Erscheinung im Zusammenhang steht. Dies kommt wohl z. T. daher, daß die Beobachter alles nur zu leicht „erklären“.

Warum erbrütet der Kuckuck seine Eier nicht selbst?

Diese Frage wurde schon oft erörtert und hat zu den sonderbarsten Mutmaßungen Anlaß gegeben. Einzelne Forscher wollten sie im anatomischen Bau des Vogels suchen. Dieser Punkt kann kaum ernstlich in Frage kommen. Ganz ähnlich gebaute Vögel können Nester bauen und selbst brüten. Man darf nie vergessen, daß es Kuckuckarten gibt, die ihre Jungen selbst aufziehen.

Andere suchten die Ursache in der kurzen Aufenthaltszeit des Kuckucks in seinem Brutgebiet. Er kommt im April und zieht schon Ende Juli, anfangs August fort. Das kann der Vogelkundige aber kaum gelten lassen. Es gibt Vogelarten, die nicht länger bei uns sind und dennoch eine Brut hochziehen. So der Pirol, der Mauersegler, Würger usw.

Wieder andere suchen den Grund in der großen Eizahl. Das kann auch nicht einwandfrei hingenommen werden. Die Großzahl der Vögel legt eine größere Anzahl Eier (Nachgelege), wenn sie nicht zum Brüten kommt. Man schätzt nunmehr die Zahl der Eier, die ein Kuckucksweibchen jährlich legt, auf zirka 20. Diese Zahl ist nicht außerordentlich groß. Z. B. Elstern machen ein Gelege von zirka 8 Stück. Dann brüten sie. Nimmt man ihnen die Eier ständig weg, so sind sie imstande, bis um 30 Eier zu legen, also wenn sie nicht zum

Brüten kommen. Wenn also der Kuckuck sich zum Brüten bequemen könnte, so würde er auch nicht so viele Eier legen.

Vergessen wir aber nie, daß eine Vogelart eben so viele Eier legt, als für die Erhaltung ihrer Art nötig ist. Wir werden auf diesen Punkt noch zurückkommen.

Den Abstand der Eiablage, 2—3 Tage zwischen den einzelnen Eiern, können wir auch kaum gelten lassen.

Eine befriedigende Lösung ist noch nicht gefunden worden. Ist eine „Lösung“ überhaupt nötig? Ist es möglich, alles zu erklären? Es gehört zum Streben des Menschen, nach Möglichkeit sein Wissen auf alle erreichbaren Gebiete auszudehnen. Dieses Streben nach Erkenntnis kann ihm zur Qual werden. Dennoch ist ja eine fleißige Forscherarbeit, gerade auf dem Gebiete der Naturwissenschaften, begrüßenswert, förderlich.

So wird der Ornithologe sich weiter beschäftigen mit den Fragen, die ihm das Leben des Kuckucks aufgibt. Die Arbeit ist ihm in vielen Beziehungen sehr erleichtert worden durch die Verbesserung der optischen Apparate (Fernrohre, Photographic- und Kinematographenapparate).

Einen ernsten Vorstoß in der Feststellung von Tatsachen hat der Engländer Edgar Chance gemacht, der über seine Forschungen im Jahre 1922 in London ein Buch veröffentlicht hat „The Cuckoo's secret“. (Das Geheimnis des Kuckucks). Diesem Verfasser sind viele wertvolle photographische und kinematographische Aufnahmen gelungen. Eigentlich ganz Neues hat er kaum gefunden. Aber die Bestätigung von vielem, das schon andere Beobachter festgestellt hatten, hat er in einwandfreier Weise erbracht. Das ist sehr viel. Denn ganz leicht ist das Beobachten des Lebens des Kuckucks, namentlich des Weibchens desselben, nicht, und deshalb sind zahllose Widersprüche vorhanden. Man wird sich also daran halten müssen, die festgestellten Tatsachen als erwiesen zu betrachten, die unnütze Diskussion über verschiedene Punkte zu schließen. Darin liegt der große Wert

des Buches von Chance. Er hat selbst über seine Beobachtungen keine Theorien aufgestellt. Das ist auch anzuerkennen.

Andere begnügen sich nicht damit, alle Vorgänge einwandfrei festzustellen, sondern sie wollen sie genau erklären.

In einem Büchlein, in dem mit großem Fleiß Daten über den Kuckuck zusammengetragen sind, stellt Dr. Paul Sarasin in Basel (Der Brutparasitismus des Kuckucks und das Zahlenverhältnis der Geschlechter, Innsbruck 1924) eine neue Theorie über das Entstehen dieses Brutschmarotzertums auf.

Von der Tatsache ausgehend, daß der amerikanische Kuckuck seine Jungen noch selbst erbrütet und aufzieht, versucht er die Ursachen des anderweitigen Verhaltens unseres europäischen Kuckucks. Aus der Literatur entnimmt der Verfasser, daß die Männchen beim Kuckuck in großer Überzahl seien. Man nimmt ja allgemein an, daß das Kuckucksweibchen der Vielmännerei huldige. Dr. P. Sarasin glaubt, daß diese große Zahl der Männchen das Weibchen zwinge, in Ehe zu leben und es verhindere, ruhig ein Nest zu bauen, die Eier darein zu legen und zu erbrüten. Er schließt seine diesbezüglichen Ausführungen wie folgt:

„Ich fasse meine Erklärung kurz in den folgenden Satz zusammen: Die Polyandrie ist die Ursache des Brutparasitismus des Kuckucks.“

Wenn man am Erklären ist, so könnte vielleicht auch gleich gesagt werden, warum die Männchen derart in Überzahl sind beim Kuckuck.

Wie wäre es, wenn wir einmal den Satz umschreiben würden und sagten: „Der Brutparasitismus ist die Ursache der Polyandrie des Kuckucks.“

Das läßt sich nämlich ganz ebenso leicht „erklären“ wie das erstere: Der Kuckuck baut kein Nest, führt keinen „eigenen Haushalt“, so ist eben ein treues Zusammenhalten nicht in gleicher Weise nötig.

Das Kuckucksweibchen fliegt, wie jeder Beobachter weiß, in den Büschen herum auf der Suche nach Nester. Dazu bedarf es eines größeren Bezirks, denn ein jedes Nest findet es nicht, paßt ihm auch nicht. Ich habe sogar den Eindruck, daß es in unserem Bergland vom Tal in die Höhe steigt, nach und nach. Wie weit streift es da herum? Ist es immer das gleiche Weibchen, das man im nämlichen Gebiet antrifft? Sicher nicht, denn schon oft wurden Nester gefunden, die von zwei verschiedenen Kuckucksweibchen belegt worden waren.

Bei diesem Herumstreifen ist das Zusammenhalten eines Paars schwer möglich.

Das Männchen hat aber seinen Bezirk inne.

Ein jedes andere Männchen, das eindringt, wird im Kampfe vertrieben. Vom Weibchen kann nicht gesagt werden, daß es nur ein enges Gebiet bewohne. Könnte es da nicht nötig werden, daß die Natur so vorgesorgt hat, daß genügend Männchen vorhanden sind, damit das Kuckucksweibchen überall ein solches antreffen kann?

Man darf m. E. mit gleichem Recht sagen, daß eben dieser Brutparasitismus keines sonderbare Eheleben bedingt, wie umgekehrt, daß das Brutschmarotzertum eine Folge der Vielmännerei sei.

Noch bei vielen Vogelarten sind die Männchen in der Mehrzahl. Dennoch leben diese Arten in der Ehe. Dennnoch vertreiben eben alle Nebenbuhler. Warum sollte das nicht auch beim Kuckuck möglich sein? Sein Gebiet, wo er sich dem Weibchen durch sein ständiges Rufen bemerkbar macht, kann er sehr gut verteidigen. Also könnte er wohl auch Nebenbuhler am eigenen Nest abkämpfen.

Fassen wir einmal die Tatsachen zusammen, die mit dem Brutschmarotzertum unseres Kuckucks in Zusammenhang stehen, d. h. alles das, was ihn dazu geeignet macht, die Anpassung zu dieser Lebensweise, oder, wenn man die Sache umkehren will, die Gründe, die ihn zwingen, so zu leben, wie er es tut.

Der Kuckuck legt ein ausschließlich kleines Ei. Raum viel größer, wie dasjenige des Sperlings, während es doch ungefähr demjenigen einer Elster entsprechen sollte. Dadurch ist es geeignet in das Nest eines Kleinvogels unterschoben zu werden. Dieser kann es erbrüten, was bei einem größeren Ei nicht der Fall wäre.

Wie auch Chance festgestellt hat, legt das Kuckucksweibchen sein Ei zumeist direkt in das Nest ab und verbringt es nicht mit dem Schnabel hinein. Es entfernt in der Regel ein Ei der rechtmäßigen Nestbesitzer.

Das Kuckucksei weist die verschiedenartigsten Färbungen auf. Freilich legt ein Weibchen immer gleichfarbte Eier. Die Färbung ist durchaus nicht immer den Eiern der Pflegeeltern entsprechend. Im ganzen besteht aber doch eine Anpassung. Die Färbungs- und Größenunterschiede zwischen beiden sind oft geringe. Bemerkenswert ist, daß nicht in allen Gegenden die nämlichen Vögel als Pflegeeltern herhalten müssen. Man kann hierin sehr brutliche Vorzugsungen feststellen. Es gibt z. B. Gebiete, in denen die Erbrütung des Kuckucks in Nester der Rotrückigen Würger erfolgt, während dies in andern nie der Fall ist, obwohl die letzgenannte Vogelart auch vorhanden ist.

Diesbezügliche Feststellungen und solche über die angepaßte Größe und Färbung der Eier sind wert-

voll und der Vogelkunde förderlich. Sie können und sollten überall gemacht werden.

Dann ist eines außerordentlich bemerkenswert. Die Brutdauer der Kleinvögel beträgt in der Regel 12—13 Tage. Das Kuckucksei braucht einen Tag weniger, um gezeitigt zu werden.

Warum? Sobald der junge Kuckuck dem Ei entschlüpft ist, wir also noch ein recht kleines, blindest und scheinbar hilfloses Wesen vor uns haben, beginnt er die Eier, oder schon geschlüpfte Jungen seiner Stiefeltern hinauszuwerfen. Die Natur hat also dafür gesorgt, daß der junge Kuckuck einen Vorsprung habe. Sind nämlich seine Stiegeschwister etwas älter wie er, schon kräftiger, so gelingt ihm dieses Hinauswerfen nicht mehr. Er geht zu Grunde.

Schon der Begründer der wissenschaftlichen Schutzpockenimpfung, Edward Jenner, hat den Vorgang genau beobachtet und im Jahre 1788 beschrieben. Er schrieb folgendes:

„Der junge Kuckuck wirft sie hinaus und zwar so: das kleine Tier in der ungefähren Größe eines jeden ausgeschlüpften Sperlings (beide Eier sind ja gleich groß) nahm einen der Nestlinge auf seinen Rücken, indem es ihm dadurch, daß es den Ellenbogen erhob eine passende Unterlage bereitete, kletterte sodann mit ihm rückwärts hinauf bis zum Nestrande, woselbst es eine augenblickliche Ruhepause machte; darauf schleuderte es seine Last mit einem Ruck aus dem Neste hinaus. Es blieb in dieser Haltung noch eine Weile, indem es mit den Spitzen seiner nackten Flügelchen umherfühlte, als ob es sich überzeugen wollte, daß die Sache auch gründlich besorgt sei, worauf es sich wieder in das Nest herabfallen ließ. Ich habe es oft mit den Spitzen seiner Flügelchen ein Ei oder einen Nestling untersuchen sehen, bevor es seine Bemühungen begann, und die seine Empfindlichkeit, welche die Flügelspitzen, offenbar besitzen, scheint das Fehlen des Gehvermögens zu ersetzen.“

Auch andere haben diesen Vorgang beobachtet, so Mrs. Blackburne, die ihn ebenfalls beschrieben hat. Chance hat ihn kinematographisch aufgenommen und besonders auch der in Holland lebende Schweizer, A. Burdorf, der in unserem Lande seine wunderbaren Vogelfilme gezeigt hat, oder die ich in seinem Auftrage in vielen Schulen vorgeführt habe. In diesen kann man deutlich sehen, wie der junge Kuckuck, sogar unter dem Leibe seiner Pflegemutter, eines Gartenrotschwanzes, eines um das andere der Jungen herauswirft, ohne daß die Mutter etwas dagegen tut. Man wundert sich darüber, wundert sich auch, warum der junge Kuckuck, der bis an den äußersten Rand des Nestes geht, nicht selbst hinabstürzt.

Wir haben das passive Verhalten der Pflegemutter vorhin erwähnt. Darüber wird auch oft

geschrieben und diskutiert. Warum nehmen diese Vögel das fremde Ei an? Warum ziehen sie den jungen Gauch auf? usw. Nun, es gibt Vögel, die das Nest mit dem Kuckucksei verlassen. Solche Nester findet man nicht selten. Deshalb muß wohl die Natur durch eine größere Eizahl (ca. 20 pro Jahr und Weibchen) dafür sorgen, daß der Bestand des Kuckucks, trotz den vielen Fährlichkeiten, die das Brutschmarotzertum in sich schließt, gewahrt bleibe. Der Abgang an jungen Kuckucken ist zweifellos ein großer.

Ich möchte nichts erklären, aber das Herauswerfen der Eier oder Jungen seiner Pflegeeltern ist so naheliegend, daß man das ganz „natürlich“ findet. Das Nest wird bald eng genug. Zumeist muß der junge Schmarotzer dasselbe vorzeitig verlassen (auch wieder ein Gefahrmoment für ihn). Der junge Kuckuck benötigt das durch ein Kleinvogelpaar zusammengetragene Futter mehr wie ganz. Er wächst ungemein schnell heran. Man hätte darin vielleicht auch schon die Erklärung suchen können, daß das Brutschmarotzertum aus diesem Grunde nötig sei, denn ich bezweifle, daß es einem Kuckuckspaar gelingen würde, für 4 solche schnellwüchsigen Jungen, Futter genug herbeizuschaffen. Dagegen ist aber einzuwenden, daß dann eben die Jungen sehr wohl etwas langsamer heranwachsen dürfen.

Wir haben es also auch hier mit der bewundernswerten Anpassung an die Verhältnisse zu tun. Der große Jungvogel muß schnell heranwachsen. Die Kleinvögel haben den Brutinstinkt nur für eine kurze Brutdauer (zirka 13 Tage) und auch ihr Fütterungsinstinkt dauert nur kurze Zeit. Der junge Kuckuck darf nicht länger Zeit beanspruchen um heranzuwachsen, wie ein Kleinvogel, also z. B. ein junger Rotschwanz.

Freilich wird man sagen können, daß die Kuckucksmutter größere Vogelarten als Pflegeeltern ihrer Jungen hätte auswählen können. Die Sache ist nun einmal so geordnet. Jedenfalls muß sie Insektensfresser haben, um ihre Jungen richtig zu füttern. Godann lehrt die Erfahrung, daß größere, wehrhafte Vögel, schon Krähenarten, mit fremden Jungen in ihrem Nest nicht viel Federlesens machen und sie hinauswerfen.

Man kann die Sache wenden wie man will, alles ist einfach wunderbar eingerichtet.

Gewiß ist das Hinauswerfen der Stiegeschwister (um sie so zu nennen) durch den jungen Kuckuck, wie es Dr. P. Sarasin, richtig betont, keine Handlung des bewußten Intellektes.

Aber sollen alle diese verschiedenen Anpassungen, wie wir sie der Einfachheit weiter nennen wollen, an das Leben, wie es eben der Kuckuck führt, einfach auf die Polyantrie zurückzuführen sein?

Mit dem Aufhören des Selbsterbrütens der Eier, ihr Hineinlegen in ein fremdes Nest, war es noch nicht getan. Es war noch viel, viel mehr nötig dazu.

Ich möchte in diesem Zusammenhang noch anführen, daß kürzlich in Basel, anlässlich der Besprechung der Pastoral-Sinfonie von Beethoven gerügt wurde der große Musiker habe sich einen Verstoß gegen die Zoologie zu Schulden kommen lassen, indem er den Kuckuck in Intervallen, die eine große Terz sind, singen lasse. „Der Kuckuck singt nie in einer großen, sondern stets nur in einer kleinen Terz!“

Der Besprecher hat den Satz des großen Musikers als „falsch“ bezeichnet und dabei selbst den Fehler gemacht, daß er auf eine Beobachtung abstellt, die vielleicht die Regel bildet, aber viele Ausnahmen zuläßt. Von einer Regelmäßigkeit der Intervalle beim Kuckucksruf kann nämlich nicht die Rede sein und Beethoven hatte offenbar ein besseres musikalisches Gehör als sein Kritiker. Warum führen wir das an? Um zu zeigen, daß man eben alle Tatsachen genau kennen muß, bevor man irgendwelche Schlussfolgerung ziehen darf. Das können wir auch an den nachstehenden Ausführungen erkennen.

Chance schreibt in seinem Buch: „Erwachsene Kuckucke treten ihre Wanderung nach dem Süden an, wenn die Weibchen mit der Eiablage zu Ende sind, nämlich Ende Juni oder Anfang Juli. Die Jungen folgen erst später nach, indem sie uns so eines der Mysterien der Vogelwanderung darbieten, da ja ihre Eltern nicht auf sie warten, um ihnen den Weg zu zeigen.“

Diese Ausführungen muß ich als durchaus richtig bezeichnen.

Dr. Paul Sarasin glaubt diese bemerkenswerte Erscheinung einfach erklären zu können. In seiner Broschüre (l. c.) schreibt er nämlich:

„Diese Erscheinung ist, nur auf den ersten Blick verblüffend, doch nicht als ein Mysterium zu bezeichnen; denn das Rätsel löst sich leicht durch die folgende Betrachtung: Wenn für die Zugvögel die Zeit der Abwanderung nach dem Süden gekommen ist, so schließen sich die herangewachsenen und reisefähig gewordenen Jungen der Schar der Alten an und gelangen so, von ihnen geleitet, zu ihrem südlichen Bestimmungsorte. Die jungen Kuckucke aber schließen sich dabei ebenso naturgemäß ihren Pflegeeltern an, von denen sie nicht nur erbrütet, sondern auch bis zum völligen Flüggeworden in aufopfernder Weise gefüttert und behütet werden. Die Pflegeeltern kümmern sich um sie ebenso, ja, wie einige behaupten, sogar noch mehr als um ihre eigenen Jungen, und sie werden sie also ebenso wie diese zur Abreise einladen und ihnen, gemeinsam mit der Schar der andern Zugvögel, zum Führer

dienen, wenn die Zeit gekommen ist, daß der Wandertrieb bei ihnen, wie auch beim jungen Kuckuck selbst, sich anfängt fühlbar zu machen. Im Süden angelangt, schließen sich dann die reif gewordenen Kuckucke an ihre Artgenossen an, die ihnen voraus geeilt waren, um dann im Frühling des folgenden Jahres mit diesen in Gemeinschaft wieder die Reise nach den nördlichen Breiten anzutreten, zur Ausübung des Fortpflanzungsgeschäftes nach der Sitte der Alten.“

Wie kommt der Verfasser zu einer solchen Annahme? Kaum durch Beobachtungen in der freien Natur. Was den jungen Kuckuck anbetrifft, ist zu sagen, daß derselbe eben doch selbstständig wird und sich noch lange in der Gegend herumtreibt bis der Zugtrieb in ihm erwacht. Der Feldornithologe wird im Frühherbst nicht selten solche junge Kuckucke antreffen. Nein, ist einmal die Selbständigkeit erlangt, so kümmern sich die Pflegeeltern nicht mehr um ihren Zögling, und dieser nicht mehr um sie. Und wie sollte es zugehen, wenn der junge Kuckuck im Nest eines Standvogels, der also nicht fortzieht, erbrütet und erzogen würde, z. B. beim Zaunkönig? Wir stehen hier vor dem angedeuteten Mysterium. Beimerk sei noch ganz ausdrücklich, daß der Kuckuck einzeln zieht und das sowohl im Herbst wie im Frühjahr. Also ist es gar nichts mit dem Anschluß an die Artgenossen in Afrika um nach Europa zurückzukehren. Oder wer hat schon ganze Flüge Kuckucke beobachtet? Erfahrungsgemäß ist diese Vogelart alles andere als gesellschaftlich. Wer hat auch schon Kuckuck im Herbst unter den Flügen der Kleinvögeln beobachtet? Sobald der Kuckuck erwachsen ist, wird er von den Kleinvögeln nicht nur gemieden, sondern sogar verfolgt.

Ein anderer Verfasser von Büchern, die in unseren Schulen oft gelesen werden (Ramseyer), hat sich zu andern Behauptungen versteigert. Wenn nämlich der junge Kuckuck beinahe flügge ist, lehren nach diesem Verfasser, seine wahren Eltern zu ihm zurück, lehren ihn die richtige Nahrung — härtige Raupen — finden und fressen und führen ihn dann nach dem Süden. Der eine Verfasser hat doch wenigstens der Tatsache Rechnung getragen, daß die alten Kuckucke lange vor ihren Jungen ziehen; der andere weiß nichts von dieser Wahrheit.

Es ist stets gefährlich biologische Vorgänge um einen jeden Preis erläutern zu wollen.

Wie wir gesehen haben, ist in der Biologie unseres Kuckucks mancher Punkt von höchstem Interesse. Diese Vorgänge selbst zu beobachten, hat einen hohen Reiz. Es ist noch vieles erst genau festzustellen. Vorerst muß man aber an der Ermittlung aller Tatsachen arbeiten, um sie alle zu kennen, bevor man das „Warum“ erklären kann.

Forschungen mit dem Terragraphen

von J. Büßmann, Hitzkirch.

Über das Wesen des Terragraphen wurde seinerzeit in der Mittelschule berichtet. (11. Jahrg. Nr. 2.) Es mögen hier noch einige interessante Beobachtungen folgen, die mit diesem Apparat gemacht werden konnten. Bleiben wir vorerst noch bei den Fütterungsregistrierungen.

Der Star füttet im Tag durchschnittlich 150 bis 250 mal. Diese Zahlen hängen in erster Linie von der Zahl der aufzuziehenden Jungen ab. Es ist begreiflich, daß bei nur vier Jungen die Nahrungszufluhr eine kleinere ist als bei 7 Köpfen. Immerhin zeigen die Terragramme ein ununterbrochenes Füttern. Unterbrechungen verursachen wohl Störenfriede am Nest, wie Katzen, Raubvögel, Buben etc. Aber auch eintretende Gewitter und starke Regengüsse habe oft ein Aussetzen in der Fütterung zur Folge. Doch zeigen die Terragramme deutlich, daß dem Aufinden der Nahrung keine Hindernisse entgegenstehen, daß die Jungen tagaus tagein an der Verdauungsarbeit sind, infolgedessen diese eine sehr rasche sein muß. Deshalb auch das schnelle Wachstum und das frühe Flüggesein dieser Vögel. Da die Stare aus dem Schnabel füttern, nimmt das Futterreichen eine sehr kurze Zeit in Anspruch.

Weit größere Fütterungszahlen weisen Terragramme von Meisen auf: Kohlmeise bis 380, Blaumeise bis 360, Spechtmeise über 400. Die Registrations ergeben ein fortlaufendes Futterbringen wie beim Star. Doch diese hohen Zahlen haben ihre Ursache teils in den zahlreichen Familien (5 bis 9 Jungen), teils in den sehr kleinen Portionen, die auf einmal verabreicht werden und teils im Temperament dieser Vogelart. Immerhin zeigen die Registrations, daß es für die Meisen ein Leichtes ist, ihre Nahrung zu bekommen. Die Jungen werden verhältnismäßig sehr rasch flügge.

Im Vergleich zu den Meisen füttert der Baumläufer sehr wenig: 120—160 mal. Doch erfolgen auch hier die Fütterungen ziemlich regelmäßig und dauern oft recht lange, trotzdem dieser Vogel auch aus dem Schnabel füttert. Ob der Altvogel so lange auf das Koten der Jungen warten muß? Die reduzierte Futterzufluhr beim Baumläufer hat wohl eine Ursache in der Schwierigkeit, das richtige Futter zu bekommen, sucht ja dieser emsig Vögeln seine Nahrung in den Rizzen der Bäume, hinter der Rinde, in den Spalten von Wänden und Mauern, in Blatt- und Knospenwinkeln. Zur Nahrungs suche muß darum mehr Zeit verwendet werden. Auch konnte ich feststellen, daß diese sehr kleinen

Vögelchen den vorgelegten Kontaktanen gegenüber wohl am meisten Misstrauen an den Tag legten. Ja es scheint misstrauischer zu sein als die Spechte.

Bei 200—250 Fütterungen wurden registriert durch den grauen Fliegenfänger, Haus- und Gartenrotschwanz. Auch diese Vögel füttern aus dem Schnabel und die Zufuhr ist eine ununterbrochen gleichmäßige. Futtersuche deshalb eine leichte. Etwas kleiner sind die Fütterungszahlen bei der Amsel: 150—180. Eine ganz andere Fütterungsmethode haben die Krähen. Registrations über diesen Vogel zeigen massenhaft unregelmäßige Lücken. Zeitweise wird fast ununterbrochen Futter zugetragen, während ganze und halbe Stunden lang die Jungen nichts kriegen. Auch die Krähen füttern aus dem Schnabel. Doch die Krähe findet nicht immer das passende Futter für ihre Jungen, und das Vogabundenleben dieses Vogels wird charakterisiert durch die von ihm abgegebenen Terragramme. Immerhin sind die den Jungen verabreichten Portionen so groß, daß die Jungkrähen rasch wachsen können.

Nach zweimaligem Versuch gelang es mir, 1926 auch an der Wendehalsöhle Terragramme abzunehmen. Doch er ist nicht leicht zu kriegen, da er in seine Brutröhre von verschiedenen Seiten schlüpfen kann. Um diesen Vogel kontrollieren zu können, dessen Nest in einem schiefen Astloche sich befand, mußten drei Kontaktstäbe angebracht werden, der eine unten und je einer auf der Seite. Sehr schwierig war das Maskieren dieser Stäbe, und ohne Maskieren schlüpften der Vogel nicht. Die Kontaktanen wurden deshalb mit Lehm und zerriebener Borle umstrichen, so daß sie eine Erhöhung des Lochrandes bildeten. 150—180 Fütterungen beweisen, daß der Nahrungs such keine Hindernisse im Wege stehen.

Weit schwieriger zu kontrollieren sind die Großspechte. Jede nicht tabelllos maskierte Kontaktstelle wird von diesen Zimmerleuten weggeholt. Ich formte deshalb ein dem Nisthöhlen-Eingang angepaßtes blechernes Trittbrettchen, das auf einem vorher auf der Lochbasis angebrachten Messingstreifen Kontakt machen konnte. Diese ganze Anlage durfte aber sehr wenig Platz in Anspruch nehmen, ansonst ein Schlüpfen verunmöglich worden wäre. Dieses Blech wurde nun mit Lehm und mortischem Holz verstrichen, das Blech selber mit einem scharfen Messer seitlich und vorne gelöst, und das Ganze fiel von außen gar nicht mehr auf, wurde aber beim Betreten der Höhle leicht gedrückt. Daß

der Specht die Anlage nicht achtete, das bewies mir sein sofortiges Schlüpfen.

Ganz anders gestalten sich nun die Terra-gramme an der Grünspechthöhle abgenommen. Durch eigenes Beobachten, nebst dem Registrierapparat, konnte ich feststellen, daß der Großspecht nicht alle Nahrung im Schnabel den Jungen zuträgt, sondern vielmehr teilweise aus dem Kropf füttert, was ein längeres Futterreichen zur Folge hat. Die Nahrungszufuhr erfolgt in regelmäßigen Zeitabständen von 30 Minuten bis zu einer Stunde. Diese, man könnte fast sagen mangelhafte Fütterung bedingt, daß die Spechte verhältnismäßig langsam wachsen und lange nicht flügge werden. Dazwischen die Großspechte viel aus dem Kropf füttern, dafür verbürgt auch die Tatsache, daß die Altspechte beim Füttern der Jungen sehr lange in der Höhle bleiben, ja bis zu 5 Minuten. Deshalb auch nur 25—30 Fütterungen per Tag.

Auch der kleine Buntspecht füttert in fast regelmäßigen Zeitabständen von einer halben bis zu $\frac{3}{4}$ Stunden. Doch ist dabei interessant, daß dann eine Art Fütterungsreihe eingeschaltet wird und Männchen und Weibchen kurz nacheinander 4—6

mal Futter zutragen. Es muß deshalb angenommen werden, daß die Jungen zur Verdauung der gereichten Nahrung eine gewisse Zeit notwendig haben. Das Auffinden der Nahrung scheint leicht zu sein. Fütterungen per Tag 160—180.

Im „Langentalwald“ ob Gelfingen findet sich eine Hohltaubenskolonie. Ich versuchte während der Brutzeit dieser Vögel einige Registrationen zu machen. Als Kontaktplatte benützte ich die der Großspechte. Die erhaltenen Terragramme zeigen sehr interessante Ergebnisse. Neben den am Tage erfolgten Registrationen, verursacht durch Nestverlassen zum Koten und Nahrung suchen, wie durch Anfliegen des nicht brütenden Teils, fanden sich auch Aufzeichnungen während der Nacht, so um 1 Uhr und später. Diese nachträglichen Registrationen erfolgten mehrere Nächte hindurch, bis dem Registrieren ein plötzliches Ende gemacht wurde, indem die Eier der Hohltauben eines Morgens aus dem Nest geworfen vorgefunden wurden. Als Misserfolg kommt ein Steinkauz in Betracht, der diese Aufzeichnungen während der Nacht verursachte und die Tauben um ihre Eier brachte. Mangel an passenden Wohnungen.



Praktische Ecke

Tribolumineszenz

Eine interessante, vielleicht nicht allgemein bekannte Eigenschaft besitzt das Isolierband, das zur Umhüllung elektrischer Leitungen benutzt wird, nämlich die Eigenschaft der Tribolumineszenz. Besonders wirksam ist die graue Sorte. zieht man im Dunkeln einen Streifen dieses grauen Isolierbandes ab, so beobachtet man an der Abrißstelle ein lebhaftes, grünliches Leuchten. Auch durch Streichen mit einem Hölzchen oder dem Fingernagel kann man eine sehr schwache Lichterscheinung hervorrufen. Durch schnelles Abwickeln läßt sich das Licht derart steigern, daß man Druckschrift im Dunkeln lesen kann. Die Erscheinung tritt in jedem Mittel auf in Luft, reinem Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlendioxyd, sogar unter Wasser. Der Versuch läßt sich mit demselben Streifen wiederholen, wenn man ihn wieder aufrollt und von neuem abwickelt.

Phosphoreszenz oder Fluoreszenz infolge elektrischer Ladungen oder vorausgegangener Belich-

tung scheint nicht im Spiele zu sein, wie darauf ziellende Versuche bewiesen. Es scheint sich um ein reines Erregungslicht zu handeln, entweder zwischen dem flebrigen Gummi oder der mineralischen Substanz, mit welcher das Material durchsetzt ist.

Die chemische Untersuchung des Materials ergab das Vorhandensein von viel Bariumsulfat nebst den gewöhnlichen Bestandteilen der Pflanzenasche: Magnesium, Kalzium, Kalium, Eisen, Natrium und Kieselsäure. Die Asche der Substanz zeigt noch die bemerkenswerte Eigenschaft, in der Hitze sich gelb zu färben. Dies scheint vor allem auf der Anwesenheit des Eisens zu beruhen. Die Asche läßt sich durch Reiben nicht mehr zum Leuchten bringen. Es scheint also der Gummi oder die Guttapercha, mit welcher das Material getränkt ist, eine wesentliche Rolle zu spielen.

Dr. J. Brun.

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe

Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Das Sonnensystem — Mathem. Begriffsbildung — Zweite Blüte — Kurzer Besuch im zoologischen Garten in Paris — Literatur —

Das Sonnensystem

Von Dr. J. N. Brunner.

Geschichtliches.

Vom Beginn der menschlichen Kulturgeschichte bis zum Ausgang des Mittelalters galt die Erde als der ruhende Mittelpunkt der Welt. Um die Erde kreisten nach der damaligen Auffassung der Mond, die Planeten Merkur und Venus, die Sonne, die Planeten Jupiter und Saturn und endlich die ganze Fixsternsphäre. Allerdings hat schon der griechische Philosoph Aristarch von Samos, der von 310 bis 250 v. Chr. lebte, die Ansicht ausgesprochen, daß die Erde um ihre Achse rotiere und sich gleichzeitig in einem schiefen Kreis um die Sonne bewege. Plutarch berichtet uns darüber in folgender Stelle: „Hänge uns nur keinen Prozeß wegen Unglaubens an den Hals. Teuerster, wie einst Kleantes meinte, ganz Griechenland müsse den Samier Aristarch als Religionsverächter, der den heiligen Weltherd verrückt, vor Gericht stellen, weil nämlich der Mann den Himmel stillstehen, die Erde dagegen in einem schiefen Kreise sich fortwälzen und gleichsam um ihre Achse drehen ließ.“ Dass damals derartige Neuerungen nicht ungefährlich waren, hat einige Jahrzehnte früher, zur Zeit höchster griechischer Kulturlüfte, der Naturphilosoph Anaxagoras erfahren. Er wurde vom athenischen Gerichtshof zum Tode verurteilt, weil er die Größe der Sonne mit der des Peloponnes verglich. Das Urteil wurde allerdings von Perikles gemildert und in Verbannung umgewandelt. Wir entnehmen daraus, daß schon das klassische Altertum seinen Galileiprozeß hatte.

Außer der vorhin erwähnten gelegentlichen Notiz Plutarchs ist uns in der griechischen und römischen Literatur nichts weiteres über den kühnen Gedanken Aristarchs überliefert worden. Er scheint schon früh fast spurlos untergegangen zu sein. Wir sind darüber erstaunt, doch dürfen wir die astro-

nomischen Kenntnisse der alten Kulturvölker nicht überschätzen. Ihre Astronomie war in erster Linie eine Kalenderwissenschaft, die sie zu hoher Blüte brachten. Dies beweist uns der Julianische Kalender, der im Auftrag Julius Cäsars von dem alexandrinischen Griechen Soſigenes aufgestellt wurde und bis vor kurzem bei den Russen in Gebrauch war. Wir treffen in den griechischen und römischen Philosophenschulen wohl Hypothesen über astronomische Verhältnisse, aber keine eigentlichen Forschungen. Es waren eben nur Hypothesen und Einfälle ohne Beweise und Darlegungen der kausalen Zusammenhänge. Ihrer ganzen Anlage nach waren die Griechen nicht sehr zur Beobachtung der Naturscheinungen geneigt, sondern in ungleich höherm Grade künstlerischem Schaffen und spekulativem Denken zugewandt.

Das alte Weltbild, das vom Alexandriner Ptolomäus in der ersten Hälfte des zweiten Jahrhunderts n. Chr. ausgebaut worden war, blieb während der Zeit der römischen Weltherrschaft und das ganze Mittelalter hindurch in voller Geltung, bis im Jahre 1543 Nikolaus Kopernikus in seinem Werk über die Umläzung der Himmelskörper (De revolutionibus orbium caelestium libri VI) der Sonne Stillstand gebot, den Mond um die Erde kreisen, die Erde um ihre Achse rotieren und sie mit den übrigen Planeten um die Sonne gravitieren ließ. Die Kopernikanische Lehre, die reife Frucht einer vierzigjährigen Beobachtung der Gestirne, stürzte die Ptolomäische Scheinwelt und brachte das wahre Weltsystem zur Herrschaft. Kopernikus sagt in der Einleitung zu seinem Buch, das er dem Papst Paul III. widmete: „Durch keine andere Anordnung habe ich eine so wunderbare Symmetrie des Universums, eine so harmoni-

sche Verbindung der Bahnen finden können, als indem ich die Weltleuchte Sonne, als Lenkerin der ganzen Familie kreisender Gestirne, in die Mitte des hohen Tempels der Natur gleichsam auf einen königlichen Thron setze.“

Die neue Lehre verlangte von den Zeitgenossen eine ungeheure Umstellung ihres Weltbildes. Die Erde wurde zu einem Stern unter Sternen und der Mensch, der Herr der Welt, zum Bewohner einer unbedeutenden Provinz im Reiche der Urania. Nicht nur die Erde wurde aus dem Zentrum des Weltalls geworfen, sondern auch der menschliche Stolz von seinem Throne gestürzt.

Der Kampf für und gegen das Kopernikanische System wurde in erster Linie unter den damaligen Gelehrten ausgetragen, ohne daß sich die Kirche in den Streit mischte. Das Buch über die Umläufung der Himmelskörper blieb von der kirchlichen Zensurbehörde über ein halbes Jahrhundert völlig unangefochten und kam erst 73 Jahre nach seinem Erscheinen auf den Index. Der Berliner Astronom Wilhelm Meier hat in seinem Werk „Das Weltall“ die Ansicht ausgesprochen, daß das Kopernikanische Weltsystem auch in jener religiös aufgeregten Zeit der Gegenreformation anstandslos durchgedrungen wäre, wenn sich nicht gerade Galilei zu seinem Unwalt ausgeworfen hätte, der damals mit den Jesuitenastronomen in einen sehr heftigen Prioritätsstreit verwickelt war.

Auch die Gegner der neuen Lehre konnten Gründe vorbringen, denen gegenüber die Anhänger von Kopernikus, die anfänglich das Gesetz der Trägheit noch nicht kannten, einen schweren Stand hatten. So z. B. war es scheinbar unmöglich, daß eine auf einer rotierenden Erde senkrecht emporgeschossene Kanonenkugel in der Nähe des Geschützes auf den Erdboden zurückfällt. Oder, um ein etwas weniger gefährliches Experiment zu nennen, daß ein Vogel, der aus seinem Nest auffliegt, es wieder erreicht, da es infolge der Erdrotation in jeder Sekunde um mehr als 300 Meter in westöstlicher Richtung verschoben wird.

Dem Württembergischen Astronomen Johannes Kepler war es vorbehalten, das System des Kopernikus zu vervollkommen und das Gesetzbuch der Planetenwelt zu entziffern. Die von ihm aufgefundenen Gesetze der Planetenbewegung sind in zwei Werken: Neue Astronomie und Harmonices mundi (Weltharmonie), enthalten, die 1609 und 1619 erschienen sind. Die Keplerschen Gesetze lauten: Die Planeten bewegen sich in Ellipsen, in deren einem Brennpunkte die Sonne steht; der Leitstrahl beschreibt in gleichen Zeiten gleiche Flächenräume; die Quadrate der Umlaufszeiten zweier Planeten verhalten sich wie die Kuben ihrer Entfernung von der Sonne.

Durch Kopernikus und Kepler war die Art und Weise der Planetenbewegung, war die Architektur des Sonnensystems ergründet worden. Allein warum die Planeten sich nach jenen Gesetzen bewegen, davon wußte man nichts. Erst Newton zeigte in dem 1686 erschienenen tiefsinnigen Werk Principia philosophiae naturalis mathematica (Mathematische Grundgesetze der Naturphilosophie), daß Kepplers Gesetze notwendige Folgen der allgemeinen Gravitation in ihrer Wirkung auf die Planetenbewegungen sind. Das Gravitationsgesetz lautet: zwei Massen im Weltraum ziehen sich an mit einer Kraft, die direkt proportional ist ihren Größen und indirekt proportional dem Quadrat ihrer Entfernung.

Mit dieser dritten und letzten Etappe war das Lehrgebäude des Sonnensystems im Rohren vollendet, den Nachfahren blieben eigentlich nur noch Ausbau und Ergänzung übrig. Es wurden noch zwei große Planeten, Uranus und Neptun, und eine große Schar Planetoiden zwischen der Mars- und Jupiterbahn entdeckt, die Störungseinflüsse der Planetenmassen aufeinander bestimmt, das Verhältnis der Kometen und Sternschnuppen zum Sonnensystem klargelegt und die physische Beschaffenheit des Zentralvorpers und seines Anhanges erforscht.

Die Körper des Sonnensystems.

Dazu gehören:

1. Die Sonne als Zentralkörper. Ihr Radius ist 109 mal größer wie der Radius der Erde und fast doppelt so groß wie der Halbmesser der Mondbahn. Wäre die Sonne eine Hohlkugel und die Erde in ihrem Mittelpunkt, so müßte der Mond die Erde innerhalb der Sonnenkugel umkreisen.

2. Die Planeten und ihre Monde. Die Bahnen der Hauptplaneten sind durch den Gürtel der Planetoidenbahnen voneinander getrennt. Die Umlaufszeiten in Erdjahren, die Sonnenentfernung in Erdbahnradien und die Zahl der Monde entnehme man aus folgender Zusammenstellung:

Zahl der Monde	Umlaufzeit in Erdjahren	Mittlere Entfernung von der Sonne	
		Erbbahnradius = 150 Mill. km als Einheit	
Merkur	—	0,24	0,39
Venus	—	0,62	0,72
Erde	1	1	1
Mars	2	1,88	1,52
Die Planetoiden. Man hat bis heute mehr wie 1000 beobachtet. Auch die größten von ihnen sind über fünfzigmal kleiner wie der Erdmond.			
Zahl der Monde	Umlaufzeit in Erdjahren	Mittlere Entfernung von der Sonne	
		Erbbahnradius = 150 Mill. km als Einheit	
Jupiter	9	11,9	5,2
Saturn 10 u. 1 Ringssystem	29,5		9,5
Uranus	4	84	19,2
Neptun	1	165	30,1

3. Die Kometen und Sternschnuppen. Die Kometen schweifen in langgestreckten Ellipsen um die Sonne. Die Sternschnuppen, wenigstens die periodischen Schwärme, sind als Zerfallprodukte ehemaliger Kometen aufzufassen und bewegen sich ebenfalls in stark exzentrischen Ellipsen um das Zentrum des Sonnensystems.

Störungen.

Die Keplerschen Gesetze der Planetenbewegung sind eigentlich nur für ein **Zweikörperystem** streng gültig, das aus der Sonne und einem Planeten von kleiner Masse besteht. In Wirklichkeit aber wird die Bahn eines Planeten nicht nur durch die Anziehungskraft der Sonne bedingt, sondern auch durch die Anziehungen von allen andern Planeten. So entstehen Abweichungen von der reinen elliptischen Bahnenform, sog. Störungen. Ihre Berechnung ist die Hauptaufgabe der theoretischen Astronomie seit Newton. In ihrer allgemeinen Fassung heißt sie das **n-Körperproblem** und ist in dieser Form nicht lösbar.

Man gelangte zu angenäherten Lösungen bloß für das **Dreikörperystem**, bei dem nur die Sonne, der störende und der gestörte Planet der Berechnung unterzogen wird, unter der Annahme, daß der störende Planet selber nicht gestört wird, sondern sich in einer reinen Keplerschen Ellipse bewegt. Das Problem ist schon von Newton aufgegriffen und auch vom schweizerischen Mathematiker Leonhard Euler behandelt worden. Die angenäherte Lösung gelang aber erst dem Franzosen Laplace, der in seinem grundlegenden Werk über die Himmelsmechanik festgestellt hat, daß die Störungen klein sind und klein bleiben, daß also die Stabilität des Sonnensystems auf sehr lange Zeiträume gesichert ist.

Man spricht von **periodischen** und **säkularen Störungen**. Die periodischen beziehen sich auf die Bewegung der Planeten in ihren Bahnen, die säkularen dagegen auf die Planetenbahnen selber. Auch die säkularen Störungen sind periodisch. Sie laufen also nicht fortwährend in einer Richtung, sondern führen die Planetenbahnen nach sehr langen Perioden von 50,000 bis 2 Millionen Jahren wieder in ihre ursprüngliche Form und Lage zurück. So schwanken innerhalb enger Grenzen die Exzentrizitäten. Vor etwa 100,000 Jahren war die Exzentrizität der Erdbahn dreimal so groß wie heute. Sie nimmt noch während weiterer 20,000 Jahren ab und wächst dann allmählich wieder auf ihren ursprünglichen Wert. Auch die Winkel der Bahnebenen variieren um kleine Beträge innerhalb langer Perioden gegeneinander. Die Planetenbahnen pulsieren gleichsam um eine mittlere Form und schwingen gleichzeitig um eine Gleichgewichtslage, wie ein Wagebaufen um seine Ruhelage oszilliert.

Die Stabilität des Sonnensystems. verdanken wir in erster Linie dem Überwiegen der Sonnenmasse im Planetenreich, den großen interplanetarischen Distanzen, der Gleichsinnigkeit der Planetenbewegungen um die Sonne, der Kreisähnlichkeit der Bahnellipsen und endlich dem unganzzähligen Verhältnis der Umlaufszeiten der Planeten.

Die Stabilität des Sonnensystems wäre gefährdet, wenn die Umlaufszeiten der Planeten unter sich **kommensurable** wären. Die Umlaufszeit des Jupiter beträgt 4333, die des Saturn 10759 Tage. Diese beiden Zahlen verhalten sich beinahe wie 2 zu 5. Daraus entstehen starke Störungen der beiden Planeten in ihren Bahnbewegungen mit einer Periode von 930 Jahren. Der eine sucht nämlich den Sonnenumlauf des andern je nach der gegenseitigen Lage bald zu beschleunigen und bald zu verzögern. Wäre die Umlaufszeit des Jupiter 21 Tage länger und die des Saturn um ebensoviel kürzer, so würden sich die Zeiten genau wie 2 zu 5 verhalten, und das Planetensystem würde seinem Untergang entgegenilen.

Auch die **Kreisähnlichkeit** der Planetenbahnen ist für Bestand und Dauer des Systems von nicht geringer Bedeutung. Von den Hauptplaneten haben Merkur und Mars die größten Exzentrizitäten, aber auch die geringsten Massen. Noch auffallender erscheint die Verbindung größter Abweichungen von den kreisförmigen Bahnen mit kleinsten Massen bei den Kometen. Waren ihre Massen beträchtlich, so würden sie bei ihrer großen Zahl und Ungebundenheit ihrer Bewegungen nur zerstörend auf das Sonnensystem einwirken können. Aber auch bei den Planetoiden sind die Bahnerzentritäten groß, die Massen dafür verschwindend klein. Würde sich Jupiter in einer so weit schweißigen Ellipse bewegen wie etwa die Planetoiden Juno oder Pallas, so wäre für den Bestand des Planetensystems das Schlimmste zu befürchten. Auch die Erde würde dann ihre kreisähnliche Bahn in eine sich immer mehr in die Länge ziehende Ellipse verwandeln, um sich entweder in immer entferntere Himmelsräume zu verlieren oder um sich in den Schoß der Sonne zu werfen.

Wir können uns eine Vorstellung von den **großen gegenseitigen Entfernung**en der Planetenbahnen machen, wenn wir uns in Gedanken ein Modell des Sonnensystems herstellen. Denken wir uns deren Körper und deren Bahnradien im Verhältnis von 1 zu 1,5 Billionen verkleinert, so würde die Sonne durch eine Kugel von 11 Zentimeter Durchmesser dargestellt, und die vier inneren Planeten Merkur, Venus, Erde, Mars durch kleine Stednadelknöpfe, deren Durchmesser höchstens 1 Millimeter sein würden. Die Erde z. B. würde dann 10 Meter von der Sonnenkugel abstehen.

Der größte Planet, der Jupiter, würde durch ein Kugelchen von 1 Zentimeter Durchmesser dargestellt und vom Sonnenball 52 Meter entfernt sein. Und der äußerste Planet Neptun hätte die Größe eines Schrotkornes von 2 Millimeter Radius und wäre 300 Meter vom Zentralkörper entfernt. Die Planeten verschwinden gleichsam dem Volumen nach gegenüber ihren Sonnendistanzen.

Von größter Wichtigkeit für die Stabilität des Planetensystems ist endlich die überragende Stellung der Sonne darin. Der Sonnenstaat ist nicht nur als Ganzes sondern auch in seinen Teilen monarchisch geordnet. Die Sonne ist die absolute Herrscherin ihres Reiches, die Planeten sind gleichsam ihre Vasallen, und die Monde sind deren Diener. Die Sonne übertrifft die Planeten zusammengenommen an Masse um das 750fache. Eine ähnliche Massenpräponderanz bemerken wir auch bei allen Hauptplaneten in bezug auf ihre Satelliten. Die Masse der Erde ist 80mal größer wie die des Mondes, und die Masse des Jupiter übertrifft die aller seiner Monde um das 6000fache. So sind die Monde gezwungen, die Oberherrschaft ihrer Hauptplaneten und diese wiederum die Macht der Sonne anzuerkennen. Die mächtigen Vasallen der Sonne zollen ihrer Herrscherin den

gleichen Gehorsam, den sie von ihren Dienern fordern.

Eine besondere Stellung nehmen in dieser Monarchie die Kometen ein. Sie sind gleichsam die reichsfreien Bewohner, keinem Vasallen tributpflichtig und unmittelbar dem Scepter der Regentin unterstellt. Sie nehmen sich viele Freiheiten heraus und laufen z. B. nicht im gleichen Sinne um die Sonne, die einen sind rechtläufig, die andern rückläufig, und ihre Bahnen sind unter den verschiedensten Winkeln zueinander geneigt. Eine gewisse Polizeigewalt üben die mächtigen Reichsvasallen auf dieses „fahrende Volk“ dennoch gelegentlich aus, indem die großmaßigen Planeten die Schweifsterne, die sonst in langgestreckten Ellipsen um die Sonne gravitieren, zu einem kurzperiodischen Umlauf zwingen oder sie auf Niemandewiedersehen aus dem Sonnenstaat verweisen.

Das Überwiegen des Zentralkörpers im Sonnensystem, die großen Zwischendistanzen der Bahnen, die Gleichförmigkeit der Bewegungen und endlich das unzählige Verhältnis der Umlaufzeiten der Planeten bewahren diese trotz der gegenseitigen Störungen vor der Katastrophe eines Zusammenstoßes, vor dem Versinken in Nacht und Kälte oder dem Sturz in die Sonne.

Mathematische Begriffsbildung

Wer möchte sich oft nicht wundern, wenn er sieht, wie es bei Leuten, die sogar die Maturität hinter dem Rücken haben, punkto mathematischen Kenntnissen aussieht? Es könnten diesbezüglich komische Geschichten erzählt werden. In einer Abhandlung wird sogar von einem „Fachmann“, der von sich erwähnt, einem mathematischen Kongresse beigewohnt zu haben, arg gegen den Zahlbegriff verstoßen und an einer Hochschule wurde von einem Dozenten etwas als eine komplexe Zahl bezeichnet, das mit einer komplexen Zahl nichts zu tun hat.

Wer hätte nicht schon Mediziner, Juristen, Theologen und Philosophen fragen gehört, daß ihr Mathematikunterricht kein guter gewesen sei, oder daß sie kein Mathematiktalent besäßen? Der Grund ihrer mathematischen Unkenntnis liegt aber gar oft zum großen Teil am Unterricht. Nicht etwa, daß der betreffende Mathematiklehrer nicht ein sehr guter Mathematiker gewesen wäre, — sondern weil er vielleicht nicht ein so guter Lehrer war. Der Grund für letztern Fehler wird gar gerne im Mangel an Lehrtalent gesucht, weniger in der — Bequemlichkeit. Es kann von unten in der Primarschule bis hinauf zur Hochschule nicht genug auf genaue mathematische Begriffsbildung gegeben werden! Selbstredend kann hierin der Lehrer nicht alles tun, oft schen wegen der Knappeit an der

zur Verfügung stehenden Zeit. Der Schüler, der Student muß mitarbeiten in Schule und Haus! Aber bei ganz wichtigen Begriffsbildungen sollte man ganz gewiß fast auf allen Schulstufen etwas mehr verweilen, als das meistens geschieht. Man denke z. B. nur einmal an den Zahlenbegriff! Es wird mit Zepfeln, Nüssen, Kugeln und anderm mehr gerechnet, dagegen gar oft die Darstellung der Zahl durch eine gerade Linie viel zu stiefmütterlich behandelt. Man denke aber, was aus einer gründlichen Liniendarstellung der Zahl heraus schaut! Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division ganzer und gebrochener Zahlen! Auf der Mittelschule gründliche Behandlung der irrationalen, imaginären und komplexen Zahlen und ihre Darstellung durch Linien! Gibt es nicht solche, die — vielleicht sogar nur mit „halbem“ Verständnis — auf der Mittelschule eine Menge von Operationen mit trigonometrischen Funktionen ausgeführt, aber nie mit Hilfe des Einheitskreises und mit Hilfe von Millimeterpapier oder eines Maßstabes sinus, cosinus, tangens und contangens verschiedener Winkel abgelesen haben? So etwas sollte aber nicht vorkommen!

Daz der Hochschuldozent, um sein oft großes Pensum durchzuhören zu können, sich nirgends lange aufzuhalten kann, ist einleuchtend. Aber mancher

schon wäre sehr dankbar gewesen, wenn der „berühmte Mathematikprofessor“ da und dort etwas länger stehen geblieben wäre. Man denke an den wichtigen Begriff des Differentialquotienten! Nur derjenige, der ihn gründlich verstanden hat, wird sichern Schrittes auf dem interessanten Gebiete der

höheren Mathematik weiter schreiten können und voll und ganz sich bewußt sein, daß in der niedern wie in der höhern Mathematik die gleichen logischen Denkgesetze, für welche der homo sapiens seinem Schöpfer zu danken hat, zur Anwendung gelangen.
Dr. M. Diethelm.

Zweite Blüte

(Von Aug. Knobel.)

Fast in jedem Jahr bringen die Tagesblätter die Nachricht, daß hie und da Bäume im Spätsommer und Herbst zum zweiten Male in Blüte stehen. Meist ist es nur ein einzelner Baum, der den wunderbaren Blütenschmuck angelegt hat, zuweilen aber ist es auch eine Gruppe von drei, vier und mehr Bäumen. Unwillkürlich wird dann die Frage aufgeworfen, aus welchem Grunde, und unter welchen Bedingungen es zu dieser seltsamen Erscheinung kommen mag.

Bei der großen Mehrzahl der im Herbst zum zweiten Male blühenden Bäume handelt es sich nicht um ein verspätetes, sondern vielmehr um ein verfrühtes Blühen. Betrachten wir nach dem Laubfall unsere Bäume und Sträucher, so sehen wir, daß sie von dichten Schuppenhüllen umgebene Knospen tragen. Diese Knospen sind zum Teil Laub- und zum Teil Blütenknospen. Die Anlage und Bildung dieser Knospen erfolgt bei einigen Baumarten bereits sehr frühzeitig, bei anderen erst später. So finden sich die überwinternden Knospen an der Weißbirke schon im Mai, an der Esche und der Quitte anfangs Juni, an der Buche, der Haselnuss und dem Spitzahorn anfangs Juli, am Weißdorn im August und bei den Obstbäumen im September vor.

Der innere Entwicklungszustand dieser überdauern den Blütenknospen ist bei den einzelnen Baum- und Straucharten verschieden. Bei manchen Arten sind die Blättchen und Blütenteile nur erst ange deutet, bei manchen dagegen sind sie im kleinen bereits vollständig entwickelt. Dies letztere ist beispielsweise der Fall bei den Knospen der Rosskastanie, des Flieders und der Kirsche. Bricht man von einem Zweig eine Laub- oder Blütenknospe ab und zerschneidet sie, so kann man die vollständige Anlage der Blätter und Blüten erkennen. Ebenso sind, um dies nur kurz zu erwähnen, auch in den Zwiebeln der Tulpen und Hyazinthen fast alle besonderen Blütenteile im wesentlichen ausgebildet. Die Grundbedingung zum Ergrünen und Blühen der Bäume und Sträucher ist also schon am Ende der jährlichen Wachstumszeit gegeben.

Wenn sie nach dem Blattfall trotzdem nicht blühen, so liegt dies teils an der Witterungsgestaltung, teils aber auch an inneren Verhältnissen des Pflan-

zenkörpers. Im Lauf der Jahrtausende haben sich die Laubgewächse der gemäßigten Zone den klimatischen Bedingungen so angepaßt, daß ihnen ein regelmäßiger Wechsel zwischen Wachstum und Ruhe eigen und erblich geworden ist. Daher treten sie für gewöhnlich in den Ruhezustand auch dann ein, wenn im Spätsommer und Herbst noch gelegentlich eine Witterung herrscht, die ihnen die Fortsetzung der Wachstumstätigkeit wohl möglich mache.

Gewisse Baumarten halten an diesem Wechsel zwischen Wachstumszeit und Ruheperiode äußerst streng fest. Stellt man im Herbst im Topf gezogene Buchen und Eichen ins Zimmer und läßt sie dort den Winter verleben, so werfen sie kaum später als im Freien ihre Blätter ab und öffnen ihre Knospen erst im Frühjahr. Viele nordische Laubbäume hat man nach Madeira verpflanzen können, wo sie aber trotz des günstigen Klimas der durch den Laubfall sich kennzeichnenden Winterruhe unterliegen. Andere Gehölzarten lassen sich in der Einhaltung der Ruheperiode leichter beeinflussen. So ist die Kirsche und der Pfirsich auf Ceylon immergrün geworden, und die Birnbäume blühen auf Madeira jährlich nicht nur zweimal, sondern tragen auch zweimal Früchte. Außerdem ist die Ruheperiode bei den einzelnen Baumarten nicht gleich lang. So sind Birke und Erle schon im März bereit, auszutreiben, während die Eiche diese Fähigkeit erst im Mai erlangt. Sehr kurz ist die Ruheperiode ferner bei den Kirschen, Birnen und Apfeln, sowie bei den Weiden, bei der Rosskastanie und beim Flieder.

Es liegt auf der Hand, daß Baumarten, welche an der Ruheperiode weniger festhalten und ihrer nur für eine kürzere Zeit bedürfen, im allgemeinen leichter zum zweiten Male blühen, als die, welche streng und lange darin verharren. Hieraus erklärt es sich, warum bei gewissen Baumarten ein zweimaliges Blühen verhältnismäßig häufig beobachtet wird, bei anderen aber so gut wie niemals.

Einer von den Faktoren nun, der geeignet ist, die Ruheperiode bei den für eine Beeinflussung empfänglicheren Gehölzen abzukürzen und die Entfaltung der Blütenknospen zu beschleunigen, ist die Wärme. Es ist bekannt, daß die Verbreitung der einzelnen Pflanzenarten über die Erde in erster Li-

nie von der Wärmezufuhr abhängt, die den verschiedenen Länderebieten zuteil wird. Es kommen nun auch in der freien Natur vielfach Verhältnisse vor, wo die Wärmezufuhr, die die Bäume erfahren, das durchschnittliche Maß beträchtlich übersteigt. Bekanntlich ist das eine Jahr wärmer als das andere. Schon diese Wärmesteigerung kann der Anlaß werden, daß Bäume zum zweiten Male blühen. Die Wärmezufuhr, die ein Baum erhält, kann noch erhöht werden durch örtliche Umstände. Schon der Boden wird nicht stets gleichmäßig erwärmt. Die Erwärmung des Bodens ist aber eng verbunden mit der Tätigkeit der Wurzeln. So lange der Erdboden genügend warm ist, saugen die Wurzeln Feuchtigkeit und gelöste Nährstoffe aus ihm heraus, die nun mit dem aufsteigenden Saftstrom zu der Krone des Baumes hinwandern. Mit der Abführung des Bodens dagegen stellen die Wurzeln diese Tätigkeit ein. Allein es sprechen auch noch andere Momente bei der höheren Wärmezufuhr eines Baumes mit. Spiegelnde Wassерflächen, Abhänge von Hügeln, die Wandflächen benachbarter Gebäude werfen die austreffenden Sonnenstrahlen zurück und bewirken, daß ein in ihrer Nähe stehender Baum selbst beträchtlich erwärmt, zugleich aber auch mit einer Lufthülle umgeben wird, die ebenfalls bedeutend wärmer ist als die an sie angrenzenden Lufschichten.

Selbst ein im Frühjahr auftretender Frost kann die Ursache des zweimaligen Blühens werden. Die Blütenknospen eines Kirsch- oder Apfelbaumes brechen nicht alle auf einen Schlag auf. Vielmehr entfalten sie sich in verschiedenen Gruppen, die sich zeitlich aufeinander folgen. Betrachtet man im Frühjahr einen blühenden Birnbaum, so wird man bemerken, wie an einzelnen Stellen schon kleine Birnchen entstanden sind, an deren Spitze noch die vergilbten Blütenblätter stehen. Der eine Teil der Blütenknospen ist eben früher, der andere später zur Blüte gelangt. Tritt nun im Frühjahr ein Frost ein, wenn sich der Baum bereits mit einer größeren Anzahl von Blüten geschmückt hat, so werden diese, da sie besonders empfindlich sind, zerstört werden. Dagegen trozen die Blütenknospen, welche sich noch nicht entfaltet hatten, dem Frost. Allein gänzlich unbeschädigt überstehen auch sie den Frost nicht. Sie kränkeln infolgedessen, bleiben fast den ganzen Sommer hindurch auf der gleichen Stufe stehen, erholen sich dann aber mehr und mehr, bis sie endlich Ende August die letzten Nachwehen der

Schädigung überwunden haben. Nun brechen sie auf, und der Baum steht zum zweiten Male in Blüte. In diesem Falle sind es immer nur verhältnismäßig wenige Blüten, die die Zweige schmücken.

Einen störenden Einfluß auf die Entwicklung der Blüte übt ferner große Trockenheit aus. Fällt nun gerade in die erste Blütenzeit eine Trockenperiode, so reicht der vorhandene Wasservorrat für alle Blütenknospen nicht aus. Ein kleinerer Teil, dem nur ganz dürftige Wassermengen zugeführt werden, öffnet sich nicht, sondern verharrit in einer Art Ruhezustand. Endet endlich die Trockenperiode, und es schließen sich an sie noch rechtzeitig reichliche Regensfälle, dann wachen die bisher schlafenden Blütenknospen auf. Mit der Zufuhr von Wasser ist ihnen jetzt das Lebenselement gegeben, und in Kürze holen sie nun das Versäumte nach, so daß der Baum zum zweiten Male blüht. — Endlich kann auch mangelhafte Ernährung ein zweimaliges Blühen verursachen. Die Verhältnisse liegen hier ähnlich, wie bei dem Auftreten einer Trockenperiode. Ist der Boden arm an Nährstoffen, so ist sein ganzes Wachstum kümmerlich. Unter dem Nahrungsman gel leiden, wie alle anderen Organe, auch die Blütenknospen. Bei der Armutlichkeit des Bodens vermag nun der Baum den Ansprüchen aller Blütenknospen nicht zu genügen. Nur für einen Teil der selben reichen die aufgenommenen Nährstoffe aus, und dieser Teil blüht dann auch zur gewöhnlichen Zeit. Wenn die Blütezeit dieser ersten Knospengruppe sich abgespielt hat, dann kann der Baum auch für den Rest der noch schlafenden Blütenknospen sorgen. Jetzt führt er auch ihnen ein größeres Maß von Nährstoffen zu, und nun brechen auch sie auf. Da immer eine längere Zwischenzeit vergeht, bis der Baum in der Lage ist, dem Nährstoffbedarf der zurückgebliebenen Blütenknospen zu entsprechen, so kommt es dann, daß der betreffende Baum erst nach Wochen mit den zweiten Blüten dasteht.

Wie die Bäume, so blühen auch zahlreiche Kräuter lange nach der ersten Blütenperiode öfters noch ein zweites Mal. Besonders dazu neigt das Leberblümchen und das Gänseblümchen. Die Ursachen sind dieselben wie bei den Bäumen. Die Kleinheit der Pflanzen, sowie ihr tiefer Stand am Boden entrücken sie vielfach unseren Blicken, und darum lenkt ihre zweite Blüte nicht in dem Maße unsere Aufmerksamkeit auf sich, wie die der Bäume.

Kurzer Besuch im zoologischen Garten in Paris

Von Dr. M. Diethelm.

Wer etwa, die heutige Kursvaluta ausnützend, sich für 34 Schweizerfranken ein Retourbillett 3. Klasse Basel-Paris anschafft, der wird es nicht be-

reuen, wenn er ob den vielen geistigen und leiblichen Genüssen, die eine Weltstadt wie Paris zu bieten vermag, des zoologischen Gartens in Paris

nicht vergibt. Von einem solchen kurzen Besuch sei im Folgenden einiges wenig erzählt — als schuldiger Danztribut an den allmächtigen Schöpfer der interessanten Kreaturen und zum Nutzen solcher, die später noch hingehen oder auch solcher, die nicht hinzkommen.

In Paris gibt es eigentlich zwei zoologische Gärten; der kleinere ist der Akklimatisationsgarten für fremde Tier- und Pflanzengattungen im Bois de Boulogne, der größere aber ist im jardin des plantes gelegen, welcher aus dem eigentlichen botanischen und dem zoologischen Garten besteht.

Im Akklimatisationsgarten befindet sich ein sehr schönes Denkmal zu Ehren des französischen Naturforschers Daubenton. Er wurde 1716 zu Montbar in Burgund geboren und starb in Paris im Jahre 1799. Von ihm dürfte erwähnt werden, daß er sich durch seine Untersuchungen über die Verbesserung der Wollproduktion der Schafe, die in seiner „Instruction pour les bergers“ veröffentlicht wurden, vor den Verfolgungen der Revolution rettete, indem er sich durch die erwähnte Arbeit, als ein der Politik fernstehender, vom Konvent ein Sicherheitszeugnis verschaffte. Es mag also dieses Denkmal einem Schweizer die seltene Tatsache dokumentieren, daß das Vaterland — in diesem Falle Frankreich — auch einem Nichtpolitiker seine Arbeiten anerkennt.

Viele Tiere gibt es im Akklimatisationsgarten nicht zu sehen. Von Vögeln seien erwähnt Adler, Perlhühner Uhu, Pfaue, Strauße, Kraniche und Schwäne. Die Säugetiere waren durch geschwänzte Affen, afrikanische Schafe, Hirsche, das Lama und die interessante vorderindische, vierhörnige Antilope vertreten.

Ganz etwas anderes ist es, was Reichhaltigkeit anbelangt, mit dem zoologischen Garten im jardin des plantes. Die größeren Tiere befinden sich in entsprechenden Gartenanlagen mit Ställen oder in Zwinger, Wassertiere in großen Aquarien. Von letztern ist mir besonders eines in guter Erinnerung. Es besaß sich in ihm eine wunderbare Sammlung lebender brasilianischer Fische, welche durch ihr buntes, prächtiges Farbenspiel den vollkommensten Malerlasten in den Schatten gestellt hätten. Gleich dabei sind an den Wänden lehrreiche Tafeln französischer Fische angebracht. Im gleichen Aquarium sieht man den jedem Zoologiestudenten wohlbekannten Arapoti, ferner eine Vertreterin der Weichschildkröten, nämlich *Trionix Ariunguis* Forsk. (Afrika, Syrien). Die Weichschildkröten sind Flussschildkröten, die eine lederartige Bekleidung des Panzers aufweisen. Besonders erwähnenswert sind die Weichschildkröten aber deshalb, weil sie die gefährliche, zottenbildende Schlundschleimhaut als

Atemungsorgane gebrauchen und auf diese Weise tagelang unter Wasser verbleiben können. Erwähnt sei auch *Heloderma suspect.*, eine mexikanische Eidechse und ein sehr großes Exemplar der Riesen-Schlange *Python*, das größte Exemplar, das ich bis anhin gesehen habe. *Python* gehört zu der Riesen-Slangenfamilie *Viperidae*, die in osteologischer Beziehung dadurch sehr interessant ist, daß ihre Mitglieder Rudimente von hintern Extremitäten besitzen. Genannt seien auch lebende Krokodile, Alligatoren und Riesenschildkröten. — In einer Reihe großer geräumiger Käfige ist das große Heer der Vögel repräsentiert. —

Gut vertreten und schön zu beobachten sind die Raubtiere. Afrikanischer Panther, der schwarze Panther, ein Tiger aus Annam, der Puma und der Jaguar sind Repräsentanten der Katzenfamilie. Die Hunde sind bemerkenswert vertreten durch den Präciewolf, der durch einen fuchsähnlichen Kopf ausgezeichnet ist. Von den Bären seien hervorgehoben der nordamerikanische Baribal, der Kragenbär vom Himalaya, der Malaienbär und der nordamerikanische Waschbär, welcher bekanntlich seine Nahrung ins Wasser zu tauchen pflegt. Die gestreifte Hyäne war auch da. —

Endlich nur noch einige wenige Bemerkungen über die große Gesellschaft der Haustiere. Da sah ich zum ersten Mal in meinem Leben das einzige heute bekannte echte, wilde Pferd, *Equus Przewalskii* Poliakoff. Ein schönes Skelett desselben befindet sich im zoologischen Museum in Zürich. Ebenfalls war da zu sehen der asiatische Wildesel, *Asinus hemionus*. Ein ausgestopftes Exemplar desselben befindet sich im Naturhistorischen Museum in Basel. Welche Freude und Genugtuung fühlte ich in mir beim Anblick des kleinen Flusspferdes, *Choeropsis liberiensis*, dessen Skelett mir seinerzeit Herr Dr. H. G. Stehlin zu Studienzwecken im Naturhistorischen Museum in Basel gütigst zur Verfügung gestellt hatte! Ein eiliges Lebewohl und Auf Wiedersehen rief ich zu dem japanischen Sikahirsch, der *Gazella dorcas* mit dem leierförmig auseinanderwachsenden Geweih, dem Mähnenhirsch der nordafrikanischen Gebirge, welches durch seine eigenartige Behaarung charakterisiert ist, dem südafrikanischen Blaubock, dem Spießbock der alten Aegypter, der Bezoardziege, der Schneeziege, welche das Hellsengebirge Nordamerikas bewohnt und allen andern Ungulaten — denn nur drei Tage in Paris ist eine kurze Zeit und im Muséum d'histoire naturelle drinnen sind noch einige Ungulatenknochen zu zeichnen!

Literatur

„Mein Freund“, Jahrbuch für Schüler und Schülertinnen 1928. — Verlag Otto Walter A.-G., Olten.

Dieser von unserem katholischen Lehrerverein seit einigen Jahren herausgegebene Jugendkalender verdient speziell auch in der Mittelschule gewürdigt zu werden, weil er immer eine Fülle von Stoff und Anregungen enthält, die im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht der Mittelstufe, besonders der Sekundarschule, Verwendung finden können. Außer einer mathematischen Formelsammlung und einer Zusammenstellung der gebräuchlichen Maße finden wir einige anregende Aufsätze aus andern Gebieten, die kurz erwähnt werden sollen. Da schreibt einmal Herr Turnlehrer Stalder einen für die Jungwelt wertvollen und begeisternden Aufsatz über das Wandern. Wer von der Herrlichkeit und Gesundheit des rechten Wanderns überzeugt ist, wem es in allen Gliedern juckt, wenn nur das Wort „wandern“ ertönt, der freut sich an dieser kurzen Anleitung, die dem gesündesten und idealsten Sport bei unserer Jugend das Wort redet.

Einen recht interessanten und für die Jugend verständlichen Artikel über „Erratische Blöcke“ hat unser verdienter Chefredakteur der „Schweizer-Schule“ beigetragen. Wenn mit diesem Artikel in unserer Jugend, namentlich der ländlichen, Verständnis für die Bedeutung dieser Naturdenkmäler geschaffen wird, so ist für den Naturschutz viel gewonnen und manch kleinerer oder größerer Erratiter, der irgendwo auf privatem Land liegt, wird vielleicht so vor dem Untergang gerettet.

Das ist nur einiges, was aus dem wertvollen Inhalt herausgehoben werden konnte. Auch ein Lehrer der Naturwissenschaften wird also allerlei Interessantes für seine Schüler darin finden und den Kalender ihnen darum warm empfehlen.

Th.

Schütt, Dr. A., „Das Gas in der Schule“ 78 Versuche für Lehrer und Schüler. Preis geb. Rmk. 2.90. — Selbstverlag der Hamburger Gaswerke, 1926.

Das Buch ist aus einer Preisaufgabe hervorgegangen. Im Herbst 1925 stellten die Hamburger Gaswerke die Preisfrage: „Wie sind die Schülerinnen und Schüler durch Arbeitsunterricht und Experimente am besten in die haus- und volkswirtschaftliche Bedeutung des Gases einzuführen?“ Der Verfasser obigen Buches ging als erster Preisträger hervor, und seine Arbeit findet sich im wesentlichen darin enthalten.

Es scheint mir, daß das Buch wirklich einem Mangel abhilft. Gewiß findet man in allen Lehrbüchern Abschnitte über das Leuchtgas und seine Fabrikation; aber die Behandlung muß sich auf das Wesentliche beschränken und manch Wissenswer-

tes über diesen wichtigen Brennstoff erfährt der Schüler so nie.

Das erste Kapitel ist der Gewinnung des Gases gewidmet. Mit Hilfe von Uebungen der Schüler und gelegentlichen Experimenten des Lehrers werden die Eigenschaften und die Darstellung klar gelegt. Dann wird ein Gaswerk und hernach Bau und Funktion eines Gasmessers beschrieben. Der wichtige Abschnitt über die Veredelung der Kohle wird auch meist mit Schülerübungen verständlich gemacht.

Als ganz wertvoll erachte ich das 2. Kapitel: „Das Gas als Wärmequelle.“ Wie wichtig ist es doch, daß im Praktikum der Schüler an erster Stelle sich mit Bau und Funktion des Bunsenbrenners bekannt macht. Da bringt genanntes Kapitel unseres Buches dem Lehrer vielfache Anregung über Entstehung der Leucht- und Heizflamme, über die Temperatur in den einzelnen Teilen der Flamme, über das Zustandekommen des Zurückslagens usw. Es werden verbesserte Gasbrenner beschrieben und endlich die Temperatur- und Heizwertbestimmung des Gases behandelt.

Vielleicht in heutiger Zeit weniger wichtig, aber nicht minder gut behandelt ist das Kapitel: „Das Gas als Lichtquelle“, währenddem das letzte Kapitel: „Das Gas als Kraftquelle“ nun wieder recht akut ist.

Also ein recht praktisches Buch von 70 Seiten mit vielen Abbildungen und Tabellen, das allen Kollegen, die das Leuchtgas im Unterricht zu behandeln haben oder es selber gebrauchen, warm empfohlen werden kann.

Th.

Merktafel zur Verhütung von Unfällen im chemischen und physikalischen Unterricht. Herausgegeben von Prof. Ohmann, 2. Aufl. 1926. Verlag Windelmann & Söhne, Berlin SW 11.

Eine praktische, auf Halbkarton übersichtlich gedruckte Tabelle, die in jedem Schulzimmer, in dem Chemie oder Physik unterrichtet wird, leicht zugänglich aufgehängt sein sollte. Besonders auch Lehrern, die genannte Fächer nur gelegentlich oder vertretungswise lehren, wäre ihr Gebrauch zu empfehlen. Man findet übersichtlich zusammengestellt die verschiedenen Arten von Gefahren, die Lehrer und Schüler begegnen können, als da sind: Explosionsgefahr, Feuergefahr, Vergiftungs- bezw. Erstickungsgefahr etc. Auch sind, was besonders erwähnt werden soll, jedesmal die Mittel zur Verhütung oder Verhaltungsmaßregeln nach eingetretenem Unfall angegeben. Wer noch ein übriges tun will, studiere des gleichen Verfassers Schrift: Die Verhütung von Unfällen im chem. und physikal. Unterricht, Berlin, Windelmann & Söhne. 2. Aufl. 1914.

Th.

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe

Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Der gegenwärtige Stand des Entwicklungsproblems — Moderne Röntgenphysik und ihre Anwendungen — Die Sangesstätten der Nachtgall — Literatur

Der gegenwärtige Stand des Entwicklungsproblems

Von P. Dr. Theodor Schwegler, OSB. Einsiedeln.

Unter dem Titel: „50 Jahre Befruchtungsforschung“ versuchte der Verfasser vor beiläufig zwei Jahren in dieser Zeitschrift zu zeigen, an welchen Mechanismus die Weitergabe der Anlagen und Eigenschaften in den Lebewesen geknüpft sei. Da die Chromosomen in den Kernen der Keimzellen, die für eine bestimmte Art eine feste Zahl aufweisen, sich als die Träger der „Genen“ oder Anlagen erweisen, und da bei der Ausbildung der Keimzellen die Aufteilung der Chromosomen und bei der normalen Befruchtung deren Wiedervereinigung mit mathematischer Sicherheit vor sich geht, war die Schlussfolgerung berechtigt: Die heute bestehenden Lebewesen können nur in beschränktem Maße und in verhältnismäßig engen Grenzen von früheren, einfacher gebauten Wesen abstammen. Hier sollen nun die bisherigen sogen. Entwicklungstheorien noch unter einem andern naturwissenschaftlichen Gesichtspunkt geprüft, und dann die Gründe dargelegt werden, die den Naturforscher und den Naturphilosophen noch heute berechtigen, am Entwicklungsgedanken festzuhalten.

Die Vertreter der Auffassung, daß die höheren Lebewesen sich aus niedern entwickelt hätten, reichen bis in die Anfänge der griechischen Philosophie zurück (Anaximandros im 6. Jahrhundert v. Chr. und Empedokles im 5. Jahrh. v. Chr.) und wurden seit dem Beginn des 18. Jahrhunderts immer zahlreicher — für den Zeitraum 1700—1860 lassen sich etwa 200 Verfasser nachweisen, die den neuern Entwicklungstheorien vorgearbeitet haben — sie stützten sich aber vorzüglich auf naturphilosophische Gründe. Mit naturwissenschaftlichen Gründen für die Abstammungslehre einzutreten, war erst den Naturforschern des 19. Jahrhunderts in größerem Maße möglich.

Der eigentliche Bannerträger der neuern Entwicklungslehre ist Charles Darwin (1809 bis 1882). Die Veränderlichkeit, die man bei allen Rassen von Kulturpflanzen oder Haustieren wahrnehmen kann und die durch die künstliche Zuchtwahl des Menschen gesteigert und verstetigt werden können, übertrug er auf die frei lebenden Arten. Die wahllos und ziellos auftretenden Abänderungen vererbten sich und vermehrten sich im Laufe langer Zeiten so, daß neuartige Tier- und Pflanzenformen entstanden. Die auf demselben Raume zusammenlebenden Tiere und Pflanzen mußten in einen mehr oder weniger scharfen „Kampf ums Dasein“ geraten, in dem die besser ausgerüsteten sich behaupten konnten, während die andern untergingen. (Natürliche Zuchtwahl.)

Die Gedankengänge ihres Meisters folgerichtig weiterführend, verlegten dann Wallace und Weismann die vererbare Veränderlichkeit und die natürliche Auslese in die Zellen der Gewebe selber. Und da die bloße Anhäufung wahllos und ziellos vor sich gehender vererbbarer Veränderungen im Laufe der Zeit wohl Merkmale schaffen kann — die Darwinsche Annahme als richtig vorausgesetzt —, die zwar für die Systematik wichtig sind, aber im Kampf ums Dasein keine Rolle spielen oder sich gar als nachteilig erweisen könnten, so griffen andere Anhänger Darwins, vorab Ernst Haeckel (1834—1919), noch auf den Lamarckismus zurück.

Jean Lamarck (1744—1829) nahm ebenfalls eine vererbbare Veränderlichkeit bei den Einzelwesen derselben Art an, führte sie aber zurück auf die veränderten Einflüsse der Umwelt. Veränderte Lebensbedingungen weckten andere Bedürfnisse, andere Bedürfnisse riefen anderen Tätigkeiten, die

veränderten Tätigkeiten stellten an die einen Glieder und Sinne größere Anforderungen und ließen sie erstarken und vervollkommen, während andere Glieder und Sinne, die weniger gebraucht wurden, schwächer wurden, verkümmerten und sich zurückbildeten. Neuere Anhänger Lamarcks gehen so weit, daß sie die Lebewesen fühlen und empfinden lassen, wie sie auf neue Bedürfnisse zu reagieren hätten, so A. Wagner, Francé, Pauly.

Während die bisherigen Hauptvertreter der Entwicklungslehre die neuen Arten bildenden Veränderungen nur ganz allmählich und in langen Zeiträumen vor sich gehen lassen, glaubt Hugo de Bries (* 1848, seit 1897 Prof. in Würzburg), auf Grund beobachteter Tatsachen plötzlich und unvermittelt vor sich gehende Veränderungen annehmen zu dürfen, die er Mutationen nennt, die vererblich sind und artenbildenden Wert haben. Derartige Beobachtungen machte de Bries schon 1886 an der Nachtkerze (*Oenothera lamarckiana*), sodann bei den Blättern der Haselnuss und des Schöllkrautes. Mehrere andere Beispiele sind in neuerer Zeit noch bekannt geworden, so z. B. beim Wegerich.

Doch wenn die beobachtbaren Veränderungen allmählich und schrittweise vor sich gehen, hat der Däne Johannsen in neuerer Zeit zur Erklärung dieser Vorgänge den richtigen Weg gewiesen. Durch langjährige Versuche, besonders mit Pflanzen, ist seit längerem festgestellt, daß reine Linien unverändert bleiben, wenn Kreuzungen und Mischungen mit anderen Linien ferngehalten werden; werden die Einzelwesen einer „Bevölkerung“ nach irgend einer Eigenschaft (Gewicht, Größe) aufgereiht und graphisch dargestellt, so zeigt die Kurve (Galtonsche Kurve) bei einer reinen Linie stets dieselbe Form, die kennzeichnend ist für sie. Nun sind die Rassen unserer Pflanzen (z. B. Getreide) und unserer Haustiere (Rinder, Hunde, Tauben, um nur einige rassentreiche Arten zu nennen) keine reinen Linien, sondern ein Gemisch vieler reinen Linien und deren mannigfaltiger Kreuzungen. Ändern sich nun die Lebensbedingungen wie Wärme, Feuchtigkeit, Bodensalze, Licht, so werden in dem nunmehr beginnenden eigentlichen Kampfe ums Dasein die reinen Linien und deren Kreuzungen ausgeschieden, die den neuen Verhältnissen weniger gut angepaßt sind. Die besser ausgerüsteten reinen Linien und deren Kreuzungen dagegen erhalten und geben daher allmählich sich ändernde Galtonsche Kurven, die erst wieder fest werden, wenn der Ausscheidungsvorgang abgeschlossen ist.

Wenn dem aber so ist, so bewirkt die natürliche Zuchtwahl Darwins bloß eine Entmischung der bisher miteinander gemischten und gekreuzten reinen Linien, keinesfalls aber entstehen neue Arten. Ebenso können die veränderten

Lebensbedingungen, mit denen Lamarck rechnet und arbeitet, statt eine Anpassung und Verbesserung der Glieder und Sinne, eine Entmischung der bisher aus vielen reinen und gekreuzten Linien bestehenden Rasse bewirkt haben, indem bloß die best angepaßten Linien sich erhalten konnten. Die Mutationen endlich, auf die de Bries sich stützt, können ebenso gut das Ergebnis von Kreuzungen und deren Außspaltungen sein, für die schon vor 60 Jahren P. Gregor Mendel seine berühmten Regeln aufgestellt hat. Da einige Linnésche Art oft über hundert kleine Arten umfaßt, die durch kleine, aber kennzeichnende Merkmale sich von einander unterscheiden, und zudem samenbeständig sind, so kann leicht durch eine Kreuzung und nachfolgende Außspaltung eine bisher verborgene Erbanlage zu Tage treten, aktiviert werden, die dann als de Briesche Mutation gewertet werden könnte.

Die auf Mendel und Johannsen fußenden wissenschaftlichen Erkenntnisse lassen uns also kein einwandfreies Beispiel mehr übrig, wonach, allmählich oder plötzlich, die Erbanlagen sich geändert und eine neue Art bewirkt hätten. Vielmehr hat die moderne Vererbungslehre gelernt, die Erbanlagen als fest und unveränderlich zu betrachten, und vereinzelt ist man sogar geneigt, alles, was uns bisher als Entwicklung erschien, bloß als Kreuzungen und Kombinationen der immer schon vorhandenen Erbanlagen anzusehen. Jedenfalls aber sind die bisherigen Versuche, eine Abstammung der heutigen Arten aus den früheren und einfacheren zu erklären und wissenschaftlich zu begründen, als unzulänglich zu bezeichnen. Ist damit aber auch der Abstammungsgedanke selbst als naturwissenschaftlich und naturphilosophisch unhaltbar und unbeweisbar aufzugeben? Hat der Naturforscher und der Naturphilosoph wieder zu der früher geltenden, dann aber lange Zeit als rückständig behandelten Konstanztheorie zurückzukehren?

Es ist nicht des Verfassers Absicht, ein läßlich die den verschiedenen Gebieten der Naturwissenschaften entnommenen Gründe vorzubringen, die dem Forcher eine mehr oder weniger weit gehende Abstammung der heutigen Arten von den früheren nahelegen, eine solche Abstammung manchmal gebietrisch fordern. Einige kurze Hinweise mögen genügen.

Die Tatsache, auf die schon 1830 der Engländer Lyell (1797—1875) gegenüber der sogen. Katastrophentheorie des Franzosen Cuvier (1769 bis 1832) hinwies, hat bis heute nur an Bedeutung gewonnen, daß nämlich die in den geordnet aufeinanderfolgenden Erdschichten versteinert vor kommenden Lebewesen der Vorzeit um so mehr sich von den heutigen unterscheiden, je älter die betreffenden Schichten sind. Einst massenhaft verbreitet

Arten sind längst vollständig ausgestorben: nur äußerst wenige Gattungen früherer Erdperioden kommen heute noch vor, höhere Kreise und Ordnungen umso eher, je umfassender sie sind. Umgekehrt lassen sich heute lebende Arten sehr wenig weit zurückverfolgen, Gattungen, Familien, Klassen dagegen umso weiter, je mehr niedere Gruppen sie umfassen. Dazu gibt die Erdgeschichte keinen Anhaltspunkt, soviele und so starke Umwälzungen anzunehmen, daß die bisherige Lebewelt zu Land und Wasser ganz oder teilweise vernichtet worden wäre, um einer mehr oder weniger verschiedenen neuen Lebewelt Platz zu machen. Da aus naturwissenschaftlichen und naturphilosophischen Gründen die sogen. Urzeugung abgelehnt werden muß, bleibt für die fortlaufend neu auftretenden Arten nur eine fortwährend anhaltende Neuschöpfung Gottes übrig. Es ist aber eine allgemein anerkannte philosophische und theologische Wahrheit, daß, wo die geschöpflichen Ursachen (die wir bei weitem noch nicht sämtlich kennen) für eine Wirkung ausreichen, Gott nicht unmittelbar selbst eingreift.

Als die vernünftigste und am meisten berechtigte Annahme erweist sich da die Abstammung der späteren Arten aus den verwandten früheren, wobei Ursachen und Kräfte sich geltend machen, die wir heute noch nicht oder nur ungenügend kennen.

Seit Moritz Wagner (1813—1887) weisen die Jünger der Tier- und Pflanzenographie mit wachsendem Erfolge darauf hin, daß in Gebieten, die jetzt zusammenhangen oder wenigstens bis in die geologische Neuzeit zusammenhingen, die Tier- und Pflanzenwelt weitgehende Übereinstimmungen aufweist, die selbst durch klimatische Gegensätze nur unwesentlich vermindert werden. Gebiete dagegen, die schon in früheren Erdperioden von einander getrennt waren durch Meere und Meeresarme, durch hohe Gebirge und breite reißende Ströme, besitzen eine von der benachbarten stark verschiedenen Flora und Fauna, selbst wenn die klimatischen Bedingungen so ziemlich dieselben sind. Je größer die geographische Isolierung eines Gebietes ist, umso fremdartiger ist auch seine Tier- und Pflanzenwelt. Diese Unterschiede in benachbarten Tier- und Pflanzenprovinzen lassen sich nun am einfachsten begreifen bei der Annahme, daß die heute wohl als miteinander verwandt, aber doch als verschieden geltenden Arten solcher Gebiete durch einen verschiedenen Lauf der Entwicklung aus derselben Art abstammen.

Der Morphologie und der vergleichenden Anatomie gelingt es, zwischen dem äußern wie innern Bau einander nahe stehender Arten soviele Ähnlichkeiten und Übereinstimmungen (Homologien) aufzuzeigen, daß die Herkunft von einer gemeinsamen Stammart sich als die natürliche Erklärung aufdrängt.

Eine große Rolle spielte eine Zeitlang in der Entwicklungsfrage das sogen. biogenetische Grundgesetz von Haeckel, wonach bei der Entwicklung des Einzelwesens die Entwicklung des betreffenden Stammes sich kurz wiederholt. Wenn indes auch zugegeben werden muß, daß auf den ersten Stufen der Entwicklung die Keimlinge großer Klassen und Ordnungen einander sehr ähneln, so verschwinden doch diese Ähnlichkeiten umso mehr, je mehr der Endpunkt der Entwicklung heranrückt. Die bedeutendsten Biologen, wie Osk. Hertwig, lassen daher den Ausdruck: „Wiederholung der Formen ausgestorbener Vorfahren“ fallen und reden von einer Wiederholung von Formen, die für die Entwicklung gesetzmäßig sind und vom Einschreiten zum komplizierteren fortschreiten. Die Entwicklungsgeschichte und Embryologie kennt aber doch Vorkommnisse, die eine ungezwungene Erklärung bloß in der Abstammung von ehemals anders aussehenden Formen finden. Die Keimlinge der Käfer z. B. legen im Ei Anlagen für Hinterbeine an, die dann später wieder eingeschmolzen werden, während die andern Beinanlagen zu den Mundwerkzeugen bzw. eigentlichen Beinen auswachsen. Die Embryonen der Wale besitzen ein Haarkleid sowie ein reiches Gebiß, die erst allmählich zurückgebildet werden und den erwachsenen Tieren ganz fehlen. Schmarotzende Würmer sind oft höchst einfach gebaut, die Keimlinge dagegen verraten durch eine viel reichere Organisation noch die Beziehungen zu ihrem Stamme. Auch das Pflanzenreich weist einige, wenn auch weit weniger solche Beispiele auf. Die Akazien, die zur reich gesiedelten Familie der Mimosaceen gehören, besitzen, ausgewachsen, bloß Phyllodien, d. h. die Blattstiele selber sind blattförmig verbreitert, nur die jungen Pflanzen bringen normal gesiederte Blätter hervor. Kann eine lange fortgesetzte Lebensgewohnheit der Lebewesen erst allmählich Anlagen schaffen, die dann ohne vorangehende Betätigung Gliedmaßen und Triebe in den erzeugten Nachkommen hervorrufen, so verschwinden die Anlagen auch nur allmählich, nicht plötzlich, wenn sie für das erwachsene Lebewesen infolge veränderter Lebensweise und Lebensnotwendigkeit zwecklos geworden sind (Schwertschlager, Philosophie der Natur).

Schließlich ist es der neuzeitlichen Forschung gelungen, zwischen den Blutsäeren und Eiweißen von äußerlich schon als miteinander verwandt geltenden Arten auch eine tiefgreifende Verwandtschaft im Aufbau und in gegenseitigen Wirkungen aufzudecken. Insbesonders konnte in den letzten Jahren Prof. Mez in Königsberg zeigen, daß das Bluts serum von Kaninchen, die mit dem Eiweiß einer bestimmten Pflanze wiederholt geimpft worden waren, in Verdünnungen umso wei-

ter mit dem Eiweiß anderer Pflanzen wirksame Reaktionen aufwies, je näher die betreffenden Pflanzen nach ihrem innern und äußern Bau miteinander verwandt schienen. Mag es auch verfrüht sein, auf Grund der so ausgezeigten Verwandtschaften einen einzigen Stammbaum des ganzen Pflanzentheiles aufzustellen, wie Mez es tat, so ist der Gedanke doch nicht von der Hand zu weisen, daß, je näher die Eiweiße zweier oder mehrerer Arten in ihren gegenseitigen physikalischen und chemischen Wirkungen stehen, umso näher auch innerlich die betreffenden Arten verwandt sind, deren Lebensprinzip ja in unserer organischen Schöpfung an das Eiweiß gebunden ist.

Somit haben wir eine Reihe von Anzeichen, daß die heutigen Lebewesen sich von ehemals anders gestalteten entwickelt haben. Aber wie diese Entwicklung vor sich ging, darüber fehlt uns noch jede streng wissenschaftliche Erklärung aus den chemischen, physikalischen, physiologischen und biologischen Gesetzen. Mit ihren Stammbäumen der Tier- und Pflanzenwelt haben manche Forscher wie z. B. Hädel der Abstammungs- und Entwicklungs-

lehre ungefähr denselben Dienst erwiesen, wie die Chronisten früherer Jahrhunderte mit den Stammbäumen der Herrscherhäuser der Geschichte einen Dienst erwiesen; beide haben bei allen ernst nach der Wahrheit forschen Menschen ihr Gebiet nur in Misskredit gebracht, und ganz passend sagt du Bois-Ramond, solche Stammbäume in der Pflanzen- und Tierwelt hätten nicht mehr Wert als die Ahnenreihen der homerischen Helden.

Wird der gläubige Katholik sich freuen, wenn Lamarckismus, Darwinismus, Häckelianismus usw. mit den Waffen der Naturforschung selbst überwunden und abgetan werden, so darf und kann er doch aus demselben Gottesglauben heraus mit Darwin sagen: „Es ist wahrlich eine großartige Ansicht, daß der Schöpfer den Keim des Lebens, das uns umgibt, nur wenigen oder nur einer einzigen Form eingehaucht hat, und daß, während unser Planet, den strengsten Gesetzen der Schwerkraft folgend, sich im Kreise schwingt, aus so einfachem Anfange sich eine endlose Reihe der schönsten und wundervollsten Formen entwickelt hat und sich noch immer entwickelt.“

Moderne Röntgenphysik und ihre Anwendungen

Von Dr. A. Stäger, Zürich.

Nachdruck verboten

Seit W. C. Röntgens fundamentaler Entdeckung sind ca. 30 Jahre verflossen und noch immer will der sprudelnde Quell der Erkenntnis nicht versiegen. Abgesehen von den diagnostischen und therapeutischen Erfolgen auf medizinischem Gebiet erobert die Strahlung in Physik und Technik stets neue Anwendungsgebiete. Es sollen nebst kurzer Rekapitulation der wichtigsten Eigenschaften und der Herstellungsart nur einige Kapitel herausgegriffen werden:

Entstehung der Röntgenstrahlen: Überall, wo fliegende Elektronen, d. h. Kathodenstrahlen auf ein Hindernis auftreffen, d. h. durch Zusammenstoß mit Molekülen oder Atomen von Gasen, Flüssigkeiten oder festen Körpern abgebremst werden, entstehen Röntgenstrahlen. Welcher jugendliche Experimentator hätte nicht beim Spiel mit Geißlerschen Röhren jene grünen Fluoreszenzflecken gesehen, die Röntgen erstmalig als Wirkung der damals neuen Strahlung erkannt hat? Geißlerrohren, mit genügendem Vakuum und mit hinreichender Spannung betrieben sowie alle Kathodenstrahlröhren unterscheiden sich nicht prinzipiell von den Röntgenröhren. Während aber bei den Erstgenannten die Bremsung der Elektronen ungewollt durch die Gefäßwand erfolgt, wird bei den Röntgenröhren ein ad-hoc-Hindernis, die Antikathode, angebracht, die meist aus Wolfram oder einem andern schwer schmelzbaren Metall besteht.

Wesen der Röntgenstrahlen: Die Röntgenstrahlen gehören zu der imposanten Reihe der elektromagnetischen Wellen, die von Faraday'scher Intuition geschaut, von Maxwell'scher Mathematik gebändigt und von Hertz'scher Experimentierkunst erwiesen wurden. Unzählige Versuche haben das Spektrum der Hertz'schen Wellen nach beiden Seiten weiterverfolgt, den optischen Bereich angelassen und vor den Röntgenstrahlen nicht Halt gemacht. Da sogar, weit darüber hinaus darf man heute mit Sicherheit die Gammastrahlen dazurechnen, und fühne Vermutungen suchen auch die Ultragammastrahlen, die Gödel-Hellschen durchdringenden kosmischen Strahlen, deren Herkunft auch dieses Jahr auf dem Jungfraujoch energisch weiter erforscht wurde, anzuschließen.

Nach Maxwell-Hertz handelt es sich bei allen diesen Strahlen oder Wellen um eine ursächliche Verknüpfung von elektrischen und magnetischen Wirbeln, die sich mit Lichtgeschwindigkeit im Aether resp. leeren Raum fortpflanzen und durch die Maxwell'schen Formeln weitgehendst dargestellt werden. Immerhin reichen diese Greifzangen zur Erklärung aller Erscheinungen im kurzwelligen Gebiet der elektromagnetischen Wellen (Röntgenstrahlen usw.) nicht aus und müssen durch die Quantentheorie ergänzt werden. Lange war dieser Dualismus, Kontinuität und Diskontinuität, eine schmerzlich empfundene Disharmonie in der singenden, klin-

genden Aethermusik, bis de Broglie, Schrödinger und andere Wellenmechaniker die Dissonanz durch Einführung neuer Vorstellungen über Materie und Energie teilweise lösten. Im folgenden wird jedoch von der Wellenmechanik abgesehen. Dagegen müssen wir außer der schon erwähnten Entstehung der Röntgenstrahlen durch Bremsung von Elektronen (Bremstrahlung) noch die sog. „charakteristische Strahlung“ ins Auge fassen, die durch Quantensprünge angeregter Atome entsteht und nach den Einstein-Bohrschen Vorstellungen durch die Formel:

$E_1 - E_2 = hv$ beschrieben wird, h ist das Planck'sche Wirkungsquantum, v die Frequenz der emittierten Strahlung.

Die Energie eines Licht-, oder Röntgenquants hv ist gleich der Energiedifferenz $E_1 - E_2$ des Atoms vor und nach der Strahlungsemision. Die Anregung des Atoms kann außer durch Kathodenstrahlen auch durch Röntgenstrahlen erfolgen, die kurzwelliger oder gleich hart sind wie die zu erzeugende Strahlung.

Sind die Röntgenstrahlen wesensgleich mit den Lichtstrahlen, so müssen sie wie diese Brechung und Beugung aufweisen. Die Brechung war aus technischen Gründen lange nicht nachzuweisen; heute gelingt dies durch Anwendung sehr stumpfer Prismen sowie durch die Methode der Totalreflexion.

Nachgewiesen werden die Röntgenstrahlen bekanntlich durch ihre ionisierende Wirkung auf Gase sowie durch die Einwirkung auf photographische Filme und Platten, von der im Nachstehenden Gebrauch gemacht wird.

Moderne Röntgenröhren lassen sich einteilen in

1. Ionenröhren, die mit einem Gasdruck von etwa 1/1000 mm arbeiten;
2. Elektronenröhren, bei denen höchstens Vakuum erstrebt wird.

Die Ionenröhren beruhen auf der ursprünglichen Konstruktion; die Ionen des eingeschlossenen verdünnten Gases bewegen sich im elektrischen Feld und machen durch ihr Bombardement der Kathode Elektronen frei. Der Betrieb erfordert dauerndes Aufrechthalten des richtigen Gasdrucks, der eine gewisse Instabilität, d. h. eine Neigung zum Größer- oder Kleinerwerden, aufweist; die Regenerierung bei abgeschlossenen Röhren, resp. der dauernde Anschluß einer Pumpe und von Luftventilen sind nachteilig. Ein besonderer Typus von Ionenröhren sind die in physikalischen Laboratorien beliebten Haddingröhren, bei denen das Gehäuse aus Metall besteht und mit Wasser gefüllt wird; die Kathode wird meist von Petroleum durchflossen und die auswechselbare Anode ist ebenfalls mit einer Kühlvorrichtung versehen.

Der Austritt des Röntgenstrahls erfolgt durch 1 bis 3 dünne Aluminiumfenster.

Die Elektronenröhren arbeiten mit Glüh elektronen; d. h. die Kathode besteht aus einem elektrisch geheizten Glühdraht, der Elektronen entsendet, ohne daß Ionen aufzuprallen brauchen. Ein bekannter Typus sind die Coolidge-Röhren.

Zur Erzeugung des erforderlichen hochgespannten Gleichstroms dienen in Laboratorien bisweilen große Funkeninduktoren, besser aber gut gefühlte Hochspannungstransformatoren in Verbindung mit Gleichrichtern. Zur Gleichrichtung finden rotierende Systeme Anwendung, bei denen Funken überspringen, wodurch außer einem Energieverlust der Lärm und giftige Gase lästig wirken. Ideal sind Röhrengleichrichter, d. h. hochvakuierte, mit Glühkathode versehene Geräte, die in der Konstruktion, nicht aber in der Anwendung an Coolidge-Röhren erinnern. Der Strom kann nur in der der Elektronenbewegung entgegengesetzten Richtung durchfließen.

Röntgenstrahlen und Kristallstruktur: Seit der Entdeckung der drei großen klassischen Verfahren von Laue, Debye-Scherrer und Bragg sind dauernd weitere Fortschritte in der Strukturanalyse von Makro- und Mikrokristallen zu verzeichnen. Interferenzen zwischen einem künstlichen oder natürlichen Gitter treten stets dann auf, wenn die Gitter konstant, d. h. der Abstand der Gitterlinien, resp. Gitterpunkte wenig größer ist als die Wellenlänge der verwendeten Strahlung. Da sich nun die Wellenlänge der Röntgenstrahlen zum Abstand der Gitterebenen (Gitterpunkte) ungefähr so verhält wie die Wellenlänge des sichtbaren Lichts zu einem feinen künstlichen Gitter, ist klar, daß im Röntgengebiet Interferenzen auftreten müssen wie im optischen. Während künstliche Gitter Linienabstände von der Größenordnung 1 Mikron = 1/1000 Millimeter aufweisen, sind die Abstände der Gitterebenen, resp. der Gitterpunkte (Ionen) im Kristall von der Größenordnung 1 Angström = 10–8 cm. Die Möglichkeit der genauen Messung und Benützung solch winziger Längen stellt einen Beweis für die Folgerichtigkeit physikalischen Denkens dar. Während die Methoden von Laue und Bragg wohl ausgebildete Kristalle erfordern, benötigt die Debye-Scherrermethode nur Mikrokristalle, die sich aus größeren Kristallen leicht durch Zerreissen herstellen lassen, oft aber in zu untersuchenden Materialien schon vorhanden sind. Das Präparat wird in Draht- oder Stäbchenform in die Achse der zylindrischen Kamera gelegt und senkrecht zu seiner Richtung von einem fein ausgeblendeten dünnen Röntgenstrahl getroffen. Die Innenfläche des Zylinders trägt den photographischen Film.

schen Film. Voraussetzung für alle Entstehung regelmäßiger Interferenzringe ist die gleichmäßige Verteilung der Mikrokristallchen auf alle Richtungen des Raums; sind gewisse Richtungen bevorzugt, so treten sog. Faserdiagramme auf, die durch axialsymmetrisch auftretende Interferenzflecken oder Ringstücke charakterisiert sind. Wird ein Kupfer- oder Eisendraht untersucht, so ergeben sich stets keine Interferenzringe, überhaupt erweisen sich alle Metalle sowie sehr viele sonstige Substanzen als mikrokristallin und die Kenntnis der Größe und Art dieser Kristallchen ist daher die Vorbedingung zum Verständnis der physikalischen Eigenschaften des Materials. Durch Dehnung und Ziehen lassen sich meist Umbildungen in Faserdiagramme nachweisen. Bei vielen Materialien, besonders Textilfasern sind die Faserdiagramme das Gegebene, die Mikrokristallchen sind von Natur gerichtet.

L e g i e r u n g e n. Durchstrahlt man Metalllegierungen mit Röntgenstrahlen, so lassen sich aus den Mikrokristallinterferenzen die Gitteranordnungen der Mikrokristallchen berechnen und daraus die Natur der chemischen Verbindungen erschließen. Es kann in besondern Fällen gezeigt werden, daß ein Teil der legierten Metalle chemisch gebunden ist.

Färbevorgänge. Wie erwähnt zeigen Textilfasern Faserdiagramme, mikrokristalline Pulver jedoch Debye-Scherrerinterferenzen. Bestreut man eine Textilfaser mit einem mikrokristallinen Farbstoffpulver und bestrahlt dieses Präparat in der Zylinderkammer, so tritt auf dem Film eine Überlagerung beider Spektren auf. Wird aber der Farbstoff gelöst und die Faser mit der Lösung richtig gefärbt, so ist im Röntgenogramm in bestimmten Fällen kein Pulverspektrum mehr zu sehen. Man schließt daraus, daß der Färbevorgang nicht nur in einer Einlagerung von Farbstoffmikrokristallchen besteht, sondern daß eine innigere Vermischung, Absorption oder Ähnliches auftritt.

Kolloide. Während die üblichen Methoden keinerlei Aussagen über die Natur und Größe der kleinsten Primärteilchen (Mizellen) der Kolloidpartikelchen gestatteten, konnte Prof. Scherrer durch Anwendung seiner Methode nachweisen, daß die

Mizellen in vielen Fällen Mikrokristalle sind, die das gleiche Gitter aufweisen wie die betr. Substanz in größeren Kristallen; ferner konnte er die Größe der Mizellen aus der Verbreiterung der Interferenzlinien bestimmen.

M o l e k ü l s t r u k t u r. Die chemische Methodik ist nicht mehr die einzige, die uns über den Bau der Moleküle Auskunft gibt. Messungen der Dielektrizitätskonstanten haben von ganz anderer, unabhängiger Seite das Thürige beigetragen und durch Auswertung des Dipolmomentes genaue Aussagen über die Verteilung der elektrischen Ladungen (Ionen) im Molekül Auskunft gegeben. Neuerdings werden feste und flüssige Körper ohne Kristalle röntgenometrisch untersucht. Aus den Diagrammen kann man schließen, daß das Molekül durch die gegebene Anordnung seiner Teile (Ionen) wie ein Mikrokristallchen kleinster Dimension wirkt, freilich ohne scharfe Interferenzlinien zu geben.

Neuerdings ist bei Alkoholen mit verschiedenem C-Gehalt die Verschiebung der Intensitätsmaxima in Abhängigkeit von der Anzahl der Kohlenstoffatome festgestellt worden.

E i n a t o m i g e G a s e. Zur Zeit ist die Untersuchung einatomiger Gase mit Röntgenstrahlen aktuell, da man auf diese Weise einen Einblick ins Innere des Atoms tun kann. Während bisher das Atom oder Ion als punktförmiges Gebilde betrachtet wurde, muß jetzt beachtet werden, daß die Ausdehnung der Atome durchaus nicht klein ist gegenüber der Wellenlänge der Röntgenstrahlen, sondern vielmehr ist die Größenordnung beider die gleiche. Als beugende Zentren betrachtet man für genauere Auswertungen nicht die Atome selbst sondern die in ihnen enthaltenen Elektronen.

V e r s c h i e d e n e A n w e n d u n g e n : Die Anwendung der Röntgenstrahlen beschränkt sich durchaus nicht auf die genannten Gebiete sondern ermöglicht, die Vorgänge der Quellung, der Absorption usw. zu analysieren. Bekannt ist die Bedeutung des Röntgenograms für Expertisen im Kunsthandel. Es gelingt, übermalte Gemälde sichtbar zu machen, wenn sie schwerere Farbstoffatome enthalten als die Übermalung.

Die Sangessäten der Nachtigall

(Von Aug. Knobel.)

Eine Gegend, in der es Nachtigallen gibt, erhält im Frühling durch deren entzückenden Gesang den höchsten Reiz, den ein Menschenherz sich nur ausdenken kann. Wir verstehen es daher wohl, daß dort, wo nur ausnahmsweise eine solche Sängerin sich hören läßt, klein und groß, jung und

alt aus der Stadt zusammenströmt, um den ganzen seligen Zauber des Frühlings zu genießen. Der Singdrossel schallender Jubelruf, der Amsel flötende Strophe, Rotkehlens melancholisches Lied oder der wirbelnde Gesang der Feldlerche: auf unser Gemüt wirkt keine Vogelstimme mit solch unwi-

derstehlicher, fast magischer Gewalt, wie die himmlische Musik der nächtlichen Sängerin. Der Wohlklang der Töne, die Stärke und der Umfang der Stimme, die überraschende Mannigfaltigkeit der Tönen, das alles ist's nicht allein; die Art des Vortrages ergreift uns, wie die Tonfülle anschwillt vom zarten Piano zum kräftigsten Forte. Der Gesang einer Nachtigall ist ein wunderbares Chaos von tausendfachen Tönen und Tonverbindungen, so reichhaltig, so seltsam, daß, wenn man wirklich meint, sie schon alle zu kennen, so wirft sie uns plötzlich eine Reihe ganz neuer Töne und Klänge in das Ohr. So weiß man dann vor Erstaunen und Bewunderung nicht recht, ob man mehr die Größe und Herrlichkeit der Natur preisen oder vielmehr die Größe der eigenen Schwachheit und Auffassung bemitleiden soll. Dazu kommt noch der Zauber der stillen, mondhaften Mainacht, wo den entzückenden Zuhörer kein anderer Laut stört, kein Zwitschern minderbegabter Sänger, kein Krähengekrächz, kein heiserer Schrei eines Raubvogels.

Schon der Name dieses Vogels deutet an, daß er gern in den Stunden der Nacht seinen Gesang hören läßt. Wenn die Nachtigallen im Frühling bei uns ankommen, so singen beinahe alle des Nachts. Manche Nachtigallen schlagen die ganze Nacht hindurch und machen wenig Pausen: jene nennt man ausschließlich Nachtvögel. Viele schlagen bloß einzelne, oft nur abgebrochene Strophen und machen viele, ja stundenlange Pausen: das sind die sog. Repetivvögel. Andere sind des Nachts ganz still, und dies sind die meisten von der Zeit an, wo das Weibchen die ersten Eier gelegt hat, bis zur herbstlichen Wegwanderung.

Man sieht die Nachtigall vorherrschend in Laubwäldern mit recht dichtem Unterholz. Sie weilt womöglich in der Nähe eines frischen Gewässers, eines Waldsees, eines Baches, Flusses, Wasserfalles, ist also ein Waldbogel, den man vergebens auf dem Freien sucht, selten und nur auf dem Zuge in einzelnen Feldhecken antrifft, welche sie auch nur dann zu besuchen scheinen, wenn sie auf ihren nächtlichen Wanderungen gröberes, zusammenhängendes Buschwerk nicht haben erreichen können. So trifft man sie auch weder im Nadelholz, noch auf hohen Gebirgen an. Im Hochwalde sind sie nicht, es müßte denn Stellen geben, wo die Bäume weniger dicht stehen und unter denselben Unterholz und Buschwerk genug wachsen; dies ist aber selten. In tiefliegenden Feldhölzern, wo Eichen, Eschen und andere Laubholzbäume stehen, unter diesen also recht viel dichtes Unterholz, aus Haseln, Liguster, Schlingbaum, Schwarz- und Weißdorn und anderem Gesträuch bestehend, und ein düsteres, schattiges Gebüsch bilden, sind die Nachtigallen ungemein gern. Werden sie hier nicht

durch Menschen gestört, so besuchen sie solche sehr häufig. Es ist indessen so bemerkenswert als unerklärlich, daß es Gegenden gibt, die alle Eigenschaften, welche die Nachtigall bei ihrem Aufenthaltsorte verlangt zu haben scheinen, doch von keiner bewohnt werden. Unter den verschiedenen Ortschaften, die man wohl hier von angeben könnte, sind keine wahrscheinlicher als der Mangel an gewissen Lieblingsnahrungsmitteln, das Dasein ihnen unangenehmer Ausdünnung des Bodens oder vielleicht die Lage solcher Gegenden hinsichtlich ihrer nächtlichen Heerstraßen in der Luft, die für die Zugvögel wirklich zu existieren scheinen.

Man trifft die Nachtigall fast nie auf hohen Bäumen an, schon selten auf denen von mittlerer Größe und dann auch stets nur auf den untersten Zweigen derselben. Sie ist auch sehr gern in solchen Gärten, wo sie beschattete Hecken von Weißdorn oder Weißbuchen findet. Sogar in den baumgärtnerischen Anlagen großer Städte siedelt sich die Nachtigall an und singt vor lustwandelnden Menschen ohne Scheu, als sei sie sich der bezaubernden Wirkung ihres Gesanges bewußt.

Ein großer Vorzug dieser lieblichen Sänger ist noch der, daß sie so zahm, so zutraulich gegen die Menschen sind; denn das singende Männchen läßt sich von vorsichtig ihm nahenden Personen lange in der Nähe betrachten und im Gesange nicht stören. Fliegt es fort, so geht es doch nie weit weg und fährt da im Singen fort. Es sitzt dabei gewöhnlich auf einem etwas freien Zweige oder Ast, bis zu einer Höhe von 3—4 Metern, selten höher oder tiefer, auf den unteren Zweigen eines im Gebüsch stehenden Baumes oder im Gesträuch selbst, so daß man es bald entdecken kann. Es verändert während des Schlagens seinen Platz nur wenig. Kommen sich zufällig zwei Männchen zu nahe, so bläht sie die Eifersucht mächtig auf, das Gefieder wird struppig, der horizontal aufgerichtete Schwanz sehr ausgebreitet, und die Kraft ihrer Stimmorgane scheint sich zu verdoppeln.

Die Eifersucht ist eine Plage, gilt auch in der Tierwelt. Viele Vogelarten dulden keinen Nebenbuhler in ihrer Nähe; sie haben ein streng begrenztes Brutgebiet. Die Nachtigall sucht den Nebenbuhler durch immer lauteres und anhaltenderes Singen zu überbieten, bis er schließlich nicht mehr mithalten kann, erschöpft und beschämmt den Sängerkrieg aufgibt. Oft muß eine Nachtigall ihr Leben lassen.

Bei den Sangesstätten der Nachtigallen, wo ringsum brütende Stille herrscht, wo das Mondlicht selbst nicht stören will und wie zögernd, sanft verweilend um die Stämme flirt, hier redet die Natur in tausend Zungen, aber die beredtesten Zungen hörst du da drüber aus den Büschen schal-

len: die Jungen der Sängerinnen der Nacht. In der Erregung von dort her läbt dich gleichwohl die Ruhe. Sie selbst zwar, die Wettsänger, in der mächtigsten Ergriffenheit ihres Lebens- und Strebensinhaltes, in dem glühenden Wettstreite, der um das Obsiegen in einem großen Unternehmen siebert, sie — erzeugen im Hörer den Frieden. Auch du, o Mensch, schlage deine Wohnung hier auf in der Nähe der Nachtigallen und wetteifere mit ihnen im guten Streite! Tritt in den Zauberkreis, — zu taseln an dem wunderbaren Naturthe, den der Geist des „Kosmos“ hier bereitet — zu kosten von der unsterblichen verjüngenden Ambrosia, die, wenn nicht durch den Mund, so durch das Ohr aufgenommen, unsere Glieder kräftigt und erfrischt — zu schlürfen von dem ins Innere der Seele fließenden Nektar.

Die Nachtigallen erscheinen bei uns in der letzten Hälfte des April, je nach der Witterung etwas früher oder später, ungefähr um die Zeit, wenn die Knospen der Bäume aufbrechen oder wenn der Weißdorn zu grünen beginnt und die Stachelbeersträucher sich völlig belaubt haben. Sie scheinen einzeln zu reisen, immer des Nachts, und die Männchen einige Tage früher als die Weibchen. Über den Ankunftsgehang der Nachtigall schreibt Hermann in seiner Schilderung: „Vögel und Vogelstimmen“, wie folgt: „Im frischbelaubten Fliegerbusch, umgeben vom duftigen Grün, begrüßt vom plätschernden Bächlein, aus dessen Wellen

der Silberschein des Mondlichtes aufleuchtet, sieht still und verborgen eine Nachtigall. Noch weiß niemand, daß sie da ist, niemand belästigt sie. *Inkognito* genießt die von der Reise Erschöpfste in vollen Zügen die nächtliche Ruhe des Haines, empfindet sie in ihrem kleinen Vogelherzen die Schönheiten der vom Glanz des Mondes verklärten Frühlingsnacht.“

Die Nachtigall ist über den größten Teil von Europa verbreitet, doch geht sie im Norden nicht über das mittlere Schweden hinauf. Im Süden ist sie fast überall, auch in Asien, bis in die Mitte von Sibirien, und im nördlichen und mittleren Afrika. Hier namentlich, in Ägypten, so auch in Sibirien, soll sie überwintern; denn für Europa ist sie ja, wie bereits erwähnt, ein Zugvogel.

In allen Landen also, wo die Nachtigall weilt, ist sie ein gern gesehener Gast und ein gern gehörter Liebling; jeder Mensch hört ihrem Gesange gewiß entzückt zu. Als der große Tonkünstler Haydn dem ersten Rufe nach England folgte, riet man ihm besorgt: „Sie sind nicht für die große Welt erzogen und reden zu wenig Sprachen.“ Lächelnd entgegnete Haydn: „Aber meine Sprache versteht man in der ganzen Welt.“

Auch der Nachtigall „Lieder ohne Worte“ versteht jeder. Sie singt eine wunderbare, gewaltige Melodie, die ein Echo erwecken muß, wo immer ein gefühlvolles Menschenherz schlägt.

Literatur

Durch natürliche Ernährung zur Gesundheit. Ein ernstes Wort über die Zusammenhänge von Ernährung und Gesundheit, Leistungsfähigkeit, Verlängerung des Lebens, gährungsfreie Obstverwertung. Von Anton Galliker, Zug-Oberwil. Preis Fr. 2.— 274. Seiten. Selbstverlag.

Das erwähnte neue Werk des modernen Hygienikers bietet eine sehr beachtenswerte Neubetonung einer wohl durchdachten rationellen Ernährung. Es zeigt, wie bitter notwendig eine möglichst baldige und allgemeine Abkehr von veralteten, falschen Ernährungsgrundzügen ist. Das Essen und Trinken darf nicht im Genuß seinen höchsten Zweck haben, sondern es soll in erster Linie dazu dienen, das kostbare Gut des Lebens und der Gesundheit in möglichst vollkommener Weise zu erhalten. Die Entdeckung der Vitamine, das Studieren der Mineralstoffe, die genaueren Untersuchungen über Säurevergiftungen und Alkoholschäden haben unzwei-

deutig gelehrt, daß eine teilweise Reform der menschlichen Ernährung eine ernste Förderung der Volkswohlfahrt geworden ist. Herr A. Galliker versteht es in vorzüglicher Weise, jeden Interessenten in die Grundsätze der modernen Ernährungsphysiologie einzuführen. Herr Dr. med. M. Birch-Benner, Zürich, schreibt in dem Vorwort zu Gallikers Werk: Was er sagt, entspricht den wissenschaftlichen Erkenntnissen. Es spricht daraus aber auch das Herz eines Mannes, der sein Volk liebt, seine Leiden vielfach geschaut hat und den es treibt, zu helfen... Wie soll es ihm da versagt sein, daß viele auf ihn hören und daß seine Worte Segen verbreiten werden! Das gehaltvolle Werk verdient es, ganz besonders von Geistlichen, Lehrern, Haushaltungsschulen, Seminarien u. dgl. voll und ganz gewürdigt zu werden. Es enthält sehr viel Gutes und Lehrreiches.

Dr. H. J.