

**Zeitschrift:** Schweizer Schule  
**Herausgeber:** Christlicher Lehrer- und Erzieherverein der Schweiz  
**Band:** 12 (1926)  
**Heft:** 52

**Anhang:** Mittelschule : mathematisch-naturw. Ausgabe : Beilage zur "Schweizer-Schule"  
**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:** 13.01.2026

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

# Mittelschule

Mathematisch-naturw. Ausgabe

Beilage

zur „Schweizer-Schule“

1926



XII. Jahrgang

---

Verlag Otto Walter A.-G., Olten



# Inhaltsverzeichnis

---

	Seiten:
<b>Licht und Wärme im Weltall.</b> Von Fritz Fischli, Estavayer . . .	1, 11, 20
<b>Systematik der Ungulaten.</b> Von Dr. Diethelm, Rickenbach . . .	3, 29
<b>Großzahlforschung.</b> Von Dr. A. Stäger, Immensee . . .	6
<b>Ueber das Goldmachen.</b> Von P. Peter Schwend, Sarnen . . .	9
<b>Der Ausdruck.</b> Von A. Knobel, Erstfeld . . .	13
<b>Die moderne Naturwissenschaft im Urteile führender Scholastiker.</b> Von Dr. P. Carl Borr. Lusser, Altdorf . . .	17, 26, 36
<b>Die Hohltaube.</b> Von J. Bußmann, Hitzkirch . . .	24
<b>Im Gebiete der drei jurassischen Seen.</b> Von Dr. P. Bruno Wilhelm, Sarnen . . .	33, 46
<b>Modelle zur Veranschaulichung der Differential- und Integral- rechnung.</b> Von Dr. A. Stäger, Bern . . .	38
<b>Luftelektrizität und Gewitter.</b> Von Fritz Fischli, Estavayer . . .	41, 52
<b>Die Zeichnung im Geographie-Unterricht auf der Sekundarschul- stufe.</b> Von A. Krapf, Bernegg . . .	49, 57
<b>Nützliche, verkannte und verleumdete Tiere.</b> Von Aug. Knobel, Lehrer in Erstfeld . . .	60
<b>Literatur</b> . . .	32



# Wittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe

Schriftleitung: Dr. A. Theller, Professor, Luzern

Inhalt: Licht und Wärme im Weltall — Synematit der Ungulaten — Großzahlordnung — Beilage:  
Inhaltsverzeichnis.

## Licht und Wärme im Weltall

Von Fritz Fischli, Estavaner-le-lac

„Es werde Licht“. Mit diesen Worten hat der allmächtige Baumeister des Weltalls am ersten Schöpfungstage die Sonnen angezündet, damit deren belebende Lichtstrahlen den unbegrenzten Weltraum durchlaufen, beleuchten und erwärmen. Hunderttausende von Jahren mußten während der Schöpfungsperioden verfließen, bis der Schöpfer befahl: „Es werde der Mensch“.

Laplace hat bezüglich der Entstehung der Sonnensysteme — unseres Sonnensystems — eine bisher annähernd befriedigende Hypothese aufgestellt, die behufs Vergleichung mit einer neuen diesbezüglichen Theorie und weiteren Diskussion mit Anwendung hier kurz wiedergegeben sein muß.

„Zu nebelgrauen Vorzeiten, vor Millionen Jahren, schwebte im Weltraum der gesamte Urstoff der Sonnengebiete und aller Glieder ihrer Anziehungszonen (Schwerkraftszonen) als getrennte formlose Gasmassen von unabsehbarer Ausdehnung. Nach dem Gesetze der Schwerkraft mußten diese ungeheuren formlosen Massen nach und nach Kugelgestalt annehmen und gleichzeitig sich stärker verdichten. Sobald nun diese Verdichtung einen gewissen Grad erreichte, mußten sich Licht und Wärme entbinden. Das so entstandene Licht war die erste Stufe der planetarischen Entwicklung der werdenden Sonnensysteme. Der Ruf des Schöpfers „es werde Licht“ bewirkte also anfänglich langsam einsetzend, aber kontinuierlich zunehmende Verdichtung des wägbaren Urstoffes, dann Entbindung von Licht und Wärme und endlich die ebenfalls gleichmäßig zunehmende Beschleunigung der Kreisbewegung der gesamten Masse des Urstoffes unseres Sonnensystems von Ost nach West. Der mächtige Gasballon plättete sich dabei an den beiden Polen zu einem scheibenförmigen Rotationsellipsoid ab. Da nun die Schwungkraft der Massenteilchen im Verhältnis zu ihrer Entfernung von der Dreh-

achse zunimmt, trennten sich unter dem Einflusse der ungeheuren Umdrehungsgeschwindigkeit und Tangentialkraft am Rande nach und nach konzentrische Ringe ab, während sich die Kernmasse jedesmal neuerdings zu einer etwas kleinern Kugel verdichtete. Diese Ringe rissen an schwachen Stellen, worauf sich in erstern Knoten bildeten. Auch diese verdichteten sich in kugelförmige Körper, die sich wieder um ihre eigene Achse und gleichzeitig in einer elliptischen Bahn um den zentralen Urkörper — die Sonne — drehten. Ein so entstandener, um ihre Achse und um die Sonne drehender Körper bildete sich zu unserm Erdenplaneten aus. Bei fortschreitender Abkühlung begann dieser langsam zu erstarren. Der in den Argasen enthaltene Wasserdampf verdichtete sich ebenfalls immer mehr und mehr und endlich zu Wasser, um Meere zu bilden, die zuerst die ganze Erde bedeckten und aus denen bei gewaltsamer Veränderung der Erdoberfläche immer mehr Inseln und Kontinente herausragten. Endlich war die Abkühlung und Oberflächenbildung der Erde so weit vorgeschritten, daß die lebende Pflanzen- dann Tierwelt davon Besitz ererbsen und sich immer mehr entwickeln konnte. Da erscholl endlich der Götterruf „es werde der Mensch!“

Monde und Nebenmonde entstanden auf gleiche Art, indem sich von den in Bildung begriffenen Planeten neuerdings Ringe abtrennten. Die Milchstraße ist die gedrängte Aufeinanderfolge vieler von uns sehr entfernter Sonnen oder Sonnensysteme, weshalb dieselben dem Beobachter nur noch als ein zusammenhängender, schwach weißer Schimmer ersichtlich sind.“

Der Schöpfungstheorie von Laplace hat nun Dr. B. Jarre \*) eine andere gegenübergestellt, die

\*) Dr. V. Jarre: „Dualité de la matière; Essai sur le Mécanisme du Renouvellement des Mondes“; 1923, Paris; Verlag Felix Alcan.

von der erstern wesentlich abweicht und von der hier ebenfalls eine gedrängte Zusammenstellung gegeben werden soll. Seine Hypothese gipfelt in folgender Auffassung.

„Die Stoffe zerfallen vorerst in zwei Klassen, nämlich in wägbare, materielle, z. B. die Metalle, der Staub, die Luft; dann in unwägbare, unmaterielle, z. B. der elektrische Strom und die elektrische Entladung (Blitz, Funken), die Elektronen, die Licht- und Wärmeströme der Sonne (Sonnenstrahlen, Sonnenschein) usw. Durch Zusammenwirkung dieser beiden Stoffarten entsteht eine dritte, der „assoziierte“ Stoff. Letzterer nimmt, gruppenweise, überall herum zerstreut, den unbegrenzten Weltenraum ein, wobei jede ein Sonnensystem bildet. Jedes System besitzt als Zentralstern eine leuchtende Sonne, von der in bezug auf jede einzelne Gruppe alles ausgeht und zu der wieder alles zurückstrebt, welche Energie von überreicher Macht und Menge ununterbrochen erneuert und in ihrer Wirkungszone austreut. Jede Sonne sendet besonders vom Rande ihres Äquators aus, in gerader Linie, einen mächtigen und unerschöpflichen Strom unwägbarer Leuchtstoffes — d. h. Strahlen — aus. Da die Dichte dieser Strahlen im Äquator am größten ist, aber zu dessen Seiten gegen die Sonnenpole hin schnell stark abnimmt bis aufhört, ist auch die Leuchtkraft im Sonnengleicher am stärksten, um von hier aus beidseitig abzunehmen bis aufzuhören. Dementsprechend ist auch der durch Strahlung bewirkte Energieverbrauch der Sonne viel geringer, als wenn die Strahlungsintensität auf der ganzen Oberfläche gleich der im Äquator wäre.

Vom gleichen Rande lösen sich unter dem Einfluß der Sonnenstrahlen kleinste, hell leuchtende und heiße Teilchen wägbaren Stoffes ab, die sich in der Schwerkraftzone der Sonne ausbreiten. Diese so ausgeworfenen und zerstreuten Teilchen werden langsam kälter und gruppieren sich durch Addition unendlich vieler, gleichartig, gleichzeitig und fortgesetzt losgelöster Atome zu Gebilden, die stetig größer werden. Unter dem doppelten Einfluß der einerseits am Sonnenäquator überwiegenden abstoßenden Kraft des in Form von Strahlen ausgesandten Licht- und Wärmestroms und der andernteils hier kleinern Anziehungskraft der wägbaren Masse bewegen sie sich in der sich immer mehr erweiternden Äquatorialebene der Sonne um diese. Mit der Strahlungsintensität wird auch deren vorhin erwähnte abstoßende Kraft zu beiden Seiten des Äquators schnell kleiner werden bis ganz aufhören, weshalb außerhalb des letztern die Schwerkraft neuerdings überwiegt. Diese ist auch in beidseitig gleichen Sonnenbreiten gleich groß, wodurch die in Bahnen der Äquatorialebene sich um die Sonne bewegenden Körper im Gleichgewicht gehalten werden.

Zuerst in der Nähe der Sonne zerstreut, entfernen sich nun die früher genannten Gebilde langsam, aber ununterbrochen von dieser, um sich unter ihrer eigenen, gegenseitig wirkenden Anziehungskraft anjänglich zu Asteroiden, und dann durch deren weitere gleichartige Vereinigung zu größern Himmelskörpern oder Planeten auszubilden. Infolge Vereinigung mit der kosmischen Masse weiterer benachbarter Asteroiden und Monde, sowie mit Substanzen der auf sie einwirkenden Sonnenstrahlen, werden nun die Planeten — trotz ihrer Abkühlung — nicht nur nicht kleiner, sondern größer. Der äquatoriale Licht- und Wärmestrom der Sonne unterhält die Planeten, sei es direkt durch Strahlung, sei es indirekt durch die Reaktionen der Chemie der Mineralien und besonders der organischen Chemie. Diese ist hier für die Planeten ein höchst wichtiges und gleichzeitig natürliches Mittel zur Umbildung der Substanzen, sowie der feinsten Energie der Sonnenstrahlen in potentielle Energie. Unter dem Einfluß der hervorgerufenen Reaktionen, unterhalten von der elektrolytischen Tätigkeit des Licht- und Wärmestroms der Sonne — d. h. der Sonnenstrahlen, bedecken sich die Planetensysteme für lange — aber doch begrenzte — Zeiten von lebenden Laboratorien, die sich selbst und die Materie fortwährend erneuern und unter deren Wirkung sich die Planeten — unsere Erde — mit einer Mannigfaltigkeit lebendiger Massen, d. h. Pflanzen, dann Tieren, bedecken, worauf der Schöpfer die Menschheit schuf.

Es ist schon erwähnt worden, daß auf der Sonnenäquatorialebene, auf der sich die Erde bewegt, die abstoßende Kraft des Licht- und Wärmestroms diejenige der Massenanziehung etwas übertrifft. Deshalb entfernen sich die Planeten auf ihrer langen Wanderung langsam immer etwas mehr. Auf ihrer sich dabei immer mehr erweiternden spiralförmigen Bahn erreichen sie endlich, nach Millionen Jahren, altersschwach und hinfällig, die eiskalten äußersten Grenzen des äquatorialen Stroms, wo infolge des Niedergangs der Sonnenaktivität alles Leben aufhört, wo die abstoßende Wirkung zuerst gleich, dann kleiner als die Kraft der Massenanziehung ist. Wegen des durch die Kälte bewirkten geringen Widerstandes der Oberfläche zerfallen sie in Trümmer und Bruchstücke, um, bedeckt und gebunden durch Eisstücke und schneeförmigen Wasserdampf, die sogenannte Milchstraße zu bilden. (Die „Nebulosen“ sind dann Milchstraßen anderer, 50 bis 100mal entferntern Sonnensysteme.) Zu beiden Seiten der verlängerten Äquatorialebene der Sonne und der annähernden Grenze des Wirkungsfeldes der oft genannten abstoßenden Kraft des Licht- und Wärmestroms verlassen sie stückweise die Milchstraße, um nach vielen Millionen Jahren unter dem einzigen Einflusse der Gra-



vitationskraft oder im Gefolge eines zufällig vorüberziehenden Kometen, zu ihrem Urkörper — der Sonne — zurückzuföhren, hier als Brennstoff zu dienen und ihren Weg auf dieselbe Art neuerdings zu beginnen. Mit der Erweiterung der sich folgenden Jahresumläufe der spiralförmigen Erdbahn müßte notwendigerweise deren Bewegung eine gleichmäßig zunehmende Beschleunigung erfahren, oder die Jahre und Tage müßten entsprechend länger werden. Bei der relativ kurzen Dauer des geschichtlichen Zeitalters der Menschheit konnte davon noch nichts wahrgenommen werden.

Nach den Gesetzen der Unverwüstlichkeit der Materie und der Umsetzung einer Energieform in eine andere kann daher die Sonne weder kleiner werden noch an Ausstrahlungsvermögen verlieren. Es gibt keine Vernichtung, sondern nur Umformung der wägbaren und unwägbaren Stoffe und damit auch der Energie, was Darre in seiner Schöpfungshypothese besser berücksichtigt als Laplace. Darre gibt auch einige astronomische Tatsachen an, die für seine, aber gegen die Laplace'sche Hypothese sprechen sollen, die ich aber nicht zu beurteilen vermag oder näher prüfen kann.

Betrachtet man die bildlichen Darstellungen der Kometen, so ist man versucht, dieselben als stark exzentrische, im Weltenraum herumreisende Sonnensysteme, mit besonderem Licht oder leuchtender Masse, zu betrachten. Indessen sind es gasartige, dem Gleichgewichtssystem der Sonne eingegliederte Himmelskörper, die in äußerst exzentrischen Ellipsen die Sonne umkreisen, wobei deren Bahnen die Ebene der Erdbahn unter den verschiedensten Winkeln schneiden. Während dieses Durchgangs kommen die Kometen in den Bereich der überwiegenden Abstoßungskraft des solaren Licht- und Wärmestroms, wodurch die Unregelmäßigkeit der Bahn und Geschwindigkeit dieser besondern Himmelskörper erzeugt wird. Da ferner die Dichte der die Kometen bildenden Gase etwa ein Hunderttausendstel derjenigen der Atmosphäre unserer Erde im Meeresniveau ist, so könnte bei allfälligem Zusammentreffen einer so dünnen Gasmasse eines Ko-

meten mit unserm Planeten letzterer niemals mechanisch — durch den Schoß — zertrümmert, aber durch die Reibungswärme in eine Feuer- oder Gasugel übergeführt und damit dem Kometen selbst unterordnet oder dessen Bewohner durch Kometengase vergiftet werden. Anlässlich des 1910 stattgefundenen Durchgangs des Halleschen Kometen befürchtete man das erste, noch eher aber die Vergiftung durch Blausäure.

Das Sonnenspektrum beweist, daß in der Sonnenmasse alle Elemente der Erde, also auch die Gase, aus denen Wasser und Luftgemisch bestehen, enthalten sind. Hypothesen sind und bleiben Voraussetzungen, die mehr oder weniger wahrscheinlich und der logischen Möglichkeit nicht zuwider sind. Welches daher bezüglich der Bildung der Gestirne die ausschließlich richtige These sein möge, bezüglich der Elemente mußten vom Urstoff oder dem Urgestirn der sich zu Planeten umformenden Materie während des Zerdeganges mitgeteilt und durch Abkühlung in Form von Luft und Wasser ausgeschieden werden. Um die Erde bildete sich die Atmosphäre; andernseits war dieselbe anfänglich ganz von Wasser umgeben, aus dem immer mehr ausgebeugte Inseln, und Kontinente herausragten. Wegen der fortbauenden Tätigkeit der Wärme und Erstarrung der soliden Erdmasse war eine nur näherungsweise endgültige Oberflächenbildung noch lange nicht abgeschlossen. Inseln und Kontinente entstanden und verschwanden, Täler und Gebirgsketten bildeten sich. Nach der Sage führte eine Landenge von Skandinavien oder den englischen Inseln über Island und Groenland nach Nordamerika; andere verschwundene Landwege bestanden vielleicht von Alaska aus über die Meerenge von Behring nach Tschuktschen, oder über die Aleuten nach Kamtschatka und von hier über die Kurilen nach Japan und China.

Als die Abkühlung der Erde einen entsprechenden Grad erreicht hatte und größere Oberflächen aus dem Wasser herausragten, entstanden in der zweiten Schöpfungszeit — Zeit der Steinkohle — gürtelweise die unermesslichen Urwälder und dann die Riesen der Tierwelt. (Fortsetzung folgt.)

## Systematik der Ungulaten

Von Dr. M. Diethelm, Ridenbach

Die Tier-systematik hat immer etwas Künstliches an sich. Dafür sprechen schon die verschiedenen Systeme der verschiedenen Autoren. Gute Systeme werden sich gewissenhaft an die Natur halten. Es können verschiedene Systeme diesbezüglich gut sein, es kommt eben ganz darauf an, was für ein Einteilungsprinzip der Autor wählt. So kann man z.

B. sämtliche Tiere in Protozoen (Artiere, Einzellige) und in Metazoen (Vielzellige) einteilen. Ebenso wohl gestattet ist aber die Einteilung in Wirbellose (Avertebraten) und Wirbeltiere (Vertebraten). Wir haben hier zwei verschiedene Einteilungsprinzipien. Im erstern Falle ist die Zelle das Einteilungsprinzip, in letztem Falle die Wirbelsäule. Ob-

wohl aber beide Einteilungsprinzipien in der Natur gelegen sind, so ist damit nicht gesagt, daß beide Einteilungsprinzipien gleichwertig u. die von ihnen abhängigen Systeme gleich gut seien. Es trägt sich, welches Moment in der Geschichte des Tierreichs das tiefgreifendere ist, die Vereinigung vieler Zellen zu einem Metazoon oder das Auftreten eines dorsalen Stützelementes, einer Wirbelsäule, welches Auftreten bekanntlich aufs innigste verknüpft ist mit dem dorsalen Nervenstrang.

Für die Wahl des einen oder andern Einteilungsprinzips werden manchmal praktische Motive den Ausschlag geben. Die Grundzüge der Tierkunde für höhere Lehranstalten von Prof. Dr. A. Smailian wurden seinerzeit in zwei Teilen herausgegeben. Der erste Teil behandelt die Wirbeltiere, der zweite die Wirbellosen. Das Lehrbuch der Zoologie von C. Claus, welches für Hochschulen bestimmt ist, teilt das ganze Tierreich in Protozoa und in Metazoa ein.

Abgesehen von einer Zweiteilung des Tierreichs pflegt man dasselbe gewöhnlich in mehrere Kreise oder Stämme einzuteilen, welche durch bestimmte Merkmale charakterisiert und von einander unterschieden werden. Diese Stämme heißen etwa: Urtiere, Hohltiere, Stachelhäuter, Würmer, Gliederfüßer, Weichtiere und Wirbeltiere. Daß diese Stämme neben den für die Systematik wertvollen Unterscheidungsmerkmalen durch viele gemeinsame Merkmale miteinander verknüpft sind, ist Tatsache.

Die Wirbeltiere bilden allerdings einen gut abgegrenzten Stamm, charakterisiert durch die Wirbelsäule. Man darf aber nicht außer Acht lassen, daß die Röhrenherzen (Leptocardia) eine Rückensaite oder Chorda dorsalis besitzen, die bei ihnen durchs ganze Leben vorhanden ist, während sie bei den eigentlichen Wirbeltieren nur in der Jugend sich vorfindet und den „Vorläufer der Wirbelsäule“ darstellt. Eine Rückensaite finden wir aber auch bei den im Meere lebenden Manteltieren (Tunicata), zu denen die feststehenden Seecheiden (Ascidacea) und die freischwimmenden Salven (Thaliacea) gehören. Diese Manteltiere werden manchmal im Anhang zu den Würmern behandelt (Lit-faden für den zoologischen Unterricht von Prof. Dr. Kraepelin) oder als besonderer Stamm (Smailian) aufgeführt. Wissenschaftlicher dürfte es wohl sein, die Manteltiere und die Röhrenherzen samt den Wirbeltieren als Chordonier (Chordonia) aufzufassen, wie dieses im Lehrbuch von Claus gemacht wird.

Den Stamm der Wirbeltiere pflegt man in die fünf Klassen der Fische (Pisces), Lurche (Amphibia), Kriechtiere (Reptilia), Vögel (Aves) und Säugetiere (Mammalia) einzuteilen.

Die Klasse der Säugetiere umfaßt drei natürliche Gruppen: die Monotremata (Kloaken- oder Schnabeltiere), die Marsupialia (Beuteltiere) und die Placentalia, zu denen alle übrigen Mitglieder der Säugetierklasse gehören. Es weist die Klasse der Säugetiere etwa folgende Ordnungen auf: Kloakentiere, Beuteltiere, Insektenfresser, Flattertiere, Zahnarme, Raubtiere, Wal-tiere, Huftiere, See-tühe und Affen.

Im Folgenden möge die Ordnung der Huftiere oder Ungulaten etwas näher betrachtet werden.

Die Grundanlage der Wirbeltiere ist eine aus drei Zellschichten bestehende, hohle Kugel, die sog. Blastula. Die drei Schichten werden als das äußere, mittlere und innere Keimblatt bezeichnet. Die äußere Haut der Wirbeltiere besteht aus der Oberhaut oder Epidermis und der tiefer gelegenen Lederhaut oder Cutis. Die erstere geht aus dem äußern Keimblatt, die letztere aus dem mittlern Keimblatt hervor. Die Nägel, Hu-f-e, Klauen, Krallen und Hörner der Säugetiere sind Epidermis-bildungen. Während der Nagel die Zehenspitze nur von oben bedeckt, umgibt der Fuß die Zehenspitze vollständig wie ein Schuh und ist infolgedessen ein vortreffliches Schutzorgan für die Extremitätenspitze, welches als elastisches Polster jeden Stoß und Schlag dämpft und Kälte und Kälte abhält.

Die Huftiere oder Ungulaten der Gegenwart haben das Gemeinsame, daß die Endglieder ihrer Zehen von Hufen überzogen sind.

In Trouessarts Katalog der Säugetiere ist denn auch wieder die alte Ordnung der Huftiere aufgenommen worden. Ebenso vereinigt Prof. Dr. Lampert (Das Tierreich, I. Säugetiere, Sammlung Götschen) die Huftiere in einer Ordnung, desgleichen Claus und Prof. Dr. Broili in München (Palaeozoologie, Systematik), währenddem Kräpelin und Smailian für Unpaarzehrer, Paarzehrer und Rüssel-tiere je eine besondere Ordnung aufstellen. In den Grundzügen der Palaeontologie von Zittel (1895) ist die eine Ordnung der Huftiere in zehn Unterordnungen eingeteilt. Dr. Othenio Abel, Wien, teilt in seinem großartigen Werke: „Die Stämme der Wirbeltiere“ sämtliche Huftiere — einschließlich alle ausgestorbenen — in zwölf Ordnungen ein. Letztere kommen den Unterordnungen gleich, da die Huftiere als ein Stamm der Wirbeltiere aufgefaßt werden und dieser der üblichen Ordnung entsprechen würde.

Die heute lebenden Huftiere sind in vier von einander wohl unterschiedene Gruppen getrennt: die Klipp-schliefer, die Rüssel-tiere, die Paarhufer und die Unpaarhufer. Ihre Zusammengehörigkeit

wird aber durch fossile Formen hergestellt und so geht es denn doch nicht wohl an, diese Gruppen als getrennte Ordnungen der Säugetiere aufzufassen, sondern es wird besser sein, dieselben als eine Ordnung, resp., wie es bei Abel geschieht, als einen Stamm der Säugetiere zu betrachten und diese Gruppe in Unterabteilungen, Unterordnungen einzuteilen.

Wir könnten uns also etwa zur folgenden Einteilung der Säugetiere bekennen:

### Ordnung:

#### Ungulata, Säugetiere.

#### 1. Unterordnung: Perissodactyla, Unpaarhufer.

1. Familie: Tapiridae, Tapire
2. Familie: Rhinocerotidae, Nashörner
3. Familie: Equidae, Pferdeartige.

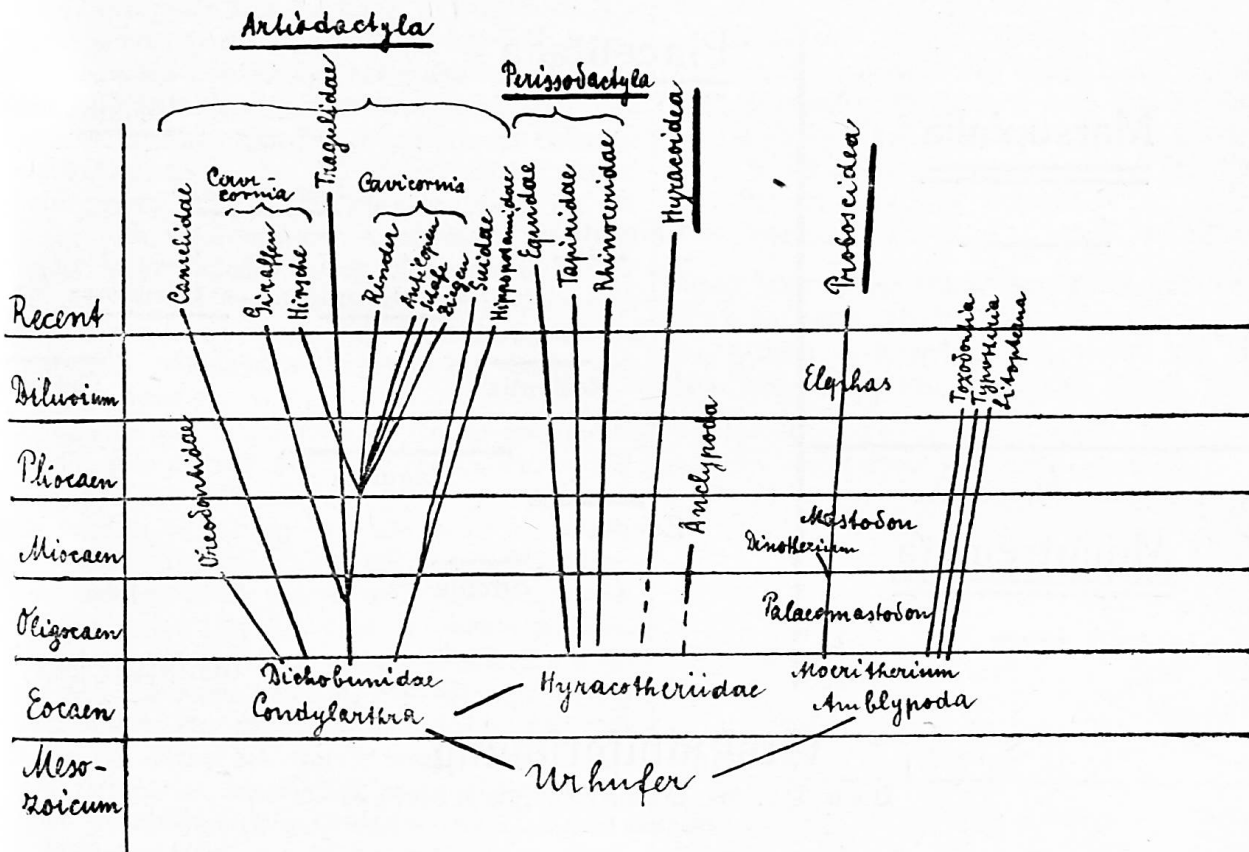
#### 2. Unterordnung: Artiodactyla, Paarhufer.

- I Sektion: Non-Ruminantia, Nicht-Wiederkäuer

1. Familie: Suidae, Schweineartige
2. Familie: Hippopotamidae, Flusspferde
- II. Sektion: Ruminantia, Wiederkäuer
3. Familie: Camelidae (Tylopoda), Kamelartige
4. Familie: Tragulidae, Zwerghirsche
5. Familie: Giraffidae, Giraffenartige
  - a) Giraffen
  - b) Okapi
6. Familie: Cervidae (Cervicornia), Hirschartige
7. Familie: Bovidae (Cavicornia), Hohlhörner
  - a) Antilopen
  - b) Ziegen
  - c) Schafe
  - d) Rinder

#### 3. Unterordnung: Proboscidea, Rüsseltiere.

#### 4. Unterordnung: Hyracoidea, Klippschliefer.



So wenig man ein richtiges Verständnis hätte von der Geschichte der Menschheit, wenn man nur die gegenwärtigen Verhältnisse studieren, die Geschichte vergangener Zeiten ignorieren wollte, so wenig bekäme man ein richtiges Verständnis für die Systematik der Tierwelt überhaupt und der Ungulaten im besondern, wenn man die gefundenen Fossilien von der Betrachtung ausschalten wollte. Es ist nun allerdings hier nicht der Ort, eine Pä-

laeontologie der Ungulaten zu schreiben, doch möge es gestattet sein, das Allerwichtigste diesbezüglich zu erwähnen, im Interesse eines bessern Verständnisses für die Systematik der Säugetiere.

Zunächst möge hier einiges über die berühmten Pferdefossilien mitgeteilt sein, von denen fast jeder Laie schon gehört hat.

Früher glaubte man, daß das Pferd nur von Ahnen abstamme, deren fossile Reste in Europa

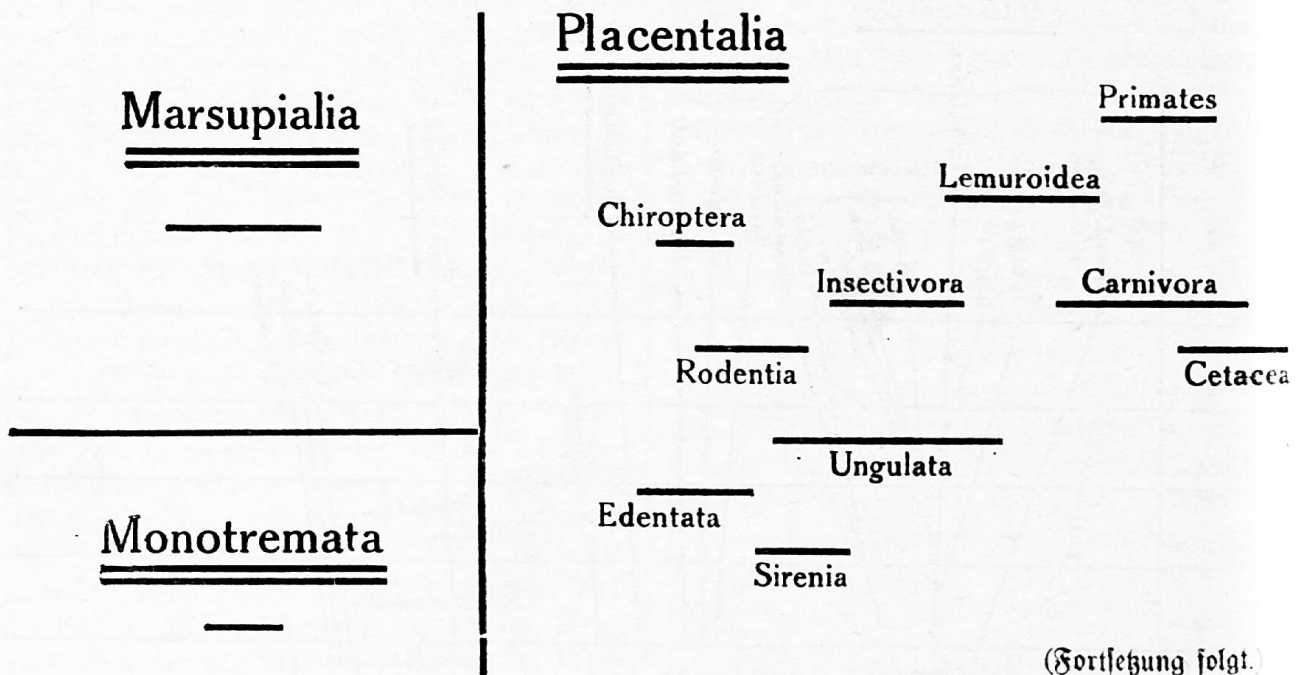


und Asien vorgefunden wurden. Die Entdeckungen des Amerikaners Marsh haben aber dargetan, daß höchst wahrscheinlich Amerika die eigentliche Heimat des Pferdes ist. Die von Marsh ausgegrabenen Fossilien, welche den Tertiärlagern Nordamerikas entstammen, zeigen eine stufenweise Reduktion der Seitenzehen des Pferdesfußes und beweisen also, daß unser einzebiges Pferd von fünfzehigen Ahnen abstammt. Es muß indessen bemerkt werden, daß uns das biogenetische Grundgesetz, wonach in der embryonalen Entwicklungsgeschichte des Individuums sich die geschichtliche Entwicklung der Art mehr oder weniger vollständig abspiegelt, hier vollständig im Stich läßt, indem „in keiner Stufe des embryonalen Lebens des Pferdes ein Stadium des Handbaues durchlaufen wird, wie es bei *Corymbus*, *Dromaeus*, *Mesohippus* usw. uns entgegentritt.“

Da die vergleichende Anatomie den pentadactylen Fuß der Wirbeltiere vom polydactylen ab-

leitet, so wäre es ohnehin logisch, den einfingerigen Fuß aus dem fünffingerigen abzuleiten. Durch die erwähnten Fossilien bekommt aber diese Ableitung Realität. Dadurch verlieren die einzebigigen Pferde ihre scheinbar isolierte Stellung und treten mit mehrzebigigen Formen in verwandtschaftliche Beziehung. Pferde, Tapire, Nashörner und Klippeschliefer haben eine gemeinschaftliche Wurzel, welche mit derjenigen der Artiodactylen in verwandtschaftlicher Beziehung steht. Letztere hängt mit den Urhufern des Mesozoikums zusammen, von welchen auch die Rüsseltiere ihren Ursprung nehmen. Das Schema: Seite 5, entnommen dem zoologischen Museum in Zürich, mag etwa die heutige Auffassung von der zeitlichen Entwicklung der Huftiere zur Darstellung bringen.

Die folgende Darstellung endlich, nach Flower entworfen, will die Stellung der Ungulaten innerhalb der Klasse der Säugetiere erläutern.



(Fortsetzung folgt.)

## Großzahlforschung

Von Dr. A. Stäger, Immensee

(Nachdruck verboten)

Bekanntlich schreitet die Verwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung, das Suchen nach der Gesetzmäßigkeit des „Zufalls“, mit Riesenschritten voran und erobert sich stets neue Gebiete in Wissenschaft, Technik, Industrie und Verwaltung.

Während man früher in der Physik nach Ursachen forschte, begnügt man sich jetzt vielfach mit den Tatsachen und gibt zu, daß man die direkten Ursachen oft gar nicht erkennen kann, weil die Vorgänge zu verwickelt sind. Viele Gesetze, die man

früher für eine mathematische Verknüpfung von Ursache und Folge hielt, sinken jetzt zu „statistischen“ Gesetzen herab; „herab“, weil es keine leichte Verzichtleistung ist, die ursächliche Erklärung aufzugeben; doch soll damit nicht etwa ein Rückschritt der Wissenschaft angedeutet sein; es handelt sich nur um jene bekannte Erscheinung, daß die Ziele sich dem nähernden Forscher umso mehr zu entfernen scheinen, je näher er kommt; es ist das „geheimnisvoll am lichten Tage.“

Ein Beispiel mach. uns mit dem Problem vertraut: Auf einer schiefen Ebene, die unten in eine horizontale ausläuft, lasse ich Kugeln von verschiedener Größe und Dichte rollen und finde, daß die Länge der durchrollten Strecke von den Eigenschaften der Kugel abhängt. Bei ungenauem Ablegen der Rollbahn, scheint es vielleicht, daß jede Kugel eine bestimmte Strecke auf der Bahn zurücklegt und schon ist man bereit, eine Formel aufzustellen und sie als unabänderliches Gesetz zu betrachten.

Bei genauerem Zusehen mit ein und derselben Kugel zeigt sich jedoch, daß kleine Unterschiede in der Bahnlänge auftreten. Mit Schrotkugeln, die ich auf Kartonstreifen rollen ließ, bemerkte ich Unterschiede von einigen cm; damit die Kugel immer auf der gleichen Bahn bleibt, hatte ich den Streifen zuvor gefaltet und so eine leichte Rinne gebildet. Natürlich hatte die Kugel trotzdem noch ein kleines seitliches „Spiel“ und konnte also jedesmal eine etwas abweichende Bahn wählen. Warum wohl? Jedenfalls war die Kugel nicht mathematisch rund sondern höchst unregelmäßig begrenzt; daher konnte sie schon im Anfang der Bahn in verschiedenen Zuständen sein, insbesondere verschiedene potentielle Energie aufweisen, je nachdem ihr Schwerpunkt etwas höher oder tiefer lag. Natürlich wurde dafür gesorgt, daß das Aussehen der Kugel auf die Bahn vom Experimentator unabhängig war; die Kugel mußte nämlich zuerst eine andere Strecke durchrollen, auf der ihre Bewegung längere Zeit gleichförmig war; durch diese Einrichtung wurde selbst sehr willkürliches Aufsetzen der Kugel unschädlich gemacht.

Würde man statt Karton, der immer etwas wellig ist, fein polierte Metallplatten verwenden und die Kugel der mathematischen Form möglichst ähnlich machen, so würden die Unterschiede der einzelnen Rollstrecken wohl kleiner aber nie verschwinden: eine mathematische Ebene und eine geometrisch richtige Kugel läßt sich nicht nur aus technischen Gründen nicht herstellen, sondern auch wegen prinzipiellen Schwierigkeiten, die der Zusammensetzung aller Körper aus Molekülen entspringen. Wir sind daher ins Reich des Zufalls geraten und wären ihm rettungslos ausgeliefert, wenn nicht auch er einer Gesetzmäßigkeit unterworfen wäre.

Bei dem genannten Rollversuch war die Rollbahn in gleiche Intervalle geteilt und diese nummeriert. Es wurde beobachtet, wie oft bei 146 Einzelversuchen die Kugel auf bestimmten Intervallen stehen blieb; es ergab sich folgendes Resultat:

Nummer des Intervalls	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Häufigkeit	2	5	17	15	20	25	25	21	5	5	2	2	1	1

Man sieht, daß die Kugel am häufigsten auf dem 13. und 14. Intervall stehen blieb, weniger oft

auf den angrenzenden, und immer seltener, je weiter die Intervalle vom 13. und 14. abstehen. Bei weiterem Experimentieren wäre die Kugel vielleicht auch einmal auf dem 7. oder 22. Intervall stehen geblieben. Der Einzelversuch ist also Schwankungen unterworfen; was aber verhältnismäßig fest steht, das ist die Häufigkeitsverteilung, der Mittelwert. Bei fortgesetzten Rollversuchen hätten also noch neue Extremwerte auftreten können, aber der Mittelwert wäre unverändert geblieben. Wenn man die Intervallnummern als Abszissen in ein rechtwinkliges Koordinatensystem einträgt und die Häufigkeitszahlen als Ordinaten, so entsteht eine glockenförmige Kurve, deren Linie umso regelmäßiger verläuft, je mehr Einzelversuche vorliegen und je kleiner die Intervalle gewählt wurden. Statt Kugeln rollen zu lassen, kann man ein Geldstück auf einen Tisch werfen und zählen, wie oft es in 10 Einzelversuchen „Kopf“ zeigt. Führt man einige 100 Reihenversuche zu 10 Einzelerperimenten aus, so gruppieren sich die Häufigkeitszahlen für „Kopf“ um einen Mittelwert wie oben die Rollstrecken.

Solche und ähnliche Versuche mit Tausenden von Einzelerperimenten sind häufig ausgeführt worden; die erhaltene Kurve weist meist ähnliche Form, die Glockenform auf. Man nennt sie nach Gauß die Gauß'sche Kurve oder die Gauß'sche Funktion. Ihr mathematischer Ausdruck ist  $y = e^{-x^2}$ . Das Integral  $\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} dx$ , d. h. der Flächeninhalt zwischen der Gauß'schen Kurve und der X-Achse hat einen endlichen Wert, obwohl die Kurve die X-Achse im Endlichen nicht berührt und somit das Flächenstück unendlich lang ist. (Vergl. Fig. 1).

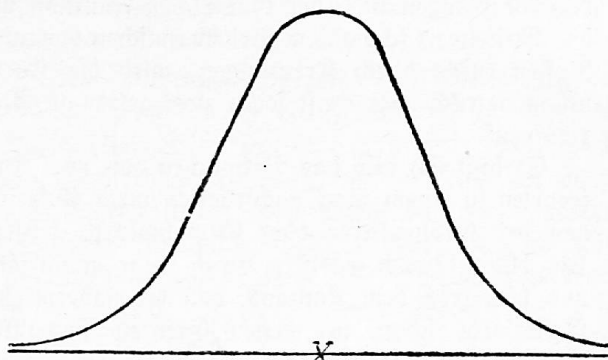


Fig. 1.

Dies bedeutet, daß die extremen Häufigkeitszahlen sich bis ins Unendliche erstrecken können, aber auch unendlich selten werden.

P. Lambossy \*) hat die anlässlich des „Concours du Grain d'Or“ in Genf eingelaufenen Resultate statistisch verwertet. Genfer Kaufleute hatten eine mit Kaffeebohnen gefüllte Glasche in

\*) Vortrag, 12. Februar 1925, Société Fribourgeoise des sciences naturelles.



einem Schaufenster ausgestellt und für die besten Schätzungen der Anzahl Bohnen Preise ausgesetzt. Es liefen 72 750 Antworten ein. Zum Schätzen wurde natürlich Kaffee gekauft und eine möglichst ähnliche Glasche damit gefüllt, dann die Bohnen gezählt. Lombroso stellte die Antworten, die zwischen 1800 und 4000 variierten graphisch dar und fand überraschend gute Regelmäßigkeit der Kurve. (Vgl. Fig. 2.) Immerhin ist

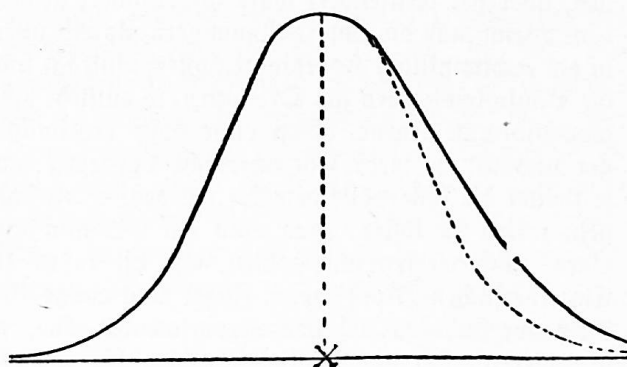


Fig. 2.

zu bemerken, daß sie unsymmetrisch verläuft. Der rechte Ast ist weniger steil als der linke, was man dadurch erklären kann, daß die Bewerber (mindestens) zweierlei Sorten Kaffee zum Abschätzen benutzten. Die erhaltene Kurve, die keine Gauß'sche ist, erklärt sich als Superposition von zwei verschiedenen Gauß'schen Funktionen, die verschiedene Maxima haben und gegen einander seitlich verschoben sind.

Mißt man eine große Zahl menschlicher, tierischer oder pflanzlicher Individuen, so ergibt sich, daß die Größen nach der Gauß'schen Funktion um den Mittelwert schwanken. Bei Vermischen von zwei Rassen (nicht durch Kreuzungen) wird die Kurve unsymmetrisch oder weist sogar zwei getrennte Maxima auf.

Es läßt sich also das Vermischen von zwei Kaffeearten in einem Saß nachträglich durch Aufzeichnen der Größenkurve oder Gewichtskurve feststellen, bis zu einem gewissen Grad sogar quantitativ und dies trotz dem Umstand, daß die unvermischte Kaffeeforte schon in weiten Grenzen schwanken mag. Solche Feststellungen, die z. T. auf andere Art kaum gelingen, können z. B. im Großhandel praktische Bedeutung erlangen.

Mißt man die Längen von 1000 Streichhölzern und ordnet die Häufigkeitszahlen gleicher Längen graphisch, so kann eine Kurve mit zwei Maxima (Fig. 3) entstehen, die sich dadurch erklärt, daß die Länge eines Streichholzes von zwei Umständen abhängt, einmal von der Schnittlänge, sodann von der Dicke des Zündkopfes. Jedem der beiden Umstände entspricht eine gedachte Kurve; die ausgezogene ist das Resultat, die geometrische Summe

beider. Der Streichholzfabrikant kann daher vom Büro aus beurteilen, ob in der Sägerei oder im chemischen Laboratorium ungenau gearbeitet wird; er braucht nur die Kurve aufzunehmen und mit früheren Darstellungen zu vergleichen.

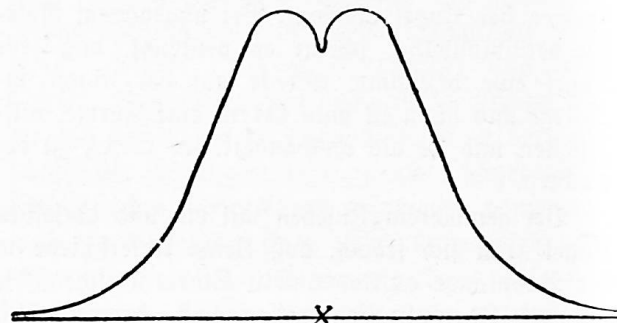


Fig. 3.

Ordnet man die Häufigkeitszahlen von Regentropfen in Abhängigkeit ihres Gewichtes so zeigt sich, daß das Gewicht durchaus nicht chaotisch verteilt ist, sondern daß gewisse Gewichte bevorzugt sind. Man erhält also eine Kurve mit mehreren Gipfelwerten.

Daraus wurde geschlossen, daß die größeren Regentropfen durch Zusammenfließen von je zwei gleich großen kleineren entstehen. Denn gleich große Tropfen fallen gleich schnell und neigen daher mehr zum Zusammenfließen als ungleichschwere.

Die statistischen Methoden (Großzahlforschung) können u. U. auf ursächliche Zusammenhänge führen, wo man es gar nicht erwartete.

Aus der Betrachtung einzelner Tropfen könnte man das Gesetz nie erkennen, einzelne brauchen es auch nicht zu befolgen, sie können alle möglichen Größen aufweisen. Charakteristisch ist also die Häufigkeitsverteilung bei einer großen Anzahl von Elementen.

Im Grunde sind alle physikalischen Gesetze, die nicht auf die Vorgänge im Molekül und Atom eingehen, statistische Gesetze. Schon lange wurde der zweite Hauptsatz der Wärmelehre der Entropiesatz, so aufgefaßt; in der Tat wird er nur von großen Massen von Molekülen befolgt, aber nicht vom einzelnen Molekül und auch nicht immer von sehr kleinen Teilchen, wie aus der Brownschen Molekularbewegung bekannt ist.

Neuerdings betrachten die Atomtheoretiker auch das Energieprinzip als statistisches Gesetz, das in der Welt des Atoms nicht gilt. Das ändert aber nichts an molaren (d. h. nicht molekularen, also größeren) Körpern, so wenig als man je wird das Nichtgelten des Entropiesatzes im Bereich der Moleküle zur Konstruktion eines perpetuum mobile zweiter Art verwenden können, d. h. durch irgend eine Vorrichtung die in einem großen Wassergefäß (Weltmeer) vorhandene Wärme zur Temperaturerhöhung eines Teils des Wassers benützen.

# Mittelschule

## Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe

Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Ueber das Goldmachen — Licht und Wärme im Weltall — Der Kuckuck.

### Ueber das Goldmachen

Von P. Peter Gschwend O. S. B., Sarnen

Oft kommt es vor, daß ein Mensch im Traume aus vollen Goldtruhen gierig schöpft und dann beim Erwachen seine Enttäuschung nur schwer verwinden kann. Er klagt vielleicht seine Not mit bitteren Vorwürfen an, oder er beneidet jene, die nicht traumhaft, sondern wirklich im Golbe schwimmen.

Gold machen heißt nun nicht Gold gewinnen, wie es im kalten Alaska, im fernen Kapland und Australien geschieht, und wie man es früher sogar aus dem Sande der schweizerischen Flüsse ausgewaschen hat. Hier und dort handelt es sich bloß um Reingewinnung von schon vorhandenem Gold. Gold machen aber heißt Gold herstellen.

Nun kann der Mensch allerdings nicht Gold aus nichts herstellen, wie es unser Herrgott gemacht hat, aber er möchte aus unedleren Stoffen, wie Blei und Quecksilber, das edle Gold rein gewinnen, denn in der Natur findet sich kein Golberz, aus dem man Gold wie Eisen gewinnen könnte.

Ist aber z. B. im Blei etwas von Gold? Blei und Gold sind Elemente und ihre kleinsten Teilchen sind nach Dalton (1808) die Atome, die unteilbar und auch mit chemischen Mitteln nicht weiter zerlegbar sind. Jedes Element ist mit einigen oder vielen andern Elementen durch seine Verbindungen gleichsam verschwägert, aber daß ein Element aus dem andern entstehen könne, ist nach dem Dalton'schen Atombegriff unerklärlich, ist auch mit dem alten Begriff von Element unvereinbar. Dann würde ja das Element z. B. Blei oder Eisen zu einer Verbindung, die aus einem, zwei oder mehreren leichteren Elementen bestehen würde. Das letztere hatte der englische Arzt Prout schon 1816 geahnt und die kühne Hypothese ausgesprochen: Alle Elemente bestehen aus Wasserstoff, dem leichtesten Element, das man kennt.

Nach Prout könnte man also, theoretisch gesprochen, aus Quecksilber Gold herstellen, wenn man dem Quecksilberatom, das aus 201 Atomen Wasserstoff bestehen würde, 4 solcher Atome entzöge. Dem Blei müßte man entsprechend 10 Wasserstoffatome entziehen.

#### Die Alchemisten und das Goldmachen.

Gerade aus Quecksilber und Blei, dann freilich auch aus Silber und Zinn, sollen die berühmten Alchemisten des 17. und 18. Jahrhunderts nach dem Zeugnis der Zeitgenossen Gold hergestellt haben.

Silber und Zinn haben nun freilich ein kleineres Atomgewicht als Gold, nämlich Silber 107,8 und Zinn 119, Gold aber 197.

Diese Alchemisten, deren Kunst dieses Ziel des Goldmachens erreicht hatte, nannten sich Adepten. Dieses Ziel, dieses Problem muß heute noch als ein sehr schwieriges bezeichnet werden. Noch vor wenigen Jahren konnte man sagen, daß das Problem allgemein für unlösbar gelte. Man verglich diese aussichtslose Sachaufgabe der Alchemie mit jenen Problemen der Geometrie aus der Zeit des Hippokrates von Chios. Damals wurden drei Aufgaben gestellt: den Inhalt der Kreisfläche, die Dreiteilung eines Winkels und die Kante eines Würfels mit doppeltem Volumen nur mit Hilfe von Lineal und Zirkel zu finden. Heute wissen wir, daß diese Probleme auf solche Weise unlösbar sind. Gleichwohl haben sie als Aufgaben, als eine Art von Arbeits-hypothesen die Entwicklung der Geometrie gefördert und z. B. zum Studium der Kegelschnitte geführt. So verhielt es sich mit dem Problem des Goldmachens bei den Alchemisten. Es zwang zu Untersuchungen und Experimenten mit allen möglichen Stoffen.



Der weiße Alchemist hatte die Aufgabe einen Stein suchen oder herstellen, der die unedlen Metalle, die er berührte, in Gold verwandeln sollte. Dies war der Stein der Weisen. Was nun die Adepten zur Transmutation benützten, war oft ein feurig roter Stein, oft nur Staub oder ein kleines Korn, das sie Goldsamen nannten, oft auch eine Flüssigkeit, eine Tinktur.

Wirkliche Umwandlungen in Gold werden von den Alchemisten und ihren Zeitgenossen mehrfach beteuert, so auch von dem namhaften Chemiker J. B. van Helmont (1577—1644). Er sagt: „Jenen goldmachenden Stein habe ich einigemal mit meinen Händen betastet, mit meinen Augen gesehen, wie er küssliches Quecksilber wahrhaft verwandelte, und das Quecksilber war einige tausendmal mehr, als das Pulver, wodurch es zu Gold wurde. Es war ein schweres Pulver von Safransfarbe, schimmernd wie nicht ganz fein gestoßenes Glas. Man hatte mir einmal ein Viertelgramm davon gegeben. Dieses Pulver wickelte ich in Siegelwachs von einem Briefe, damit es nicht zerstreut werde. Die Kügelchen warf ich auf ein Pfund eben gekauftes und im Tiegel erhitztes Quecksilber. Als bald gestand das fließende Metall mit einigem Geräusch und zog sich in einen Klumpen zusammen, wiewohl es so heiß war, daß geschmolzenes Blei noch nicht erstarrt wäre. Bei Verstärkung des Feuers mit dem Blasebalg ward es wieder flüßig. Als ich es ausgoß hatte ich das reinste Gold, an Gewicht acht Unzen. Ein Teil des Pulvers hatte also 19186 Teile eines unreinen, flüchtigen und im Feuer zerstörbaren Metalles in wahres Gold verwandelt.“

Diesen und ähnlichen Berichten gegenüber verhält sich die heutige Chemie immer noch sehr skeptisch. Dennoch haben die neuern Atomforschungen wenigstens der Möglichkeit der Umwandlung von Elementen das Wort offen gelassen, aber daß durch bloßes Zusammenkochen von Quecksilber oder Blei mit einem winzigen Goldsamen Gold entstehe, erscheint uns fabelhaft.

### Die Atomistiker des 20. Jahrhunderts und das Problem des Goldmachens.

Im Jahre 1896 entdeckte Becquerel eine Art Strahlen, die aus den Uranverbindungen selbständig ausstrahlen. Das Ausgestrahlte waren aber stoffliche Teilchen. Nun fand man; daß auch das Element Uran selbst solche Strahlen ausendet, Strahlen, die selber nicht Uran sind, auch was nach der Strahlung zurückbleibt, ist nicht mehr Uran, sondern das Element Uran X 1. Dieses zerfällt durch 4 weitere Umwandlungen in Radium und Radium zerfällt nach 9 Umwandlungen schließlich zu Blei.

Nach diesen Entdeckungen sollte Atom nicht mehr Atom heißen, denn Atom bezeichnet ein nicht

weiter zerlegbares Teilchen. Und wirklich stellen die neuen Atomisten Rutherford und Bohr das Atom als eine zusammengesetzte „Zelle“ dar, die aus einem Kern und einem oder mehreren Elektronen besteht, die genau abgemessene elektrische Ladungen tragen. Der Kern kann an Masse und Ladung verlieren und ebenso können Elektronen, die sonst um den Kern kreisen, wegsiegen.

Wie nun, wenn das Blei durch weitere radioaktive Umwandlungen zu Gold wird, das schwere, matte, graue Blei zum glänzenden Gold? Der Chemiker antwortet: „Die Umwandlung durch Strahlung ist bis jetzt nur an den drei radioaktiven Familien, an der Uran-Radium-Familie, an der Aktiniumfamilie und an der Thoriumfamilie beobachtet worden. Die übrigen Elemente erweisen sich als beständig.“ Aber vielleicht geht die Umwandlung von Blei nur so langsam vor sich, daß unsere Meßapparate sie nicht nachweisen können, und irgend ein Mittel diese Umwandlung zu beschleunigen, dürfte vielleicht entdeckt werden? Da sagt der Chemiker: „Das ist es eben, was die radioaktive Umwandlung charakterisiert; sie läßt sich weder durch Schlag, noch durch Wärme, noch Elektrizität, noch Lichtstrahlung, noch durch energiereiche chemische Stoffe, weder beschleunigen, noch verzögern, noch irgendwie beeinflussen. Sie ist ganz spontan. Die Kräfte, die beim radioaktiven Zerfall im Innern des Atoms zur Auswirkung kommen sind übrigens so ungeheuer groß, daß keine Aussicht vorhanden ist, daß der Mensch mit den schwachen ihm zur Verfügung stehenden Kräften je einmal den Atomzerfall beeinflussen kann. Um dies zu zeigen betrachten wir ein Gramm Radium. Nach 1580 Jahren ist es bis auf  $\frac{1}{2}$  gr. zerfallen und hat dabei Tag für Tag die Wärme von 3 Kal. abgegeben, d. h. eine Wärme, die drei Liter Wasser um einen Grad zu erwärmen vermag. Gerade diese großen Energien haben Rutherford, Chadwicks, Ritsch und Petersson benützt, um andere nicht radioaktive Atome zu zertrümmern.“

Wenn aber im Atomgebilde elektrische Ladungen verteilt sind, so können vielleicht starke, elektr. Spannungen doch noch die Elementenverwandlung bewirken.

### Das von A. Miethe hergestellte Gold.

Vor bald 2 Jahren (April 1924) hat nun der Hamburger Professor A. Miethe, zugleich mit H. Stammreich die Umwandlung von Quecksilber in Gold entdeckt. Die Umwandlung geschah in einer Quecksilberdampflampe. Ein Quecksilberatome hatte dabei wahrscheinlich entweder 4 Atome Wasserstoff oder ein Atom Helium verloren und wurde zu Gold. Das Gold ließ sich nachweisen, nachdem man alles Quecksilber abgedampft hatte. Es blieben freilich nur noch 82 millionstel Gramm

übrig. Soviel hatte entweder die hohe Temperatur der stark überlasteten Lampe oder die hohe elektrische Energieauslösung nach 200-stündigem Betrieb umzuwandeln vermocht.

Im neu errichteten deutschen Museum kann man die von Miethe gebrauchte Quecksilberbogenlampe, die zerbrochen hinter Glas, gleichsam vor Erschöpfung ruht, und den feinen Achatmörser mit den 82 millionstel Gramm Gold sehen, d. h. den Achatmörser sieht man, die Goldspur aber kann man von außen nicht erkennen. Man kann sich also immer noch skeptisch verhalten.

Aber gesetzt der Fall, die kleine Spur ist wirklich Gold, wie es sich durch seine Farbe, Kristallform, Reflexstrahlentelektionsfarbe, Geschmeidigkeit u. s. w. erwiesen hat, gesetzt auch, daß die Quarzlampe mit samt dem darin enthaltenen Quecksilber vor dem Gebrauch keine Spur Gold enthielten, was ist dann mit diesem Versuch erreicht? Sehr viel.

Zunächst theoretisch. Es ist ein ganz neues Gebiet zur wissenschaftlichen Betätigung angeschnitten, d. h. jene große, alte und lange Zeit fallende Frage über die Umwandlung der Elemente durch äußere Kräfte. Es wird wieder Alchemisten geben, die den Stein der Weisen in irgend einer Energie suchen. Ferner ergeben sich aus solchen Entdeckungen neue, weittragende Ansichten über den Aufbau der Materie.

Praktisch scheint zunächst noch nichts erreicht zu sein und die Geldvorräte der großen Bankhäuser sind noch nicht in Gefahr entwertet zu werden, denn der notwendige Kraftaufwand ist zu groß gegenüber dem gewonnenen Stäubchen Gold. Aber vielleicht wird nächstens eine Kraft zu diesem Wert der Elementenverwandlung herangezogen, die ökonomischer arbeitet, sagen wir z. B. die Röntgenstrahlung.

Schon jetzt ist dieses Forschungsgebiet entschieden in Fluß geraten. Eine neueste Nachricht z. B. besagt, daß es nun dem deutschen Physiker Gähler doch gelungen sei, die radioaktive Strahlung durch äußere Kräfte zu beeinflussen. Er konnte durch hochgespannte, elektrische Funkenentladungen den Zerfall von Uran in Uran X beschleunigen, wieder eine Elementenverwandlung nach Art jener Miethe's.

Angeichts dieser Entdeckungen ist vielleicht heute manch ein Forscher von jenem gelben Fieber ergriffen, das man das Goldfieber nennt. Ein anderer Physiker Berget hat dem gegenüber darauf hingewiesen, welche riesige Goldschätze das Meer in aller Ruhe bewahrt. Er meint damit nicht einmal das Gold auf dem Meeresgrund, sondern das im Meereswasser aufgelöste Gold. Von diesem Goldspeicher würde es bei einer Verteilung auf jeden Erdenbürger 46,000 Kilogramm Gold treffen.

## Licht und Wärme im Weltall

Von Fritz Fischli, Estavaner-Les-lac (Fortl.)

Diese Wälder polarer Länder (Spitzbergen, Kontinent um den Südpol) beweisen, daß in jenem Zeitalter die heute unwirtschaftlichsten Landstriche des äußersten Nordens und Südens ein Tropenklima besaßen, wobei die Atmosphäre mit Wasserdampf und Kohlenäure übersättigt war. Infolge weitumfassender Naturereignisse von heute unbekannter Schrecklichkeit, z. B. Uberschwemmungen, Erderstürzungen und -verschiebungen, wurden jene Urwälder im Erdbinnern luftdicht begraben und unter dem Druck der überlagernden Masse während Jahrtausenden in Steinkohle und verwandte Produkte (Petroleum) verwandelt. Sie sind daher ein Erzeugnis der Sonnenwärme und für uns aufgespeicherte Sonnenwärme.

Was sich für denselben Landstrich im Laufe der Schöpfungsperiode vollzog, das läßt sich heute, in kleinerem Maßstabe, zwischen Tag und Nacht, Sommer und Winter, besonders aber vom Äquator aus mit zunehmender Breite bis zum Pol nebeneinander beobachten. Man vergleiche nur die Tier- und Pflanzenwelt der Becken der größten äquatorialen Ströme (Kongo, Amazonasstrom, uam) mit der unsrigen. Sie besitzen heute noch

und aus denselben Gründen ein für den Menschen — besonders für Europäer — fast unerträgliches Klima, daneben aber einen Reichtum großer Blattpflanzen und ausgebreiteter, fast undurchdringlicher Urwälder von Baumriesen, in denen die jetzt größten wilden Tiere — allerdings doch fast Zwerge ihrer Vorfahren — ihr gefährliches Anwesen treiben.

Auch Dichte und Zusammensetzung unserer Atmosphäre sind von der Intensität und chemischen Wirkung des solaren äquatorialen Licht- und Wärmestroms der Sonne — d. h. der Sonnenstrahlen — abhängig. Letztere beeinflussen auch die Menge und Art der Ausscheidungsstoffe (Kohlenäure) der Pflanzen und Tiere und damit die Reinheit der Luft selbst. Ist das Verhältnis von 79 zu 21 zwischen Stickstoff und Sauerstoff merklich gestört, so beeinflusst dies ungünstig die Gesundheit und das Alter des Menschen. Der Stickstoff mäßigt die Tätigkeit des Sauerstoffs; in zu großer Menge vorhanden, verursacht er den Erstickungstod. Hat es zuviel Sauerstoff, so lebt der Mensch „beschleunigter“; er entwickelt sich viel schneller, aber auch Niedergang und Tod kommen



viel schneller. Dies zeigt sich zwischen den Bewohnern tropischer und gemäßigter Landstriche. Wegen seiner großen Energie wird flüssiger Sauerstoff als energisches Heilmittel offener Stellen, Wunden, ferner für Rettungsapparate im Grubenbetriebe, sowie im Hochofenbetriebe überhaupt und in der Metallindustrie zum autogenen Löten und Schweißen verwendet. Der getrennte Stickstoff spielt dann in der Fabrikation und Verwendung stickstoffreicher Dünger eine wirtschaftliche Rolle. Die flüssige Luft selbst ist für Krieg und Bergbau ein gewaltiger Sprengstoff; sie dient auch in der Chirurgie, zur Erzeugung künstlichen Regens, mit Zugabe von etwas Stickstoff zur Füllung von Apparaten zur künstlichen Atmung im Krieg und Grubenbetriebe, sowie bei Höhenflügen.

Als bisher absolut unwiderlegbar geglaubte Beweise der Richtigkeit der Laplaceschen Hypothese und umgekehrt des Fortdauerns des im Erdinnern noch fortlobernden Urfeuers führt man an:

1. Die Ausbrüche der Vulkane;

2. Die Quellen heißen bis siedenden (und noch heißern) Wassers, von denen diejenigen von Island die berühmtesten sind. Dort, neben Vulkanen und inmitten ausgedehnter Schneefelder, bilden sie Springbrunnen, die von dichten Wolken umhüllt sind;

3. Der Umstand, daß beim Eindringen in die Erde die Temperatur im Verhältnis zur erreichten Tiefe zunimmt.

Jarre will von einem zentralen Urfeuer der Erde nichts wissen. Nach ihm sind diese Erscheinungen nichts anders als Folgen der ungeheuren chemischen Prozesse, die im Erdinnern stattfinden müssen. Aus der Größe dieser Folgen kann man auf Umfang und Intensität der chemischen Reaktion selbst zurückschließen. Als Beweise gegen das Urfeuer der Erde führt er an:

1. Alle Messungen von Meerestiefen von 4000 bis 12,500 Meter ergaben unveränderlich eine Temperatur von 0 bis 3 Centigrad, während es an der zugehörigen Wasseroberfläche beträchtlich wärmer war.

2. Die Entfernung der eiskalten Pole (mit 80 bis 100 Centigrad Kälte) vom Erdmittelpunkt ist um 21 Km. kleiner als die des überhitzten Aequators. Temperaturmessungen in festem Erdboden sind nur bis 1800 Meter Tiefe ausgeführt worden, was im Verhältnis zur Länge des Erdradius verschwindend wenig ist. Dabei ergab sich, daß mit zunehmender Tiefe der Wärmegrad höchst unregelmäßig, im Mittel aber pro 30 Meter Tiefe um 1 Centigrad stieg. (— Eine äußerste, ganz dünne Erdschicht bleibt dabei unberücksichtigt —).

Nun beweisen die an Observatorien alltäglich ausgeführten Temperaturmessungen der obersten 5 bis 10 Meter Tiefe, und selbst die Temperaturen guter Keller, daß sich der direkte Einfluß der Sonnenstrahlung auf den Wärmegrad der Erdoberfläche nur für eine ganz dünne Schicht fühlbar macht. Nun schalten wir diesen Wärmeeffekt der direkten Sonnenstrahlung aus u. nehmen zur Uebertreibung als Tiefe der von dieser Strahlung beeinflussten Schicht 30 Meter an; ferner legen wir der Betrachtung obige Temperaturmessungen zu grunde: In 30 Meter Tiefe müßte dann als alleiniger Wärmeeffekt des Urfeuers der Erde an den Polen die Temperatur um 700 Centigrad höher oder deren Anwachsen mit zunehmender Tiefe viel beschleunigter sein als am Aequator, was wohl unsinnig ist.

Alle Wärmeenergie der Erde kommt ihr daher ausschließlich durch Strahlung des solaren Lichts und Wärmestroms oder mehrseitig indirekt durch chemische Prozesse von der Sonne zu. Ein Urfeuer als besondere irdische Wärmequelle kommt daher vermutlich nicht in Betracht.

Auch die Quellen heißen Wassers sind nach Jarre infolge chemischer Prozesse entstanden. Kleinere oder größere Wassermassen in direkter Berührung mit verschiedensten, organischen oder (und) unorganischen Stoffen verursacht solche Prozesse und damit Temperaturerhöhung. Letztere hängt natürlich von der Natur der Stoffe ab. Die heißen Schwefelquellen von Baden u. a. m. verdanken sicherlich ihre Zusammensetzung und Temperatur einem solchen Vorgange.

Die vulkanischen Ausbrüche sind jedenfalls so alt als die Erde selbst. Da, wo jetzt Italiens klassischer Vulkan — der Vesuv — steht, war vor dem geschichtlich allgemein bekannten Ausbruche vom Jahre 79 n. Ch. die Somma, ein lieblicher Berg mit herrlichen Seen und schattigen Wäldern, weshalb er im Sommer der Lieblingsaufenthaltsort der reichen Römer war.

Die Vulkane sind fast ausschließlich an Küsten oder in deren Nähe (Italien) oder auf Inseln (Island, Sizilien, Lipari, Japan, Hawaii, Sumatra). Unterseeische Vulkane sind zahlreich im mexikanischen Meerbusen, in einigen Teilen des Mittelmeers, so z. B. um Griechenland und Süditalien herum. Solche vulkanische Landstriche sind gerade recht oft von starken Erdbeben heimgesucht. Indem man die Laplacesche Hypothese bezüglich des Urfeuers der Erde als richtig ansah, wurden dieselben noch vor etwa 30 Jahren von der Physik folgendermaßen erklärt:

(Fortsetzung folgt.)

## Der Kuckuck

Von August Nobel

Der Kuckuck ist ein Sonderling ohnegleichen, „ein offenes Geheimnis“, sagt Göthe, „das nichtsdestoweniger schwer zu lösen ist, weil es so offenbar ist.“ Seine Lebensgewohnheiten bieten mancherlei einzigartige Erscheinungen und schier unlösbare Rätsel. Schauen wir uns den unscheinbaren Graurock etwas näher an! Er spielt in der Natur, im Liebe und im Glauben des Volkes eine große und gar merkwürdige Rolle.

Der Kuckuck kehrt aus dem warmen Süden, insbesondere aus Aegypten, etwa Mitte April in seine nördliche Heimat zurück. Jung und alt freut sich, wenn des lieben Frühlingsverkünders Stimme durch die würzig duftenden Tannen und das frische Grün der Laubwälder, durch Gottes schöne, sonnige Welt erschallt. Es sind nur zwei Töne, in der kleinen Terz abfallend, aber wie mächtig ist ihr Eindruck auf jedes für Naturstimmen empfängliche Herz. Wie liegt gerade in dieser weichen Terz ein süßer, anlockender Zauber, der den Hörer unwillkürlich zum Hórchen, Betrachten und Besinnen nötigt, der ihn in eine Stimmung versetzt, welche die Frühlingsfreude mit der Frühlingshoffnung, mit dem Gedanken an die wandelbare, flüchtige Zeit, an das, was kommen mag und soll und noch geheimnisvoll vor uns liegt, verknüpft und so ins Gefühl der Lust auch ein Gefühl der Wehmut mischt. Unser Sinn wird zugleich innerlich getroffen und nach außen hin erregt und gespannt. Wir möchten flugs diesen neckischen, fecken Rufer schauen und festhalten, daß er uns Rede stehe. Der Rufer entzieht sich aber scheu unserer Zudringlichkeit und Neugier, als wolle er mit uns Versteck spielen, ruft er jetzt vor uns, dann rechts oder links und bald darauf hinter uns: Kuckuck! Kuckuck! — als solle seine Stimme wie ein Orakelspruch auf uns wirken, und doppelstimmig, vieldeutig, wie ein Orakelspruch, ist sie auch.

Das Männchen nur hat diese helle, volltönende und doch weiche Stimme; das Weibchen läßt ein beiseres, eigenartiges Richern und Lachen erschallen. Es gibt darum vielmehr Kuckucke, als man nach den verhältnismäßig seltenen, vereinzelt Tönen annimmt. Wem es gelingt, den merkwürdigen Sänger zu belauschen im Moment, wo er sein „Kuckuck“ in die Luft hinausruft, der sieht den schlank und kräftig gebauten, einem Sperber ähnlichen Vogel, wie er mit seinen gelben Kletterfüßen fest an den Zweig geklammert, seine langen Flügel spreizt und unten hin ausbreitet, desgleichen den Schwanz wie einen Fächer auseinanderlegt, die Kehle aufbläht und dann unter zierlichen Verbeugungen die bekannten Locktöne herausstößt. Mit raschem und doch langsamem, schwimmenden Flug schießt er von einem

Baum zum andern, um Raupen und Insekten vom Stamm und Gezweig abzusuchen. Nur, wenn dort die Nahrung ausgegangen ist, begiebt er sich auf Wiesen und an Gewässer, um Käfer und Libellen zu fangen. Der Kuckuck hat einen unheimlichen Appetit und braucht darum große Nahrungsmengen. Er frißt wohl täglich mehr, als er selber wiegt. Dabei ist er gar nicht wählerisch und entwickelt schon in frühester Jugend eine fabelhafte Verdauungstätigkeit. Im Walde sucht er gerade jenes Ungeziefer auf, das die andern Vögel verschmähen: Stachelige Käfer, borstige, haarige Raupen — alles einerlei für den Kuckucksmagen! Die Haare und Borsten der Raupen bringen freilich in die Magenhaut ein, so daß frühere Naturforscher meinten, der Kuckucksmagen sei behaart. Das ficht den Kuckuck aber nicht an. Zu gewisser Zeit löst sich diese mit Haaren gespidte Innenhaut ab, er würgt sie als „Gewölle“ heraus, eine frische Haut hat sich gebildet, und die Arbeit wird wieder fortgesetzt.

Unser Kuckuck ist bis auf die kurze Paarungszeit ein strenger Einsiedler. Er liebt keine Gesellschaft und duldet nicht gerne einen andern in seinem Revier. Doch hat man bei Nahrungsüberfluß und günstiger Nistgelegenheit auch schon viele Kuckucke in engerem Bereich beobachtet, bis zu Hundert auf einem Quadratkilometer. Das sind aber Ausnahmen. Merkwürdigerweise hat er auch für die Familie gar keinen Sinn, die sich doch bei andern Vögeln oft so interessant und zärtlich gestaltet. Von einem Zusammenhalten und vereinten Arbeiten von Männchen und Weibchen ist beim Kuckuck keine Rede. Schon das ist auffallend, daß es vier- bis fünfmal mehr Weibchen als Männchen gibt. Immer bleibt er der scheue, wilde Gesell, der dem sich nahenden Menschen beharrlich ausweicht. Wer unter uns hätte nicht öfters in seinem Leben den Kuckucksruf gehört, aber wie wenige haben einen Kuckuck gesehen.

Dies Geheimnisvolle erregt die Phantasie des Menschen, und so ist es nicht zu verwundern, daß der Vogel, obgleich er alle Jahre in gleicher Weise in unseren Wäldern haust, doch stets aufs neue Jung und Alt überrascht, daß seine einfachen Töne ihren unvergänglichen, frischen Reiz behalten und gerade, weil sie so einfach und faßlich sind, die Aufmerksamkeit des Hirten und Holzhauers, des Bauern und Handwerkers noch vielmehr fesseln als der Finken- und Nachtigallenschlag und das Jubel-

Anmerkung des Schriftleiters: Durch ein bedauerliches Versehen des Schriftleiters wurde von obigem Aufsatz in Nr. 8 des letzten Jahrganges nur der Anfang abgedruckt. Wir bitten um Entschuldigung und erlauben uns, heute den Anfang zu wiederholen.



lied der Lerche, die vor unsern Augen in den Frühlingshimmel hinaufwirbelt.

Es kommt aber noch ein Umstand hinzu, welcher den Kukud zu einem so merkwürdigen, sonderbaren Vogel stempelt. Das Weibchen nämlich baut sich kein eigenes Nest, brütet nicht selbst und füttert seine Jungen auf. Es legt seine Eier einfach andern Vögeln ins Nest und läßt die Jungen von denselben aufziehen. Das geschieht aber mit großer Schlaueit, Raffiniertheit und Zweckmäßigkeit. Zunächst einmal legt es in ein frisches, schon mit Eiern besetztes Nest immer nur ein Ei. Finden sich zwei oder mehrere Kukudseier darin, so rühren dieselben von verschiedenen Weibchen her. Wie wären auch die kleinen Vogelmütter im Stande, zwei so große, unerfättliche Pflegekinder genug zu füttern. Der Kukud kennt die für ihn in Betracht kommenden Nester einer Gegend sehr genau und weiß die verstecktesten ausfindig zu machen. Meistens sind es kleinere Vögel, in deren Nest das Kukudsei eingeschmuggelt wird. Man kennt deren gegen 120 Arten; 40 Arten werden so ziemlich immer in Mitleidenschaft gezogen. Bei uns in der Schweiz sind als Kukudsamen in erster Linie bevorzugt: das Kottelchen, die Grasmücke, die Wiesenlerche, die Bachstelze, der Bürger, der Bergfink, der Zaunkönig, das Hausrotschwänzchen und selbst auch der Star. Alle die genannten Vögel sind viel kleiner als der Kukud. Da ihre Nester mitunter in engen Baumlöchern oder Ritzen angebracht sind, so könnte der Kukud sein Ei gar nicht hineinlegen, wenn er es nicht in seinen Schnabel nähme, nachdem er es zuvor frei auf die Erde gelegt hat und so hinabgleiten ließe, set es in das noch leere Nest oder zu den schon sich darin befindlichen Eiern. Man hat Kukudweibchen geschossen, mit dem Ei im Schnabel, welches sie im Todeskampfe zur Hälfte verschluckt oder auch fortgeworfen hatten. Daher mag der Glaube bei alten Schriftstellern entstanden sein, der Kukud lege seine Eier von vorn mit dem Schnabel.

Das Kukudsei ist außerordentlich klein im Verhältnis zur Größe des Vogels, und da seine Schale sehr dünn ist, könnte es die Mutter ohne Gefahr des Zerbrüchens gar nicht in den Schnabel nehmen, wenn es größer wäre. Es hat ungefähr die Größe wie das Ei einer Feldlerche oder eines Sperlings. Ueber die Legezeit und die Zahl der von einem Kukudweibchen gelegten Eier findet man fast allgemein die Angabe, daß es jährlich 4 bis 6 Eier, und zwar in Zwischenräumen von acht Tagen lege, da sein großer Magen eine schnellere Entwicklung der Eier nicht zulasse. Es wurde durch die so äußerst ungleiche Entwicklungszeit der Eier am Eierstock angenommen, daß sich dieselben in Zwischenräumen von je acht Tagen zeitigen, daß also, da der Vogel gegen sechs Eier lege, die Legezeit volle sechs Wochen dauere. Der Schluß lag nahe, daß bei so langer

Frift ein Selbstbrüten unmöglich sei. Wollte der Vogel am Schluß der Eiablage das Brutgeschäft beginnen, so wäre das Leben in den erstgelegten Eiern längst erloschen, bevor das letzte gelegt würde; umgekehrt aber wären die ersten Eier schon zu Jungen der verschiedenen Stadien entwickelt, ehe das letzte Ei legereif wäre. Man begründete ferner die langsame Entwicklung der Eier mit der ungemessenen Größe des Magens, welcher, den größten Teil der Bauchhöhle füllend, die Verkümmern der Fortpflanzungsorgane zur notwendigen Folge habe. Jene außerordentliche Größe aber wäre durch die Hauptnahrung des Kukuds, nämlich lang- und doppelzige Raupen, geboten, weil der Magen dieses freßgierigen, stets heißhungrigen Vogels als Speicher für diesen haarigen Ballast neben anderen Stoffen dienen müsse. So bedinge also die Nahrung die Größe des Magens, dieser das Zurückdrängen der Fortpflanzungsorgane, daher die so sehr langsame Entwicklung der Eier, und diese wiederum die Unmöglichkeit des Selbstbrütens. Wird also dadurch allein schon das Nichtbrüten des Kukuds teilweise erklärt, so ist als zweiter Grund dieser rätselhaften Fortpflanzungsweise die eigentümliche Bildung seiner Befiederung anzuführen. Dem Kukud ist es nämlich unmöglich, die Seitenfedern seiner Unterseite so zu kühlen, daß, im Falle er auch brüten wollte, seine Eier in unmittelbare Berührung mit seinem Körper kämen und so zur Entwicklung nötige Wärme erhielten. Der Kukud kann also nicht brüten; er kann keine Brutfleck bilden, nicht einmal nach Weise der Schwimmvögel durch Ausruhen von Federn, da er sich dann der seitlichen Flurfedern berauben müßte und nicht mehr imstande wäre, seitlich wärmend mit seinen Federn das Gelege zu umfassen. Wenn er also unter diesen Umständen nicht brüten kann, so wird sein Verhalten, seine Eier in fremde Nester zu legen, erklärlich erscheinen.

Selbst die mannigfaltige Färbung der Kukudseier macht den Naturforschern viel Kopfzerbrechen. Die einen sind der Ansicht, daß Zeichnung und Färbung sich stets der Art derjenigen Eier nähert, zu denen er das seinige hinzutut. Man hat Kukudseier in Vogelnestern gefunden, welche ganz die Farbe der Eier des Nestbesizers nachahmten. Ferner hat man solche in allen Schattierungen, den Farben der Eier unserer Singvögel entsprechend, gefunden, grünlichblau, grau und braun gefleckt, punktiert. Es kommen jedoch auch einfarbige z. B. spangrüne Eier vor. Andere Naturforscher erklären die Annäherung des Kukudseies an den Typus der Nesterier als eine seltene Ausnahme. Insbesondere stellen sie die Meinung, daß der Anblick des Nestgeleges auf das zum Legen im Begriff stehende Kukudweibchen derart einwirke, daß das legereife Ei Färbung und Zeichnung der Nesterier an-

nehme, als die absonderlichste hin. Es sei dies eine ebenso phantastische Annahme als der oft widerlegte, aber beim Volke unausrottbare Aberglaube vom „Versehen der Mutter“. Neuere Naturforscher gehen in der glaubwürdigen Annahme einig, daß die mannigfaltige Färbung der Kuckuckseier mit der Nahrung im Zusammenhang stehe. Die Eigenschaft jedes Vogelweibchens, stets Eier von gleichem Kolorit zu legen, vererbt sich auf die Jungen. Da nun jedes Kuckucksweibchen seine Eier stets derselben Vogelart, von der es selbst erbrütet wurde, anvertraut, der ausgekommene Kuckuck von den Pflegeeltern auch mit dem gleichen Futter großgezogen wird, wie es die Mutter bekam, so bildet sich im Laufe der Zeit eine sichtbare Ähnlichkeit der Kuckuckseier mit den Nesteriern heraus.

Oft genug kommt es auch vor, daß einzelne Kuckucke ihre Eier zu Vögeln legen, deren eigene Eier dem übrigen in der Färbung keineswegs entsprechen. Dies mag daher kommen, daß dem Kuckuck im Augenblick kein anderes Nest zur Verfügung steht, oder daß eine frühere häufigere Art Insektenfressender Vögel an deren Gelege eine Kuckucksrasse ihre Eier in der Farbe angepaßt hatte, in verhältnismäßig kurzer Zeit seltener wurde oder ganz verzog. Diese merkwürdige Eierfärbung scheint eine Schutzfärbung zu sein gegen allerlei Feinde. Würde das Kuckucksei von den andern Nesteriern stark verschieden erscheinen, so könnte es vielleicht leichter die Aufmerksamkeit der Feinde auf sich ziehen.

Die Einschmugglung seiner Eier in fremde Nester ist für das Kuckucksweibchen nicht so einfach. Da es den Zeitpunkt benutzen will, wo das Nest leer ist, um sein Ei in dasselbe zu praktizieren, so hält es sich eine Zeit lang beharrlich in der Nähe des von ihm auserwählten Nestes auf. So hat man ein Kuckucksweibchen lebend auf einem Heuschäfer gefangen, in dessen Nähe ein Rotschwänzchenest war, und bald nach seiner Gefangennahme legte es sein grünlichblaues Ei, also auch den blauen Eiern des Rotfischchens sehr nahe kommend. Oft kommt es vor, daß der Nestvogel vorzeitig heimkehrt. Da setzt es denn einen gewaltigen Streit ab. Der Kleine fühlt sich in seinem Rechte und geht dem Kuckuck energisch zu Leibe, so daß dieser unverrichteter Dinge abziehen muß. Meist gelingt es ihm doch, sein Ei ins fremde Nest zu bugsieren. Findet nun das Kuckucksweibchen das auserkorene Nest unbewacht, so wirft es von den darin enthaltenen Eiern eines oder zwei mit dem Schnabel hinaus u. legt dafür sein Ei hinein. Daß es aber die Eier der Nesterigentümer fresse, ist eine Fabel. Dieser gefräßige Vogel würde sich dann nicht mit einem Ei begnügen; er würde das gesamte Gelege vertilgen.

Die meisten Vögel legen nach der Kuckucksbeurteilung die zur normalen Gelegezahl gehörigen Eier nach, gleichgültig, ob und wieviel Eier der

Kuckuck entfernte. Andere dagegen, wie z. B. der Zaunkönig, sind sehr leicht geneigt, das Nest zu verlassen und sich anderswo häuslich einzurichten. Bei den meisten aber ist eben der um diese Zeit auftretende Naturtrieb zum Brüten und Pflegen der Jungen größer, als die augenblickliche Abneigung gegen das veränderte Nest. Bald haben sie sich an das fremde Ei gewöhnt, und lustig zwitschernd geht es ans Brüten.

Schon nach zehn bis elf Tagen, also einige Tage früher, als die eigentlichen Jungen der Pflegevögel, schlüpft der junge Kuckuck aus. Er ist unverhältnismäßig klein, nackt und blind, entwickelt sich aber schnell und macht von seinem Erstgeburtsrechte ausgiebig und rücksichtslos Gebrauch. Sobald seine Stiefgeschwister auschlüpfen, redt und dehnt sich der zwei- bis dreitägige Findling, macht sich bequem und wirft sogar die ganze Brut aus dem Neste heraus, indem er, die ganze Tiefe des Nestes einnehmend, die kleinen, ausgetrockneten Vögel an den Rand desselben drängt und sich erhebend, die Last, die er unwillkürlich auf seinen Rücken bekommen hat, abzuwerfen sucht. Es mögen die kleinen Vögel aber auch oft genug vor Hunger umkommen, da der gefräßige Stiefbruder die volle Pflege seiner Wirte in Anspruch nimmt und alle Nahrung wegschnappt; und wie die faulen Eier werden auch die toten Jungen von ihren Eltern aus dem Neste geworfen. Somit wird den Familien der kleinen Sängler durch das Einschieben eines Kuckuckseies übel mitgespielt. Mit Bezug hierauf sagt ein Sprichwort von dem, welcher einem andern durch scheinbare Dienstfertigkeit großen Verdruß bereitet hat: „Er hat ihm ein Ei in die Wirtenschaft gelegt.“ weil man vor einem Neste, in welchem ein Kuckuck ausgebrütet wurde, öfters hinausgeworfene Vögel sah, bildete sich die phantastische Annahme, die Pflegeeltern des Kuckucks töteten diesem zu lieb ihre eigene Brut. Andere meinten, die Kuckucksmutter fliege zum Nest der kleinen Singvögel, um deren Jungen herauszuwerfen. Ja, man ging in dieser Annahme noch weiter und behauptete, der Kuckuck verschlinge, wenn er herangewachsen sei, seine eigenen Pflegeeltern. Daher mag das Sprichwort entstanden sein: „Undankbar, wie ein Kuckuck“.

Es ist wahrhaft rührend, wenn man so sagen will, wie die kleinen Pflegemütter den ganzen lieben Tag unermüßlich aus- und einfliegen, um das Angeheuer in ihrem Neste zufrieden zu stellen. Immer aufs neue sperrt der Nimmerfatte seinen weiten Schnabel auf und schreit. Baldmöglichst verläßt er das fremde Nest und sucht sich einen höhern Standpunkt. Die alten Vögel folgen ihm besorgt und pflegen ihn getreulich. Ja, sogar noch andere kleine Insektivögel kommen auf seinen Lockruf mit Futter herbei. Die Sorge für den ausgewachsenen Liebling ist bei seinen Nestpflegern so



groß, daß sie darüber gar nicht zur zweiten Brut kommen. Bekannt ist jener Fall, wo ein Beobachter um Mitte Oktober ein Paar Bachstelzen um einen alten Baum herumflattern sah. Da bereits alle Bachstelzen fortgezogen waren, mußte ein besonderer Grund vorhanden sein, weshalb gerade dieses Paar zurückgeblieben war. Bei näherer Untersuchung fand man in einer Höhlung des Stammes ein Bachstelzennest, und darin war ein Kuckuck, der seiner Größe willen nicht aus dem Loch herauskommen konnte. Die armen, treuen Bachstelzen hatten also den großen Vogel nicht bloß den ganzen Sommer gefüttert, sondern auch alle ihre Anverwandten fortziehen lassen, um auf Gefahr ihres eigenen Lebens — die Insektennahrung war schon höchst spärlich geworden — den Pflegetohn nicht verhungern zu lassen.

Es darf uns nicht Wunder nehmen, wenn ein scheinbar so pflichtvergessener und nektidem so scheuer und wilder Vogel, wie der Kuckuck, auch in der Poesie und im Glauben des Volkes seinen Teil abbekommt.

Den Römern war der Cuculus gleich dem moechus (Ehebrecher) — weil er seine Eier in anderer Leute Haus trage. Auf zauberhafte Verwandlungen deutet auch der Name: „Kuckucksspeichel,“ womit man den auf Weiden befindlichen Schaum bezeichnet, in welchem die Larve der Schaumzikade (Cicada Spumaria) steckt. Bei den Heiden wurde der Kuckuck gleichbedeutend mit dem Teufel oder als eine Verkörperung desselben betrachtet. Ausrufe und Verwünschungen, wie z. B. „Hol dich der Kuckuck!“ u. s. w. deuten noch darauf hin. Bei den Griechen und Römern war der Glaube verbreitet, der Kuckuck verwandle sich in gewissen Zeiten in einen Sperber. In einer äsopischen Fabel wird erzählt, der Kuckuck habe einmal die kleinen Vögel gefragt, warum sie vor ihm flöhen; die Antwort habe gelautet: „Weil aus dir noch ein Falke werden kann.“ Aristoteles erklärt schon den Ursprung dieser Sage aus der Ähnlichkeit beider Vögel, die sitzend und fliegend große Ähnlichkeit miteinander hätten; aber auch aus dem frühen Verschwinden des Kuckucks, da er in Griechenland mit dem Aufgang des Sirius unsichtbar wird. Auch in der Schweiz dauert der Kuckucksruf nicht über den Johannestag hinaus. Läßt er sich noch später hören, so bedeutet dies Teuerung. In Frankreich ist der Glaube herrschend, wenn der Kuckuck noch nach Johannestag schreie, so falle die Weinlese schlecht aus; und die Bauern im südlichen Baiern sagen, es sei dann keine gute Getreideernte zu erwarten. Diese Meinung mag vielleicht einen natürlichen Grund darin haben, daß, wenn z. B. bei einer großen Hitze und Dürre eine ungewöhnliche Menge von Raupen und Insekten vorhanden ist, auch der Kuckuck länger schreit. Ganz vorzüglich wird der

Kuckuck als Herold des Frühlings bei den germanischen Völkern in Prosa und Versen gefeiert.

Allgemein ist der Volksglaube, daß, wer den Kuckuck zum ersten Mal rufen hört, von ihm die Zahl seiner noch zu erhoffenden Lebensjahre vernehmen könne. Desgleichen, wenn man zufällig Geld bei sich habe, werde man das ganze Jahr solches haben. Jedenfalls deutet dieser Glaube auf die Anerkennung des Kuckucks als Glücksbringer und Freudenboten. Doch soll es ein großer Unterschied sein, von welcher Himmelsrichtung man den Ruf des Vogels vernimmt. So bedeutet der Ruf von Norden Trauer, dagegen von Ost und West Glück. In Schweden fragen die Mädchen, wenn sie den Kuckuck hören, wieviel Jahre sie noch ledig bleiben müssen. Schreit er dann mehr als zehnmal, so glauben sie ihm aber nicht, weil er diesem Falle auf einem närrischen oder verzauberten Zweige sitzt. In gleicher Weise befragen ihn die böhmischen Mädchen, und wenn er auf die vorgelegte Frage verstummt, so haben sie das am liebsten und rufen ihm zu: „Du bist ein braver Vogel!“

Nach dem Glauben der Finnen macht der Kuckuck durch seinen Ruf die Erde fruchtbar. Auch in Griechenland verschmilzt beides: fruchtbringender Frühlingsregen und Kuckucksruf in eine Vorstellung. Wenn der Kuckuck zu schreien beginnt, lehrt Hesiod in den Werken und Tagen, dann regnet es drei Tage in einem fort. Diese heftigen Frühlingsregen bringen aber die schöne Zeit des Jahres. Darum galt nach Plinius der Kuckucksruf als Termin, bis zu welchem der Landmann mit dem Beschneiden seiner Rebstöcke fertig sein mußte. In den ersten fünfzehn Tagen dieses Zeitraumes — vom 25. März bis zum 10. Mai — sagt Plinius, muß der Landmann schleunigst verrichten, was er etwa vor der Tag- und Nachtgleiche nicht verrichten konnte; denn er muß dessen eingedenk sein, wie häßlich die beschimpft werden, welche jetzt noch Weinstöcke beschneiden, wenn ihnen dabei in Nachahmung der Stimme eines gewissen Vogels, der sich in dieser Zeit einstellt, nämlich des sogenannten Kuckucks, auch ein Kuckuck zugerufen wird. Es ist schimpflich und verdient Spott, wenn dieser Vogel beim Weinstock noch die Hippe (Eichel) antrifft, u. daher hört man jene mutwilligen Scherze schon zu Frühlingsanfang.“

Endlich begegnen wir auch in der Pflanzenwelt dem Namen und vieler, merkwürdigen Sagen des Kuckucks. So heißt der bekannte Sauerklee (Oxalis acetosella) Kuckucksraut oder Kuckucksalat, welcher Pflanze man sich in früheren Zeiten bediente, um eine zauberhafte Wirkung mit eisernen Waffen zu erzielen. — Wer die Wurzel der Kuckucksblume (Knabenkraut, Orchis Morio) am Mittag des Johannestages ausgrabe, ohne sie mit den Händen zu berühren, und sie dann bei sich trage, habe immer Glück im Spiele und stets Geld im Beutel.

# Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe

Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Die moderne Naturwissenschaft im Urteile führender Scholastiker — Licht und Wärme im Weltall — Die Hohltaube. *Columba oenas* —

## Die moderne Naturwissenschaft im Urteile führender Scholastiker \*)

Von Dr. P. Carl Borr. Lusser O. S. B., Altdorf

„Alle Wissenschaft war zunächst einheitlich, indem sie umfaßte, was überhaupt von dem menschlichen Geist nachdenkend bearbeitet und in übersichtlichen Zusammenhang gebracht worden war“. Dieser lapidare Satz, den Constantin Ritter, wohl als eine Art programmatische Zusammenfassung, in der Einleitung zu seinem „Platon“ (1. Bd. München 1910, S. 3) niederschrieb, scheint mir eine Erkenntnis auszusprechen, die heute aus der Nacht verschüttelter Katafombenschachte des Unterbewußtseins wieder emporbrängt ans Licht des modernen wissenschaftlichen Bewußtseins, daselbst vielleicht gar einen Ehrenplatz einzunehmen. — Eine Reihe moderner und modernster Erscheinungen auf dem Gebiete der verschiedensten Wissenszweige legen uns diesen Gedanken nahe; altes Erbgut platonischer und aristotelischer Herkunft lebte darin in neuer Form wieder auf. Die Frage nach der Berechtigung und dem Selbstwert der Philosophie, nach deren Stellung im Kreis der Wissenschaften, besonders aber auch das Problem: Philosophie und Naturwissenschaft, enger genommen: Positive oder spekulative Naturerkenntnis? steht dabei im Vordergrund des Interesses, sehen wir von der praktisch noch bedeutenderen Untersuchung über die Zusammenhänge zwischen Wissenschaft und Religion, natürlichem und geoffenbartem Wissen ab.

Wollen wir nun von den Urteilen führender Scholastiker über moderne Naturwissenschaft schreiben, so müssen wir wohl zuerst wissen, wie sie die beiden Wissensgebiete, das der Philosophie und jenes der Naturwissenschaften, von einander abgrenzen. Denn der Ansichten über diese Ab-

grenzung und Abzirkelung gibt es in der Neuzeit ja viele, selbst sehr widersprechende.

I.

Den meisten der außerscholastischen neuzeitlichen Ansichten über diesen Punkt ist es gemeinsam, daß sie die Philosophie aus ihrem Verhältnis zu den unbefränkten Hochschätzung

Anmerkung des Verfassers: Die Nummern 4, 5, 6 und 7 der mathem.-naturw. Ausgabe der „Mittelschule“ von 1924 veröffentlichten einen Artikel, in dem ich meine Ansicht über „Die Neuorientierung der Physik und die scholastische Philosophie“ darlegte. Diese Arbeit wurde von Dr. Baum in Nr. 2 desselben Organs 1925 unter dem Titel „Raum und Zeit in der neueren Physik und Scholastik“ einer verdankenswerten Kritik unterzogen, durch welche das bereits lebhaft bekundete Interesse an den angezogenen Fragen wohl noch gesteigert wurde. Ich nahm mir deshalb vor, zur Erzielung größeren Nutzens durch allseitigere Aufklärung, statt einer direkten Replik, die Beantwortung der aufgeworfenen Frage über das Verhältnis zwischen Philosophie und Naturwissenschaft von längerer Hand vorzubereiten und so das Endurteil dem Leser selbst in die Hand zu geben. Dieser Zweck schien mir nun durch Vermittelung einiger Einblide in die aristotel.-scholastische Naturlehre am kürzesten erreichbar. In dieser Ansicht von der löbl. Redaktion bestärkt, möchte ich anbei einer gelegentlich folgenden Besprechung wichtigster Grundlehren thomistischer Naturlehre vorliegende Orientierung vorausschicken. Ich beabsichtige, auch bei den angegebenen Auseinandersetzungen auf dem Standpunkte möglicher Allgemeinverständlichkeit zu verharren, ohne fachwissenschaftliche Vollständigkeit zu erstreben oder, einer Promulgationsarbeit m. E. fremde, lektinstanzliche Quellenachweise aus schwer zugänglichen Werken zu häufen.



genießenden Einzelwissenschaften heraus begrifflich bestimmen und in ihrem Eigensein charakterisieren wollen. Es liegt das in der wissenschaftlichen Entwicklung Europas im 17., 18. und 19. Jahrhundert begründet. Aber auch innerhalb dieser gemeinsamen Tendenz welche Gegensätze!

Ein Prinzip, eine Methode muß alles wissenschaftliche Denken, wohl gar das Erkennen des unnahbaren Gottes, nach der „absoluten“ Philosophie beherrschen. Bei Descartes, Christ. Wolff, ausgesprochen bei Spinoza, bei Kant, Fichte, vorzüglich aber bei Schelling und Hegel, wie verschieden sie im einzelnen ihre Gedanken gestalten, finden wir dieses eine der Extreme; in der Reduktion alles Wissensbetriebes auf die positive, exakte, experimentelle Methode der Naturwissenschaft, die der Spekulation jede Berechtigung abspricht, das andere. Für letzteres kann Philosophie höchstens als vorläufige Ergänzung der Einzelwissenschaften in Betracht kommen. Etwa als „das wissenschaftlich gewordene Streben . . ., die Gesamtheit des in der Erfahrung Gegebenen mit dem geringsten Kraftaufwand zu denken“ nach Avenarius, oder als „eine gegenseitige kritische Ergänzung, Durchdringung und Vereinigung der Spezialwissenschaften zu einem einheitlichen Ganzen“ nach E. Mach oder ähnlich bei Wundt und Paulsen. Von einem eigentlichen Verhältnis zwischen Philosophie und Naturwissenschaft als der Beziehung zweier der Natur nach verschiedener Größen aufeinander kann weder bei der ersten noch bei der zweiten Ansicht die Rede sein. Auch jene gemilderte moderne Tendenz eines Reinke, Driesch, Verweyen, Becher, Deussen u. a., das höhere spekulative Erkennen mehr oder weniger als Lückenbüsser für die Unzulänglichkeiten des naturwissenschaftlichen Weltbildes zur Begründung einer allgemeinen Lebensanschauung zu begrüßen, kann nicht eine definitive Lösung für die grundsätzliche Erfassung des beidseitigen Verhältnisses abgeben. Konsequente Vertreter eines scholastisch orientierten Denkens werden sich keiner der charakterisierten Auffassungen einfachhin anschließen können.

Schon Aristoteles hatte ja (Metaph. III, 3, 1005 a) einen deutlichen Trennungsstrich gezogen zwischen Naturwissenschaft und Philosophie. Im Anschlusse an seine Untersuchung von der Notwendigkeit erster unbeweisbarer und allgemeinsten Prinzipien über das Sein, sogenannter philosophischer Axiome, führt er aus: „Weiter ist zu erörtern, ob die Untersuchung über die in der Mathematik Axiome genannten Prinzipien und über das selbständig Seiende in eine Wissenschaft gehört oder in verschiedene. Offenbar gehört nun die Untersuchung jener Axiome und die philosophische Betrachtung einer und derselben Wissenschaft an, denn die Axiome gelten von allem Seienden und nicht

bloß von einer besondern Gattung desselben mit Ausschluß der anderen. Und alle bedienen sich ihrer, weil sie dem Seienden als Seiendem zukommen und jede Gattung ein Seiendes ist. Jedoch bedient man sich ihrer jedesmal nur so weit, als man sie braucht, das heißt, als die Gattung des Seienden reicht, für welche man Beweise zu führen hat. Da es also klar ist, daß die Axiome von allem gelten, insofern es Seiendes ist — denn das ist das Gemeinsame an allem —, so kommt die Untersuchung über sie dem zu, der das Seiende als Seiendes erforscht. Daher sieht es niemand, der eine Spezialwissenschaft betreibt, als seine Aufgabe an, über sie zu handeln, ob sie wahr sind oder nicht; weder der Geometriker noch der Arithmetiker tun es; allerdings haben es einige Physiker getan, was leicht zu erklären ist. Sie glaubten nämlich, die einzigen zu sein, die die Natur überhaupt und somit auch das Seiende zu ihrem Arbeitsgebiet hätten. In der Tat aber ist einer da, der auf höherer Warte steht als der Naturforscher; denn auch die Natur ist doch nur eine Gattung des Seienden. Und mithin ist die Erforschung dieser Gegenstände die Aufgabe desjenigen, der das Sein im allgemeinen und die allgemeine Wesenheit zum Gegenstand seiner Betrachtung hat. Gewiß ist die Physik ein Zweig der Wissenschaft, aber sie ist doch nicht die erste Wissenschaft . . .“ (Uebersetzung von D. Dr. J. Feldmann, *Schule der Phil.*, Schönigh. 1925, S. 22 f.). Ist in diesem Texte einerseits der Zusammenhang der Naturwissenschaft, sei es auch in der Form der Naturphilosophie, mit der Metaphysik ausgesprochen, da die allgemeinsten Prinzipien alles Naturerkennens den metaphysischen Leitsätzen über das Seiende einfachhin untergeordnet sind als deren Spezialfälle, so wird gerade dadurch anderseits auch die Unterscheidung beider charakterisiert. Gestützt auf weitere Texte des Stagiriten und seines unübertrefflichen Kommentators, des hl. Thomas (in 1. 1 Anal. post. c. 28, lect. 41, n. 7 10 sq.; Opusc. 70 in 1. Boethii de Trinit. q. 5, a. 1; Arist. 1. 6 Met., c. 1. 1026, a. 18 u. a. m. in 1. 1 Phys. lect. 1, 1—4), haben die Scholastiker der Folgezeit nach verschiedenen Gesichtspunkten umfassende Einteilungen und Uebersichten der verschiedenen Wissenschaften durchgeführt. Ohne nun auf die verschiedenen vor- und nachthomistischen Einteilungsversuche des nähern einzugehen, genüge hier die Bemerkung, daß die Haupteinteilung der theoretischen Wissenschaften — bei den praktischen sind die Zweckzusammenhänge ausschlaggebend —, wie sie der Meinungsäußerung führender Scholastiker über die moderne Naturwissenschaft meist zugrundeliegt, allgemein vom Abstraktionsgrad oder vom Absehen von einer bestimmten Stufe der Materia-

heit hergeleitet wird (vergl. P. J. Gredt, *Elementa Phil. arist.-thom.*, 12, 207 ff. usw.). Daraus ergibt sich die Trias: Physik, Mathematik, Metaphysik, je nachdem man bloß von den individuellen, das Einzel Ding charakterisierenden Merkmalen oder aber von jeder sinnlich erkennbaren Stofflichkeit, oder schließlich von jedem Stoffe überhaupt abieht. Die Physik (im weitesten Sinne des Wortes) kann sich vorzüglich auf nächstliegende Gründe, unmittelbare Tatsachenerweise stützen, wesentlich experimentell sein, oder sie kann übergeordnete Zusammenhänge im Interesse einer geschlossenen Systematik, sei es alles physikalischen Wissens, sei es des wissenschaftlichen Erkennens überhaupt, beabsichtigen, auf Warum-Beweise hinzahlen. In letzterem Falle wird sie zur Naturphilosophie, im ersteren unterscheidet eben benannter P. Gredt die Naturgeschichte (Chemie, Mineralogie, Botanik, Zoologie) als Vorstufe von der experimentellen Physik im engeren Sinne (a. a. O. S. 209). Dr. P. Beat Reiser unterscheidet in der Anhangstabelle zum 1. Band seines Systems der Philosophie, der „Formalphilosophie“, in der „Wissenschaft von der Natur“ die eigentliche Naturwissenschaft und die Geisteswissenschaft; beide weiterhin in einen positiven und einen spekulativen Zweig. Während die positive Naturwissenschaft in Physik, Chemie und Biologie zerfällt, findet er in deren spekulativem Zweig die Kosmologie und philosophische Biologie. Die experimentelle Psychologie bringt er in der positiv gerichteten Geisteswissenschaft unter, die spekulative oder Geistesphilosophie umspannt dagegen die philosophische Psychologie und die Philosophie der Geschichte. Die zweitbenannte Einteilung hat eine größere Rücksichtnahme auf modernere Terminologie für sich. Beide aber müssen, abgesehen von den grundlegendsten Hauptlinien und dem Prinzip der Einteilung nach Abstraktionsgraden und nach wesenverschiedenen Objekten als Versuche einer allgemein annehmbaren Klassifizierung der mehr und mehr ins einzelne ausgewachsenen Wissenschaften betrachtet werden. Für unsere Abhandlung ist besonders zu betonen, daß ein Unterschied zwischen der philosophischen und der positiven Behandlung der Naturwissenschaft in der Scholastik seit längerer Zeit angenommen wurde, daß aber der Unterschied nicht so sehr in der Verschiedenheit des Objektes der beiden als vielmehr in der Art der Behandlung der Probleme gesucht werden muß. Ergibt sich daraus ein berechtigter Gegensatz zwischen dem Naturwissenschaftler und dem Philosophen, so ist doch gerade in dieser Auffassung auch wieder die gegenseitige Aufeinanderhinderung ausgesprochen: ein und dieselbe Welt der Körperdinge wird von zwei Wissenschaften, deren eine die andere

ergänzt, von zwei Seiten aus studiert und geistig verarbeitet. Es ist gut, sich das bei der Meinungsäußerung neuzeitlicher Scholastiker über die Naturwissenschaft vor Augen zu halten.

Daß nun der Zusammenhang zwischen positivem und spekulativem Naturwissen noch vor wenigen Jahrhunderten bedeutend inniger war als heute, bestätigt uns der unverdächtige Einsteiner Hermann Weyl, wenn er in seiner Schrift „Was ist Materie?“ (Berlin, Springer 1924, S. 1) sagt: „... nicht vom Aufbau der Körper aus unteilbaren Elementarquanten, Elektronen und Atomkernen, soll hier in erster Linie die Rede sein, sondern unsere Frage zielt tiefer: was ist die „Materie“, aus denen diese letzten Einheiten selber bestehen? Seit altersher hat die Philosophie darauf eine Antwort zu geben versucht. Der empirisch-naturwissenschaftlichen Forschung liegt bewusst oder unbewußt eine bestimmte Vorstellung über das Wesen der Materie a priori zugrunde, und das Tatsachenwissen muß schon gewaltig in die Breite und Tiefe gewachsen sein, ehe es die Kraft gewinnt, von sich aus modifizierend auf diese Vorstellungen einzuwirken.“ Die historische Situation bringt es also mit sich, daß wir die Formulierungen der Philosophen nicht außer acht lassen dürfen; ist es doch unmöglich, in der älteren Zeit Philosophie und Physik überhaupt voneinander zu trennen, während in späteren Epochen die Empiriker selten bemüht waren, die Grundanschauungen schärfer zu fassen, von denen aus sie ihre durch das Experiment zu beantwortenden Fragen an die Natur stellten. Doch soll versucht werden, von dem heute in Mathematik und Physik gewonnenen Standpunkte aus die alten philosophischen Lehren präziser auszudeuten. Namen wie Bacon, Descartes, Gassendi, Newton, Leibniz, welche, als Mitbegründer der neuen Physik und Mathematik, zugleich Ausläufer der scholastischen Philosophie darstellen, beweisen genug für den Naturzusammenhang zwischen den noch heute geltenden Anfängen der modernen Physik und der Philosophie des Mittelalters und selbst des ursprünglichen Altertums. Auch Kant verleugnet seinen Charakter als Übergangsglied keineswegs. So

\*) „Der empirisch-naturwissenschaftlichen Forschung liegt bewusst oder unbewußt eine bestimmte Vorstellung über das Wesen der Materie a priori zugrunde,“ das sei auch meine Antwort auf den Einwand Dr. Baums in seiner eingangs erwähnten Kritik des Artikels „Neuorientierung der Physik usw.“, wo er sagt: „Die Physik hat nicht mit der absoluten Zeit operiert, ebensowenig wie mit dem absoluten Raume; trotz gegenteiliger Behauptung Einsteins und seiner Anhänger hat sie mit Bewegungsvorgängen, durchgängig mit Winkel, also Drehbewegungen, sei es der Erde um ihre Ase, sei es eines Zeigers, operiert (S. 13 f.).“



sind die kantischen Begriffe von Stoff, Substanz, Körper, abgesehen von der sekundären Versubjektivierung, ursprünglich nicht in jeder Beziehung unaristotelische Begriffe. Dabei mißkennen wir nicht, daß ebendiese Subjektivierung — wie fremd sie den bezeichneten Dingen in sich auch sei, — gerade Kants eigentümlichstes und charakteristisches Merkmal ist. — Besinnt sich die Naturwissenschaft, nach einer Periode fast überstürzter Entwicklung in ruhigere Fahrwasser eingelaufen, wieder ihrer Geschichte, so wird sie der Zusammenhänge Hunderte entdecken. Ob wir nicht schon in solche Tendenzen einbiegen? Eine Reihe moderner Schriften machen uns das glauben, selbst wenn sie nicht wie viele den Anschluß an Metaphysik und Religion suchen, ja selbst wenn sie sich vor philosophischen Spekulationen hoch und heilig verwahren möchten. Eine Neuauflage von R. A. Kneppers „Das Christentum und die Vertreter der neueren Naturwissenschaft“ oder besser der künftige Autor eines Buches über „die Neigung moderner Naturwissenschaftler zur Metaphysik“ würde eine stattliche Reihe neuer und

neuester Namen aufzählen müssen, so allgemein ist heute der Ruf nach tieferer Begründung der Voraussetzungen der Einzelwissenschaften und ihrer Zusammenhänge geworden. Da selbst die Mathematiker verlangen nach einer Untersuchung ihrer ersten Axiome.

Doch nicht von dem Verlangen moderner außerscholastischer Kreise nach philosophischer Vertiefung, noch von dem Urteile naturwissenschaftlicher Größen über ihr Wissensgebiet haben wir zu berichten versprochen, sondern von dem Urteil führender Scholastiker über die Tendenzen moderner Naturerkenntnis, und ihre Beziehungen zur Philosophie der „Schule“.

Es wird sich aus diesen Ausführungen nebenbei auch ergeben, in welchem Sinne wir in der modernen Naturwissenschaften, z. B. der Physik, der Physiologie usw., eine Annäherung an die scholastische Philosophie erblicken — selbst wenn die betreffenden Naturwissenschaftler derartiges nicht beabsichtigen, ja nicht einmal ahnen würden.

(Fortsetzung folgt).

## Licht und Wärme im Weltall

Von Fritz Fischli, Estavayer-le-Lac (Schluß)

„Längs der Meeresküsten gibt es mancherorts Oeffnungen, durch welche große Wassermassen ins Erdinnere eindringen und gelegentlich in Kanälen mit überhitzten Wänden dem Urfeuer begegnen können. An solchen Orten muß aber eine so unermeßlich hohe Temperatur herrschen, daß die eingedrungene Wassermasse sofort in Dampf von hoher Spannung verwandelt wird, dessen unüberstehliche Ausdehnungskraft — ähnlich wie bei vernachlässigten Dampffesseln, die unvorsichtigerweise in glühendem Zustande nachgefüllt werden — die Zerstörung der Erdkruste, d. h. die Erdbeben, bewirken. In diesem Falle hätte also der äußere — aber gegen innen wirkende — Atmosphärendruck mit der Festigkeit der Erdoberfläche dem innern — aber entgegengesetzt gegen außen wirkenden — Druck der eingeschlossenen Gase nicht das Gleichgewicht halten können.

Die Entstehung der Vulkane und Erdbeben wird nun von Jarre anders dargestellt.

Ins Erdinnere eindringende Wassermassen kommen mit vielen chemisch reagierenden Stoffen in Berührung und rufen dadurch chemische Prozesse oft außergewöhnlichen Umfanges hervor. Die dabei entstehenden heißen Gase von sehr hoher Spannung sammeln sich zuerst in dichtverschlossenen Räumen an. Endlich brechen sie sich in der Richtung des geringsten und plötzlich zuerst weichenden Widerstandes gewaltsam einen Weg. Dabei sind die allseitigen Reibungswiderstände so groß, daß die Dämpfe mit den mitgerissenen festen Massen überhitzt und als rotflüssige Lava in die Luft ge-

schleudert werden. Diese bald als rot-schwarze Wolke sichtbare Masse bewegt sich langsam, verdichtet und senkt sich, um zu Asche und Schlackentrümmern zu erstarren. Blitze durchzuden unaufhörlich diese elektrisch stark geladenen Wolken und das Wetter ist gewitterhaft. Die vulkanischen Ausbrüche wählen mit Vorliebe Berge, weil dort der Luftdruck und damit der Luftwiderstand kleiner ist. Man konnte dies schon oft genug, so das letzte Mal während der Frühlings- und Vorsummermonate 1924, beobachten. Die italienischen Vulkane, und dabei besonders der Vesuv, bekundeten während längerer Zeit eine starke Eruptionstätigkeit, die in Italien von beängstigenden Erdererschütterungen begleitet war. Gleichzeitig war Tiefdruck, so daß auch wir in der Schweiz andauernd regnerisches und kühles Wetter hatten.

Auch die Kanaren, Kapverden und Azoren sind stark vulkanische Inselgruppen. Da, wo sie heute aus dem Meere herausragen, soll in nebelgrauer Vorzeit der Kontinent der Atlantiden, nach der Sage die Heimat eines göttergleichen Volkes gewesen sein.

Am 18. Juni 1831 entstieg den Meereswogen, unweit der süditalienischen Westküste, die Insel Julia. Ueber dem neuen Eiland schwebten ungeheure Wolken, durch die unaufhörlich Blitze frachten. Ihren Kraterschlünden entstiegen weit sichtbare Feuerflammen, welche vom innern Dampfdruck getragene Lava und Felsblöcke in 500 Meter Höhe schleuderten. Das um die Insel herum fast siedende Meerwasser ließ während einiger Zeit niemand

der Insel nähern. Die Dämpfe desselben reagierten für kurze Zeit auf Säure, die ausgeworfene Lava entband Schwefeldämpfe, welche Salz und festen Schwefel ausschieden. — Nach kurzen Jahren verschwand die Insel wieder in den Meeres-tiefen. Bei Ausbrüchen des Aetna und Stromboli (auf den Liparischen Inseln) enthielten auch deren Lava und Dämpfe Schwefel.

Das benachbarte Sizilien, vielleicht auch Kalabrien, besitzen Schwefellager, die ausgebeutet werden. Beides sind vulkanische Gebiete mit großer Erdbeben-tätigkeit. Durch eingedrungenes Meerwasser hervorgerufene chemische Reaktionen großen Stils erscheinen uns hier wahrscheinlicher, als die Tätigkeit des hypothetischen Urfeuers der Erde.

Vulkanische Ausbrüche sind sehr oft die Ursache und daher Vorläufer von Erdbeben. Indem die unterirdischen Gajometer sich durch die gewalt-sam geöffneten Krater der neuentstandenen oder alten Vulkane sich entleeren, hört in diesen unter-irdischen Gewölben ebenso schnell der von innen nach außen wirkende Druck auf, was nun deren Zusammenbruch, d. h. Erdbeben, bewirken kann. Hier verursacht innere Entleerung und Entspan-nung das Weichen der Erdkruste unter dem äußern Ueberdruck der Atmosphäre.

Die im Erdinnern stattfindenden chemischen Prozesse großen Stils arbeiten auch an der Um-bildung der Erdoberfläche, heben und senken das Niveau, schaffen und zerstören Inseln, Kontinente, Gebirge und Meere. Seit einiger Zeit ist in Frank-reich eine langsame Senkung der atlantischen Küste wahrgenommen worden, was merklich beunruhigt. In der Nähe des tunisischen Meerbusens wurden kürzlich auf dem Meeresgrunde die Trümmer einer unbekannten Stadt aufgefunden. Inseln des grie-chischen Archipels entstanden unter oben genannter Wirkung und scheinen heute sich zu zerbröckeln (Cantorin—Kaimeni). Erst vor zwei Jahren ha-ben solche Kataklismen die japanische Hauptstadt und andere dortige Städte und Landschaften zer-stört; letztes Jahr hat sich das schreckliche Natur-ereignis wiederholt.

Indem man das Bestehen und die Fortdauer dieses Erdfeuers als feststehende Tatsache ansah, ist darauf zur Erklärung wirklicher oder vermeint-licher Naturereignisse und -vorgänge manche an-dere Theorie aufgebaut worden, von denen einige kurz besprochen werden sollen.

Die Geologie erklärt: „Wie die vulkanischen Ausbrüche ein untrüglicher Beweis des Fortbe-stehens des Urfeuers der Erde sind, ebenso sehr be-weisen die Erdbeben den Rückgang bezüglich des Feuers und die dadurch bewirkte Abkühlung und Zusammenschrumpfung unseres Planeten. Durch diese Abkühlung bilden sich im Erdinnern ausge-dehnte Leerräume, deren Gewölbe sich nach und

nach lockern und endlich zusammenstürzen. Arago beweist aber, daß seit den Anfängen der geschicht-lichen Zeiten (vielleicht seit dem Erscheinen) der Menschheit die Wärmeverhältnisse unserer Erde (und der Sonne) nicht geändert haben. Da auch Jarre, wenn auch auf andere Art, die höchst lang-same Abkühlung des Erdkörpers annimmt, so müß-te sich also die Bildung dieser ausgedehnten Hohl-räume und die Lockerung ihrer Gewölbe während vieler längst vergangener Jahrtausende bis heute vollzogen haben. Deren heutiger Zusammensturz in Form von Erdbeben ist dann das verspätete Endergebnis jener unterminierenden Zerstörungs-arbeit.

Anderer und ich haben besonders in Küsten-ländern oft eine überraschende, örtliche oder be-nachbarte Gleichzeitigkeit oder unmittelbare Auf-einanderfolge vulkanischer Ausbrüche, ausgebreite-ter und besonders ausgeprägter Tiefdruckgebiete, und Erdbeben beobachtet. Mit Recht mußte man sich bei diesen Naturerscheinungen und -ereignis-sen sofort nach dem hier bestehenden Gesetze von Grund und Folge fragen. Der Versuch, diese Be-beben aus der mehrmals erwähnten Abkühlung der Erde und Bildung von Hohlräumen allein ableiten zu wollen, schien gar nicht zu befriedigen. Deshalb drängte sich die Ueberzeugung auf, daß noch weitere Elemente und Vorgänge im Spiele seien. In ver-schiedenen kleinen Aufsätzen über „Die Erschei-nungen der obern Luftschichten“, die von 1908 bis 1911 in „Das Wetter“ erschienen sind, besonders aber in einem Artikel über die „Distribution de la tempera-ture sur notre globe“, veröffentlicht 1913 in „La Revue des Familles“, habe ich auf obgenannte Be-obachtung hingewiesen und dieselbe etwa folgen-dermaßen erklärt.

Die vulkanischen Ausbrüche sind die unmittel-bare Folge der eruptiven Tätigkeit des Erdinnern; sie sind in bezug auf ihren Zusammenhang mit Tief-druck und Erdbeben die primäre Erscheinung. Den Kratern entsteigen nun unaufhörlich und bis in mehrere Kilometer Höhe gewaltige Gasmassen, die wegen ihrer übermäßig hohen Temperatur (wohl bis mehrere hundert Centigrad) und Spannung bis in mehrere Kilometer Höhe steigen und sich gleich-zeitig auch in der Horizontalen ausbreiten. Dabei wird die von den Dämpfen durchdrungene Luft überhitzt, nach dem Gesetze der Wechselwirkung zwi-schen Luftdruck und Wärme dementsprechend aus-gezehnt und folglich im Verhältnis zum Volumen viel leichter. Viel Luft wird dadurch verdrängt. Infolge der so entlasteten Erde muß das Barometer (der Luftdruck) entsprechend fallen, d. h. das Tief-druckgebiet wird sich bilden. Trotz seiner nördlichen Lage ist Island wegen seiner zahlreichen Vulkane und Quellen heißen Wassers ein von Tiefdruckge-bieten sehr begünstigtes Gebiet.



Als Ursache der erwähnten eruptiven Tätigkeit mußte man nach Laplace das Urfeuer der Erde, nach Jarre ausgedehnte chemische Prozesse nennen, welche letztere (und wohl auch erstere) durch eingebrungenes Wasser (Meerwasser) eingeleitet werden.

Wir setzen nun voraus, daß unter diesen Tiefdruckgebieten im Erdinnern ausgedehnte Hohlräume sich ausbreiten, was ja mancherorts wirklich der Fall sein wird.

Bezügliche Hohlräume seien vorerst absolut luft- oder gasleer, sodaß von innen nach außen kein Gasdruck tätig ist. Die Festigkeit der Erdoberfläche mußte hier allein dem eindrückenden Luftdruck widerstehen: wird letzterer zu groß, so muß der Einsturz des Gewölbes, das Erdbeben, erfolgen. Nun hat man jedenfalls höchst selten — oder vielleicht nie — Erdbeben bei Hochdruck wahrgenommen. In jenen Teilen Sibiriens, sowie in Nord- und Zentralrußland, die im Winter wegen ihrer andauernd intensiven Kälte (bis 50 und mehr Centigrad Kälte) wie ausnahmsweise hohen Luftdruck (780 Millimeter und noch mehr) haben, sind in solchen Zeiten Erdbeben unbekannt. Ueberdruck verursacht also selten Erdbeben; die auswärts gewölbten Decken werden also standhalten.

Ist es nun Tiefdruck oder Unterdruck?

Wir denken uns nun bezüglich unterirdische Hohlräume ebenfalls mit dem hypothetischen Urfeuer der Erde oder mit Herden umfangreicher chemischer Prozesse in Verbindung. Diese Räume seien daneben wie hermetisch verschlossen, sodaß sie sich mit heißen Gasen und Dämpfen von mächtigem Ausdehnungsbestreben (Spannung) anfüllen. Dementsprechend müssen sie, indem sie ihr Volumen zu vermehren streben, gegen die Erdoberfläche einen mächtigen Druck ausüben. Hochdruck wird vermutlich widerstehen können, während Tiefdruck, selbst unterstützt von der Festigkeit der bezüglichen Erdkruste, es um so weniger vermag, je tiefer er ist. Nimmt nun der nach außen — zur Erdoberfläche hin — wirkende Druck der eingeschlossenen Gase immer mehr bis übermäßig zu, während der von außen nach innen wirkende Atmosphärendruck gleichzeitig unverändert bleibt oder immer mehr fällt, so kann am Ende letzterer mit der Festigkeit der Erdoberfläche dem erstern nicht mehr das Gleichgewicht halten. Man weiß, daß mit steigendem Wärme-grad die Spannung eingeschlossener Gase gleichbleibenden Volumens zunimmt, während freie Gase sich ausdehnen und damit leichter werden. Die Erdkruste wird also plötzlich nachlassen und bersten, das Erdbeben muß erfolgen.

Folgende kurze Ueberlegung möge uns die Abhängigkeit zwischen Druck und Gewicht der Luft auf die Erdoberfläche klarlegen.

Bei 760 Millimeter Luftdruck und einer Temperatur von Null Centigrad wiegt die auf einem

Quadratmeter lastende Luftschicht 10344 Kg., bei 720 Millimeter noch 9790 Kg. Das macht unter Annahme besagter Druckwerte (bei andern, z. B. 780 und 740 Millimeter, würde das Ergebnis wieder ändern) bei 40 Millimeter tieferm Luftdruck pro Quadratmeter einen Gewichtsverlust von 554 Kg. oder für die Oberfläche der Schweiz abgerundet 22 Milliarden Tonnen aus. Starke Druckschwankungen können daher die Oberfläche gewisser Landstriche gefährlichen Kraftproben aussetzen.

Es ist sicher, daß wir vom Innern der Erde schon viel und verhältnismäßig doch sehr wenig kennen. Der größte Teil dessen, was wir über tiefere Erdschichten zu wissen glauben, ist durch Deduktion aus Zuständen und Vorgängen, die sich auf eine relativ recht dünne Schicht der äußersten Erdrinde beziehen, oder manchmal unsichern bis zweifelhaften Hypothesen, abgeleitet worden.

Man will bisweilen wissen, daß seit Menschen-gedenken der Weinstock vom südlichen Schweden nach Frankreich zurückgewichen sei. Würde dies der Fall sein und fort dauern, so müßte vielleicht in 10,000 Jahren nicht nur der Weinstock, sondern auch die Menschheit in die heutigen Tropenländer zurückgebrängt und wegen der so relativ schnell vor sich gehenden Vergletscherung der Erde, der letzten Eiszeit, auch das erzwungene endgültige Aussterben der Menschheit nahe sein.

Nun haben schon die alten Griechen, Römer, Assyrier (Ninive), Araber, Indier, Israeliten u. a. m. zahlreiche Jahrhunderte v. Ch. recht wertvolle Angaben über die damaligen Wärmeverhältnisse, sowie die gleichzeitige Pflanzen- und Tierwelt gemacht. Durch Vergleich dieser frühern mit spätern bis heutigen diesbezüglichen Angaben kam Arago zum Ergebnis, daß seit den Anfängen des geschichtlichen Zeitalters der Menschheit, d. h. seit mehreren tausend Jahren, vielleicht sogar seit den Anfängen der Menschheit, die mittleren Temperaturverhältnisse der (bekannten) Erde wie nichts geändert haben. Es folgt daraus, daß die Sonne die gleiche Energiequelle geblieben ist, daß sie der Erde immer dieselbe Wärmemenge spendet wie dazumals, sowie die Angaben über das Erfalten der Erde (und noch viel mehr der Sonne) vorläufig noch ziemlich spekulativer Natur sind. Heutzutage gedeihen der Weinstock und andere Pflanzen in den gleichen Breiten und Landstrichen wie dazumals. Dasselbe kann in bezug auf die gewöhnliche Tierwelt gesagt werden. Wenn dennoch in manchen Landstrichen Klima, Pflanzen- und Tierwelt erheblich geändert haben, so muß dies mit besondern Natur- und andern Ereignissen, sowie mit Kanalisierungen, Urbarisierungen und Entwaldungen usw. in nächster Beziehung stehen.

In allen Physikbüchern wird der mittlere Erdrumfang mit 40,000 Kilometern angegeben, woraus

man das Meter und das gesamte Maßsystem ableitete. Nun hört man nicht selten, daß man sich getäuscht und die fortwährende Abkühlung der Erde nicht berücksichtigt habe, weshalb zwischen Erdumfang und unserm Meter nicht mehr genau dasselbe Verhältnis bestehe. Nach obgenannter Feststellung Aragos können aber in der gleichen Periode weder Erdumfang noch -durchmesser noch -inhalt nennenswert kleiner geworden sein; nach Jarre ist aber das Gegenteil der Fall.

Aus der Laplaceschen Schöpfungshypothese folgt: „Das im Innern der Erde seit ihrer Entstehung lodernde Urfeuer besteht noch, wird aber fortwährend geringer; die Erde kühlt sich dementsprechend langsam immer mehr ab, folglich muß sie selbst im Verhältnis zur erlittenen Abkühlung zusammenschrumpfen, kleiner werden. Sonnen- und Urfeuer der Erde werden eines Tages erlöschen.“

Als Entgegnung sagt Jarre's Theorie: „Das Urfeuer der Erde besteht gar nicht; alle Energie kommt ihr in Form eines intensiven Licht- und Wärmestromes (und dessen chemische Wirkungen) von der Sonne zu; die Erde kühlt sich wohl fortwährend etwas — aber so wenig — ab, daß dies während des Zeitalters der Menschheit nicht konstatiert werden kann; die Masse wird durch Abkühlung kleiner, aber wegen alltäglicher Aufnahme kosmischen Stoffes (Asteroiden, usw.) wird sie doch fortgesetzt etwas größer anstatt kleiner; die Sonne erneuert sich und besitzt immer dieselbe Energie, die Erde kommt von der Sonne und kehrt zur Sonne zurück.“

Der Licht- und Wärmestrom der Sonne arbeitet, direkt und indirekt, an der Erzeugung der Lufterlektrizität, wie auch deren Veränderlichkeit in bezug auf Menge und Spannung; Licht und Wärme können umgekehrt durch Elektrizität hervorgerufen werden. Sie hat die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes, was auf die intime Verwandtschaft dieser Elemente hinweist. Bei vulkanischen Ausbrüchen ist in deren Bereich die Luft elektrisch überladen; es blitzt und donnert und das Wetter ist gewitterhaft. Die allseitigen Anwendungen dieser nicht in ihrem Wesen, sondern nur nach ihren Eigenschaften und Wirkungen definierbaren Naturkraft sind unzählbar.

Die Lufterlektrizität ist von Professor Dr. A. Godel besonders eingehend und sorgfältig untersucht worden. Seine diesbezüglichen Beobachtungen und Messungen sind vielleicht die vollständigsten und zuverlässigsten, die man hierüber besitzt.

Damit in engem Zusammenhange ist der Erdmagnetismus. Die Magnetonadel findet bekanntlich ihre wichtigste Anwendung, in der Meerschiffahrt, wo sie den Seefahrern geographische Länge und Breite und damit auch gefährliche Stellen

(Orte, wo Berge vom Meeresgrunde aus fast die Oberfläche des Wassers erreichen) angibt. Sie ist auch für die Luftschiffahrt über Wolken oder während der Nacht unvermeidlich. Elektrizität und Magnetismus finden zahlreiche Anwendungen in speziellen Heilverfahren und Hygiene. So sollen in Schlafzimmern die Betten in der Richtung des erdmagnetischen Stroms, d. h. von Süd nach Nord, aufgestellt sein, sodaß man zum Wohlbefinden und zur Sicherung eines ruhigen Schlafes beim Liegen den Kopf im Norden hat.

Elektrizität und Magnetismus spielen in der ultramodernsten Technik und Industrie, den neuesten Verkehrsmitteln und deren Ausbau, in Telegraphie und Telephonie und unzähligen andern Zweigen eine so weitumfassende Rolle, daß man das heutige Jahrhundert schon nicht mehr als dasjenige des Dampfes, sondern des Magnetismus und der Elektrizität bezeichnet.

So haben nach dem Götterwort „Es werde Licht, es werde . . ., es werde der Mensch“ Licht und Wärme an der Entstehung und Gestaltung unseres Planeten gearbeitet und der totscheinenden Materie den Lebenskeim gebracht. Seit den geschichtlichen Zeiten — wahrscheinlich seit den Anfängen — der Menschheit, sind gar viele Arten lebender Wesen des Pflanzen- und Tierreiches verschwunden oder haben die Heimat gewechselt; keine absolut neuen sind entstanden, was uns auf den von Gott gewollten Abschluß der Schöpfung hinweist.

Jarres Schöpfungshypothese ist ebenso wenig gegen die biblische Darstellung der Erschaffung des Weltalls als diejenige von Laplace. Möge der Weltbaumeister den gedachten Urstoff oder sofort die helleuchtende Sonne erschaffen haben, das kommt für uns aufs gleiche heraus. Er schuf den Anfang alles Irdischen und überließ dann alles der weitem freien, aber doch gesetzmäßigen Entwicklung. Deshalb sind die Schöpfungstage vom Anfang bis zum Erscheinen des Menschen als langandauernde und doch markierte Entwicklungsperioden aufzufassen.

Die hier in Frage stehende Theorie Jarres erscheint eher logischer und sympatischer als die von Laplace. Ersterer faßt die Sonne als immer in gleicher Jugendfrische erstrahlenden Stern auf, als ein Stern, der nie alt wird, sich immer erneuert und nie erlischt, der immer neue Planetenfinder schafft, die zuerst aufblühen, sich unter dem alleinig belebenden Strom der solaren Licht- und Wärmestrahlen zur Vollkraft entwickeln, dann aber nach langer Wanderung altersschwach und gebrechlich, in den Schoß ihrer Sonnenmutter zurückkehren. Laplace läßt die Sonne selbst in aufreibender Strahlungsarbeit sich erschöpfen und dann erlöschen,



während die eiskalten und trostlos nackten Planeten — unsere Erde — aller Lebensspuren entblößt und all ihrer frühern Herrlichkeit beraubt, gleich einem ewigen Juben, ziel- und zwecklos durch den Weltenraum irren oder am ersten Hindernis zerschellen. Seine These atmet trostlose Traurigkeit

und endgültige Vernichtung, die andere aber nach mühevoller Fahrt Rückkehr ins Vaterhaus und Auferstehung. Die nie erlöschende Sonne ist so das Symbol unseres Schöpfers, zu dem die irdische Menschenseele nach pflichtschwerer Erdenpilgerfahrt für immer zurückkehrt.



## Die Hohltaube *Columba oenas*

Von J. Bußmann, Hixkirch

Im Reiche der Tiere begegnen wir verschiedenartigen Wanderungen. Die einen haben ihre Ursache im Nahrungsmangel. Darunter fallen die Vogelzüge im Herbst, da ein Großteil unserer gesiederten Freunde von uns Abschied nimmt und in fremden Ländern und Erdteilen sein Auskommen sucht, während andere in der weitem Heimat umherstreifen und sich gerade dort niederlassen, wo ihnen die Erde Nahrung bietet. Auch der Geschlechtstrieb der Tiere verursacht Wanderungen, so beim Aal, beim Lachs und andern Fischarten. Doch dürften hiezu wohl auch die Streifzüge und Wanderungen derjenigen Vögel gehören, die ihres Brutplatzes, ihrer Bruthöhlen beraubt, fortziehen, da und dort über den Sommer einmal brüten und wieder verschwinden, um lange nicht mehr beobachtet zu werden.

So waren im Sommer 1925 Hohltauben Gäste des „Langentalwaldes“ bei Gelfingen. Genannter Wald, ein ausgedehnter Buchenbestand, vermischt mit andern Laubbäumen und sehr vielen Tannen, birgt noch zahlreiche Nisthöhlen des Schwarzspechtes. Während sechs Jahren machen diese Höhlen in bezug auf ihre Bewohner einen beständigen Wechsel durch. Doch Hohltauben konnte ich in unserm Gebiete nie feststellen. Groß deshalb mein Erstaunen, da ich auf diese Taubenart aufmerksam wurde. Der Zufall wollte es! Drei Paare brüteten den ganzen Sommer hindurch in einem sehr kleinen Revier, das vier Spechtlöcher aufwies, und muß sich die Hohltaubenkolonie auf 12—15 Stück im gleichen Sommer vermehrt haben, da ältere Paare drei Brutten unternehmen. Das Weibchen legt stets 2 weiße Eier. Im Brutgeschäft wechseln Männchen und Weibchen ab. Mit großer Hingabe widmen sich die beiden Eltern der Brutpflege und schlagen nicht so leicht vom Nest, wie die einfältigen Ringeltauben. Im Gegenteil! Auch wiederholte Störungen vermögen die Hohltauben nicht

von ihrem Brutplatz zu vertreiben, und es ist ein leichtes, brütende Vögel vom Nest zu heben. Da die Jungen stark koten und der Kot von den Eltern nicht weggetragen wird, so verwandelt sich die Höhle bald in ein stinkendes Loch, und es ist begreiflich, daß die Alten zu einer zweiten Brut gehen eine neue, wenigstens ungebrauchte Höhle aufsuchen und deshalb mit Nachbarn hin und wieder in Streit geraten. Nach „Naumann“ sollen auch die im Vorjahr verwendeten Höhlen wieder aufgesucht werden.

Die Hohltaube, auch Lochtaube genannt, ist mit der bei uns heimischen Ringeltaube (*C. pal. oenas*) nicht zu verwechseln. Schon die Körperlänge stellt einen in die Augen springenden Unterschied dar. Ringeltaube 40—42 cm. Lochtaube 30—31 cm. Auch im Gefieder sind starke Unterschiede festzustellen, indem die Ringeltaube am Hals beidseitig einen weißen Fleck trägt, der bei der Hohltaube fehlt. Diese besitzt auch nicht die weißen Flügelenden, die bei der fliegenden Ringeltaube sofort auffallen.

Nicht unmerklich ist der Unterschied im Ruf. Das Rufen der Ringeltaube besteht aus den Lauten „n“ und „o“ und den Kehllauten „ch“ und „gh“, was den Ruf der Ringeltaube härter erklingen läßt. Der Ruf der Hohltaube setzt sich mehr aus einem langgezogenen „u“ zusammen, dem ein schwaches „a“ nachfolgt, deshalb das Rufen weicher und angenehmer. Der Flug der Ringeltaube, begleitet von einem starken Flügelklatschen, ist ungeschickter und schwerfälliger als die raschen, leichten Flugbewegungen der Hohltaube.

Die Hohltauben gehören zu den Zugvögeln. Im Frühling erscheinen sie in kleinen Gesellschaften, die sich bei eingetretener günstiger Witterung zu Paaren auflösen, um das Brutgeschäft aufzunehmen. Sie gehören zu den selten gewordenen Vögeln und stehen unter dem Jagdschutz (Jagdbes. 1926.).

# Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe

Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Die moderne Naturwissenschaft im Urteile führender Scholastiker — Systematik der Ungulaten — Literatur —

## Die moderne Naturwissenschaft im Urteile führender Scholastiker

Von Dr. P. Carl Borr. Lusser O. S. B., Altdorf (Fortsetzung)

### II.

Um uns in der Fülle der Meinungsäußerungen nicht zu verlieren, werden wir uns im folgenden hauptsächlich auf zwei Anlässe aus letzter Zeit beschränken, bei denen heute führende Scholastiker aus verschiedenen Ländern gegenwärtig waren und ihre Stellung zur Naturwissenschaft bezeichneten, wir meinen die thomistische Woche, die vom 17. bis 25. November 1924 in Rom abgehalten wurde, und den internationalen Kongreß für thomistische Philosophie datselbst vom 15.—20. April 1925.

Einleitend aber sei uns gestattet, einige Aussprüche aus etwas früherer Zeit, da aber immerhin die moderne Naturwissenschaft bereits das Feld zu behaupten begann, vorzubringen.

Und zwar interessieren uns hier an erster Stelle die Bestimmungen der General-Kongregationen des Jesuiten-Ordens vom Jahre 1730 und 1751, die gegen descartesisches Philosophieren innerhalb der Kongregation erlassen wurden, und die feststellen, „daß die aristotelische Philosophie mit den Fortschritten der Physik und Mathematik sich recht wohl vereinbaren lasse, und daß deshalb die Ordenslehrer nicht bloß in der Logik und Metaphysik, sondern auch in der Naturphilosophie an das peripatetische System, ganz besonders in der Frage bezüglich der Prinzipien der Körper, sich zu halten haben“ (Dr. Mathias Schneid, Die Phil. des hl. Thomas v. A., Würzburg 1881, S. 54). Nicht anders hielten es neben einer Reihe anderer Orden die Benediktiner vorab auf der Universität Salzburg bis zum Ende des 18. Jahrhunderts. So Babenshuber, die beiden Renz, Menzel, Schnell und Desing,

welch letzterer besonders auf die Experimentalwissenschaft Rücksicht nimmt (a. a. O. S. 55). — Freilich kam schon gegen das Ende des 18. Jahrhunderts eine überaus unfruchtbare Zeit für die aristotelisch-scholastische Naturphilosophie, die unter den Triumphgesängen auf die mechanistische Atomtheorie von damals zu Grabe getragen wurde — um zu einer besseren Zeit, in der Atomismus und mechanischer Dynamismus nicht mehr alle Lebensanschauung überhaupt bestimmen, sondern in berechnete Schranken zurückgedrängt werden sollten, wiederzuerstehen als tieferes Fundament und abschließende Kuppel der modernen Experimentalwissenschaft. Doch nicht erst mit dem 20. Jahrhundert, sondern schon in der zweiten Hälfte des 19. begann diese machtvolle Renaissance. Daher das Bekenntnis von Dr. Mathias Schneid (Naturphilosophie im Geiste des hl. Thomas von Aquin, Paderborn 1890, S. 89 f.): „Und wenn es gegenwärtig, Gott sei vielmals Dank, mit der katholischen Philosophie wieder besser steht, und ein frischer Hauch der Spekulation viele tüchtige Denker rege hält, so verdanken wir es nur der Repristination der alten philosophischen Schule und ganz besonders ihrer Naturphilosophie. In dem Grade als man sich entschieden auf den Boden der alten naturphilosophischen Prinzipien stellte, in dem Grade wuchs auch das philosophische Leben und Denken. Und wenn wir heute bereits eine zahlreiche und gewichtige diesbezügliche Literatur überschauen können, welche selbst den Außerkirchlichen Achtung einflößt und die Vorurteile gegen die Scholastik zu heben beginnt, so gehört sie nicht jenen an, welche die Versöhnung der Naturwissenschaft mit der alten Philosophie darin bestehen lassen



wollten, daß die Grundlehren der scholastischen Naturphilosophie aufgegeben und die modernen Theorien mit den alten Termini überdeckt werden, um die sogenannte Versöhnung zu besiegeln. Wir haben in der vorigen Auflage eine stattliche Reihe von Namen und Werken aufgeführt, welche diese glückliche Bewegung in den verschiedenen Ländern inauguriert haben; wir müssen dies in der neuen Auflage unterlassen; weil wir sonst viele Seiten füllen müßten. Muß ja ein Gegner wehmütig bekennen: „Die Restauration der scholastischen Philosophie ist eine mächtige Geistesströmung der Gegenwart, welche annoch in vollem Aufsteigen begriffen ist und die Geister wie mit elementarer Gewalt ergreift; eine Polemik gegen das System kann also als von vornherein fruchtlos bezeichnet werden.“ Schon 1881 aber hatte derselbe furchtlose Pionier in seiner „Philosophie des hl. Thomas von Aquin und ihre Bedeutung für die Gegenwart“ (S. 97 f.) wörtlich gesagt: „Doch man möge von den naturwissenschaftlichen Leistungen des Mittelalters so gering denken als man will, soviel steht für jeden Kenner fest, daß die alte Naturphilosophie mit den feststehenden Resultaten der modernen Naturwissenschaft nicht im Widerspruch steht und daß deshalb dieselbe für den Fortschritt in der Naturerkenntnis kein Hindernis bildet. Einen unwiderleglichen Beweis bietet hierfür die jüngste Naturphilosophie des Jesuiten Pech. Derselbe benützt alle Resultate der neuesten Physik, Chemie und Physiologie. Dieselben zwingen ihn aber nicht, die Prinzipien der Alten aufzugeben. Ueber Farbe, Geruch, Geschmack und die anderen sinnlichen Qualitäten sind von den Physiologen unserer Tage vielfache Untersuchungen angestellt worden; sie haben viel aufgeklärt, wie die Körperwelt auf unsere Sinne wirkt; es ist dabei mancher Irrtum der alten Physik berichtigt worden, aber all diese Resultate vermochten den Satz der alten Philosophie nicht umzustößen, daß Farbe, Geschmack und Geruch nicht lediglich etwas Subjektives sind, sondern objektiv in den Dingen sich finden . . . Einen noch stärkeren Beweis für die Harmonie der scholastischen Philosophie mit der heutigen Naturwissenschaft liefern viele und angesehene Vertreter der letztern selber, die geradezu und offen erklären, daß zwischen den sicheren und feststehenden Lehren der neueren Naturforschung und den Grundlätzen der alten Philosophie kein Widerspruch besteht.“

Auch der weitblickende Papst Leo XIII. erkannte diese Tatsache und rief deshalb in einer Ansprache vom 7. März 1880 den katholischen Gelehrten zu: „Folget auch darin dem Beispiele des hl. Thomas, daß Ihr dem Studium der Naturwissenschaften eifrig obliegt; gerade in dieser Hinsicht verdienen mit Recht die geistreichen Entdeckungen und gemeinnützigen Unternehmungen der Neu-

zeit die Bewunderung der Zeitgenossen...“ (ib., S. 99).

Liegen diese Zeugnisse mit Rücksicht auf die überaus schnelle Entwicklung der Naturwissenschaften in den letzten Jahrzehnten schon etwas zu weit zurück, um daraus die heutige Situation mit Sicherheit erschließen zu können, so wenden wir uns im folgenden allerneuesten Meinungsäußerungen führender Scholastiker über das Verhältnis zwischen ihrer Philosophie und dem modernen naturwissenschaftlichen Denken zu. Wir übergehen dabei Erscheinungen wie das mächtige Ausblühen der Löwener philosophischen Fakultät, die sich besonders auch der Betrachtung der modernen Naturwissenschaften und ihrer Verbindung mit der Philosophie widmet, wir sprechen nicht von der reichhaltigen Literatur der letzten Jahre über unseren Gegenstand, verweisen nicht auf Gutherlets zahlreiche bezügliche Schriften. Auch die einschlägige neue Erscheinung „Thomas von Aquin und die Philosophie der Gegenwart“ von J. Feldmann (Paderborn 1924) übergehen wir an dieser Stelle, um uns, wie eingangs bemerkt, auf eine kurze Wiedergabe der Meinungsäußerungen an der thomistischen Woche in Rom, und dem dortigen Thomistenkongreß vom April 1925 zu beschränken.

Auf ersteren Anlaß nun wurde P. Josef Gredt O. S. B., einem der heute führenden Scholastiker, ein Referat zugeteilt über die Frage: „In welcher Weise sollen im Unterricht der Philosophie die Hilfswissenschaften beigezogen werden?“ Dabei wurden besonders die Mathematik, die Physik, die Biologie und die experimentelle Psychologie ins Auge gefaßt. Das Referat verbreitet sich indessen bloß über die physico-chemischen Fragen des stofflichen Aufbaues der physischen Körper eingehender, indem es das Verhältnis zwischen dem aristotelisch-scholastischen Syllogismus und der modernen Elektronenlehre des näheren beleuchtet. Ueber die Einsteinsche Relativitätstheorie schreibt Gredt indessen im Dezemberheft 1924 des „Divus Thomas“ (S. 432—446) u. a.: „Es ist klar, daß es sich in der Untersuchung über die Relativitätstheorie einzig um die Zeit als Maß handelt . . . Mit Recht verwerfen die Relativisten eine von den Dingen getrennte, für sich bestehende Zeit. Diese Zeit, das tempus imaginarium der Scholastiker, ist ein bloßes Gedanken Ding, fußend auf einer leeren Phantasievorstellung . . . Wohl ist die Zeit, wenn sie als Maß gefaßt wird, formell als solche nur im Denken des Geistes, der die fließende Dauer der Bewegung betrachtet nach Art einer bleibenden Größe (nach Art einer Linie) um sie dann mit der Dauer anderer bewegten und beweglichen Dinge zu vergleichen. Demnach sind die Zeitmaßverhältnisse auch keine realen, sondern bloß

gedankliche Beziehungen des Vergleichens, die nur im Denken bestehen, das die bekannte Dauer einer Bewegung vergleicht mit der Dauer anderer Bewegungen und beweglicher Dinge. Aber diese gedanklichen Beziehungen haben ein reales Fundament in den Dingen. Dieses Fundament ist das „Wann“ (Vgl. Arist. Categ. 4; 1, b, 25. — S. Thomas in Phys. 1. 3, lect. 5)“ (S. 440). Und: „Mit Recht verwirft Einstein einen ‚absoluten‘ Raum im Sinne dieses spatium imaginarium. Er verwahrt sich mit Recht gegen einen Raum, der gedacht wird nach Art eines Behälters, in dem die Dinge aufgenommen wären und in dem sie sich bewegten“ (S. 442). In dem eben erwähnten Referat aber (Acta Hebdomast., Romae 1924, S. 262) führt er in bezug auf die Relativität der Bewegung in lateinischer Sprache folgendes aus:

„Aufgabe der Philosophen ist es zu zeigen, inwiefern jede Ortsbewegung (von welcher wir hier allein handeln) relativ ist, so nämlich, daß ihr in der Natur der Dinge Wirklichkeit zukommt. Es ist nämlich die Ortsbewegung die Veränderung der Lage eines Körpers relativ zu einem anderen, und wenn nur ein Körper existierte, wäre Ortsbewegung unmöglich. Dennoch gibt es Ortsbewegung in der Wirklichkeit unabhängig von unserer Erkenntnis. Dabei bleibt aber wahr, daß für die bloß mathematische Betrachtungsweise ein bewegter Körper von einem unbewegten nicht unterschieden wird, da jeder von ihnen seine Stellung zum andern wechselt. Betrachten wir die Sache aber physisch, so unterscheidet sich der bewegte Körper vom ruhenden dadurch, daß nur in ihm ein mechanischer Antrieb, eine mechanische Kraft wirksam ist, die ihn bewegt. . . Aus Anlaß dieser Theorie ist es nun die Aufgabe des Philosophen, die erkenntnistheoretische und psychologische Untersuchung anzustellen; wie wir die Ortsbewegung erkennen. Welche Frage ziemlich schwierig ist.“

Gredt gibt uns hier seine Ansicht von der Zusammenarbeit des Philosophen mit dem Naturwissenschaftler kund. Dasselbe tut er noch etwas

\*) Im Anschluß an die obige Stelle, wo von der „bloß mathematischen Betrachtungsweise“ der Ortsbewegung im Gegensatz von der „physischen“ die Rede ist, möchten wir bemerken, daß Dr. Baum in seiner mehrfach zitierten Kritik (S. 14, Spalte 2) die verschiedene Bewertung des Begriffes „quantitativ“ mit Recht hervorhebt. Obgleich es vielleicht aus dem Kontext ersichtlich wäre, möchten wir hier doch anmerken, daß es sich in einem Falle um einen bloß mathematisch quantitativ bestimmten Massenbegriff handelt, währenddem im andern Falle die Quantität physisch betrachtet werden soll. Daß sich diese beiden Auffassungen aber nicht immer decken, geht schon daraus hervor, daß das Ausgedehnte, die mathematische Linie, Fläche usw. ohne Grenzen geteilt werden kann, währenddem die Quantität physisch betrachtet nur begrenzte Teilbarkeit aufweisen dürfte.

eingehender in bezug auf die Physik im allgemeinen, Biologie und experimentelle Psychologie im folgenden: „Physik, Biologie und die übrigen experimentellen Wissenschaften machen das „Daß-Wissen“ (scientia „quia“) über das Bewegliche aus, währenddem die Naturphilosophie das „Warum-Wissen“ um dasselbe konstituiert (scientia „propter quid“). Folglich sind die Experimentalwissenschaften von Natur aus auf die Naturphilosophie hingebordnet als deren Anfang und Vorbereitung. Denn obgleich die Naturphilosophie vorzugsweise deduktiv vorgeht, dennoch muß auch sie von der Erfahrung anheben. Die Alten trennten die Erfahrungswissenschaften nicht von der Naturphilosophie, sondern überlieferten alle diese Wissenschaften als ein großes Ganzes unter dem Namen der „Physik“ oder der „Naturphilosophie“. In neuerer Zeit aber werden diese Experimentalwissenschaften, da sie sich bedeutend ausgewachsen haben, von der Philosophie getrennt, und man pflegt in der Naturphilosophie nur jenen Teil der Wissenschaft vom beweglichen Sein zu behandeln, welcher vorwiegend deduktiv oder spekulativ ist. In den Erfahrungswissenschaften aber trat an Stelle der einfachen, gleichsam spontanen und kunstlosen Beobachtung die wissenschaftliche, in der wir planmäßig und kunstgerecht anhand von Instrumenten (z. B. des Mikroskops) und Experimenten die Natur erforschen. Die modernen Experimentalwissenschaften nützen der Naturphilosophie sehr, indem sie ihr eine genauere wissenschaftliche Beobachtung an die Hand geben, welche die vulgäre übertrifft. — Was aber von diesen Experimentalwissenschaften gesagt wurde, gilt auch von der experimentellen Psychologie. Die Psychologie ist also ebenfalls zu unterscheiden in eine philosophische, als Wissenschaft, die die Frage Warum? beantwortet (d. h. die unmittelbarsten, eigentümlichsten Seinsgründe angibt), und eine experimentelle, die als Wissenschaft der „Daß-Gründe“ (d. h. der Existenznachweise) mehr induktiv und beschreibend ist. Die Experimentalpsychologie ist indessen noch nicht so vollkommen von der Philosophie geschieden und getrennt wie die andern Erfahrungswissenschaften. Die experimentelle Psychologie ist aber der Philosophie ganz besonders dadurch sehr nützlich, daß sie das eigentliche Objekt der einzelnen äußeren Sinne genau bestimmt, was für die erkenntnistheoretische Frage nach der Wahrheit und Objektivität der äußeren Sinneserkenntnis von größter Bedeutung ist.“ In seinem Aufsatz, der in wenig veränderter Form auch im Divus Thomas (Okt. 1923, S. 275—288) unter dem Titel „Die Lehre von Materie und Form und die Elektronentheorie“ publiziert wurde, findet nun P. Gredt gerade in diesen neuesten physikalischen Annahmen eine Stütze des Platonismus, besonders insofern, als da-



durch die spezifisch (artmäßig) verschieden einheitlichen Elemente trotzdem als strukturell zusammengefaßt werden, was die Übertragung der Annahme substanzialer Einheit bei struktureller Mannigfaltigkeit auf größere Atom- und Molekularverbände nahelegt. Doch davon hoffen wir später gelegentlich berichten zu können. Für den Augenblick möge es genügen, auf das zusammenfassende Schlußwort der besprochenen Abhandlung zu verweisen, das folgende Sätze enthält: „Die scholastische Lehre von Materie und Form läßt sich also sehr wohl in Einklang bringen mit der Elektrentheorie, und diese läßt sich sehr wohl philosophisch verarbeiten im Sinne der Scholastik. Um die Lehre von Materie und Form festzustellen, genügt die gewöhnliche Beobachtung, die auch den Alten zu Gebote stand. Die gewöhnliche Beobachtung, besonders wenn sie auch die lebenden Körper in ihren Bereich zieht, stellt substantielle Veränderungen in der Körperwelt fest, womit die Zusammenfassung der Körper aus Materie und Form gegeben ist. Aristoteles, St. Thomas und seine Schule haben diese Lehre in wunderbarer Weise spekulativ entwickelt. In der spekulativen Entwicklung der Lehre von Materie und Form besteht wesentlich die scholastische Naturphilosophie. Die Alten wandten die Lehre von Materie und Form auf die naturwissenschaftlichen Ansichten ihrer Zeit an, so wie wir sie auf die Ansichten der fortgeschrittenen Naturwissenschaft anwenden. Die Begriffe Materie und Form sind, als echt philosophische Begriffe, so allgemein, so weit, daß man verschiedene naturwissenschaftliche Lehren unter sie fassen kann. Die Philosophie geht eben ihrer Natur nach auf die ersten Ursachen und auf das Allgemeine. Aber es ist klar, daß durch die Fortschritte der Naturwissenschaft die Naturphilosophie nur gewinnen kann, indem so die philosophische Spekulation immer mehr und genauer auch zum Besondern heruntersteigt und dieses immer vollkommener durchdringt. Allein auch unsere heutige Naturwissenschaft hat keineswegs den Charakter von etwas in sich Vollenendetem und Abgeschlossenem. Insbesondere stellt sich die Elektronenlehre, wie sie jetzt geboten wird, nicht dar als etwas Fertiges und Abgeschlossenes; sie wird weiter entwickelt und vielleicht auch vielfach umgestaltet werden. Der scholastische Philosoph kann diesen Entwicklungen ruhig zusehen. Er hat keinen Grund, für den Bestand seiner Naturphilosophie etwas zu fürchten von seiten der Naturwissenschaft. Sein Standpunkt ist ein so hoher, daß ein Zusammenstoß mit den Erfahrungswissenschaften unmöglich ist, es sei denn, daß man die Körperwelt rein mechanisch erklären wolle oder widerspruchsvolle Voraussetzungen mache, als da sind: die Fernwirkung und die substanzlosen Kräfte. Aber dem Philosophen steht das Recht zu, die von

den anderen Wissenschaften aufgestellten Begriffe auf ihre Widerspruchsfähigkeit zu prüfen.“ (S. 287 f.)

Dieses Recht der Kritik der Voraussetzungen der Einzelwissenschaften erkennt Gredt mit Aristoteles der Philosophie und speziell der Metaphysik, die ja als letzte Wurzel des Wissens selbst ihre eigenen Prinzipien allein sicherstellt, auch der Mathematik gegenüber zu. Und geben denn diese Tendenz zur metaphysischen Begründung der Einzelwissenschaften nicht mindestens indirekt selbst jene Mathematiker wie Hilbert zu, die eine „Metamathematik“ fordern, deren Gegenstand „die Axiome, Lehrsätze und Beweise der formalen Mathematik“ bilden? (Scientia I—X—1925, p. 214). Oder auch jene Physiker wie P. Gruner oder Hermann Weyl, die nach der Urmaterie, dem Urstoff, der den Atomen und Elektronen oder anderweitigen Uratomen zugrunde liege, forschen? Sollte das nicht in der Tat eine Annäherung von beiden Seiten bezeichnen? Ein Wiederaufgreifen alter, geheiligter Traditionen der Vorzeit? Sollte das nicht als Symptom eines Fortschrittes im Sinne scholastischen Denkens aufgefaßt werden dürfen? Diese tiefer liegenden Tendenzen waren es vorzüglich, die uns schon bisher einen gewissen Optimismus bezüglich des Verhältnisses zwischen moderner Naturwissenschaft und Philosophie einflößten. Damit aber stehen wir heute, wie schon oben angedeutet, keineswegs allein. Immer mehr erwahrt sich das Wort P. Caveltis (Grundriß d. Phil. II, S. 30 u. Manuscr.): „Die Anhänger der aufblühenden neuen Scholastik haben es sich auf dem Gebiete der Naturphilosophie zur Aufgabe gemacht, die Lehre von Stoff und Form auch auf die Ergebnisse der modernen Naturwissenschaft anzuwenden. Es war nicht schwer zu zeigen, daß sie nicht nur in keinem Widerspruch mit den neuen Errungenschaften steht, sondern daß sie auch jetzt noch haltbar, ja das einzige restlos durch die ganze Naturerklärung durchführbare System ist.“

Ganz ähnliche Resultate zeitigte auch die Diskussion an der Thomistenwoche in Rom im Anschluß an den erwähnten Vortrag von P. Gredt, eine Reihe von Zeugnissen führender Scholastiker, ergänzt durch die Meinungsäußerungen des noch internationaleren Gelehrtenkreises am Thomistenkongress. In der eben erwähnten Diskussion verlangte vorerst der Präsident der Gelehrtenversammlung, der bekannte Verfasser eines geschätzten Kommentars zur theologischen Summe des hl. Thomas von Aquin, der inzwischen verstorbene Erzbischof Janssens O. S. B., daß nicht bloß gezeigt werde, wie der Hylemorphismus mit den Schlußfolgerungen und Hypothesen der modernen Wissenschaft in Einklang gebracht werden könne, sondern daß die wissenschaftlichen Tatsachen ihn geradezu fordern, sodaß sie anders gar nicht auf

recht erhalten werden könnten. Denn sowohl der hl. Thomas als auch Aristoteles hätten ihre Lehre aus der Erfahrung ihrer Zeit hergeleitet (Acta hebdom. thom., p. 273); der ebenfalls in Fachkreisen bestbekannte P. Hugon verlangt geradezu, die Naturwissenschaften sollen, wie schon Papst Leo XIII. gewünscht, mit spezieller Beziehung auf die Philosophie doziert werden. P. Garrigou-Lagrange O. Pr., der früher selbst Naturwissenschaften studierte, heute aber zu den ersten Metaphysikern zählt, findet es ebenfalls für notwendig, an den Schulen, wo Philosophie gelehrt werde, die Lehren der modernen Naturwissenschaft im Sinne D. Gredts beizuziehen, wenn damit auch eine gewisse Veränderlichkeit der Lehrbücher verbunden sei. Der Rektor der Universität Agram, H. Zimmermann, verlangt, daß sich die thomistischen Philosophen besonders auch mit der Relativitätstheorie befassen, zumal sie einige Interpretationen im idealistischen Sinne erklärten. Nicht bloß vom kosmologischen, sondern auch vom erkenntnistheoretischen Standpunkte aus sei sie zu betrachten. Die experimentelle Psychologie möchte er überhaupt nicht prinzipiell von der theoretischen getrennt wissen. Von der Anregung Dr. Martin Grabbmanns in München, die Schriften des hl. Thomas über Physik und experimentelle Psychologie möchten separat herausgegeben werden, um so eine

Brücke herzustellen zwischen der thomistischen Philosophie und der modernen Wissenschaft, wurde bereits erwähnt. H. Gaetani S. J., Redaktor der Civiltà Cattolica, findet, die sog. Psychophysik hätte bisher geringe Resultate erzielt, die experimentelle Psychologie im engeren Sinne dagegen hätte mancher thomistischen Lehre eine schätzenswerte Bestätigung eingetragen. Er begnüge sich damit, auf den Florentiner Professor De Carlo zu verweisen, der von der reinen Beobachtung ausgehend zu Schlüssen kam, die den peripatetischen Lehren überaus verwandt seien. Ueberdies beweise die experimentelle Psychologie, daß die scholastische Philosophie nichts zu fürchten habe von den Experimenten und Untersuchungen der modernen Gelehrten. Maritain, der Vertreter der scholastischen Philosophie an der Universität in Paris, deutete im Sinne Dr. Baums auf die Verschiedenheit der Terminologie, den hypothetischen Charakter der modernen Naturwissenschaft und die Schwierigkeiten des gegenseitigen Verstehens hin, möchte aber, unter Vermeidung alles gezwungenen „Concordismus“ oder gewaltsamer Versöhnung auf die gegenseitige Verständigung als Ideal hinarbeiten. Selbstverständlich sollen bloße naturwissenschaftliche Hypothesen nicht zum Fundament neuer philosophischer Doktrinen werden.

## Systematik der Ungulaten\*)

Von Dr. M. Diethelm, Rickenbach (Schluß)

### 1. Die Unpaarhufer.

Sie treten mit fünf, drei oder nur mit einer Zehe auf; die 3. Zehe ist immer am stärksten entwickelt.

Die Tapire haben zwar vornen vier Zehen, aber die äußerste Zehe ist sehr schwach ausgebildet. — Im südlichen und östlichen Südamerika lebt der amerikanische Tapir, *Tapirus americanus* Briss. Dichter behaart ist der in den höhern Regionen der Anden lebende *Tapirus pinchacus* Blainville. In Hinterindien, China und auf Sumatra kommt der Schabrackentapir vor *Tapirus indicus* Cuv., mit großem grauweißem Fleck, der sich scharf von der dunkeln Grundzeichnung abhebt.

Die Nashörner. Das afrikanische Nashorn, *Rhinoceros bicornis* L., mit zwei Hörnern und ohne Hautfalten, lebt im östlichen Zentralafrika. Eine seltene Art, das weiße Nashorn, *Rh. sinus* Burchell, findet sich im Süden. — In Indien und Südchina treffen wir das einhörnige indische Nashorn, *Rh. unicornis* L., mit dicken Hautfalten. Auf Malakka, Sumatra und Borneo findet sich das Zehnhörnige Sumatra-Nashorn, *Rh. sumatrensis* Cuv.

Die Pferde. In Asien existiert heute noch ein echtes Wildpferd, *Equus Przewalskii* Poliakoff. Ein schönes Skelett desselben ist im zoologischen

Museum in Zürich. — Die in Südamerika wild vorkommenden Pferde sind dagegen nur die verwilderten Nachkommen der Pferde, die von den Spaniern eingeführt wurden.

Das echte Pferd, unser Hauspferd, *Equus caballus*, besitzt haarlose hornige Stellen, sog. Kastanien an Vorder- und Hinterfüßen und einen von der Wurzel an behaarten Schwanz. Es ist vom Menschen in vielen Rassen gezüchtet und über die ganze Welt verbreitet worden.

Der Esel, *Asinus*, hat im Gegensatz zum Pferd nur an den Vorderfüßen Kastanien und einen nur an der Spitze länger behaarten Schwanz. Asiatische Wildesel: Der Dschiggetai der Mongolen, *Asinus hemionus* Pall. und der Kulan, *Asinus Onager*, der wiederholt in der Bibel erwähnt wird. — Nordafrikanische Wildesel. — Der Hausesel, *Equus Asinus*. — Bastarde von Eseln und Pferden sind als Maultier und Maulesel bekannt. Im ersten Falle ist die Mutter eine Pferdestute, im letzteren eine Eselin. —

Afrikanische Wildpferde: Das Zebra oder Tigerpferd, *Hippotigris* Smith, und das vor einigen Jahrzehnten ausgerottete Quagga, *Equus quagga*.

\*) Anfang des Artikels siehe Nr. 1 d. Jahrganges.



## 2. Die Paarhufer.

Die erste Zehe samt dem dazugehörigen Mittelfußknochen fehlt und die zweite und fünfte Zehe sind schwächer ausgebildet als die dritte und vierte. Oft berühren die zweite und fünfte Zehe den Boden nicht, in welchem Falle sie als Afterzehen bezeichnet werden. Die Paarhufer treten somit mit vier oder zwei Zehen auf.

### A. Nichtwiederkäuer.

**Schweine.** Die Gattung *Sus* Cuv., **Schwein**, ist bei uns durch das Wildschwein vertreten, von dem unsere zahmen Schweine abstammen. Andere Arten dieser Gattung finden sich in Asien und auf den Südseeinseln. — Ueber das tropische Afrika ist das **Flußschwein** verbreitet; eine Art, das Larvenschwein, ersetzt in Ostafrika unser Wildschwein. — In den Steppengebieten des tropischen Afrika lebt das **Warzenschwein**. — Auf Celebes wird ein eigentümliches Schwein, der Hirschheber, gejagt; seine oberen Eckzähne durchbohren die Oberlippe, sind nach hinten gekrümmt und bilden so eine Art Hörner. — Die waldigen Gegenden Südamerikas bewohnt das **Nabelschwein**, welches dadurch ausgezeichnet ist, daß die Eckzähne nicht über die Lippen hervortreten und nicht nach aufwärts gekrümmt sind, wie das bei den „Hauern“ der altweltlichen Schweine der Fall ist. Auf dem Rücken besitzt das Nabelschwein eine Drüse, die eine starkriechende Flüssigkeit absondert. Die äußere Nebenzehe des Hinterfußes fehlt.

**Flußpferde.** Das **Flußpferd** oder **Nilpferd**, Behemot der Bibel, hat seine Heimat bei den Seen, Flüssen und Sümpfen südlich der Sahara. Im Gegensatz zum Schwein besitzt es vier fußtragende Zehen, die sämtlich den Boden berühren. Eine recht anschauliche Beschreibung des Nilpferdes finden wir im Buche Job in der Ansprache Gottes an Job:

„Sieh doch das Nilpferd an, das ich erschuf wie dich,  
Es nährt sich wie ein Rind vom Grase!

Schau seine Kraft in seinen Lenden  
Und seine Stärke in den Muskeln seines Leibes!

Es streckt den Schwanz gleich einer Ceder aus,  
Die Nerven seiner Schenkel sind verschlungen.

Seine Knochen sind wie Eisenröhren  
Und wie Eisenstäbe seine Rippen,

Es ist das erste unter Gottes Werken;  
Der es geschaffen, gab ihm auch sein Schwert.

Denn Futter tragen ihm die Berge,  
Wo des Feldes Tiere spielen.

Es lagert unter Lotosbüschen  
Und in des Sumpfes Schilf versteckt;

Die Lotosbüsche spenden ihm den Schatten,  
Des Stromes Weiden bergen es.

Sieh, mächtig schwillt der Strom: Es zittert nicht,  
Bleibt ruhig, wenn ihm auch ein Jordan in den  
Rachen bringt.

Vermagst du es vor seinen Augen zu ergreifen,  
Mit Pfählen seine Nase zu durchbohren?“

In Liberia lebt das **kleine oder liberische Flußpferd**, *Choeropsis liberiensis* Mart. Ein prächtiges Skelett desselben besitzt das Naturhistorische Museum in Basel. (Vergleiche: Verhandlungen der Schweiz. Naturforsch.-Gesellschaft, Luzern 1924. 2. Teil, Seite 192—193).

Das kleine Flußpferd ist nicht ein so ausgesprochener Wasserbewohner wie das große, sondern führt nach Art der Wildschweine große Wanderungen aus. Diese Annäherung des kleinen Flußpferds an das Schwein in biologischer Beziehung gelangt auch in der Anatomie, namentlich im Skelettbau, zum Ausdruck.

### B. Wiederkäuer.

3. Familie. Kamelartige Wiederkäuer. Ihre Heimat ist eigentlich Nordamerika, wo sie schon im Eocän vorkommen. Erst im Pliocän gelangten sie nach Asien und von dort nach Afrika. Heute finden sie sich in Südamerika, in Asien, in Afrika und Australien.

In Südamerika sind sie vertreten durch das **Huanaco** mit rötlichbrauner Wolle und das **Vicuña** mit feinem oderfarbigem Fell. Beide Arten wurden schon von den alten Inkas in Peru als Haustiere gehalten. Diesen beiden Arten entstammen die heutigen Haustiere **Lama** und **Alpaka**, ersteres ein Fleisch- und Zugtier, letzteres ein wollenspendendes Schaf.

Das zweihöckerige Kamel bewohnt Nord- und Zentralasien. Die beiden Asienforscher Przewalski und Sven Hedin haben es im Gebiet des **Loß** oder in Zentralasien in wildem Zustand gefunden.

Das einhöckerige Kamel kommt in Nordafrika, in Kleinasien, in Persien und im nordwestlichen Indien vor und ist mit Erfolg auch in Australien gezüchtet worden.

4. Familie. Zwerghirsche. Die ältesten Funde der Zwerghirsche oder Traguliden kennt man aus dem Eocän von Europa. Die oligocänen *Gelocinae* zeigen Anknüpfungspunkte an die Hirsche und Hohlhörner. — Heute leben nur noch zwei Gattungen, *Hyomoshus* und *Tragulus*. Die erste Gattung, die sich aus dem miocänen *Dorcatherium* entwickelt hat, ist nur in einer Art, *Hyomoshus aquaticus* Og., Hirschferkel oder Wassermoschustier, an der Westküste Afrikas lebend, vertreten. Die letztere Gattung, deren Vorfahre bis jetzt nicht ermittelt werden konnte, kommt in mehreren Arten in Indochina und auf den Malaiischen Archipel vor. Beide Gattungen unterscheiden sich von den Hirschen und Hohlhörnern durch die diffuse Placenta und den breiteiligen Magen, worin eine Beziehung zu den Kamelen zum Ausdruck kommt.

5. Familie. Giraffen. Sie zeigen entschiedenen Beziehungen zu den Hirschen, obwohl in

systematischer Beziehung manches noch nicht aufgeklärt ist. Heute leben zwei Gattungen in Afrika, die Giraffe und das Okapi. Letzteres wurde im Jahre 1901 im Kongostaat entdeckt. Ein prächtiges Skelett von *Okapia johnstoni* Schl. ist im Zürcher zoologischen Museum zu sehen. Das betreffende Exemplar, ein Weibchen, ist vom bekannten Afrikanischer Dr. J. David am Lindi, einem Nebenfluß des Kongo, erlegt worden.

6. Familie. Hirsche. Die heute lebenden Hirsche umfassen drei Unterfamilien, die Moschushirsche (*Moschinae*), die Muntjakhirsche (*Cervulinae*) und die echten Hirsche (*Cervinae*). —

Bei den Moschushirschen ragt beim Männchen der obere Eckzahn hauerartig hervor und der Schädel ist geweihlos, beides Eigenschaften, die auch bei den Zwerghirschen angetroffen werden. Das Männchen besitzt zwischen Nabel und Rute eine beutelförmige Drüse, welche den Moschus enthält, der in der Parfümerie eine Rolle spielt, und heute noch in China als Heilmittel verwendet wird. Der Moschushirsch, kleiner als unser Reh, bewohnt in zwei Gattungen die zentralasiatischen Hochländer.

Auch bei den Muntjakhirschen sind die oberen Eckzähne säbelartig, während der Schädel beim Männchen in der Regel ein Geweih besitzt, das aber kurz und wenig sprossig ist und einem hohen Rosenstock aufsteigt. Sie leben in mehreren Arten in Südostasien und auf den großen Sundainseln.

Bei den echten Hirschen sind die oberen Eckzähne schwach entwickelt oder fehlen ganz. Das Geweih sitzt auf kurzem Rosenstock, wird periodisch gewechselt, wobei es immer mehr Enden erhält, bis eine für die betreffende Art charakteristische Endenzahl erreicht wird. Abgesehen vom Rentier ist das Geweih nur beim Männchen vorhanden.

Prof. Lampert zählt folgende Gattungen auf:

a) *Cervus* L., Hirsch. Die wichtigsten Arten sind der Aristoteles-Hirsch in Indien und verwandte Formen auf dem Malaiischen Archipel, der Arishirsch auf Ceylon und dem indischen Festland, der japanische Sikahirsch, der Elbhirsch von Indochina, der Schomburgkhirsch, der Davids-Hirsch, der durch seinen langen Schwanz sich von den andern Hirschen unterscheidet, der Maral in China und im nördlichen Innerasien, der Rothirsch oder Edelhirsch in Europa, mit dem der nordamerikanische Wapiti verwandt ist und endlich der Damhirsch der Mittelmeerländer, mit welchem der ausgestorbene Riesenirsch verwandt ist. Das Geweih des letztern erreichte eine Stangenweite von 3,5 m. Er war ein Zeitgenosse des paläolithischen Menschen und kam in Deutschland noch nach der letzten Eiszeit (Würmeiszeit) vor.

b) *Alces* H. Smith, Elch, Elen. Es lebt in morastigen Gegenden Nordeuropas und Ameri-

kas. In Deutschland verschwand es um die Mitte des 18. Jahrhunderts.

c) Rangifer Frisch, Rentier. Es ist für die hochnordischen Völker ein unentbehrliches Haustier geworden.

d) *Capreolus* Frisch, Reh. Der sibirische Rehbuck unterscheidet sich vom europäischen durch lange Geweihe.

e) *Odocoileus* Raf, eine Gattung, die auf Amerika beschränkt ist. Hierher gehören die Spießhirsche, die Andenhirsche, die Pampashirsche und die virginischen Hirsche.

f) *Pudu* Gray. Diese Gattung umfaßt die kleinsten amerikanischen Hirsche, welche sehr kleine Spießgeweihe besitzen.

7. Familie. Hohlhörner. Wie man manchmal an einem Birnbaum einen großen Ast noch in voller Blüte sehen kann, nachdem alle übrigen Äste schon längst verblüht haben, genau so ist's bei den Paarhufern. Die Blütezeit der Huftiere ist die Tertiärzeit. Schon zur Eiszeit hatten alle Huftiere, die Paarhufer allein ausgenommen, die Kulmination ihrer Entwicklung überschritten. Die Paarhufer allein stehen gerade heute auf dem Gipfel ihrer Entwicklung und unter ihnen sind es ganz besonders die Hohlhörner oder Cavicornier, die sich heute in voller Entfaltung befinden. — Wenn man an den Formenreichtum der Hohlhörner von Afrika denkt, so wäre man geneigt, die Wiege der Hohlhörner auf afrikanischem Boden zu suchen. Die Paläozoologie belehrt uns eines andern. Die Wiege der Hohlhörner ist der Hauptsache nach die alte Welt.

Die Hohlhörner sind charakterisiert durch die hohlen Hörner, welche mit ihrem untern Teil einen knöchernen Fortsatz des Stirnbeins, den Stirnzapfen, umfassen. Mit Ausnahme der Hörner des Gabelbodes, der die Prärien des Westens von Nordamerika bewohnt, sind die Hörner der Cavicornier nie gegabelt und werden auch nicht gewechselt.

Was die Systematik anbelangt, ist man heute noch verschiedener Ansicht. Bekannte Forscher schlagen vor, das große Heer der Antilopen nach dem Zahnbau in zwei Gruppen zu teilen und diese einerseits mit den Schafen und Ziegen, anderseits mit den Rindern zu vereinigen, so daß man dann eine Zweiteilung der Hohlhörner erhalten würde. Die eine Abteilung wäre durch hypselodonte Molaren, die andere durch brachyodonte gekennzeichnet.

Das endgültige Wort dürfte auch hier noch nicht gesprochen sein. So soll denn hier an der angenommenen Einteilung der Cavicornia, die auch Broili in seiner Paläozoologie anführt, festgehalten werden.

Antilopen. Ihr Körperbau ist hirschähnlich. Gestalt und Lage ihrer Hörner sind sehr ver-



schieden. Von den etwa hundert existierenden Arten leben die meisten in Afrika, einige in Asien, zwei in Amerika, die Gabelgemse und die Schneeziege, und zwei in Europa, unsere Gemse und die Saiga-Antilope.

**Rinder.** Ihr Körper ist groß. Die Schnauze ist breit. Am Hals und an der Brust befindet sich eine „Wamme“.

Schon im Diluvium findet sich der viel erwähnte Wisent, der Ur und der Moschusochse. Letzterer bewohnt heute nur noch den hohen Norden von Nordamerika; er weist Ähnlichkeiten mit den Schafen auf, welche besonders in der völligen Behaarung der Nasenkuppe und im stummelförmigen Schwanz, der im Fell gänzlich versteckt ist, zum Ausdruck gelangen.

Von Rüttimeyer werden für die zahlreichen Rassen des Hausrindes drei Stammformen erwähnt: 1. *Bos primigenius* Bojan (Ur), 2. *Bos frontosus* Nilss und 3. *Bos brachyceros* Rüt. (Torfsuh). Von der zweiten Stammform wird das große gefleckte Vieh der Schweiz und Süddeutschlands, von der dritten die Torfsuh der Pfahlbauten und die einfarbigen grauen und braunen Alpenrinder abgeleitet.

**Schafe.** Ihre Hörner sind nach hinten und außen spiralförmig gewunden.

**Ziegen.** Charakteristisch ist der Kinnbart. Als Stammformen für die zahlreichen Rassen sind die Bezoarziege (Kaukasus, Kleinasien, Persien), die Schraubenhornziege (Indusgebiet) und der Thar (Quellgebiet des Ganges) genannt worden. Den europäischen Ziegen voran stehen die Schwei-

zerziegen (Toggenburger-, Walliser-, Hasli- und Saanenziege).

### 3. Proboscidea (Rüsseltiere).

Moeritherium im Obereocän Egyptians bildet den Anfang der Reihe der Rüsseltiere. Die ältern Elefanten, die Mastodonten, besaßen obere und untere Stoßzähne, die jüngern Elefanten, Mammut und die lebenden Elefanten, haben nur obere Stoßzähne. Ein Seitenzweig der Mastodonten ist Dinotherium mit untern Stoßzähnen.

Interessant ist das Verhalten der Baden-Zähne in der Reihe der Rüsseltiere. Bei den ältern Formen treffen wir noch viele Zähne mit wenigen Höckern an. Später nimmt die Zahl der Zähne ab, die Höcker mehrten sich und fangen an, sich zu Tischen zu verbinden. Die heute lebenden Elefanten haben nur noch einen einzigen funktionierenden Baden-Zahn mit vielen Tischen.

### 4. Hyracoidea (Klippschliefer).

Als ihre Vorfahren gelten die Saghatheriiden aus dem Oligocän von Egypten und aus dem Pliocän von Samos und Viterbi. Die Klippschliefer sind eine isolierte Erscheinung in der heutigen Tierwelt. In ihrer äußern Erscheinung erinnern sie an Meerschweinchen; sie besitzen aber platte Hufe und nur an der hintern Innenseite eine Krallen. Die Tiere sind in zwei Gattungen über Syrien, Arabien, Egypten und das tropische Afrika verbreitet.

#### Literatur:

O. Abel. Lehrbuch der Paläozoologie.

A. v. Zittel. Grundzüge der Paläontologie.

F. Broili. Paläozoologie.

K. Lampert. Das Tierreich (Säugetiere).

## Literatur

**Kurzer Leitfaden für Physik**, zum Gebrauch an Sekundarschulen und an der unteren Stufe von Mittelschulen von Dr. A. Rüdigschule, Prof. an der Kantonschule in Zug. Mit 136 Abbildungen, Verlag von Paul Haupt, Akademische Buchhandlung vorm Max Drechsel, Bern, 1926.

Von verschiedenen Leitfäden für Physik hebt sich der vorliegende vorteilhaft ab durch die Kürze und Leichtförmigkeit des Inhaltes, sowie durch die Einfachheit der Abbildungen. Immerhin enthält das Büchlein so viel Stoff, daß es auch an einer dreiklassigen Sekundarschule gut Verwendung finden kann. Ebenso wird es dem Landwirtschaftsschüler, Handelsschüler und Seminaristen als kurzes Repetitorium vorzügliche Dienste leisten können. Der neue Leitfaden verdient die beste Empfehlung.

**Kurzer Leitfaden der Chemie**, zum Gebrauch an Landwirtschaftsschulen, Handelsschulen und der unteren Stufe von Mittelschulen, von Dr. A. Rüdigschule, Professor an der Kantonschule Zug. Mit 11 Abbildungen. Akademische Buchhandlung Paul Haupt, Bern.

Der vorliegende Leitfaden bezweckt laut Vorwort eine kurze und leicht verständliche Einführung in die Chemie. Es nimmt besonders Rücksicht auf die Bedürfnisse des Landwirtschaftsschülers und des Handelsschülers, kann aber auch an Lehrerseminarien gut Verwendung finden. Besondere Vorteile des schönen Büchleins sind u. a. die Beschränkung der anorganischen Chemie auf die wichtigsten Elemente und Verbindungen, die sehr wohl begründete, etwas stärkere Betonung der organischen Chemie, die übersichtliche Anordnung des ganzen Stoffes und die Anfügung der Valenzlehre und Theorie der Salze an den Anfang des Leitfadens.

Wenn ein Schüler an Hand des vorliegenden Leitfadens und selbstverständlich durch alle einschlägigen Experimente ins interessante Gebiet der Chemie eingeführt wird, so gewinnt er weit mehr, als wenn ihm ein allzu großes Lehrbuch, dessen Inhalt er nie ganz zu beherrschen vermag, in die Hand gegeben wird. — Wir wünschen dem neuen Leitfaden eine recht große Verbreitung. — 9.

# Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe

Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Im Gebiete der drei jurassischen Seen — Die moderne Naturwissenschaft im Urteile führender Scholastiker — Modelle zur Veranschaulichung der Differential- und Integralrechnung.

## Im Gebiete der drei jurassischen Seen

Von Dr. P. Bruno Wilhelm O. S. B., Sarnen

Die heurige Pfingstexkursion des Vereins Schweizerischer Geographielehrer vereinigte eine stattliche Schar deutscher und welscher Naturfreunde an einer der interessantesten Stätten des Schweizerlandes. Historisch wie geographisch bietet die Gegend der drei jurassischen Seen eine Fülle dauernder Eindrücke. Der Leiter der Exkursion, Universitätsprofessor Dr. O. Flückiger von Zürich, verstand es mustergültig, den Teilnehmern Natur und Geschichte der durchwanderten Gebiete faßlich und packend zu gestalten, zunächst durch einen übersichtlichen Vortrag „Ueber die Juragewässer-Korrektion“ am Pfingstamstag in Murten, sodann durch fortlaufende Erörterungen an Ort und Stelle. Seine wie des Himmels angenehme Weise machten die Tage zu heiteren Erholungsstunden.

Die Exkursion führte von Murten nach Praz, auf den Wistenlachberg (Mt. Vuilly), hinunter zum Neuenburger See nach La Sauge, von hier durch das Große Moos über Wigwil nach Gampelen, über den Jolimont nach Erlach und Neuenstadt. Am Montag wanderten, wir nach Lignières, studierten die Melioration der Montagne de Diesse (Tessenberg) und stiegen, da einige „antiquarische Elemente“ dem Aufstieg zum Chasseral abhold waren, durch die Twannbachschlucht hinunter nach Ligerz. Nur eine kleine Gruppe der Teilnehmer fuhr noch zur Petersinsel, von hier nach Biel.

### a) Murten und Umgebung.

Murten wurde zuerst 516 erwähnt als Muratum in fine Aventicensi; 1475 von den Eidgenossen besetzt, blieb es seither eine gemeinsame Vogtei Berns und Freiburgs, das durch die Mediation in den Alleinbesitz kam. Es liegt 15 Kilometer nordwestlich von Freiburg auf einer Anhöhe, die weithin schöne Aussicht auf die fruchtbare Umgebung gewährt; üppige Wiesen, Kartoffel- und Getreide-

felder reihen sich an Tabak- und Zuckerrübenpflanzungen, von reichen Obstgärten durchsetzt. Die Murtenener Höhe steht nicht vereinsamt. Wie bei Konstanz abwärts oder im Glattale finden wir eine schwarmweise Anordnung der Höhenzüge. Ähnliche Hügel ziehen sich in einer Linie von Murten bis nach Freiburg hin, alle in nordöstlicher Richtung streichend, mit breiten Talungen dazwischen. Es handelt sich um glaziale Bildungen, um Drömlinge, die über dem Schotter einen mehr oder minder starken Moränenüberzug aufweisen. Nach Norden gehen sie allmählich über in flurioglaziale Schotterbildungen. Alle diese Drumlinhügel liegen dem Molasseuntergrund auf, der selbst eine wellige Hochebene darstellt, die sich gegen NO abdacht (Freiburg 700 M., Murten 600 M.). Die alten Flußläufe der Eiszeit wurden durch Moränen überschüttet, so daß z. B. das Biberental ganz in das Deluvium eingeschnitten ist. Ähnlich den Schuttmassen, die vom Gletscher in der Gegend von Düringen, Laupen, Fendringen liegen gelassen wurden, sind die Drömlinge ein Beweis für die Rückzugsphasen des

\*) Der Verein schweizerischer Geographielehrer hat den Zweck: a) den geographischen Unterricht aller Schulstufen wissenschaftlich zu fördern und methodisch auszubauen; b) seinen Mitgliedern Gelegenheit zu kollegialem Verkehr und zum Austausch von Ideen, Erfahrungen und Wünschen zu bieten; c) die Stellung der Geographie in den Lehrplänen und Prüfungsreglementen zu wahren und zu verbessern und an der Förderung der Berufsinteressen der schweizer. Geographielehrer mitzuarbeiten. Jahresbeitrag Fr. 3.—. Das Vereinsorgan „Der Schweizer Geograph“, jährlich 8–10 Nummern, wird jedem Mitglied unentgeltlich zugestellt. Anmeldungen neuer Mitglieder sind an den Präsidenten, Herrn Prof. Dr. O. Flückiger, Zollikonerstr. 25, Zollikon (Zürich) zu richten.



Rhonegletschers. Alle Rundbündel sind durch ihren steilen NO-Abfall, der fast durchweg mit Wald bestanden ist, charakterisiert. Die Sieblungen halten sich mit Vorliebe an die günstigen Stellen des Gehänges, bevorzugen entweder sanfte Abhänge oder den Rand versumpfter Mulden, so z. B. Salvenach, Cressier, Gurmels.

Von der Ringmauer Murtens, deren Erhaltungskosten der Bund zu 60 Prozent trägt, überblickt man das Gebiet der alten Herrschaft Murtens und das Schlachtfeld. Eine schmale Ebene, die sich gegen SW verbreitet, zieht sich dem See entlang hin, gegen N und NO in das „Große Moos“ übergehend. Daran reihen sich östlich die Drömlinge und Schotterterrassen, Hügelgruppen, die, teilweise bewaldet, höchstens 120 bis 160 M. über die Talungen aufragen. Im NO von Murtens erhebt sich das Plateau des Murtens und des Calmwaldes (597 M.) im SW reihen sich an die Höhen von Salvenach, Münchenwiler, Burgfeld, Wilerfeld, Cressier, Courfiverté, durch tiefe Einsenkungen voneinander getrennt. Ueber den Murtenswald kommt die Straße von Gümnenen, von der Höhe bei Salvenach die alte Straße von Laupen, über Münchenwiler die Freiburger Route auf Murtens zu. Der Grand Bois Domingue beherrscht diese Zugänge, war daher Karls des Kühnen Standort.

Prof. F. Ruzsbaum machte auf die Veränderung der Hausform aufmerksam, die eine Wanderung von Freiburg her ihm zeigte: im katholischen Anteil des Kantons herrscht vor das sog. freiburgische Langhaus mit der Wetterwand an der Westseite, nach der Zugrichtung des Windes orientiert. Bei Salvenach erscheint das Bernerhaus in zwei Typen, der alte Typ, wie im ganzen Berner Mittelland mit tief auf allen Seiten herunterhängendem Dach, das moderne Bernerhaus, das zum ausgesprochenen Langhaus geworden ist, größere Räumigkeit aufweist, aber den Rundgiebel bewahrt hat. Bei Ins endlich tritt das burgundische Haus auf.

Ein Rundgang durch Murtens offenbart, daß hier wie in den benachbarten Orten sehr häufig der gelbe Jurastein, wie er besonders am Chaumont bei Hauterive (St. Blaise) gewonnen wird, verwendet wird; fast immer sind Fenster und Türen damit eingerahmt. In mancher Hinsicht erinnert die mit Arkaden geschmückte Stadt an Bern. Die Hauptstraße (Grand Rue), die von zwei Parallelstraßen begleitet wird (Schloß- oder Rathaus- und Scheunengasse), ist die Fortsetzung der von Avenches kommenden Verkehrsader. Ähnlich wie in Morges liegen Hauptkirche, neben der das Geburtshaus des großen Erzählers Albert Viglius steht, und Schloß in der Diagonale. Dieses wurde im 13. Jahrhundert von Peter von Sa-

voyen erbaut, dient jetzt wie viele Zeugen ritterlicher Vergangenheit (Lausanne, Neuenburg) der still-beschaulichen Tätigkeit moderner Regierungskunst, während andere Schlösser philanthropischer Gefühlsübelkeit tributär wurden: die Ausgestoßenen der Menschheit sollten dort schmausen, wo einst die Bergewaltiger des Rechts gehaust — eine sinnige Idee, die aber selbst in eine geistige Rettungsanstalt gehört wie so manches, was uns die Aufklärungszeit gebracht. Bemerkenswert ist für Murtens und Umgebung der Freiburg ganz in Schatten stellende Einfluß Berns. Aus der einst französischen Stadt machte Bern eine fast ganz deutsche Siedelung; seit 1524 sind die Rechenschaftsberichte, die bisher bald deutsch, bald französisch waren, nur mehr deutsch abgefaßt. Bern machte auch Forels Predigt (1529/30) erst wirksam; die 1879 errichtete katholische Kirchgemeinde bewahrt in ihrer schönen, außerhalb der Mauern liegenden Kirche eine bezeichnende Erinnerung an den festen Sinn der Berner: zum Gedächtnis der gemeinsamen Heldentat vor Murtens Mauern wurden die Glasgemälde von sieben der „Acht Orte“ gestiftet, nur Bern, dem jene hier Hülfe gebracht hatten, versagte sich dem patriotischen Werk!

#### b) Das Wissenlach (Mt. Vuilly).

Die Wanderung von Eugiez am Ostabhang des Wissenlachberges entlang, dann über den Berg selbst, hinunter nach La Sauge bot eine Fülle anregender Beobachtungen. Wie fast alle größeren Erhebungen der Umgebung ist auch der Mt. Vuilly durch eine sanfte SW- und eine steile NO-Abdachung charakterisiert — eine Folge der Eiszeit, da die Stoßseite des Rhonegletschers im SW lag. Geologisch bildet der Wissenlachberg eine durch das Tal der Broge vom Rest des Mittellandes abgeschnittene Fortsetzung des westlichen Jorat und besteht gleich den meisten Hügeln der umliegenden Ebene aus Molassebänken, die hier etwa 3 Grad nach N geneigt sind. Eine Erosionsfurche ob Praz, die auch trefflich zeigt, wie im Bereich der Sprigzone das Gestein untermürbt wurde und nur mehr die steilen Zähne des harten Sandsteins stehen blieben, bot uns einen guten Einblick in die fast horizontale Schichtenlagerung. Am Bergsattel finden sich weichere Sandsteine von einheitlich feinem Korn, die vielfach in Steinbrüchen ausgebeutet werden, weiter oben dagegen folgen härtere, grobkörnige Sandsteine, die mit bunten Mergeln wechsellagern. Gefundene Haifischzähne und Knochenreste von Säugetieren erweisen sie als Uferfazies der Meermolasse, unten der langhischen, oben der helvetischen Stufe. Auffallend ist die stark hervortretende Linie des Steilabbruchs der Molasse zum Neuenburger und namentlich zum Murtner See, wo sie, von einzelnen

Erosionsfurchen durchbrochen, scharf die Kulturen scheidet, oben Acker- und Wiesenland, unten Reb- und Gemüsebau. Der Weinstock wird auf Kosten des Gemüses immer mehr zurückgedrängt (1906 13,500 Hektoliter), aber in den windgeschützten Erosionsfurchen gedeiht vorzüglicher Rotwein, der dem Bukett nach dem Neuenburger ähnelt. Mit Gemüse versorgt das Wistenlach die benachbarten Orte wie Yverches, Paperne, Stäffis, Moudon, zum Zwiebelmarkte in Bern sendet es jährlich 20 Wagenladungen von Zwiebeln, endlich überschwemmt es die Umgebung mit Spargeln, Obst, Obstbranntwein, Setzlingen aller Art (Planton de Praz).

Die mühsame Arbeit an den steilen Halden und die langen Reisen auf den mit Gemüse überladenen Leiterwägen schufen den zähen Arbeitsgeist und die geistige Beweglichkeit des Bullierain. Er stellt mit seinen großen schwarzen Augen, dunklen Hautfarbe, mit seiner Lebhaftigkeit und Höflichkeit und der altertümlichen Rundart einen ganz eigenen Volkstypus dar, der besonders im Nieder-Wistenlacher zum Ausdruck kommt. Die Siedlungen reihen sich fast ununterbrochen längs der Seestraße. Schöne alte Häuser (Post in Praz mit gekoppelten Fenstern, Rundung im Türbogen) erzählen von altererbtem Wohlstand. Allgemein an ihnen ist der Wetterschutz durch eine gegen den vorherrschenden SW vorgebaute Windmauer, der mitunter eine zweite gegen die Bise parallel läuft, so daß ein windgeschützter, heimeliger Winkel entsteht; auch die Brunnen und Rebgeleände weisen manchmal ähnliche Schutzwände auf. Vielfach findet sich das sog. Burgunderdach: auf dem breiten Ramin ruht ein großer Dedel, bei alten Wohnungen von Holz, der an einem Scharnier drehbar ist; selbst an modernen Häusern hat bäuerlicher Konservatismus diese Form etwas modifiziert beibehalten. Durch die gedrängte Stellung der Häuser sucht man Raum für das kostbare Rebland zu gewinnen. An die uralte Bedeutung des Wistenlach erinnert schon der Name, der von fundus Vistiliacus = Grundstück des Vistilius abgeleitet wird; von Aventicum führte die alte Römerstraße über den Mt. Builly, fast an allen Orten am See wurden Pfahlbauten entdeckt.

Ein wundervolles Panorama entrollt die Aussicht vom Mt. Builly. Der Berg beherrscht das weite Gebiet der drei jurassischen Seen, darüber hinaus eilt der Blick zu den weitesten Jurahöhen und zu den Alpenfirnen; kein Wunder, daß Befestigungsanlagen und Triangulationsdreiecke den Wistenlachberg krönen. Uns fesselte vor allem der Blick auf das „Große Moos“.

#### c) Juragewässerkorrektur und Witzwil.

Das „Große Moos“, 6250 Hektaren, ist ein Teil jener großen Alluvialebene, die der einst

von Entreraches bis Solothurn reichende jurassische See zurückgelassen hat. Die gewaltige Stirnmoräne des Rhonegletschers bei Solothurn erneuerte in postglazialer Zeit das Wasserbeden, bis die Moränenbarre durchgesägt war und der Seespiegel allmählich so stark sank, daß man bei der Zühlbrücke Pfahlbautenreste 5 M. unter der Torfschicht fand. Auch die Römerstraßen liegen noch an mehreren Stellen unter Wasser, bei Altreu fand man unter dem Spiegel der Aare Weizenvorräte. Der Seespiegel war also damals 4–5 M. tiefer als vor der Juragewässer-Korrektur. Die neuerliche Bildung des Sumpfes erfolgte nach dem Untergang der Römerherrschaft und wieder seit der burgundischen Korrektur (Gründung des Klosters St. Johann 1091 und der Stadt Nidau im 13. Jahrhundert) durch die Anschwemmung der Saane, Zihl und Aare einerseits, die Stauung durch die Gewässer der Emme anderseits. Seit dem 16. Jahrhundert hören wir zahlreiche Klagen wegen Überschwemmung, und im 18. Jahrhundert tauchen die ersten Projekte einer neuen Korrektur auf. 1811/13 wurden in der Zihl mit einem Riesenpflug Ausbagerungen vorgenommen, die keinen Erfolg hatten. 1816 arbeitete Oberstleutnant Tulla, „der Bezwinnger des Rheins“, ein Projekt aus, nach dem die Aare von Narberg direkt auf Altreu geführt, Zihl und Schüz korrigiert werden sollten. 1824/1825 baggerte man neuerdings im Zihlbett, schnitt die Aareschlinge bei Meienried ab und leitete die Schüz in den Bielersee, schließlich aber legte die Kommission ihre Arbeit nieder im Jahre 1831, das eine der furchtbarsten Wasserkatastrophen brachte. Sofort setzte eine lebhafteste Agitation für eine umfassende Korrektur ein und Oberst Buchwalder und A. Merian traten nun mit Erfolg für den Plan ein, die Aare in eines der großen Seebeden zu leiten. 29. September 1839 bildete sich die „Gesellschaft zur Korrektur der Juragewässer“, in deren Auftrag La Nicca ein Gesamtprojekt ausarbeitete, das er am 12. März 1842 vorlegte. Schwierigkeiten, die Einzelne oder Kantone erhoben, die langwierigen Beratungen, der Streit um die Bundessubvention verzögerten die Ausführung, bis endlich am 5. Juli 1867 der Beschluß der Bundesversammlung einen Beitrag von 5 Millionen Franken und das Recht der Kantone, die Arbeiten auf ihrem Grund selbst zu vergeben, bestimmte. Am 17. August 1868 wurde die Arbeit bei Narberg feierlich eröffnet und unter der Leitung der eidgenössischen Inspektoren La Nicca und Fraisse mit einem Aufwand von 14 Millionen Fr. durchgeführt, indem zunächst 1878 der Hagued-Kanal vollendet wurde, dann der von Nidau-Büren, die Korrektur der Zihl und Brope als Verbindungskanäle der drei Seen und die Entwässerung des „Großen Moores“ durch zwei Haupteinschnitte



mit seitlichen Verzweigungen. Die Schleusenanlagen bei Narberg und Ribau machen in Verbindung mit dem Fassungsvermögen der drei Seen die Schwankungen im Wasserstand der Aare, zwischen 35.2 Kubikmeter und 1550 Kubikmeter in der Sekunde, ungefährlich. Das Niveau des Bielersees

war durch die Korrektur von 434.3 M. auf 432.1 M. gesenkt worden, das des Murtner Sees von 435 M. auf 432.57 M.; letzteres liegt also etwas höher als der Spiegel des Neuenburger Sees (0.13 bis 0.31).

(Schluß folgt).

## Die moderne Naturwissenschaft im Urteile führender Scholastiker

Von Dr. P. Carl Borr. Lusser O. S. B., Altdorf (Schluß)

P. Barbado O. P., Professor am päpstlichen internationalen Kolleg Angelico, möchte ebenfalls zwischen dem Fundament, auf dem die philosophische Beweisführung beruht, und dem unterscheiden, was zur Bestätigung und allseitigen Vervollkommenheit (ornamentum) derselben dient. Ist die philosophische Beweisführung erbracht, soll die Anwendung und Übereinstimmung mit den naturwissenschaftlichen Hypothesen gesucht werden. Von Bedeutung ist schließlich das Votum von P. Gianfranceschi S. J., dem Präsidenten der Akademie „Nuovi Lincei“, welcher die spezielle Aufgabe obliegt, den aktuellen Stand der Wissenschaften im Auge zu behalten und daraus das bewährte Neue dem alten Bestande anzugliedern. Daß Gianfranceschi zugleich Professor der Physik an der Gregoriana ist, dürfte ebenfalls zu betonen sein. Er sagt: Ich bin gänzlich mit dem einverstanden, was der Referent ausführte. Das Objekt der Physik und jenes der Philosophie sind voneinander verschieden; doch ist die Verbindung beider so intim, daß es unmöglich ist, im philosophischen Unterricht gänzlich von den Experimentalwissenschaften zu abstrahieren. — Und zwar kann die Lehre von Materie und Form aufs beste in Einklang gebracht werden mit den Resultaten und Hypothesen der Naturwissenschaft. Die Schwierigkeit besteht nicht in der Tatsache der Übereinstimmung, sondern in der Art, diese nachzuweisen (de modo eam proponendi) . . . Die moderne Wissenschaft strebt nach Einheit (versus unitatem tendit), welche in sich treffliche Tendenz die Philosophen unterstützen, wenn sie auch die naturwissenschaftlichen Probleme nach eigener Methode und Untersuchungsweise auch selbst behandeln.“

Nicht wesentlich anders, ja vielleicht noch mehr zugunsten der Anwendung der Philosophie auf die Naturwissenschaft und der Hervorhebung der zugrunde liegenden Übereinstimmung sprach sich der internationale Kongreß für thomistische Philosophie in Rom im April 1925 aus. Das Neue Reich vom 20. Juni 1925 brachte darüber eine Zusammenfassung von Univ.-Prof. Dr. Ude (S. 889—893). Da es uns um eine möglichst objektive Darstellung des Urteils führender Scholastiker über die moderne Naturwissenschaft zu

tun ist, entnehmen wir dem Berichte folgende Stellen: „Referate für die dritte Gruppe, in welcher das Verhältnis der thomistischen Naturphilosophie zu den modernen experimentellen Wissenschaften behandelt wurde, erstatteten: De Munond O. P., Professor an der Universität in Freiburg (Schweiz), Mac Williams S. J., Professor an der Universität in St. Louis, Missouri (U. S. A.), Hoenen S. J., Professor an der Gregorianischen Universität in Rom, Greenwood, Paris, Grebt O. S. B., Professor am Anselmianum in Rom, Warrin, Mitglied der thomistischen Akademie in Paris, Barbado O. P., Professor am Collegium Angelicum in Rom. Der erste Referent behandelte das Problem des Hylemorphismus in Hinsicht auf die Ansicht der modernen Physiker und Chemiker über die Natur der Körper; was immer die modernen Wissenschaften über die Zusammensetzung der Körper sagen mögen, es bleibt stets aufrecht die Potenz-Aktelehre, beziehungsweise die Lehre der Zusammensetzung der Körper aus Materie und substantieller Form. Der zweite Referent erörterte die Frage, ob die Materie der Körper ein kontinuierliches Gebilde sei oder nicht; er wies nach, daß die Lehre der Scholastik trotz aller moderner Theorien keinen Grund hat, von ihrer Lehre, daß die körperlichen Wesen kontinuierliche Gebilde seien, abzugehen. Der dritte Berichterstatter entwickelte seine Ansicht über den Wert der physikalischen Theorien; er legte dar, daß diese naturwissenschaftlichen Theorien als Arbeitshypothese großen Wert besitzen, daß sie wohl etwas erklären aber nicht alles, ja, daß ihnen nur analoger Wahrheitsgehalt zukomme, daß aber manche dieser Theorien den Wert von Naturgesetzen erlangen und uns Aufschluß geben über die Natur der Körperdinge; der Naturphilosoph muß sich also unbedingt, mehr als es bisher von den Scholastikern im allgemeinen geschehen ist, mit diesen Theorien auseinandersetzen . . . Der letzte Referent dieser Gruppe zeigte den Unterschied auf zwischen der rationalen und experimentellen Psychologie; diese letztere möge von den Scholastikern mehr als bisher gepflegt werden. Denn auch der hl. Thomas machte sich das gesamte Wissen seiner Zeit nutzbar.“

„Die Behandlung des dritten Fragekomplexes, betreffend den Zusammenhang der aristotelisch-thomistischen Philosophie mit den modernen positiven Wissenschaften zeigte ein erfreuliches Streben, auch den modernen Forschungsergebnissen gerecht zu werden, dieselben mit der scholastisch-thomistischen Philosophie in Einklang zu bringen, beziehungsweise den Bestandsstand und die Gültigkeit derselben gegenüber Übergriffen von Seite der modernen Naturwissenschaften nachzuweisen und zu verteidigen. Eine nicht kleine Gruppe der Kongreßteilnehmer konnte auf Fachstudien aus verschiedenen Zweigen der Naturwissenschaft hinweisen, war also in besonderer Weise geeignet, den Wert der naturwissenschaftlichen Theorien zur Erklärung der Natur der Körper richtig einzuschätzen. Der weitaus größte Teil der Thomisten steht nun auf dem Standpunkt, daß die Lehre der Scholastik über die Natur und Struktur der Körper, der sogenannte *Hylenormismus*, durch die naturwissenschaftlichen Theorien über die Zusammensetzung der Körper in keinem Fall berührt werde und daß den naturwissenschaftlichen Theorien (den physikalischen und chemischen Theorien über die Zusammensetzung und Gestalt der materiellen Dinge) nur der Wert von Arbeits- und Erklärungshypothesen zukomme. Der *Hylenormismus* mit seiner Lehre, daß die Körper aus Materie und substantieller Form zusammengesetzt sind, betrachtet die Körpersubstanz als eine Einheit, in der allerdings der Physiker, beziehungsweise der Chemiker Atome und noch kleinere Teilchen entdeckt, ausgestattet mit elektrischen, chemischen Kräften usw. Aber trotzdem wachsen sie alle zu einer Einheit zusammen, sodaß die Körper nicht einen bloßen Atomhaufen vorstellen. Mögen die Physiker und Chemiker noch so geistreiche Theorien aufstellen und selbst Atome weiter zerlegen und das Atom als ein kleines Planetensystem aufzeigen — alle diese Theorien vermögen die scholastisch-thomistische Ansicht über die Natur der Körper, den *Hylenormismus* nicht zu erschüttern . . .“ Wenige Stimmen waren weniger zuversichtlich. „Daß man sich jedoch mit den modernen wissenschaftlichen Ergebnissen unter allen Umständen auseinandersetzen müsse, wurde ohne weiteres zugegeben, da ja auch der hl. Thomas das gesamte naturwissenschaftliche Wissen seiner Zeit aufgenommen und synthetisch in sein Philosophiesystem hinein verarbeitet hat. Die positiven Wissenschaften bieten entschieden ein wertvolles Induktionsmaterial, und darum sei im speziellen auch die experimentelle Psychologie zu pflegen, allerdings nicht, um die metaphysischen Grundsätze der thomistischen Psychologie zu revidieren — diese Grundsätze bedürfen keiner Revision — wohl aber deshalb, um den großen beduktiven Wert der thomistischen psychologischen,

bezw. philosophischen Grundsätze zur Erklärung der Naturdinge immer besser zu erkennen und deren Wert als *philosophia perennis* (als organisch sich von Jahrhundert zu Jahrhundert stets weiter fortentwickelnde Philosophie) immer höher zu schätzen.“

„Wir müssen uns allerdings immer vor Augen halten, daß das Experiment uns stets nur Erscheinungen, Wirkungen zeigt, die ja doch nicht das Wesen des Dinges ausmachen, die aber wohl einen Rückschluß auf die Natur der Ursache gestatten, und daß wir die auf Grund solcher experimenteller Untersuchungen aufgestellten Theorien oder gar die bloßen Hypothesen nicht als philosophische Grundsätze aufstellen dürfen. Die physikalisch-mechanischen Theorien . . . soll der thomistische Naturphilosoph kennen; sie leisten ihm wertvolle Hilfe. Aber außer diesen Theorien hat der Philosoph seine eigenen metaphysischen Grundsätze, die er bei der Untersuchung über die Natur der Körper anzuwenden hat“. Abschließend bemerkt Adb: „Man merkte . . . eine Scheidung (der Kongreßteilnehmer) in der Hinsicht, daß der weitaus größere Teil der Kongreßisten sich stark bemühte, die Ergebnisse der modernen Wissenschaften, besonders der Naturwissenschaft und der experimentellen Psychologie wie auch die moderne historische Forschung mit dem Geist der Metaphysik des hl. Thomas zu durchdringen, bezw. das scholastische Wissen durch die Ergebnisse der modernen Forschung zu erweitern und diese Ergebnisse für die thomistische Lehre zu verwerten, während ein kleinerer Teil der Auseinandersetzung mit den modernen Problemen der modernen Wissenschaften wenig Bedeutung beizulegen scheint. Es war ungemein erfreulich, zu erfahren, daß ein großer Teil dieser thomistisch-scholastisch gründlich durchgebildeten Gelehrten sich auch in vieler Hinsicht mit Fachstudien der modernen Wissenschaften befaßt. Der Segen kann und wird nicht ausbleiben. Der Gewinn wird für beide Teile ein großer sein.“

Es ist also an diesen Kongressen in Rom Arbeit geleistet worden im Sinne eines Schlusssatzes der „Geschichte der Philosophie von der Romantik bis zur Gegenwart“ von Max Ettlenger (Philos. Handbibl. Bd. VIII, Kösel und Pustet, München 1924), der mit Berufung auf Bäumker und Ludwig Baur schreibt: „Jenes tiefsinnige System der Metaphysik, wie Plato und Aristoteles es begründeten, wie die Patristik es im christlichen Sinne gestaltete, wie die Scholastik, insbesondere in unvergänglicher klarer Form und prinzipienhaft folgerichtiger Durchführung Thomas von Aquino es ausbaute, wie ein Leibniz es als *perennis quaedam philosophia* in seinen wesentlichen Zügen festhielt: es kann und muß gewiß weiter geführt und weiter ausgebildet, bereichert und in seinen Fundamenten allseitiger, insbesondere auch erkenntnistheoretisch ge-



sichert und abgewogen, mit der voranrückenden empirischen Wissenschaft in fortschreitender Beziehung erhalten werden, aber es darf doch anderseits ohne Schaden in seinen Grundlagen und Hauptsätzen nicht aufgegeben werden" (S. 318).

Wir glauben durch diese Darstellung der Beziehungen der modernen Naturwissenschaft zur Philosophie nach dem Urteile führender Scholastiker genügend nachgewiesen zu haben, daß es sich nicht um ein kritikloses Unterfangen handelt, wenn der Versuch gewagt wird, in der fortschreitenden modernen Naturwissenschaft Anklänge an scholastische Begriffsbildung zu suchen, wäre es auch bloß infolge stets weitersehreitender Sublimierung und schärferer Fassung der den naturwissenschaftlichen Experimenten notwendig zugrundeliegenden Voraussetzungen allgemeiner, metaphysischer und naturphilosophischer Natur. Dabei ist keineswegs erforderlich, daß die Naturwissenschaftler selbst sich dieser Begriffe formell bewußt werden oder daß sie dieselben sogar ausdrücklich beabsichtigen, obgleich auch dieses bei mehreren derselben nicht mehr ganz in Abrede gestellt werden kann.

Schließlich möge besonders mit Rücksicht auf die bereits erwähnte Kritik in der „Mittelschule“ noch bemerkt werden, daß sich Verfasser niemals als Anhänger Einsteins und seiner Relativitätstheorie ausgab, noch dessen Zeit- und Raumbegriff teilte, ja sich sogar herzlich freut, daß die Wiederholung des Michelsonschen Versuches im amerikanischen Observatorium Mount Wilson zur Rehabilitierung des Aethers auch auf experimentellem Weg geführt haben soll. Dennoch ist er nach wie vor der Meinung, daß gerade die modernen Problemstellungen die Philosophen mehr und mehr zu erhöhtem Interesse an den Naturwissenschaften treiben, und daß gerade durch sie die Naturwissenschaft ihrerseits die Grenzen des eigenen und des affinen naturphilosophischen Gebietes erreicht habe, um hier von dem Grenznachbar freundschaftlich begrüßt oder in geharnischter Abwehr bekämpft zu werden. Daß sich die Großzahl der führenden Geister in der

Scholastik der Frage gegenüber nicht neutral verhält, sondern die Möglichkeit einer gegenseitigen Verständigung entschieden vertritt, glauben wir im vorübergehenden genügt dargetan zu haben.\*)

\*) Anm.: Eine eingehendere Würdigung der Kritik Dr. Baums liegt nicht in der Absicht der gegenwärtigen, allgemein orientierenden Darstellung. Eine gelegentliche Darlegung spezieller Fragen der Naturphilosophie wie des Hylenorphismus, der Quantitäts-, der Massen-, der Raum-Zeitlehre usw. dürften dazu bessere Gelegenheit bieten. Dr. Baums Ausführungen liegen indessen u. G., und das möge hier bemerkt werden, die Auffassung zugrunde, Verfasser wolle die Relativitätslehre gerade in ihrer Uebertreibung der Relativität der Bewegung und der Zeit verteidigen und etwa gar eine rückläufige Zeit vertreten, was nie in seiner Absicht lag. Auch unter dem „akzidentellen“ Charakter der Zeit (als fließender Existenz der Bewegung) scheint er diese allseitige Relativierung der Zeit zu verstehen im offensbaren Widerspruch zum philosophischen Sprachgebrauch, der das Akzidenz bekanntlich der Substanz gegenüberseht. — Die Frage nach der Veränderlichkeit der Maße kann bloß in einem größeren Zusammenhang zureichend erörtert werden. — Was die zitierten Autoren betrifft, so wurden absichtlich vorzüglich solche angeführt, die im Bereiche der Leser der „Mittelschule“ liegen dürften. Francé fanden wir früher und seither auch in ernst zu nehmenden Abhandlungen angeführt (vgl. Hochland, April 1925, Hans André, „Welteinheit als Grundgedanke der neuen Kosmologie“, S. 97). Als naturwissenschaftliche Autorität wurde er nicht vorgeführt, wie wir ihn auch nicht als philosophische anerkennen. Daß ihn die Naturwissenschaftler im allgemeinen ablehnen, war dem Verfasser nicht unbekannt. Dagegen hätten wir Gruner mehr Einsicht in die Voraussetzungen der modernen theoretischen Physik zugemutet, als Dr. Baum ihm zugesteht. Die Lösung ist vielleicht darin zu finden, daß Dr. Baum nur die unmittelbar verwendeten Begriffe und nicht die ihnen bewußt oder unbewußt zugrundeliegenden allgemeinen Vorstellungen im Betracht zieht.

## Modelle zur Veranschaulichung der Differential- und Integralrechnung

Von Dr. A. Stäger, Bern

Zwar soll die Mathematik als Schulfach der Förderung des abstrakten Denkens dienen; doch sind Modelle von jeher gebraucht worden und eine mechanische Veranschaulichung der Grundbegriffe der Differential- und Integralrechnung hindert das abstrakte Weiterverfolgen keineswegs.

In Figur 1 stelle die obere ausgezogene Kurve (I) die gegebene Funktion  $y=f(x)$  dar. Soll diese Funktion nach  $x$  differenziert werden, so kann dies

nach R. Seaby (J. S. des Ver. d. Ing., 1913, 57, Nr. 21, S. 821—822) auf graphischem Wege dadurch geschehen, daß man die gegebene Kurve durch Pausen parallel zur X-Achse verschiebt und die Ordinantendifferenz der ursprünglichen und der neuen Kurve auf der X-Achse abträgt. So erhält man die Differentialkurve, die allerdings noch um den halben Betrag der obigen Verschiebung in umgekehrtem Sinn verschoben werden muß, also nach

links, wenn die erste Verschiebung nach rechts geschah. Diese Verschiebung ist deshalb nötig, weil jede Ordinate der Differentialkurve der mittleren Abszisse zweier entsprechender Punkte der ursprünglichen und der verschobenen Kurve entspricht.

Um die Rückverschiebung der Differentialkurve zu umgehen, ist es einfacher, die gegebene Kurve I nicht nur in einem Sinn, sondern unter Benützung

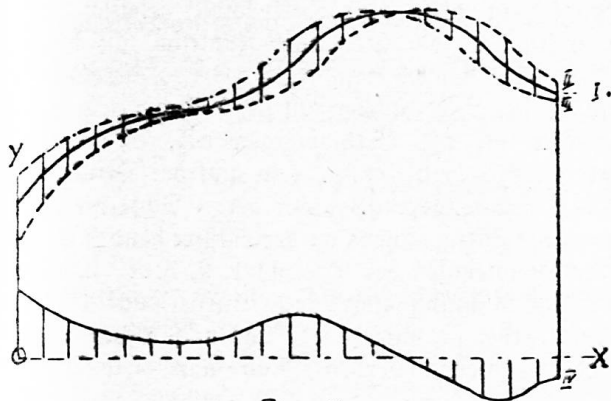


Fig. 1.

der gleichen Pause um den gleichen Betrag nach links und nach rechts zu verschieben; so kann man die Kurven II und III bilden und die Differentialkurve kommt dann gleich an den richtigen Platz. In Figur I stellt IV die so gewonnene Differentialkurve dar, deren Ordinatenlängen ein Maß für Steigung der gegebenen Funktion sind.

Statt die Kurve I zeichnerisch nach rechts und nach links zu verschieben, kann man dies mit Papier und Schere tun. Man denke sich zwei weiße Karten, deren eine einseitig rot und die andere schwarz bemalt ist, derart auf einander gelegt, daß die gefärbten Seiten innen liegen. Auf die eine Karte zeichnet man die Kurve I und schneidet, während beide Karten aufeinander bleiben, mit der Schere der Kurve entlang. Durch eine seitliche Verschiebung der beiden Karten gegeneinander, in Richtung der X-Achse, erscheinen nun von vorn betrachtet z. B. rote Flächen und von hinten betrachtet schwarze. Wurden die Karten anfangs geeignet aufeinander gelegt, so entsprechen die roten Flächen derjenigen Fläche in Figur, die zwischen Kurve II und III links von ihrem Schnittpunkt liegt; die schwarzen Flächen entsprechen dann dem rechts vom Schnittpunkt gelegenen Flächenstück, das von Kurve II und III eingeschlossen ist. Mit andern Worten: Die roten Flächen unseres „Kartenspiels“ entsprechen dem positiven Flächenstück, das von der Differentialkurve und der X-Achse eingeschlossen wird; die schwarzen Flächen entsprechen dem negativen, unter der X-Achse liegenden Flächenstück.

Mechanisch kann man sich die positive Fläche zwischen Kurve IV und X-Achse so entstanden denken, daß die Fläche zwischen Kurve II und III links

vom Schnittpunkt (rote Flächen) durch Aneinanderlegen von kürzern und längern Streichhölzern völlig bedeckt wurde. Lagen dabei die Zündköpfe oben, d. h. auf Kurve III und läßt man nun die ganze „Streichholzwand“ bis auf die X-Achse heruntergleiten, so kommen die Köpfe auf Kurve IV zu liegen. Ähnlich kann man sich das negative Flächenstück entstanden denken.

Jede einzelne Ordinate von Kurve IV kann natürlich mit einem konstanten Faktor multipliziert werden.

Die Methode ist allgemein und eignet sich zur Demonstration beliebiger Funktionen, auch empirischer. Man kann sehr schön zeigen, daß z. B. bei Differenzierung eines  $\sin$  ein  $\cos$  herauskommt, daß die Exponentialkurve eine solche bleibt usw.

Auch kann an Hand des „Kartenspiels“ leicht die Ableitung der üblichen Differentialquotienten verfolgt werden. An Stelle der Verschiebung mit dem Finger tritt dann eine einfache Koordinatentransformation. Bei sehr kleiner seitlicher Verschiebung, um  $dx$ , ist die Differenz zweier Ordinaten von Kurve II und III mit gleicher Abszisse das  $dy$ . Man rechnet also das  $dy$  und dividiert die Gleichung durch  $dx$ , womit das  $\frac{dy}{dx}$  fertig ist. Man kann leicht die Betrachtung, insbesondere mit den Streichhölzern auf ein Raumkoordinatensystem ausdehnen. Es sei eine Funktion  $Z = F(x, y)$  gegeben. Man denke z. B. an ein Gebirgsrelief (Fig. 2), wo die Höhe stetige Funktion von  $x$  und  $y$  ist.  $X$  und  $Y$  seien zwei zu einander senkrechte Kanten am Grund des Reliefs. Verschiebt man die „Erdoberfläche“ des Reliefs parallel zur X-Achse um  $dx$ , so kann man

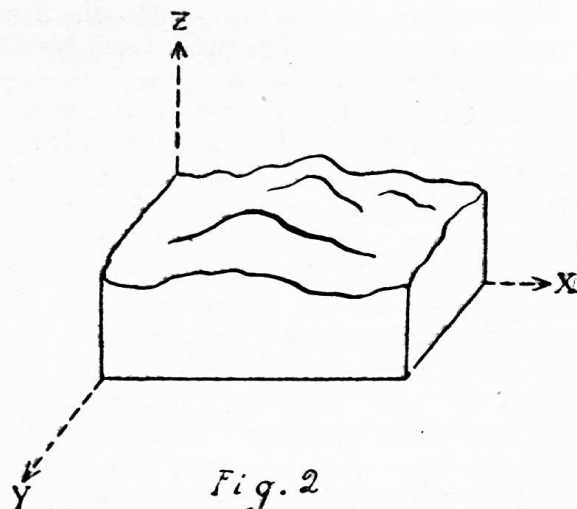


Fig. 2

die neue Fläche mit der alten durch kürzere und längere Streichhölzer in vertikaler Richtung verbunden denken, derart, daß der ganze zwischen diesen beiden Flächen liegende Raum von lotrechten Streichhölzern lückenlos erfüllt ist. Läßt man diese Streichhölzer senkrecht fallen, bis ihre untern Enden die Grundplatte des Reliefs berühren, so bil-



den die Zündköpfe die gesuchte Differentialfläche; zwischen ihr und der Grundplatte liegt ein Volum, das ein Maß für die partielle Ableitung der „Erdoberfläche“ nach der X-Achse ist. Zur Vereinfachung wurde bis jetzt davon abgesehen, daß auch hier die Fläche z. T. unter die Grundplatte gehen kann und negative Räume bildet; diese entsprechen den schwarzen Flächen beim Kartenspiel.

Nun können wir eine Verschiebung parallel zur Y-Achse ausführen. Dadurch erhalten wir eine neue Fläche und neue Volumina, die partiellen Ableitung der „Erdoberfläche“ parallel zur Y-Achse entsprechen. Durch Addition der beiden partiellen Ableitungen  $\frac{dz}{dx}$  und  $\frac{dz}{dy}$  erhalten wir das totale Differential.

Die physikalische Bedeutung der partiellen Ableitung der Höhen nach der X-Achse ist das Gefälle in dieser Richtung; die partielle Ableitung nach der Y-Achse gibt das Gefälle in der Y-Richtung. Die Summe beider gibt das totale Gefälle.

Eine zweite Ableitung würde die Änderung des Gefälles liefern und eine dritte die Änderung der Änderung des Gefälles.

Ein praktischeres Beispiel ist dies: Unser Relief soll formal weiterbenutzt werden, jedoch sollen jetzt die Höhen nicht mehr geodätisch aufgefaßt werden, sondern sie sollen kürzere und längere Quecksilbersäulen, entsprechend verschiedenem Barometerstand über der X-Y-Ebene darstellen. Jetzt gibt die partielle Ableitung nach X das Druckgefälle in dieser Richtung, das partielle Differential nach Y das Druckgefälle nach Y, die Summe beider würde das Totalgefälle liefern.

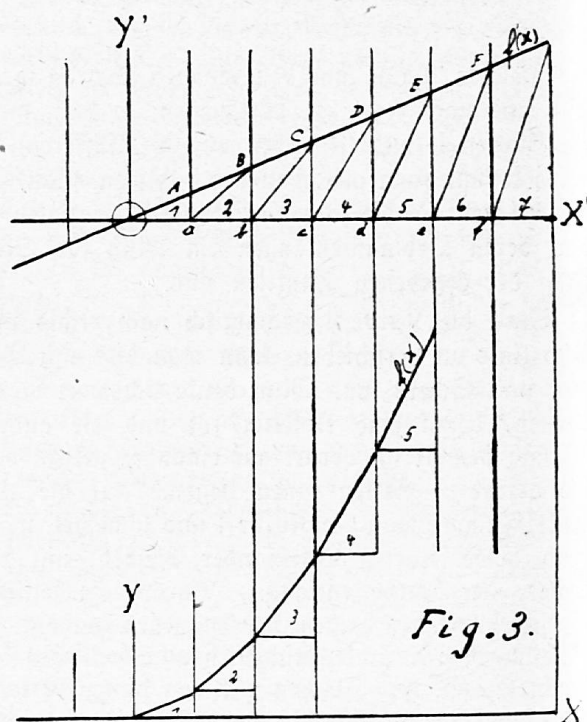
Eine zweite Differentiation würde die Änderungen des Totalgefälles in Abhängigkeit des Orts ergeben.

Bei einem weitem Beispiel könnte man die „Höhen“ als Symbole für das elektrostatische Potential an der Erdoberfläche betrachten. Die erste Ableitung ergäbe dann das horizontale Potentialgefälle (nicht zu verwechseln mit dem meist in Frage kommenden elektrostatischen Potentialgefälle, das nach der Vertikalen gebildet ist) und die zweite Ableitung die Änderung des Potentialgefälles, d. h. die elektrische Raumladung, die Quelle des Potentials.

Zur Veranschaulichung der Integration läßt sich eine besonders in Ingenieurkreisen wohlbekannte graphische Methode verwenden. Die Methode, die u. a. in No. 801 der Sammlung Götschen, „Graphische Integration von Willers“ Seite 5 beschrieben ist, besteht darin, daß man die Ordinaten von verschiedenen Punkten der zu integrierenden Differentialkurve auf der Y-Achse abträgt und von dort aus mit einem auf der negativen X-Achse befindlichen „Pol“ verbindet, wodurch man die gewünschten

Winkel resp. Steigungen der Integralkurve erhält. Während man sonst diese Winkel durch zeichnerische Parallelverschiebung überträgt, schlage ich vor, die Methode für didaktische Zwecke so abzuändern:

In Figur 3 sei die Gerade  $f'(x)$  die gegebene zu integrierende Funktion im Koordinatensystem  $X'=Y'$ . Wir teilen die X-Achse von O aus in gleiche Teile und errichten in gleichen Abständen Parallele zur Y-Achse. Bei Verwendung von quadriertem Papier ist diese Vorarbeit schon geleistet. Die Schnittpunkte der gegebenen Funktion mit den Y-Parallelen nennen wir A, B, C, ..., die Schnittpunkte der Y-Parallelen mit der X-Achse a, b, c, ... Ziehen wir die Verbindungen aB, bC, cD, ... oder auch aC, bD, cE, ... so gibt der Winkel dieser Verbindungsgeraden mit der X-Achse die Richtung der Integralkurve an der entsprechenden Stelle. Die Hypotenusen der Dreiecke 1, 2, 3, ... sind hinsichtlich Richtung und Länge Kurvenstücke der Integralkurve; sie müssen jetzt nur noch richtig aneinander geschoben werden. Man kann diese Dreiecke



mit der Schere ausschneiden und in einem neuen Koordinatensystem X-Y so anordnen, wie es in Figur 3 unten geschehen ist. Als Integral der Geraden erhält man so eine Parabel. Die Methode ist für beliebige Kurven gültig und umso genauer, je enger die Y-Parallelen verwendet werden. Sehr schön läßt sich z. B. auch zeigen, daß die Funktion ex bei Integration unverändert bleibt.

Die Integration mit Schere und Kleister an der Wandtafel und in großem Maßstab dürfte dem Schüler einen anschaulichen Begriff der oft unverständlichen oder nur auswendig gelernten Operationen geben.

# Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe

Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Lufterlektrizität und Gewitter — Im Gebiete der drei jurassischen Seen

## Lufterlektrizität und Gewitter

Von Fritz Fischli, Estavayer-le-Lac

Außergewöhnliche Naturereignisse und -erscheinungen riefen seit den ältesten Zeiten bis heute bei den leicht erregbaren Naturvölkern tiefgehende Eindrücke hervor, weil sie darin die zürnende oder lobende Stimme ihrer Götter zu erkennen glaubten. Obwohl mit der Entwicklung des Christentums der heidnische Aberglaube gewichen sein wird, entgingen die Kulturvölker des Altertums und der Neuzeit der mächtigen Einwirkung großartiger Lichterscheinungen und furchterregender Vorgänge im Weltall nicht. Viele Dichter und Romanschriftsteller besangen und beschrieben nicht nur das herrliche Alpenglühen unserer Berge, sondern auch das wuchtig Erhabene und Großartige seltener und besonders auffallender Vorgänge am gestirnten Himmel, bei Erdbeben, Stürmen und Gewittern, dichtem Sternschnuppenfall usw. Daneben schilderten sie die vollständige Ohnmacht des Menschen als „König der Schöpfung“ entfesselten Naturgewalten — wie Sturm und Gewitter — gegenüber. Sicherlich ist es lehrreich, hierbei die Kausalzusammenhänge zwischen Grund und Folge, Ursache und Wirkung festzustellen.

Heute noch besteht vielfach bei selbst ernsthaften Leuten die irrige Ansicht, daß Nordlichter und vorüberziehende Kometen Prüfungen der Menschheit, sowie Welt- und Naturereignisse ankünden. Beim letzten Durchgang des Halley'schen Kometen (18. bis 20. Mai 1910) wurde zuerst mit der Möglichkeit des Zerschmelzens der Erde und dann der Vergiftung der Menschen und andern Lebewesen durch Blausäure gerechnet. Glücklicherweise sind die verhängnisvollen Gase nicht in den Bereich der Erdatmosphäre gelangt, so daß sich die fast „erhofften“ Befürchtungen nicht verwirklicht haben. Für den Fall, daß man den erdnächsten Vorübergang dieses Gestirns überleben sollte, hatte man überall bemannte und Gondierballone als Rundschaffter ausgesandt. Letztere waren mit besondern

Luftleeren Flaschen versehen worden, die in möglichst großen Höhen (man rechnete bis 30,000 Metern und noch mehr) vom elektrischen Strom erbrochen und nach augenblicklicher Entnahme von Luftproben wieder zugelötet werden sollten. Die Analyse dieser Proben war insoweit erfolglos, daß man darin nichts besonderes fand. Die vertikale Temperaturabnahme war bis etwa 2000 Meter Höhe schwankend (mit geringen Inversionen), dann bis zur oberen Inversion (kälteste Luftschicht des freien Luftmeeres) in etwa 11,000 Metern fortgesetzt sehr groß. Von hier bis zur erreichten Maximalhöhe wurde es um ungefähr 10 Centigrade wärmer. Am Boden und in den untersten Luftschichten herrschten südliche bis südöstliche Winde von anfänglich lebhafter, bis etwa 2000 Meter Höhe aber abnehmender Geschwindigkeit. Hier drehte die Richtung des Windes nach Westen, wobei auch die Geschwindigkeit stark zunahm und 20 Sekundenmeter erreichte. Von der oberen Inversion an nahm bei weiter zunehmender Höhe besagte Windgeschwindigkeit sofort wieder stark ab. Gleichzeitig herrschte eine ausgeprägt ziröse Bewölkung. Das Verhalten aller dieser Elemente in der freien Vertikalen, besonders aber des Windes und der Bewölkung ist für ausgeprägte Gewitterlage überhaupt typisch. Ob nun dies alles, besonders die vorhandene ziröse Bewölkung, irgendwie mit dem vorüberziehenden Kometen in Verbindung gewesen sei, ist nicht im mindesten erwiesen worden, weil die gleiche atmosphärische Gewittertätigkeit oft vorkommt.

Das erwähnte Herausziehen ziröser Bewölkung (gewöhnlich aus südlichen Richtungen) weist auf das Vorbeiziehen eines Tiefs über Südeuropa hin. Die vertikale Temperaturumkehrung oder -störung mit anfänglich südlichen Winden und deren nachfolgende Ueberdrehung in westliche Richtungen in den erdnahen Luftschichten (500—1000—



2000 M.) verschwindet auf den Nachmittag, indem dann bis zur obern Inversion die Windrichtung wie gleich bleibt und nur Temperaturabnahme stattfindet. Wir wissen übrigens, daß selbst die ganz reine, staub- u. wolkenfreie Atmosphäre bei Schönwetter positiv, die Erde aber negativ geladen ist, wobei aber elektr. Entladungen — Blitze — fast nicht vorkommen können. (Einmal las ich in einer Zeitung, daß irgendwo — ich habe Ort und Datum vergessen — bei schönstem Wetter während des Tages ein Blitzstrahl aus heiterm Himmel niederfuhr.) Auch die Menge der Elektrizität nimmt mit zunehmender Seehöhe, wenn auch unregelmäßig, so doch fortgesetzt zu. Positiv geladen ist die Luft auch bei Zirrostratuswolken, aber schon weniger bei Cumulus; während Regen- und Schneefall ist das Potential vielfach bedeutend, aber gewöhnlich sehr veränderlich, d. h. bald positiv, bald negativ. Die in der Luft enthaltene Elektrizitätsmenge ist im Winter größer als im Sommer; wegen der höhern Lufttemperatur im Sommer verhält es sich umgekehrt mit der Spannung. Da nun feuchte kalte Luft die Elektrizität etwas besser leitet als trodene, warme (diese ist eher ein Isolator), sind bei uns diesbezügliche gewaltsame Entladungen (Blitze) im Winter höchst selten, im Sommer aber zahlreich, im erstern Falle aber viel heftiger als im letztern. Im Winter findet meistens Ausgleichung der Elektrizität ohne gewaltsame Entladung statt.

Blitze sind leuchtende Ausgleichungen der elektrischen Spannung, während Wetterleuchten im Ausströmen (ohne gewaltsame Entladung) der Elektrizität von einer Wolke in eine andere besteht oder als Lichteffecte der Blitze entfernter Gewitter zu betrachten sind. Von Bedeutung sind hierbei häufige und bedeutende Temperaturwechsel, sei es nebeneinander oder übereinander in der freien Atmosphäre, wobei auch Bildung und Verdichtung der Wasserdämpfe zu Wolken verursacht wird. Man nimmt an, daß durch die Ionisierung (ionisieren = elektrisch leitend machen oder influenzieren) der Luft und den Blitzstrahl im bezüglichen Luftteil sowohl die Luft als der Wasserdampf in ihre Bestandteile zerlegt werden. Wasserdampf wird dabei natürlich in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Ein Teil des Sauerstoffs durchdringt die Luft, um den verbrauchten (O) zu ersetzen. Ein anderer Teil desselben verbindet sich mit Stickstoff der Luft zu Salpetersäure, während sich der freigewordene Wasserstoff ebenfalls mit Stickstoff zu Ammoniak vereinigt. Die Elektrizität bewirkt also im Gemisch der Luft verschiedene chemische Reaktionen und ist daher für das Wohlbefinden der Menschen und Tiere, wie auch zum Gedeihen des Pflanzenwuchses von wesentlicher Bedeutung.

Berühmte Astronomen, wie Janssen, früherer Direktor des Observatoriums von Meudon, Lang-

ley usw., brachten die Vorgänge auf der Erde mit denjenigen auf der Sonne in logische Verbindung. Wilson nahm als feststehend an, daß die Sonnenflecken mit Gas angefüllte Krater seien, die von dortigen vulkanischen Ausbrüchen herrühren. Der jüngst verstorbene Astronom Camille Flammarion, der die Astronomie volkstümlich darzustellen (à vulgariser) sich bemühte und hiefür ein eigenes Observatorium in Juvisy besaß, suchte mit besonderer Sorgfalt, den Einfluß der Sonne, sei es in ihrem gewöhnlichen Zustande oder sei es in ihrer eruptiven Tätigkeit, auf die entsprechenden Vorgänge unserer Erde zu ergründen. Die Flecken, vulkanischen Ausbrüche, Protuberanzen und Explosionen, die auf der Sonne periodisch oder unperiodisch auftreten, sind in engster Beziehung mit der Intensität der Licht- und Wärmestrahlung, also auch deren Veränderlichkeit, auf der Sonne. Infolgedessen muß auch der Einfluß dieser Elemente auf Temperatur, Witterung, Gewittertätigkeit usw. als gewiß angesehen werden. Flammarion führt auch alles Leben, Wachsen und Gedeihen auf die Sonnentätigkeit zurück. Die Häufigkeit der sogenannten magnetischen Gewitter ist in unmittelbarer Beziehung mit dem Erscheinen der Nordlichter und gleichzeitigen Verhalten der Magnetnadel, letzteres mit den Zeiten abwechselnd relativer Ruhe und nachfolgend großer Tätigkeit auf der Sonne, ferner mit der täglichen und jährlichen Periode der Temperatur, der geographischen Breite, usw.

Der Erdmagnetismus und seine Aenderungen sind gleichzeitig in enger Beziehung mit unserm Wohlbefinden, unserer Gesundheit. Um sich einen ruhigen und wohltuenden Nachtschlaf zu sichern, empfehlen Aerzte die Aufstellung der Betten in der Richtung des erdmagnetischen Stroms, d. h. von Süden nach Norden, wobei man beim Liegen den Kopf im Norden hat.

Flammarion bemerkt, daß in unserm Klima die kalten und regnerischen Jahre, in denen es oft ausgedehnte Ueberschwemmungen hat, mit solchen zusammenzufallen scheinen, während derer die Sonne ruhig ist und weder Flecken noch Ausbrüche aufweist; die heißen und trodenen Jahre streben im Gegenteil mit Zeiten größter Sonnentätigkeit übereinzustimmen. Indessen senden die helleuchtenden Teile der Sonne einen intensiven Licht- und Wärmestrom aus als jene, die mit Flecken bedeckt sind. Eigentlich sendet dieselbe alle Jahre dieselbe Licht- und Wärmemenge aus. Dieser Licht- und Wärmestrom der Sonne wird aber durch die Flecken von einzelnen Teilen der Erde und des Raumes gegen andere abgelenkt. Deshalb ist es nie gleichzeitig in gleichen Breiten (und Längen) überall gleich kalt oder heiß, sondern in einzelnen Teilen kalt und regnerisch, in andern heiß und schön. Kälte- und Wärmeperioden reisen unter dem Einfluß der Son-

nenstrahlen, weil die Wärme, je nach der Verteilung von Wasser und Land, der geographischen Breite und Seehöhe, Tages- und Jahreszeit, auf die periodische oder unperiodische Druckverteilung einwirkt. Deshalb sind Antizyklone das Passive, die Zyklone aber das Aktive, wobei letztere bald von Sturm, bald von Regenwetter bis wolkenbruchartigen Niederschlägen, bald von ausgesprochener Gewitterlage begleitet sind.

Die Sonne ist von einer Photosphäre und diese von einer Atmosphäre umhüllt, die in bezug auf Wärme stark absorptionsfähig ist. Die Sonnenflecken an sich schwächen, wie schon erwähnt wurde, ortsweise die Strahlung, folglich auch die Licht- und Wärmewirkung der Sonne.\*) Wegen der hier größeren Dichte der Sonnenmasse (=Gase) verursachen obige Flecken auf unserm Zentralstern gewaltige vulkanische Ausbrüche. Dadurch werden aus dem Innern der Sonne die heißesten Gase in und durch erwähnte Atmosphäre geschleudert, was die umhüllenden Gase neuerdings übermäßig erhitzt. Dieser Vorgang ruft nun auf der Erde eine wesentliche Steigerung der Temperatur und damit vermehrte Gewittertätigkeit hervor. Diese Erklärung hebt nun den durch Flammarions Theorie entstandenen Widerspruch. Dort wird nämlich zuerst gesagt, daß die Sonnenflecken verminderte Licht- und Wärmewirkung verursachen, und dann erwähnt, daß diese Flecken in Jahren größter Hitze besonders häufig vorkommen.

Die Elektrizität besitzt die gleiche Fortpflanzungsgeschwindigkeit als das Licht, was auf die Verwandtschaft dieser Elemente hinweist. Sie ist eine Kraft, die nicht nach ihrem Wesen, sondern nur nach ihren Eigenschaften und Wirkungen definiert werden kann. Ganz eingehend ist die Luftelektrizität in ihrem Wesen und Wirken von Professor Dr. A. Godel untersucht worden. Seine diesbezüglichen Aufzeichnungen und Untersuchungen verdienen ganz besondere Erwähnung.

Bis hieher ist die wirkliche oder vorausgesetzte Abhängigkeit der Witterungsvorgänge auf der Erde, der erdmagnetischen Kraft und Luftelektrizität, alles vielfach in Verbindung mit Gewittern, von den Vorgängen auf Gestirnen, besonders auf der Sonne, kurz behandelt worden. Von nun an sollen vielmehr die Gewitter, mit oder ohne gewaltsame Entladungen, Hauptgegenstand der Betrachtung sein.

Das Verdienst, die Gewitter besonders von meteorologischen Gesichtspunkten aus zuerst zweckmäßig behandelt zu haben, kommt unstreitig den Franzosen zu.

\*) Siehe: «Correspondance entre la température et les taches solaires»; Bulletin de la société astronomique de France, mars et avril 1896, juin 1898.

Marié-Davy\*\*) erkannte, daß Gewitter fast immer im barometrischen Minima auftreten. Seine Wahrnehmung brachte er durch folgendes, allgemein gültiges Gesetz zum Ausdruck: „Die Gewitter stehen in unmittelbarer Abhängigkeit von den drehenden Luftströmungen.“

Eingehender wurden die Gewitter von E. Fron untersucht. Im Jahre 1865 veröffentlichte er für Frankreich einen Gewitteratlas mit einer Karte der Isochronen (Linien gleichzeitiger Gewitter) und 1868 eine Untersuchung über die Beziehungen der allg. Luftströmungen zu den Gewittern. Er stellt fest, daß die Gewitter keineswegs eine lokale Erscheinung sind, daß sie unaufhörlich die drehenden Luftbewegungen oder barometrischen Tiefdruckgebiete begleiten und auch letztern auf ihrem Zuge nachfolgen. Gewöhnlich bilden sie sich an der südlichen Seite des Tiefs, d. h. im SE-E-SW des Zentrums. Hier sind sie meistens in sogenannte Gewittersäcke eingebettet, die plötzlich Druckfall bringen. Dadurch weisen sie auf das Vorhandensein von Teilwirbeln oder Gewittertiefs hin. Diese Wirbel bewegen sich mit der allgemeinen Windrichtung links um das Tief oder rechts um das Hoch herum. Indessen zeigen nicht alle Gewitter dasselbe Verhalten. Manchmal brechen an mehreren Orten in von einander unabhängigen Teilwirbeln auch von einander unabhängige Gewitter gleichzeitig aus, die Fron erratische Gewitter nennt. Hierzu gehören die meisten lokalen Wärmegewitter des Sommers, die von starken elektrischen Entladungen begleitet sind. Diese Gewitter sind von den Wirbelgewittern wohl zu unterscheiden. Letztere bilden sich in ausgebreiteten Tiefdruckgebieten, breiten sich hier ebenfalls stark aus und folgen denselben auf ihrem Zuge nach.

Poincaré untersuchte den Einfluß des Reliefs auf den Zug der Gewitter und fand, daß hierbei Täler, Bergketten, einzelne Berggipfel usw. eine sehr wichtige Rolle spielen. Sie bewirken die Bildung der Gewitterzüge, die den Tälern folgen. Steigen die zu den Gewittern gehörenden Wolken längs des Bergabhanges aufwärts, so zeigen sich starke elektrische Entladungen, die beim Absteigen wieder schwächer werden. Schneiden sich von zwei Tälern herkommende Gewitterzüge annähernd unter einem rechten Winkel, so findet dort Hagelschlag statt. Löst sich ein Gewitterzug an Orten, wo zu beiden Seiten einer ablenkenden Bergkette Täler sind, in mehrere Züge auf, so sind hier elektrische Entladungen besonders zahlreich. — Damit sich Graupeln und Hagelförner bilden können, müssen die Wassertropfen oder Komplexe von solchen durch Luftschichten fallen, deren Temperatur übereinander abwechselungsweise über und unter Null ist.

\*\*) H. Marié-Davy, Météorologie, Paris, 1866.



Sehr gefördert wurde das Studium der Gewitter auch durch Le Verrier, der die Iso-bronten, d. h. Linien gleicher Gewitterhäufigkeit, einführte. Zu denjenigen, die später die Gewitter erfolgreich untersuchten, gehören Léon Tisserand de Bort in Frankreich, Mohn in Norwegen, Hildebrandsson in Schweden, Bezold in Deutschland, Godel in der Schweiz (Freiburg) u. a. m.

An Tagen mit ausgesprochener Gewittertätigkeit zeigt sich oft schon morgens eine mannigfaltigste Bewölkung mittelhoher bis hoher Wolken, z. B. von a-str, a-cu, ci, ci-str, ci-cu, falscher ci, zerrissenen cu und fr-cu, manchmal auch Sonnenringe. Eine solche, an sich sehr interessante Bewölkung weist immer auf eine gequälte Atmosphäre in labilem Gleichgewicht hin. Die mittelhohen Wolken, wie a-cu und a-str in etwa 3000 bis 3500 Meter Höhe, die auf dieses gestörte Gleichgewicht, auf Luftschichten großer Luftunruhe hindeuten, sind von geringen Störungen oder Umkehrungen der Temperatur begleitet. Gewöhnlich bilden die Umkehrungen des Wärmegrades zwischen gequälten Luftschichten eingebettete dünne Grenzschichten relativer Luftunruhe, die besonders für Luftfahrer von Bedeutung sind. Ueberhaupt spielen die bei Gewitterlage und Vorbeiziehen von Böenwolken herrschenden Temperaturverhältnisse der freien Atmosphäre, die nun in der Vertikalen und Horizontalen zeitlich und örtlich schnell ändern, eine weitumfassende Rolle. Bei solchen atmosphärischen Zuständen Experimente zur weiteren Erforschung der Luft zu machen, wäre sicherlich wissenschaftlich sehr lehrreich und gleichzeitig der Luftschiffahrt höchst dienlich. Da nun Drachenaufstiege während der Gewitter zu gefährvoll und kostspielig sind, müßte man mit Meteorographen versehene Sondierballone dazu verwenden und diese mittels Theodoliten möglichst weit anvisieren. Stahlbrähre, die Drachen durch Böenwolken trugen, führten deren elektrische Entladung herbei und wurden dabei vollständig vergast.

Hauptbedingung zur Bildung dieser mit Gewitter bezeichneten Naturerscheinungen sind lebhaft aufsteigende Luftströmungen, deren Beschleunigung vom Grade der Ueberhitzung des Bodens, von der Tiefe der barometrischen Depressionen oder Gewitterteilliefs und der Steilheit der Gradienten abhängt. Diese Ströme tragen in kurzer Zeit große Mengen Wasserdampfes in jenes Höhenintervall, in dem sich derselbe besonders zu Gewitterböen, aufgetürmten Cumulus- oder Cumulonimbuswolken, in Verbindung mit stratusförmigen Wolkengebilden verdichtet. Beim Vorüberziehen der Sturm- und Gewitterböen findet am Boden und in der Höhe, wenigstens bis zur obern Grenze dieser Wolken, plötzlich starkes Anwachsen der Windgeschwindigkeit statt, während durch dieselben hindurch rasch aufeinanderfolgende Schwankungen oder geringe Störungen der Tem-

peratur stattfinden. Diese Wolken sind gewöhnlich stark elektrisch geladen. Die starken Temperaturgegensätze, die sich während des Vorüberziehens der Gewitterzüge in den untern und mittelhohen Luftschichten, nebeneinander und übereinander, gebildet haben, streben sich nachher schnell auszugleichen. Das Verhalten der meteorologischen Elemente am Boden ist in innigster Beziehung mit den physikalischen Vorgängen in der gesamten Atmosphäre, am Boden und in der freien Vertikalen.

Je nach der Art der Gewitter sind diese meistens von kürzern (thermischen oder Wärmegewittern) oder längern (dynamischen oder Wirbelgewittern) heftigen Niederschlägen, Plazregen, Graupeln- oder Hagelfall, sowie gewaltsamen Ausgleichungserscheinungen der sich in der Atmosphäre und in den Wolken unter hoher Spannung befindlichen Luستهlektrizität begleitet. Diese mit Blitz bezeichneten gewaltsamen Entladungen finden vielfach von Wolke zu Wolke oder zwischen Wolke und einem terrestrischen Gegenstande statt. Die Dauer von Blitz bis zum Beginn des zugehörigen Donnerschlags, sowie dessen Dauer und Stärke selbst, geben nun bekanntlich Auskunft über die Entfernung und Zugrichtung des Gewitters. Obwohl diese Entladungen eine Nebenerscheinung des Gewitters sind, machen sie auf den Menschen doch einen großen Eindruck, während die Haupterscheinung unbemerkt verläuft. Die Maxima der Menge der Luستهlektrizität finden sich vorwiegend in der kalten Jahreszeit (Winter) und noch kühleren Tageszeit (nämlich von 8 bis 9 Uhr morgens und abends); wegen des Einflusses der Temperatur ist aber die Spannung der elektrischen Ladung in der wärmsten Jahreszeit (Sommer) und um 4 bis 6 Uhr abends am größten.

Mit den Gewittern verwandte Erscheinungen sind die Tornaden und Tromben (Sand-, auf den Mooren oder großen Seen, gelegentlich auch Wasserhosen). Letztere (wie auch erstere) bilden sich inmitten stark böiger Windsysteme steigender Luft, die mit heißem Wasserdampf übersättigt sind. Eingeleitet wird deren Entstehung durch Ueberhitzung sandiger (kleiner Sandhügel) oder sonst leicht erwärmbarer Unterlage, über welcher die erdnahe Luftschicht in horizontaler Ruhe ist. Unmittelbar vor der Bildung der sogenannten Gewitternase und dem plötzlichen Umschlage der bestehenden Windrichtung brechen sie also in jenem Augenblicke aus, in dem das Zentrum des scharf ausgeprägten Tiefs oder Gewitterteilliefs über die heißeste Stelle der bezüglichen Oberfläche rückt, warum dort der Luftdruck ebenso plötzlich um mehrere Millimeter fällt und die Gradienten noch steiler werden. Ueber dieser Zentralstelle ist die vertikale Abnahme der Temperatur durch die von Wasserdampf übersättigte Luftschicht so groß, daß sie sich im labilen Gleich-

gewicht befindet, d. h. in dieser dünnen erdnächsten Schicht mit zunehmender Höhe an Dichte gewinnt. In den Wüsten bewirkt letzteres die Luftspiegelbilder, bei uns ein Flimmern und große Unruhe der Luft. Erreicht nun der vom Boden oder Wasser aus aufsteigende Luftstrom die nächste Wolken-schicht, so entstehen durch Saugwirkung die Sand- oder Wasserhosen. Die Tromben, die sich gelegentlich auch in der Horizontalen schnell kreisförmig ausdehnen oder mit orkanartiger Geschwindigkeit fortpflanzen, richten manchmal große Verwüstungen an.

Vulkanische Ausbrüche können die Ursache oder Folge von Erdbeben sein. Die den Kratern entsteigenden überhitzten Gase und Dämpfe durchdringen in der Vertikalen und Horizontalen die Luft, wodurch letztere ebenfalls stark erwärmt, ausgedehnt und folglich im Verhältnis zum Volumen leichter wird. Der Erdboden wird entlastet, weshalb Tiefdruck entsteht. Dieselben Gase und Dämpfe sind mit viel Elektrizität von hoher Spannung geladen, was auch die Luft durch Influenz leitend macht. So entstehen heftige Gewitter, die von zahlreichen und heftigen Blitzschlägen begleitet sind. Die Ausbrüche der italienischen Vulkane können so auch bei uns die Witterung beeinflussen, wie dies im Frühjahr und Sommer 1924 der Fall war, dies im Frühjahr u. Sommer 1924 der Fall war.

Diese zwei Gewittertypen sind sowohl Wirbel- als Wärmegewitter.

Aufsteigende Luftströme und Gewitter bilden sich ferner:

1. Im Innern ausgedehnter Tiefdruckgebiete, vielfach von lebhaften Westwinden begleitet. Die Steigbewegung nimmt mit der Tiefe der barometrischen Minima und der Steilheit der Druckgradienten zu. Die Wärme beschleunigt die Steigbewegung. Diese Gewitter zeichnen sich gewöhnlich durch große Ausdehnung, besondere Heftigkeit und außergewöhnliche Fortpflanzungsgeschwindigkeit aus. Obwohl also Sturm und Gewitter ganz verschiedene Naturerscheinungen sind, findet man sie hier doch meistens zusammen, indem ersterer dem letzteren unmittelbar vorausgeht. Diese heißen **Wirbelgewitter**.

Das Kommen und der Durchzug der Gewitter läßt sich aus der gleichzeitigen Wetterkarte erkennen. Die Form der Isobaren (Linien gleichen Druckes) gibt an, wo die Tiefs und Gewitterteiltiefs eingebettet sind. Sind diese Linien nahe zusammengerückt, so ist der Druckfall groß; letzterer ist klein, wenn dieselben stark aneinandergerückt sind. In diesem Falle herrscht in der Horizontalen gänzliche oder annähernde Windstille.

2. Aufsteigende Ströme und Gewitter entstehen auch bei hoher Bodentemperatur und dann besonders bei gleichzeitigen starken, vertikalen und

horizontalen Temperaturgegensätzen. Dies sind die **Wärmegewitter**. Durch gleichzeitig nebeneinander bestehende Gegensätze der Luftdichte, die sich auszugleichen streben, werden die Vertikalbewegungen noch lebhafter. Der dadurch in die Höhe getragene Wasserdampf wird nach Sättigung der Luft wieder zu Gewitterwolken verdichtet. Bei auf großer Fläche fast gleichbleibendem Luftdruck herrscht besonders am Boden, daneben auch in der Höhe, fast horizontale Windstille. Die horizontale Ruhe der Luft begünstigt deren Durchwärmung auf großer Ausdehnung. Trotzdem hat es nebeneinander verschieden erwärmte Teile, was von der chemischen (Lehm-, Sand-, Kalk- oder Torfboden mit verschiedensten Beimischungen) und physikalischen (Wald, Wasser, Wiesen, Pflanzboden, usw.) Konstitution des Bodens und der Oberflächenbildung (Berge, Hügel, Täler, Abhänge, Felswände) abhängt. Ueber den erwärmten Stellen bilden sich viele kleine Teilwirbel, über denen ebenso viele, von einander unabhängige lokale Gewitter fast oder ganz gleichzeitig losbrechen. Diese Wärmegewitter nennt Fron „erratische“ Gewitter. Sie sind gewöhnlich kurz, aber heftig und besonders von zahlreichen Blitzen begleitet. Da trockene Luft ein schlechter Wärme- und Elektrizitätsleiter ist, sind besonders stehende Gewitter ohne Niederschlag vielfach gefährlicher als schnell bewegte oder solche mit Niederschlag.

In Gebirgsländern lassen sich Witterungswechsel und herannahende Gewitter aus der grauen Färbung der Gletscher und Schneefelder erkennen. Ueber denselben bilden sich kleine graue Wolkenballen. Auch der Grad der Sichtbarkeit und Hörbarkeit durch die Luft, sowie die Färbung der Wälder können hier als ankündigende Zeichen dienen.

Ueber Hochdruck sind die Vertikalströme gewöhnlich fallend. Indessen können während der heißesten Tageszeit schöner Sommertage doch steigende Luftströme entstehen, die aber selten weit hinaufreichen oder Gewitter zur Folge haben. Ueber 800 bis 1000 M. Seehöhe findet nämlich doch der fallende — dynamische — Luftstrom statt, der den vom Boden aus aufsteigenden — thermischen — Strom an der weiteren Entwicklung hindert. So war es fast während des ganzen Sommers 1911, welchen Spezialfall ich anderswo behandelt habe.

3. Beim Anprallen horizontaler Luftströme in der Tiefe an feste Hindernisse, wie ansteigende Küsten, Gebirge und Gebirgsketten werden besagte Winde zum Aufsteigen gezwungen, wobei der Wasserdampf verdichtet wird. Die so sich bildenden Gewitter, die gleichzeitig Wirbel- oder lokale Wärmegewitter sein können, sowie von der Beschaffenheit der Erdoberfläche abhängig oder beeinflusst sind, heißen „orographische“ oder „Reliefgewitter“.



Von diesen Vertikalströmungen muß man die periodischen Tal- und Berg- wie auch Föhnwinde unserer Alpen und anderer Gebirgsländer wohl unterscheiden.

Zu den zyclonalen Wirbelgewittern gehören vor allem die Wintergewitter, z. B. unserer Alpen,

wie auch die Reliefsgewitter, die ebenfalls in der kältern Jahreshälfte längs der isländischen und norwegischen Küste auftreten. Die Bildung der letztern wird auch vom warmen Golfstrom begünstigt.

(Fortsetzung folgt.)



## Im Gebiete der drei jurassischen Seen

Von Dr. P. Bruno Wilhelm O. S. B., Sarnen (Schluß)

Bei Hochwasser sinkt letzterer oft unter das Niveau des Bieler Sees, das Wasser staut sich in der nun rückläufigen Zühl in den Neuenburger See; damit kann dieser über den Murten See sich erheben, so daß auch die Brope rückfließt (1902 volle 14 Tage!). Nach dem Projekt La Nicca sollte der tiefste Stand des Murten Sees nicht unter 432.5 M. sinken; in Wahrheit erreichte er schon 431.41 M. Um die Vorteile der Juragewässerkorrektur besser auszunützen, vor allem die Schwankungen zwischen Hoch- und Niedrigwasser einzuschränken, müßte der Abflußkanal des Bielersees ein größeres Querprofil erhalten (bisher 569 Quadratmeter). Ein geregelter Wasserhaushalt mit der Sommer-Hochflut, die man leicht stauen könnte, würde die elektrische Kraft bedeutend steigern. Gerade mit der Entfeuchtung des Bodens hängt es zusammen, daß das Land etwas gesunken ist und bei Hochwasser die Flut über die Kanäle dringt. Alle diese Umstände machten es notwendig, daß kürzlich eine zweite Juragewässerkorrektur geplant werden mußte; die Vorarbeiten dazu sind bereits erledigt.

Und doch, welche ungeheure Arbeit ist hier im Lauf der letzten Jahre geschehen! Professor Glücker, der in Narberg aufgewachsen ist, schilderte den Eindruck seiner Jugend: Das ganze Land war Moos, eine trostlose Sumpffläche, auf der nur hie und da Schafe weideten; eine garstige Landschaft. Der Blick vom Mt. Vuilly zeigt uns ein gesegnetes Kulturland. Zunächst fällt in der Färbung des Bodens auf der Unterschied des vom Wistenlachberg abgeschwemmten gelben Bodens und des dunklen Neulandes, das dem Torfmoos abgerungen wurde; ebenso ist es an den Hängen bei Ins. Charakteristisch ist der Gegensatz der Felder, soweit sie zur Staatsdomäne Wigwil gehören und soweit sie sich in Privatbesitz befinden: Dieser liegt in schmalen Gewannestreifen, jene in gewaltigen Ackerflächen zu 60—80 Jucharten. Noch ist der alte Lauf der Brope sichtbar, die früher vom Staatswald in gerader Richtung zum See strömte; ihre Mündung ist durch Senkung des Seespiegels infolge der Korrektur von La Sauge um 1 Kilome-

ter nach Westen verlegt worden. An vielen Stellen durchqueren das Moos lange Zeilenwälder, dazu angelegt, um den Wind, der hier stark von NO oder SW tobt, zu bremsen und dadurch die Ackerfluren zu schützen (vgl. die hohen Rebmauern etwa bei Chur). Nur die großen Kanäle sind noch sichtbar, die einst zahllosen offenen Gräben — früher spielte der Landverlust keine Rolle, im meliorierten Boden scheut man ihn — sind durch ein enges Netz unterirdischer Röhren ersetzt worden, die in 50 Meter Abstand laufen; eine unermessliche Arbeit, die heute niemand sieht. Blicke früher die achtbare Berner Regierung beim Besuche Wigwils wiederholt im Dreieck stehen, bis sie durch die Sträflinge herausgeholt wurde — welch Idyll voll tiefsinniger Gedanken! — so durchqueren nun die schönsten Straßen und Wege das Moos; der Kies dazu wurde aus dem Aaredelta bei Sagned geholt.

Von der Juragewässer-Korrektur bis 1910 wurden von den Gefangenen 720 Hektaren urbar gemacht. Im Jahre 1907 arbeiteten zirka 200 Gefangene (jetzt durchschnittlich 500), die Anstalt zählte 600 Stück Rindvieh, 200 Schweine; die Einkünfte betrugen 1906 153,301 Fr., wovon über 63,000 Fr. vom Vieheinkauf stammten, die Ernte ergab 140,000 Garben Getreide, 11,000 q Heu, 19,500 q Kartoffeln, 25,888 q Zuckerrüben, die an die Fabrik Narberg abgegeben wurden. In der Kriegszeit wurden die Einnahmen gewaltig gesteigert, sodaß allein das Jahr 1918 einen Reingewinn von 800,000 Fr. abwarf. Die Spargelzucht, wofür sich die Dünenzüge vorzüglich eignen, ergibt eine jährl. Einnahme von 20,000 Fr. Von 1894 bis 1924 betrug der Reingewinn der Anstalt 16 Millionen Fr., davon entfielen 10 Millionen auf Konto des Landbaues, 6 Millionen auf den Viehverkauf. Heute besitzt Wigwil ein Gebiet von zirka 2500 Jucharten. Man hat berechnet, daß in zwei Jahren die Kosten der Juragewässerkorrektur herausgeschlagen wären, wenn alles Land im „Großen Moos“ so angebaut würde!

Und doch begann die Ausnützung des Neulandes mit einem großen Fiasko! 1860 hatte der Notar Wigwil in Erlach eine Gesellschaft hiezu gegrün-

bet. Seine Idee war: das Land, das durch die Korrektur trocken gelegt wurde, ist noch gar nicht ausgebeutet, steht daher im Vollbesitz seiner Leistungsfähigkeit. Daher kaufte die Gesellschaft, die meist aus Politikern und Finanzleuten bestand, während es an gründlich geschulten Landwirten fehlte, weite Gebiete zusammen, machte aber rasch Bankrott. Trockenlegung des Bodens war noch nicht gleichbedeutend mit Kulturfähigkeit. 1891 kaufte der Staat Bern das Gebiet an — um Fr. 140,000. Direktor O. Kellerhals war der rechte Mann für das Werk. Er hat seine Erfahrungen in der Schrift „Die Domäne und Strafkolonie Witzwil; ihre Vergangenheit, ihre Entwicklung und ihre Zukunft“ (Bern 1904) niedergelegt. Zunächst hieß es die mühsame *Drainage* durchzuführen, was erst in offenen Gräben, später mit modernen Mitteln in Röhrenleitungen geschah. Dann begann man mit dem *Torfstich*, der auch im Kriege wieder eifrig aufgenommen wurde. Die Torfbedeckung beträgt stellenweise 3 Meter; trotzdem scheute man sich, ihn durchweg auszubeuten, weil die vorhandenen Löcher wieder ausgefüllt werden mußten. Daher grub man mehr in die Breite. Der Umstand, daß der Direktor ein billiges Arbeiter-Material zur Verfügung hatte, half ihm über die anfänglichen Schwierigkeiten hinweg. Schließlich warf er sich auf den landwirtschaftlichen Betrieb, der zu den größten Erfolgen führte. Witzwil (ähnlich organisiert sind das nahe freiburgische Belle Chasse und St. Jean an der Yihl) stellt nach Art mittelalterlicher Klöster eine Wirtschaftseinheit dar, einen Selbstversorgerbetrieb, oder im Sinne des Mittelalters eine geschlossene Hauswirtschaft, aber mit kapitalistischem Wirtschaftsziel. Es wird nicht bloß vollständige Landwirtschaft betrieben, auch die Arbeitsgeräte werden hier gemacht, die Bauten, elektrischen Einrichtungen usw. werden von eigenen Kräften durchgeführt. Eigenartig ist die neuerdings eingeleitete Kombination mit den Bedürfnissen der Großstadt: von Sempelen führt eine Eisenbahn nach Witzwil, die sog. Kehrichtverbindung; auf ihr werden täglich 5 Waggon Abfälle (50 Tonnen) aus Bern in die Nähe der Anstalt verfrachtet. Die Sträflinge sortieren und verteilen im Winter den Kehricht, jedenfalls unter großer Aske des Geruchsorgans, da uns schon der Vorübergang als wissenschaftliche Selbentat erschien. Zur Auslöschung des Bodens ist diese Kehrichtsendung der Bundeshauptstadt, die dafür von der Strafanstalt edelste Produkte eintauscht, von großer Wichtigkeit.

Gegenüber dem Regensdorfer-Strafanstaltssystem mit Einzelzellen und industrieller Betätigung der Häftlinge fordert das System Witzwil also in erster Linie landwirtschaftliche Beschäftigung, daher Massenarbeit. Die Leute, die an der Gesellschaft

sich versündigten, haben dies getan, weil sie das Gefühl der Verantwortlichkeit und die Achtung vor ernster Arbeit verloren hatten; sie sollen zuerst wieder spüren lernen, was Hunger ist, was es ist, den Hunger mit selbsterarbeiteten Mahlzeiten zu stillen. Dadurch lebt das Arbeitsgefühl wieder auf. Dazu eignet sich landwirtschaftliche Beschäftigung viel besser als industrielle, weil dort neben der Freude am Schaffen, das allein die Langeweile bannt, noch die Freude am Pflegen und Aufblühen, die Achtung für fremdes Leben wach wird. Darauf beruht die ethische Grundlage des Witzwiler Systems. Freilich wird eine gerechtere Zeit als die unsrige das durch die Gefangenen erarbeitete Geld nicht ohne weiteres in das *sacculum pertusum* des Staates abführen. Strafanstalten, die sich rentieren, sind nicht bloß etwas recht Angenehmes für die Regierung, sondern auch etwas sehr Gefährliches für die Gesellschaft. Gerechter wäre es, einen Teil dieser Gelder zur Verbesserung des Strafvollzuges zu verwenden. In absehbarer Zeit wird man daher in Witzwil darangehen, den Geheilten nebst guten Mahnungen auch ein schönes Sümmchen mitzugeben. Und daß in Witzwil die Leute zum Großteil wirklich gebessert werden, ist eine erfreuliche Tatsache. Es mag seltsam anmuten, wenn ehemalige Sträflinge ihr Gefangenhaus mit Frau und Kindern besuchen, um ihrem früheren Direktor wieder einmal die Hand drücken zu können — Kellerhals durfte das öfters erleben! Ja, viele Entlassene arbeiten freiwillig innerhalb der Kolonie, begründen Familien und wohnen in eigens dazu erbauten Häuschen. Als Uebergangsstation dient der Tannenhof am Nordostufer des Neuenburger Sees, der zugleich Arbeiterheim ist für jene, die keine Arbeit bekommen oder wegen körperlicher Gebrechen zum Konkurrenzkampf unfähig sind. Das Beispiel Witzwils fand bereits vielfache Nachahmung; so in der Union, wo bei Indianapolis ein amerikanisches Witzwil entstanden ist, in Mähren und in England. Selbst im wirtschaftlich rückständigen Griechenland fand Prof. Glückiger unter den Mauern des alten Tirpus Plakate mit dem Namen Kellerhals' und seine Erfundigungen ergaben die interessante Feststellung, daß die heutigen Griechen nur drei Eidgenossen kennen: Wilhelm Tell, Eynard und Kellerhals. Jüngst traten die Vertreter ostschweizerischer Kantone zusammen, um gemeinsam eine landwirtschaftliche Strafanstalt nach dem Muster von Witzwil zu gründen.

#### d) Vom Tolimont zum Teffenberg.

Der Blick vom Mt. Builly gegen NO zeigt drei parallele Hügelzüge, die von SW nach NO streichen. Zwei sind Molasserücken, denen sich gegen das große Moos, daselbe um etwa 50 Mt. überragend, ein Moränenwall anschließt. Im W er-



hebt sich als Fortsetzung der Molasserippe, die den Neuenburgersee in zwei parallele Becken zerlegt, der Tolimont (604 Mt.), der etwa 150 Mt. über der Umgebung liegt. Er sendet eine Rippe in den Bielersee, Heidenweg und Petersinsel. Von Ins an zieht dem Bieler See entlang der Schaltenrain („Großholz“), der bei Hagned vom Kanal in einem 34 M. tiefen Einschnitt durchbrochen wird und mit dem Jenseberg endigt. Beide Molassehügel sind von einer Moränenbede überlagert und zeigen auch sonst Spuren der Vergletscherung, wie die Urkesinsblöcke („Teufelsbürde“) auf dem Tolimont und den großen Schallenstein auf dem Schaltenrain. Alle diese Rücken sind stark bewaldet, größere Siedlungen halten sich durchweg an die Hänge, nur Einzelhöfe liegen auf den Höhen.

Von einem interessanten altalemannischen Strohdachhaus bei Gampelen führte uns die angenehme Wanderung durch herrlichen Buchenwald und freie Lichtungen zur Nase ob Erlach, die einen entzückenden Blick auf Erlach und den See Residenz der bernischen Landvögte war, unter ihnen gewährt. Vom alten Schloß, das von 1476—1798 1523—28 Nikolaus Manuela, führt die Junfern-gasse mit malerischen Bauten, Erkern und stimmungsvollen Durchblicken auf den See in die untere Stadt; hier liegt das Wohnhaus der Herren von Erlach, die im 13. Jahrhundert auf der Burg saßen, aber schon früh das Burgrecht in Bern nahmen. Heute beherbergt das Schloß eine Rettungsanstalt für Knaben.

Viel Interessantes bietet auch Neuenstadt, das „juraßische Montreux“. Es ist vom Basler Bischof Rudolf von Neuenburg 1301 im Grundriß eines Schlüssels (Wappen!) angelegt worden, nachdem es die Berner niedergebrannt hatten. Das Gebiet des Neuenstadter Bezirkes zerfällt in drei landschaftliche Regionen: Die Vignoble (Côte oder Seegelände) reicht bis zirka 830 M. Höhe, wo der erste Steilabbruch der Jurafette verläuft. Darauf folgt der Tessenberg (Plateau oder Montagne de Diesse), dessen mittlere Höhe 850 M. beträgt, endlich die Sennberge (les Montagnes), die durch den Spitzberg (Mt. Sujet, 1386 M.) in zwei Längstäler geschieden sind, darüber hinaus reichen die Waldungen (bis 1400 M.) und der Rücken des Chasseral (1609 M.). Der Tessenberg stellt eine weite Mulde mit schwacher Synklinale zwischen der ersten Jurafette (Kette von Magglingen) und dem eigentlichen Chasseral dar. Der fruchtbare Lehmboden, der sich am Rand dieses Hochtales findet, ist wie im Val de Ruz eine Folge davon, daß zwischen Chaumont und der Seefette das Eis des Rhonegletschers überfloß und den Boden mit einer Grundmoräne überlagerte. Haarscharf ist diese für den Anbau günstige Bodenform, die bis zirka 1000 M. reicht, gegen den

Waldboden des Portlandkalkes abgegrenzt. Die Sohle der Synklinale (800 M.) umfaßt dagegen eine über 800 Hektaren große Sumpfbzone, die früher für jeden Anbau durchaus unzugänglich schien. Während das benachbarte Val de Ruz eine doppelte Entwässerung aufweist, indem das meiste Wasser in der zentralen Furche zum See, ein kleiner Teil unter der Moränenbede in den Bach bei Cerrier abfließt, verhindert hier der erhöhte Rand des Beckens den Abfluß, das Wasser staute sich zum Moor (La Praye), aus dem drei Bächlein teils zum Twannbach, teils zum Bache von Baug schleichen. Die dunkle Färbung der Wiesen, die durch Birkenbestände und anderes Buschwerk belebt sind, sticht scharf gegen den lichten Ackerboden der Moränenbede ab. Während des Krieges ist man auch an die Melioration des Tessenberger Moores gegangen. Das Wasser wurde in der Richtung zur Twannbachschlucht abgeleitet. Die Kosten der Entwässerung wurden teils vom Staate getragen, teils den Anteilhabern aufgebürdet. Alle Dörfer sind dadurch schwer belastet worden und ohne Beihilfe des Staates hätte das ganze Land Bankrott gemacht. Daher sind die Leute wütend über die „Melioration“, die ihnen bisher nichts als Schulden eingetragen. Der Moosboden hat Viehstreu geliefert und mehr eingetragen als das meliorierte Land. Aus ähnlichen Gründen stemmen sich die Bauern am Pfäffikersee gegen Entwässerung mit der Berechnung, daß ein Tuchart Wiese 1200 Fr., Niedgras aber 1600 Fr. Gewinn bringe. Die Regierung sucht nun durch Verlegung der Zwangserziehungsanstalt Trachselwald auf den Tessenberg ähnlich einzugreifen wie durch Witzwil im „Großen Moos“.

Auch kulturgeographisch ist der Tessenberg ein eigenes Gebiet. Die juraßische Hausform zeigt die Abhängigkeit des Hausbaues vom Klima, Baustein und Lebensweise der Bewohner. In den bäuerlichen Gemeinden überwiegen niedrige Häuser, mehr breit als hoch, flach und mit tief herunterhängendem Dach. Auf den Höhen bucken sie sich gern in die Mulden. Ein merkwürdiger Fremdkörper, hier wie im ganzen juraßischen Bauernland, sind die zahlreichen bernischen Kolonisten aus dem Emmentale (Einrichtung des Minorats). Die Jurassier sind durch die feinere industrielle Arbeit anspruchsvoll geworden und ziehen sich mehr und mehr in die Jurarandstädte und größeren Dörfer zurück, geben daher gern ihre Höfe den unternehmenden deutschen Bauern. Sogar Reste des Wiedertäuferturns haben sich am Tessenberg erhalten; auch sie stammen aus den Emmental. Sie wurden einst durch den Basler Bischof gegen die Verfolgung der Berner geschützt. In der kurzen Zeit von 1611—17 wurden auf dem Tessenberg 60 Hegen verbrannt. Erst seit 1836 ist das Gebiet dem Bezirk Neuenstadt angegliedert.

# Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe

Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Die Zeichnung im Geographie-Unterricht auf der Sekundarschulstufe — Luftelektrizität und Gewitter

## Die Zeichnung im Geographie-Unterricht auf der Sekundarschulstufe

Einige Gedanken von M. Krapf, Sek.-Lehrer, in Bernegg (St. Gallen)

### 1.

Bis vor wenigen Jahren wurde das Zeichnen in der Schule als reines Kunstfach gewertet. Die neuere Pädagogik, besonders die „Arbeitschule“, hat es zu einem Zentralfach gemacht, ohne welches wir uns heute einen produktiven Realienunterricht nicht mehr vorstellen können. Das Zeichnen ist für uns ein unentbehrliches Hilfsmittel geworden, Gedanken auszudrücken, eine zweite Schrift, welche uns sehr oft weit bessere Dienste leistet als das gesprochene und geschriebene Wort.

Was bedeutet unsern Schülern oft der trockene Buchstabe des Leitfadens — etwas Totes. Sogar das gesprochene Wort allein ist in gewissen Fällen nicht imstande, das Kind zur vollen geistigen Mitarbeit, zum geistigen Erlebnis zu bringen. Der Realienunterricht im besondern stellt uns immer wieder vor Stoffe, die einzig in der Zeichnung in Verbindung mit dem gesprochenen Wort dem Schüler nahe gebracht werden können. Was bedeuten ihm nackte Zahlen-Verhältnisse, physiologische Vorgänge in den Lebewesen, die Anatomie, die Formen der Kleinlebewelt, die Wunder der Elektrizität, viele geographische Begriffe, Staatsverfassungen usw. ohne das Ausdrucksmittel der Zeichnung, das vollberechtigt neben der Sprache steht? Wie oft müssen wir gerade im Geographie-Unterricht von Begriffen reden, die der Schüler nie sich durch direkte Anschauung verschaffen kann.

Die Erfahrung lehrt uns Tag für Tag, daß der Schüler durch das richtige Zeichnen ungemein mehr gewinnt als durch bloßes Sehen und Hören. „Man lernt eben durch Zeichnen sehen, und es ist gewiß, daß, wer eine Stunde zeichnet, mehr für seine Anschauungskraft gewinnt, als wenn er 10 Stunden bloß sieht“ (Disternweg). Das Entstehen einer Zeich-

nung fesselt die Schülerschar. Sie entsteht Strich für Strich an der Tafel oder im Heft. „Jede Arbeit, die sich ins Werk niederschlägt, weckt Freude.“ Die Zeichnung wird der Ausdruck von innerlich Erlebtem; die Umsetzung des Geschauten in bildliche Darstellung spannt geistige und körperliche Kräfte an. Da ist Teilnahmslosigkeit im allgemeinen ausgeschlossen. Die Vorstellung wird klarer und tiefer.

Es liegen unbedingt in der richtigen Verwendung der Zeichnung große Werte: Die Aufmerksamkeit wird stark gefördert und die Freude am Unterricht wesentlich geweckt. Die Auffassung wird tiefer: Die Begriffe werden klarer und die Einprägung nachhaltiger. Der Schüler reproduziert an Hand einer Zeichnung leichter und klarer das Erlernte, wie jede Stunde uns beweist. Der Lehrer kann schnelle und zuverlässige Repetitionen anstellen.

Die Zeichnung ist ein wichtiges Hilfsmittel im Unterricht. In vielen Fällen ist sie uns direkt unentbehrlich, wenn ein gewisser Stoff dem kindlichen Erleben nahe gebracht werden soll; immer aber tritt sie ergänzend und unterstützend neben das Wort des Lehrers.

### 2.

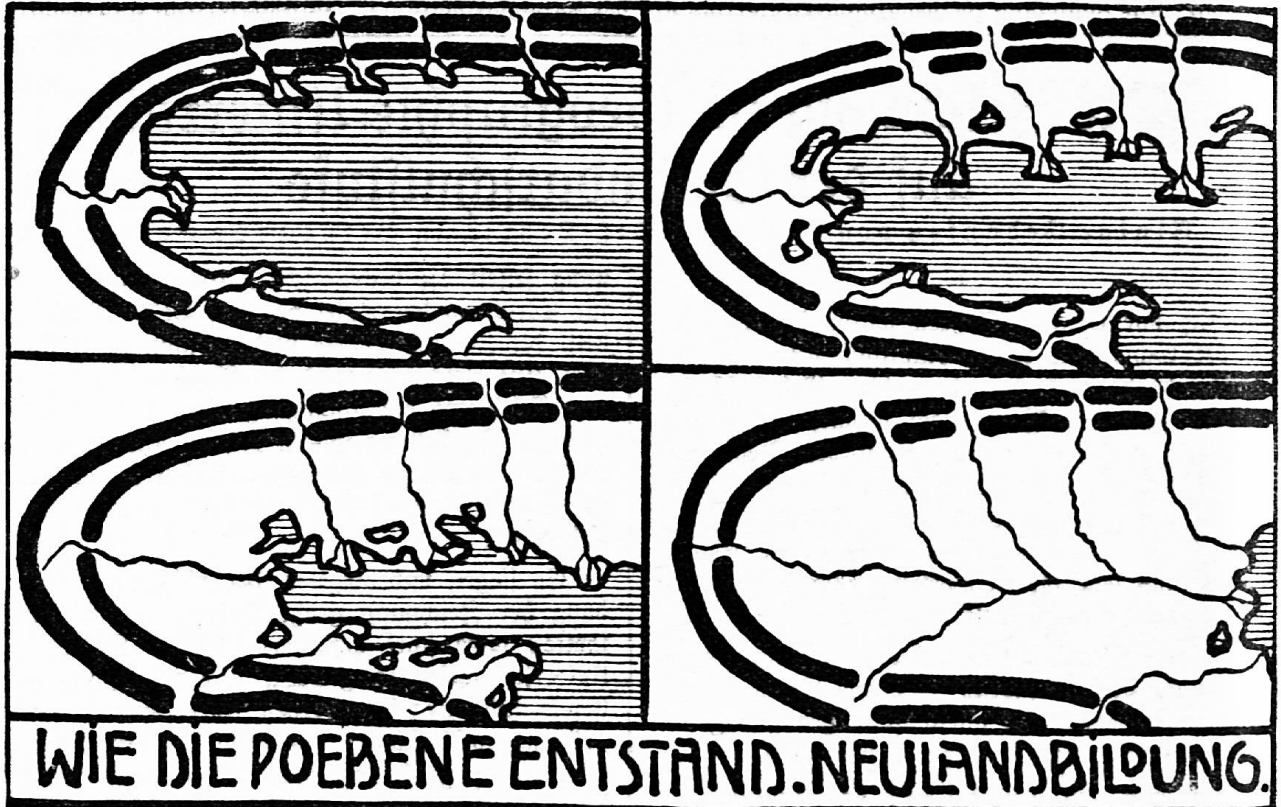
Die Zeichnung soll klare Begriffe vermitteln. Ausdrucksmittel ist hier die Linie. Je klarer und deutlicher eine Zeichnung den zu vermittelnden Begriff darstellt, um so wertvoller wird sie. Das kann sie aber nur, wenn sie von allen Nebensächlichkeiten absteht, so weit dies möglich und nötig ist. Sie muß das Typische in einfacher und klarer Weise zum Ausdruck bringen: Sie muß eine Abstraktion sein, ein Schema, das von allem Unwichtigen abstrahiert. Die schematische Zeichnung darf dem



Kinde keine zeichentechnischen Schwierigkeiten bieten. Die geistigen Vorgänge bei der Entstehung der Zeichnung dürfen nicht gehemmt werden. Das Schema darf mit der naturgetreuen Darstellung nichts zu tun haben, wenn es seinen eigentlichen Zweck erreichen soll, also einen Begriff in klarer, zusammenfassender Weise darzustellen versucht. Wie leicht läßt sich gerade der Schüler durch unbedeutende Nebensächlichkeiten ablenken.

Die „Kunst“ des Schematisierens wird sich jeder Lehrer selbst mit Leichtigkeit erlernen, wenn er mit seinem Stoffe lebt und sein Ziel klar vor Augen

Kreide bedienen müssen. Für das Schülerheft möchten wir neben Blei- und Farbstiften an die noch nicht überall bekannte „Rebissfeder“ erinnern. Mit ihr lassen sich (mit Tusch, Tinte, Farben) Konturen schaffen von beliebiger Dicke. Eine besondere Einrichtung ermöglicht, die Feder ziemlich ergiebig zu gebrauchen, ohne daß sofort wieder Tinte ev. Tusch geschöpft werden muß. Der eigentliche Wert dieser äußerst leicht zu führenden Feder liegt wohl in erster Linie in ihrer Verwendung zur Ausführung von Zierschriften. Die „Rebissfeder“ dürfte wohl im Verein mit der leichten „Blockstift“ der



hat; wenn ihm nicht nur darum zu tun ist, die Köpfe seiner Kinder mit möglichst viel Stoff vollzustopfen, den sie später als unnötigen Ballast abwerfen, sondern ihnen ein solides, selbsterarbeitetes Wissen und Können verschaffen will. Auch die Schüler lernen schnell mit dem Schema umgehen und sehen seinen Wert ein. Zeichnen bedeutet fast immer freudige Arbeit. Wo beim Lernen die Freude mithilft, da wird fördernde Arbeit geleistet.

Soll die Zeichnung ihren bildenden Wert haben, so muß sie vor der Klasse entstehen. Es ist sicher von nur sehr geringem Nutzen, wenn der Lehrer die Klasse vor eine fertige Zeichnung hinstellt und sie nachher erklärt. Da das Schema weder dem Lehrer, noch dem Schüler nennenswerte technische Schwierigkeiten verursacht, wird es immer möglich sein, die Zeichnung frei vor den Schülern entstehen zu lassen.

An der Tafel verwenden wir die Kreide. In den meisten Fällen werden wir uns auch der farbigen

selten gut geschriebenen „Rundschrift“ bald das Gebiet abringen. Unsern Schülern ist die billige „Rebissfeder“ sehr schnell unentbehrlich geworden.

3.

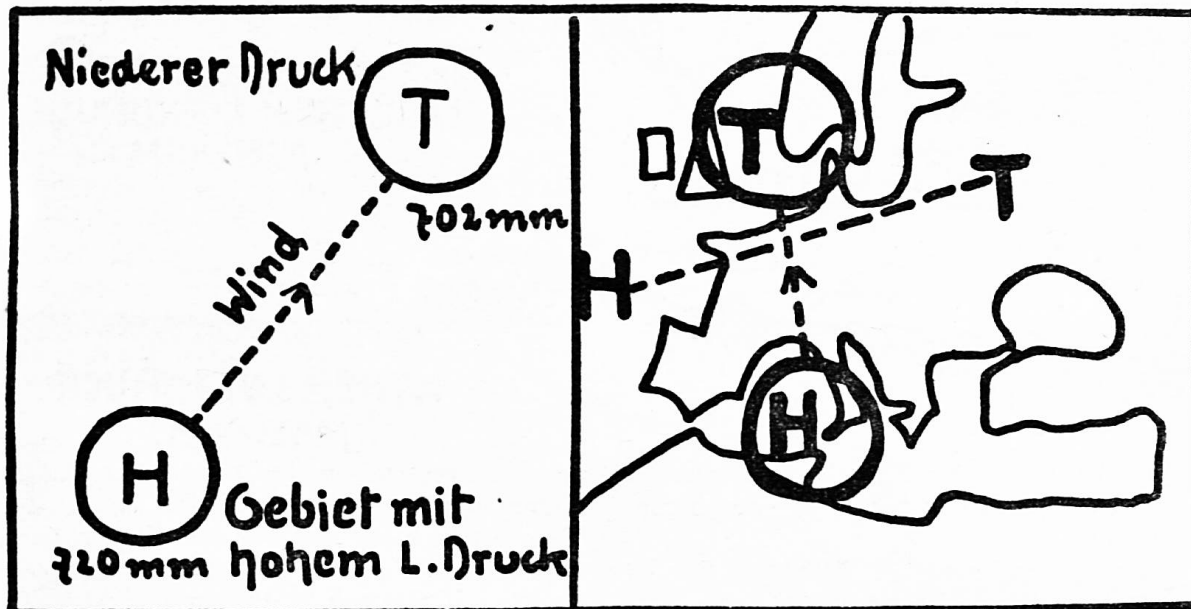
Die beste und wirksamste Form der Anschauung ist sicher das Erlebnis. Im Geographie-Unterricht ist unmittelbare Anschauung, wenigstens wo es sich nicht mehr um die engere Heimatkunde handelt, meistens ausgeschlossen. Überall muß Ersatz geboten werden (Kartenbild, Photo, Lichtbild, Abbildungen verschiedener Art, Schilderung, Reisebericht, Zeichnung, Relief etc.) Alle diese Mittel dürfen in ihrer Bedeutung nicht überschätzt werden, sie alle bieten dem Schüler Schwierigkeiten. Wie leicht laufen wir Gefahr, daß unsere Schüler wohl eine Ansammlung von leeren Namen aufnehmen und teilweise auch behalten. Die Gefahr des leeren Verbalismus ist im Geographie-Unterricht nicht klein. Und doch sollen auch in diesem Zweig des Unterrichtes in erster Linie die Erkenntniskräfte der An-

der in einer ganz bestimmten Richtung geweht und gefördert werden. Sie sollen die großen Zusammenhänge kennen lernen, welche zwischen *Wienisch* und *Erde* bestehen, erkennen wie die geographischen Verhältnisse den Menschen wesentlich bestimmen in seiner Eigenart, seiner Arbeit, seiner Bedeutung, seinen Zielen, seiner Geschichte etc. Der Schüler soll die wichtigsten Erscheinungsformen der Erdoberfläche verstehen lernen und nicht nur ihre leeren Namen wissen. Auch im Geographie-Unterricht soll der Schüler zum geistigen Erlebnis kommen, wenn auch die direkte Anschauung fehlt.

Im folgenden soll nun der Versuch gemacht werden, zu zeigen, wie sich die schematische Zeichnung im Unterricht verwenden läßt. Die Beispiele sind wissentlich aus dem Stoffgebiet der Oberstufe gewählt, um wirklich nur die eigene Erfahrung reden zu lassen.

und nach. So trugen die Flüsse in langen Zeiträumen eine gewaltige Masse Material in die immer enger werdende Meeresbucht. Schließlich wurde sie so eng, daß die gemeinsame Abzugsrinne, der Po entstand. Die Geschiebedecke der Ebene soll nach den Bohrungen über 200 Meter betragen. (Die Bedeutung der geschiebeführenden Gletscher ist an dieser Stelle absichtlich außer Acht gelassen.) — Nun schließt sich die Besprechung des Po und seiner Nebenflüsse, des Küstenlaufes und des Deltas an, ein sehr interessanter und bildender Stoff! (Jährliches Wachstum des Deltas 70 Meter. Kartenbild nach zirka 1000 Jahren! Die Lagunen und Vidi. Das „sterbende Venedig“! Die alten Hafenstädte Udria und Ravenna. — Rückblende in die Heimatkunde: Die Linthebene. Interlaken. Rheindelta und Bregenz).

Wir werden nicht darum herumkommen, bei



4.

Wir sprechen von der Poebene, dem gesegneten „Garten Europas“. Es soll den Schülern die Entstehung dieses fruchtbaren Schwemmlandes vermittelt werden und damit zugleich auch der Typus des Schwemmbodens überhaupt. Diesem Stoffe dürfen wir wohl ein Stück Zeit opfern, sind doch die Schwemmländer allgemein die Grundlage für die größten Kulturzentren gewesen und haben heute die größte wirtschaftliche Bedeutung (Ägypten, Mesopotamien, Gangestiefland usw.). — In vorgeschichtlicher Zeit war das Gebiet der heutigen Poebene ein Arm des Adriatischen Meeres, umrahmt von Alpen und Apennin. Kurze Flüsse mit viel Gefälle brachten das reiche Verwitterungsmaterial aus den Gebirgen an die Küste. Ur-Po, Ur-Tessin usw. bildeten ihr Delta, welche immer mehr ins Meer vorrückten. Die anfänglich sandige, sumpfige, mit vielen Strandseen erfüllte Küstenebene wurde immer breiter. Die letzteren verlandeten nach

Gelegenheit über die Entstehung und Bedeutung der Winde sprechen zu müssen (Meerwind — Landwind — Föhn — Monsun). Gerade hier gilt es auch klare Begriffe zu schaffen. Das Schema leistet uns dabei gute Dienste.

Der Wind ist eine Luftbewegung von einem Ort hohen Luftdruckes zu einem solchen niederen Druckes. Bei Föhnlage liegt über den Ländern des nördlichen Europa weniger oder leichtere Luft als über den Mittelmeergegenden. Die entstehende Luftströmung steigt über die Alpen. Bei Fallen des Windes in die Alpentäler erwärmt sich seine Luft. Seine Feuchtigkeit hat er jenseits des Kammes während des Steigens schon abgegeben, und er durchzieht nun unsere Gebiete als ein trockener, warmer Wind. Sehr gern „wandert“ das Luftminimum während oder nach der Föhnlage nach Osten und nun durchzieht unser Land eine Strömung von West nach Ost. Der Föhn wird durch einen Westwind abgelöst: „Der Föhn bringt Regen“. Warum



kann man aus dem Stand des Barometers Schlüsse auf das Wetter tun?

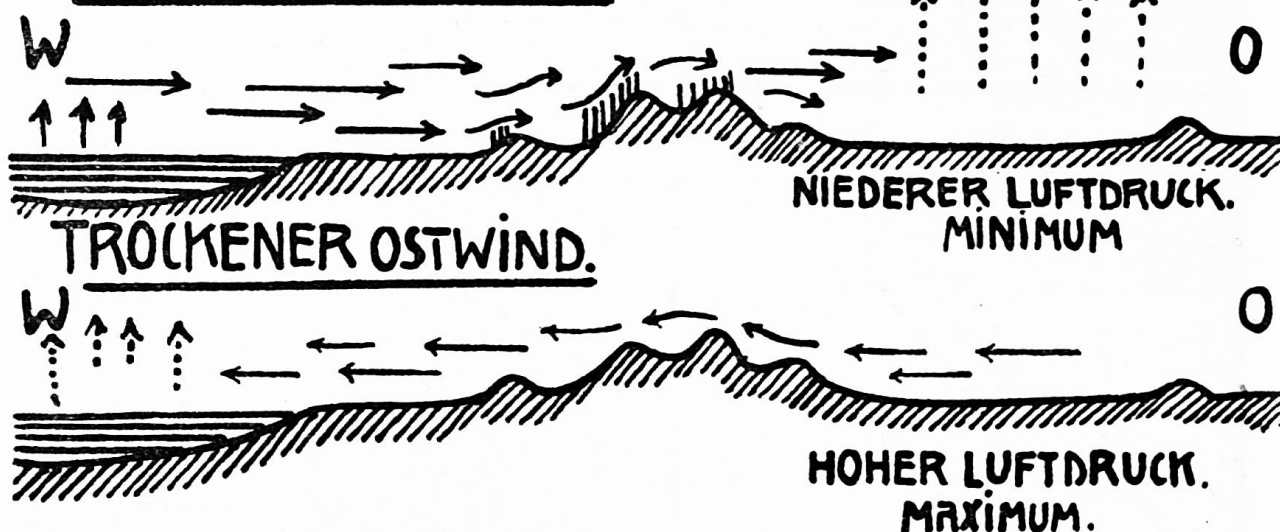
Große, binnenländische Ebenen erwärmen im Sommer gern die über ihnen lastende Luft. Sie wird locker und das Barometer sinkt. Ueber dem Ocean lastet schwere Luft. Die feuchte, warme Luft wird angezogen und es entsteht eine Strömung Meer-Land. Sie übersteigt die Gebirge und gelangt in kältere Räume. Die abgekühlte Luft kann einen Teil ihres Wassergehaltes nicht mehr festhalten, er scheidet sich aus, und es fällt Regen oder Schnee. Gebirge, Randgebirge im besondern, sind wasserreich. Die Gebiete im „Regenschatten“ sind wasserarm. (Vgl. Jurahöhen-Jurakante Genf-

tigen Wassermassen aus (in Assam bis 12 Meter jährliche Regenmenge!) und übersfluten das trockene, dürstende Land mit dem belebenden Element: Mensch und Tier sind vor dem Hungertod gerettet. Nach Monaten schlägt der S. W.-Monjun (oft plötzlich) um, und nun trocknet der N. O.-Monjun einige Monate lang das Land aus. Er schafft strichweise eine heiße, staubige Wüste, die wieder nach dem segenspendenden S. W.-Monjun lechzt.

Dieser Stoff kann natürlich noch durch einen guten Unterricht in der Naturlehre wesentlich ergänzt und vertieft werden. —

Wie leicht werfen wir Lehrer wie unsere Schüler mit Begriffen um uns, deren Inhalt der Klasse

## FEUCHTER WESTWIND.



Brugg. Wasserarmut des Rhonetales. Regenkarte der Schweiz.) (Wetterkärtchen in den großen Tagesblättern.)

Von ganz ausgesprochener Bedeutung sind die Monsune des Ostens, „Jahrzeitwinde“, von denen der Kulturboden Indiens, Chinas, Japans in großartiger Weise befruchtet wird. Die Hochländer Innerasiens sind im Sommer Lusträume niederen Drucks. Sie saugen die feuchtwarme Luft des I. Ozeans an. Während langer Zeit rollen täglich die Gewitter heran, gießen an den Gebirgen und besonders an der Wand des Himalaya ihre gewal-

gar nicht gegenwärtig ist: Handel und Industrie, Sitten und Gewohnheiten, Kultur u. a. Gegen Ende der 2. Klasse, nachdem wir Europa und die wichtigsten Länder fremder Erdteile kennen gelernt haben, versuchen wir in zusammenfassender Weise nochmals einen Überblick zu geben über die ganze Erde als große „Arbeitsgemeinschaft“, über die wirtschaftliche Abhängigkeit des heutigen Menschen. Dabei müssen wir auch dem Kinde die einfachen und wichtigsten volkswirtschaftlichen Begriffe ermitteln. Unser Beispiel soll zeigen, wie uns dabei das Schema wesentlich unterstützen kann. (Schluß folgt).

## Lustelektrizität und Gewitter

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

Als Wärmegewitter, die oft gleichzeitig auch Wirbelgewitter sind, müssen fast alle im Sommer sich bildenden Gewitter betrachtet werden. Besonders häufig sind diese in den Tropen, so z. B. in den Becken der größten äquatorialen Ströme (Kongo, Amazonasstrom, u. a. m.). Hier wird alltäglich durch aufsteigende Luftströme die Atmosphäre von Wasserdampf überladen, wodurch die Entwicklung unzähliger vieler schädlicher bis sehr

gefährlicher Insekten, wie auch der Riesen der heutigen Tier- und Pflanzenwelt mächtig gefördert, das Klima aber, vor allem für Europäer, fast unerträglich wird. Alle Nachmittage brechen überreiche Niederschläge, häufig mit Gewittern, los, während die Temperatur in kurzer Zeit um viele Grade fällt, was das dortige Klima noch ungesunder und die Bewohner lungenkrank macht. In überseeische (oder andere) Länder ziehende Aus-

wanderer sollten sich daher rechtzeitig nach dem Klima und den Wasserverhältnissen des Ansiedlungsortes erkundigen.

Die in gebirgigen Inseln der Tropen häufigen Wärmegewitter sind als „orographische“ Wirbel gleichzeitig von der Bodenbeschaffenheit abhängig, wie diejenigen, die in der wärmern Jahreshälfte in Gebirgsländern, wie in den Alpen und Pyrenäen, noch häufig sind. Im Winter sind die in diesen Ländern auftretenden Wirbel gleichzeitig Kältegewitter. Die lokalen Wärmegewitter, die in Teilwirbeln auftreten, entwickeln sich schnell im beschleunigt aufsteigenden Luftströme. Im Sommer sind auch in Sibirien Wärmegewitter nicht selten; im Winter ist es aber hier zu kalt, sodaß die Luft nicht genug Wasserdampf zur Wolkenbildung aufzunehmen oder in die Höhe zu tragen vermag. Auch in den wasserlosen Wüsten verursacht die über große Hitze steigende Luftströme, aber es fehlt der zur Wolkenbildung nötige Wasserdampf.

Es ist bekannt, daß das Annähern und baldige Losbrechen der Gewitter durch mehr oder weniger starken und schnellen Druckfall angekündigt wird, weshalb hiefür selbstregistrierende Aneroid- oder Gewitterbarometer von wesentlichem Nutzen sind. Nach Beginn des Regens und dadurch bewirkter genügender Abkühlung steigt der Druck neuerdings, denn nach bekannten physikalischen Gesetzen ändert dieser umgekehrt zur Temperatur. Während anfänglich der Druck fällt, herrscht Windstille oder nur schwacher Wind, der nach Vorüberziehen des Zentrums des barometrischen Tiefs und sofort eingetretenem Druckanstieg schnell und stark auffrischt. Auch die Temperatur sinkt, wie schon gesagt, plötzlich während des Niederschlages um mehrere Centigrade, um nachher sofort wieder bedeutend zu steigen. Alle diese Erscheinungen am Boden sollten durch weitere aerologische Experimente zur Erforschung der freien Atmosphäre bis in bedeutende Höhen vervollständigt und weiter erklärt werden.

Nun gibt es viele Personen, denen die Gewitter eine übertriebene Furcht einflößen. Manche behaupten, daß die statistischen Erhebungen und Zeitungsberichte eine wesentliche Zunahme der durch Blitzschlag verursachten Feuersbrünste, Unglücks- und Todesfälle, usw. beweisen. Wegen unvorsichtiger Entwaldungen sind mancherorts dadurch verursachte Vermehrung der Gewitter und Blitzschläge, wie auch Klima- und Witterungsänderungen, zu verzeichnen. Andererseits bedenke man, daß früher die Zeitungen diesbezüglich nicht alles berichteten und auch die Statistiken wegen ehemaliger ungenügender Entwicklung des allseitigen Berichterwesens manche Lücke aufweisen mußten. Wenn wir bedenken, daß in der Schweiz auf 300 bis 500,000 Einwohner vielleicht ein durch Blitzschlag verursachter Todesfall pro Jahr vorkommt,

so erkennt man, daß man diesbezüglich ruhig sein darf.

Nun muß man zugeben, daß die Bligableiter in allen ihren Abarten aus manchen Gründen nicht diesen absoluten Schutz bieten, den man so gern ihnen zuschreiben oder von ihnen erwarten möchte. Mehr als die Hälfte der durch Blitz verursachten Verletzungen und Todesfälle sind vielleicht der Unkenntnis, Unvorsichtigkeit und Nachlässigkeit zuzuschreiben. Den in und außer der Schule immerfort wieder erteilten (gelegentlich auch unzutreffenden) Verhaltens- und Schutzmaßregeln, die man bei Gewittern (wie auch fürs Baden usw.) beobachten sollte, schenkt man nicht immer viel Gehör.

Man übertreibe also diesbezüglich weder die Gefahr noch die daraus sich ergebende Furcht, vernachlässige aber auch die elementarsten Vorsichtsmaßregeln nicht. Daher fragen wir uns vorerst, wie die Luft als Nichtleiter zwischen zwei Leitern (hier Wolke und besonders feuchte bis nasse Erde), wie auch auf denselben gegeneinander herausragende und daher von den Elektronen bevorzugte Stellen durch doppelt elektrifizierende Influenz leitend gemacht wird, sodaß durch die zwischenliegende Luftschicht hindurch elektrische Wirkungen (Blitze) stattfinden können; und dann, wie man sich zum Selbstschutz während Gewittern zu verhalten habe.

Wir wissen, daß die Luft, besonders trockene, ein schlechter Leiter (oder vielmehr ein Isolator) der Wärme und Elektrizität ist, während Wasser, feuchter bis nasser Erdboden, tierische (und daher auch menschliche) Körper, gesättigte Wolken, usw. gute Leiter sind.

Nun sei vorausgesetzt, daß in einiger Höhe (etwa von 2000 oder schon 1000 M. an aufwärts) eine elektrisch stark geladene Wolke von bedeutender vertikaler und horizontaler Ausdehnung schwebt. Bei zunehmender Temperatur — aber gleichbleibender Elektrizitätsmenge —, oder annähernd gleichbleibender Temperatur — aber zunehmender Menge der Elektrizität — muß deren Spannung zunehmen. Das Wolkengebilde ist nicht rund, vertritt hier aber vorerst doch die Stelle eines möglichst unregelmäßigen Akkumulators mit allseits budliger Oberfläche. Das elektrische Feld, zu dem der vom Leiter (Wolke) eingenommene Raum natürlich nicht gehört, umfaßt den vom Nichtleiter (hier Luft) eingenommenen Raum, soweit im letztern die elektrischen Kräfte des Leiters (Wolke) tätig sind oder durch elektrische Influenzierung tätig gemacht werden können. Unter Potential verstehen wir die Größe der elektrischen Kraft an einem beliebigen Punkte des elektrischen Feldes. Da der Raum des Leiters nicht zum Felde gehört, ist im Mittelpunkt des Leiters (Wolke) das Potential gleich Null.



An der Oberfläche ist es am größten und wird dann mit der zunehmenden Entfernung von derselben kleiner. Hätte der Leiter (Wolke) die Form einer Kugel, so würden die Niveaulächen, d. h. Flächen gleichen Potentials oder gleicher elektrischer Kraft, die sich hier schalenförmig aneinanderreihen, natürlich ebenfalls Kugelform haben. Zwischen je zwei beliebigen, aber aufeinanderfolgenden Niveaulächen für sich hätte es überall denselben Abstand und daher das gleiche elektrische Gefälle, während bei ununterbrochener Folge solcher Flächen gleicher Potentialdifferenz mit deren zunehmender Entfernung vom Mittelpunkt (hier auch Oberfläche) des Leiters (Wolke) auch die bezüglichen Abstände größer werden. Mit dem Anwachsen dieser Abstände wird das zugehörige elektrische Gefälle pro Längeneinheit des Abstandes kleiner. Jede solche Niveauläche für sich wird von den Kraftlinien, welche die Richtung der wirkenden Kraft angeben, senkrecht so durchstoßen, daß diese Linien überall gleich dicht sind. Da mit zunehmender Entfernung vom Leiter diese Niveaulächen größer werden, wird mit der gleichzeitigen Abnahme des elektrischen Gefälles auch die Dichte der Kraftlinien von einer Niveauläche zur folgenden immer geringer.

Obwohl nun die Wolke als Leiter eine höchst unregelmäßige Form und Oberfläche hat, die sich gewöhnlich mehr in die Breite als Höhe ausdehnt und deren Teile von einem annähernden Mittelpunkt verschiedensten Abstand haben, bleibt das Wesen obiger Begriffe und das Gesetzmäßige der dazu erwähnten Angaben und Vorgänge bestehen. Der Unregelmäßigkeit der Wolktoberfläche wird eine solche der Niveaulächen (ungleiche Abstände von verschiedenster Krümmung), der Dichte der Kraftlinien und des Potentialgefälles im Raume entsprechen müssen.

Der unter kontinuierlich vermehrter Spannung auch fortwährend zunehmende elektrische Druck stößt die Elektrizität immer pressanter nach der Oberfläche der Wolken und zwar besonders nach den entferntesten, unregelmäßigsten und nach unten vorgeschobensten Orten der Wolktoberfläche. An diesen Stellen der Wolke ist die Dichte der Kraftlinien und damit die Feldstärke am größten, hier sind die Elektronen zur Ionisierung, d. h. Leitendmachung, der Luft am tätigsten. Hier pochen und hämmern diese Elektronen immer gewalttätiger an, sodaß von diesen Stellen der Wolke aus eine Art Ausläufer, Keile, gegen u. in die Luft hineingetrieben werden. Obwohl die Luft als schlechter oder Nichtleiter der elektrifizierenden Influenz zu widerstehen strebt, wird sie am Ende besiegt, d. h. zuerst an schwächern Orten (feuchtern und kältern Partien; wo Wolkenausläufer sind, welchen herausragende Orte auf der Erde entsprechen) und dann immer

mehr und allgemeiner ionisiert. Immer mehr erweitert sich in der zwischen Erde und Wolke liegenden Luftschicht das elektrische Feld der Wolke.

Wie hoch nun auch die potentielle Ladung der Wolke sein mag, kann eine einseitige Ionisierung der Luft nur von der Wolke aus nie eine elektrische Entladung, einen Blitz, auslösen. Die Erde ist ein Ansammler der Elektrizität. Als solcher ist sie aber so groß, daß sie trotz aller Ableitung derselben in sie doch immer nur höchst schwach bis unmerkbar geladen ist. Es wird aber von dieser Wolke und besonders von den erwähnten Vorposten aus, eine an Ort und Ausdehnung entsprechende Oberfläche der Erde influenziert. Feuchte und nasse Erde ist ein guter Elektrizitätsleiter. Wie schon bei der Wolke, sind die meisten im Freien aus der Erde herausragenden Gegenstände, wie Berge, Hügel, Kirchtürme, Bäume (besonders Pappeln, Kirtsbäume, Kottannen), metallene Gegenstände, Springbrunnen, stehende (liegende wie nicht) Personen, Tiere, Felsöhren, aufgetürmte Frauenhüte besonders mit metallenen Hutnadeln usw., von den Elektronen bevorzugte Orte, aus denen die Kraftlinien büschelweise in die Luft ragen. Obwohl auch hier die Luft als Nichtleiter der Leitendmachung zu widerstehen strebt, wird dieselbe nun auch von der Erde gegen die Wolke hin ionisiert. Man verstehe wohl, daß die zwischen Erde und Wolke liegende Luftschicht nicht elektrisch geladen wird; sie wird durch die Ionisierung nur für Elektrizität leitend gemacht, wobei sie zum gemeinsamen elektrischen Felde von Wolke und Erde wird.

Findet nun gleichzeitig doppelte Ionisierung der zwischen einem Ausläufer der Wolke und einer günstigen korrespondierenden Erhöhung der Erde sich befindlichen Luftsäule statt, so kann dies schon als dunkle, geräuschlose Entladung und als unmittelbare Vorbereitung zu der in etwa einer halben Minute nachfolgenden gewaltigen Entladung, dem Blitzschlag, angesehen werden. Ist nun der terrestrische Gegenstand relativ oder absolut tot (z. B. ein Berg, Turm, Baum, oder etwas ähnliches), so kann daran nichts geändert werden, weshalb uns dieser Fall nur insoweit beschäftigt, als er zur Sicherung des Menschen gegen Blitzschlag in Betracht kommen kann. (Dabei sei auch erwähnt, daß hohe Kamine während des Entsteigens heißer Dämpfe wohl selten getroffen werden, weil dann die gegenseitige Spannung aufgehoben wird.) Die einmal eingeleitete Ionisierung der zwischenliegenden Luftsäule geht also sehr rasch, auf den verschiedenen Teilen der influenzierten Oberfläche der Erde aber doch mit verschiedener Geschwindigkeit vor sich, was von der Art und Form der als Elektroden dienenden Spitzen abhängt. Von einer Bergspitze aus wird die Luft schneller ionisiert als von einem hohen Baume (Pappel, Kottanne) aus, von einem solchen

Bäume schneller als von einem Kirchturme aus (wegen der Feuchtigkeits des grünen Baumes); von diesem schneller als von unserm Kopfe aus usw. Man könnte daraus schließen, daß der Vorsprung, den erheblichere Höhen, wie Berge, Türme, hohe Bäume usw. in bezug auf die Ionisierung besitzen, den Blitzschlag in kleinere Gegenstände und Personen wie unmöglich machen. Besagte Höhen können wohl einen relativen — aber nicht absoluten — Schutz bieten, wenn man denselben nicht zu nahe, oder dem von denselben vielleicht gegen einen Wasserlauf oder andern Gegenstand abspringenden Blitzstrahl nicht im Wege ist. Gebäude, die in ziemlich engen und von hohen Bergen umgebenen Tälern mit Wasserläufen vom Blitz eingesehert wurden, sind sicherlich vom indirekten Blitzschlag erreicht worden.

Der Vorgang der Ionisierung der Luftsäulen zeigt uns nun auch, wie die Menschen sich vor denselben und damit direkt oder indirekt vor dem Blitze schützen können. Um sich vor Blitzschlag relativ zu sichern, beobachte man vorerst folgende Punkte:

1. Das Hauptschuttmittel besteht notwendigerweise in der Verhinderung und fortwährenden Unterbrechung der Ionisierung der uns direkt überlagernden Luftsäule von unserm Kopfe aus, was durch beschleunigte Fortbewegung der gefährdeten Personen (oder Tiere, oder auch Gegenstände) geschieht.

2. Die gewalttätige Entladung — der Blitzschlag — kann gleich einer auf eine Mauer schief aufschlagenden und abprallenden Gewehrfugel von einer bedeutendern ionisierenden Elektrode schief auf einen benachbarten ionisierenden Gegenstand (mit Spitzenwirkung) zweiter Ordnung, z. B. auf eine Person, ein Tier usw. überspringen und so indirekt verwunden oder töten. Bruchstücke durch Blitzschlag zerstörter Bäume oder Gebäude können auch weit hin geschleudert werden und so ebenfalls Unglücksfälle verursachen. Folglich beachte man die alte Regel, daß man nicht in unmittelbarer Nähe von Bäumen, Türmen, Vordächern usw. Schutz suchen oder sich in deren unmittelbarer Nähe aufhalten soll.

3. Das Überspringen des Blitzschlages von leicht ionisierenden Orten von gewisser Höhe kann auch gegen sonstige gute Leiter, z. B. von einem Berge, Hügel, Turm, Baum, einer Häuserreihe usw. gegen einen Flußlauf, See, Brunnen, Springbrunnen, überirdische Wasserleitungen, Drahtsysteme von Telegraph u. Telephon usw. geschehen. Diese Einrichtungen und sonstige metallene Hausteile können dabei ableitend, andere (Dächer) elektrisch geladen werden. Ist man dem so überspringenden Blitzschlag im Wege, so wird man dessen Opfer. Von leitenden oder geladenen Gegenständen kann die Entladung gegen Personen erfolgen. Dement-

sprechend wähle man auch die Wege, die während Gewittern am sichersten sind. Man vermeide Straßen zwischen zwei Baumreihen oder einer Baumreihe und einem Wasserlauf, in beidseitig von hohen Bergketten eingefassten Tälern, solche Wege, die dem Wasserlauf folgen. Bei nur einseitiger Kette nehme man den Weg gegen die offene Seite hin. Man wähle lieber einen beidseitig freien Weg, einen Fußweg oder gehe abseits von Bäumen oder andern Hindernissen durchs freie Feld. Ein Weg zwischen einer Häuserreihe und einem Wasserlauf ist dann ebenfalls zu meiden; man nimmt den Weg des gegenseitigen Ufers (ohne Häuser oder Bäume) oder eine vom Wasserlauf entlegenere Straße. Sind auf beiden Seiten derselben Häuserreihen, so gehe man in der Mitte. Im Hause oder andern Gebäulichkeiten halte man sich nicht zu nahe der Hauswasserleitung (auch Wasserhähnen) oder sonstigen metallenen Gegenstände, der metallenen Dachbestandteile (auch Dachrinnen) usw. auf. Während Gewittern sei man nicht in den obern und obersten (Dachboden, Manjardenzimmern), sondern lieber untern und untersten Räumen des Hauses; hier halte man sich inmitten derselben oder einer geeigneten Innenwand, aber nicht stehend, sondern lieber sitzend (die Füße vielleicht noch auf einem Schemel) oder liegend (auf einem Kanapee) auf.

Anschließend mögen noch einige erklärende Ausführungen folgen.

Ein stehender Mann, besonders mit nassen bis durchlässigen Schuhen und nassen bis durchnässten Kleidern (Kopfbedeckung inbegriffen), wird von den Elektronen im Sturm erklommen, um von dessen Kopfe aus die Ionisierung der überlagernden Luftsäule rasch zu vollziehen. Die gleichzeitig doppelte Ionisierung der überstehenden Luftsäule vom Kopfe aus hinauf und von einem entsprechenden Ausläufer der Wolke aus herab ist die erwähnte dunkle Entladung, welcher der tödende Blitzschlag in etwa einer halben Minute nachfolgt. Gutes Schuhwerk und trockene Kleider erschweren und verlangamen die genannte Ionisierung vom Kopfe aus.

Man hat nun beobachtet, daß, trotz der außerordentlichen Begünstigung der Leitendmachung der Luft durch Metall, Eisenbahnzüge, Kraftwagen und Fahrradfahrer usw. während des schnellen Laufes nie von Blitzschlägen erreicht wurden. Dies gilt wohl auch für galoppierende Reiter und schnellfahrende Wagen. Dagegen sind vier Fünftel bis neun Zehntel dieser Unglücks- und Todesfälle durch Blitzschlag dem Umstande zuzuschreiben, daß man sich im Freien (gelegentlich auch in Räumen mit offenen Fenstern) unbeweglich verhielt und unter Bäumen oder Vordächern Schutz suchte. Dies alles wird besonders gefährlich, wenn mehrere (schon zwei) bis viele Personen bei einander sind, denen vielleicht noch Dampf der Schweißflüssigkeit oder nasser



Kleider entsteigt. Es folgt, daß über Gegenständen — hier Personen — in Ruhe oder zu langsamer Bewegung die senkrecht aufwärtsstrebende Ionisierung der überlagernden Luftsäule sich ungehindert vollziehen kann, während sie bei solchen von genügend bis recht schneller Bewegung fortgesetzt unterbrochen wird und immer neu beginnen muß. Daher soll man während Gewittern im Freien recht schnell gehen bis gehörig springen. Hat man einen längern Weg zurückzulegen, so gehe man auch schnell, messe aber seine Kräfte, damit man unterwegs im Freien nicht seinen Schritt zu sehr verlangsamten oder den Marsch unterbrechen muß. Dies gilt besonders für ältere und etwas corpulente Personen. Man gehe lieber getrennt nebeneinander als hintereinander, weil man sonst unter die ionisierte Luftsäule seines Vorgängers geraten und damit den tödenden Blitzschlag erben kann. Für mehrere Personen zusammen ist die Sache gefährlicher als für einzelne. Daher zerstreue man sich im Freien, man gehe dann auch an keine Volksversammlungen im Freien und meide auch lieber die andern. Große Personen sind mehr ausgesetzt als kleine, magere mehr als Dicke, große und magere zugleich mehr als kleine und dicke, nasse mehr als trockene. Eine gegebene Person selbst ist daher auch verschieden gefährdet, sie setzt den Elektronen nicht immer denselben Widerstand entgegen.

Während der Gewitter soll man Fenster und äußere Türen schließen, weil dies die Ionisierung von innen nach außen unterbricht.

In Marsch befindliche Kolonnen von Soldaten usw.) müssen sich deshalb lockern (unregelmäßig zerstreuen), in Eilmärschen vorrücken und während des Gewitters jedes Anhalten vermeiden. (Um das Murren der Soldaten zu vermeiden, müssen dieselben vorher in besondern Theoriestunden hierüber aufgeklärt werden.) Die Soldaten tragen dabei den Lauf des Gewehres abwärts oder dasselbe überhaupt horizontal. Bei Anhalten auf freiem Felde, die trotz der Gewitter unvermeidlich sind, muß alles schnell abgewickelt werden. Wenn tunlich, lasse man die Soldaten ihre Gewehre wagrecht ablegen, sich von diesen (besonders wenn Gewehrpyramiden gemacht worden sind) oder auch Kanonen etwas entfernen und zerstreuen, vielleicht auch abliegen. (Pferde entferne man dabei etwas von den Kanonen und Fuhrwerken und binde sie etwas auseinander — aber nicht an Bäume — an; dann entfernen sich auch die Soldaten von den Pferden.)

Bei Wiederaufnahme des Marsches muß man neuerdings schnell machen und nicht durch unnütze Formsachen eine geraume Zeit verstreichen lassen, die wegen der Anzahl, Bewaffnung und sonstigen metallenen Gegenständen, der Soldaten (und oft

auch Tieren), der nassen Kleider und deren Ausdampfung, der Mannschaft verhängnisvoll werden kann. Die metallene Kopfbedeckung lasse man durch die Polizeimütze ersetzen. Wenn es sich in solchen Fällen um die Sicherheit der Soldaten handelt, müssen unnütze Formvorschriften in den Hintergrund treten.

Hierüber gäbe es natürlich noch eine Menge praktischer Punkte zu erwähnen und zu berücksichtigen; indessen dürfte es Aufgabe der Schule sein, hierauf entsprechend aufmerksam zu machen.

Es erübrigte noch, von den verschiedenen Perioden der Häufigkeit, Geschwindigkeit, ganzen Wege, mittleren Dauer der Gewitter in bezug auf Tages- und Jahreszeit, Richtung der Bewegung, mittlere und ganze Dauer usw. etwas zu sagen. In meinem im Jahre 1924 in zweiter Auflage erschienenen Werk „Aeronautische Meteorologie“ sind in einem besondern Kapitel die Gewitterverhältnisse der Schweiz nach diesen Gesichtspunkten kurz behandelt worden, worauf hier besonders aufmerksam gemacht sei. Da ferner die Untersuchung der Schweizerischen Gewitterverhältnisse wissenschaftlich lehrreich und für unsere Luftschiffahrt wichtig sein dürfte, bietet sich vielleicht Gelegenheit, in einem spätern Aufsatze auf diese Folge des hier gedrängt behandelten Gebiets der Gewitter zurückzukommen.

Die Gewitter haben also ihren Urgrund im Einfluß der Sonnenstrahlung auf die Erde. Die Sonne ist die unerschöpfliche Energiequelle unserer Wärme. Steinkohlenlager, Wälder, Pflanzen und Tiere, bis zum rein materiellen des Menschen, sind aufgespeicherte, umgesetzte oder noch weiter umzusetzende Sonnenwärme. Mittels Sonnenwärme wird die so hehre Naturkraft der Elektrizität der Erde und Atmosphäre hervorgerufen, mittels Elektrizität werden umgekehrt Licht und Wärme erzeugt. So ist die Sonne der Stern unserer Morgenröte; der Urstern, von dem, irdisch betrachtet, alles ausgeht und alles zurückstrebt. Die Lebenswärme unseres Körpers, der Kreislauf unseres Blutes, jeder Pulsschlag unseres Herzens, jede Bewegung unserer Glieder, jeder Atemzug, alle Lebensfunktionen unserer Organe, sind eine Umsetzung der ursprünglichen Wärme des Sonnenlichts. Die Wärme, die durch Hervorrufung von Blitz und Donner auf die Schwachheit des Menschen und allmächtige Größe des Schöpfers hinweist, welche dem Embryo mitgeteilt wird, geht in dessen Stoffe über und setzt sich um in lebendige Kraft, die dem Lebenszweck der Seele dient. Von der Sonne zur Sonne zurück, von Gott zu Gott! Das ist der letzte hoffnungsvolle Ruf der lebensmüden, oft getäuschten und enttäuschten Erdenpilger, die nach den Stürmen und Gewittern des Daseins, nach getreuer, aber irdisch oft wenig vergoltener Pflichterfüllung ihr Leben abschließen.

# Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe

Schrittleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Die Zeichnung im Geographie-Unterricht auf der Sekundarschulstufe — Nützliche, vertannte und verleumdete Tiere.

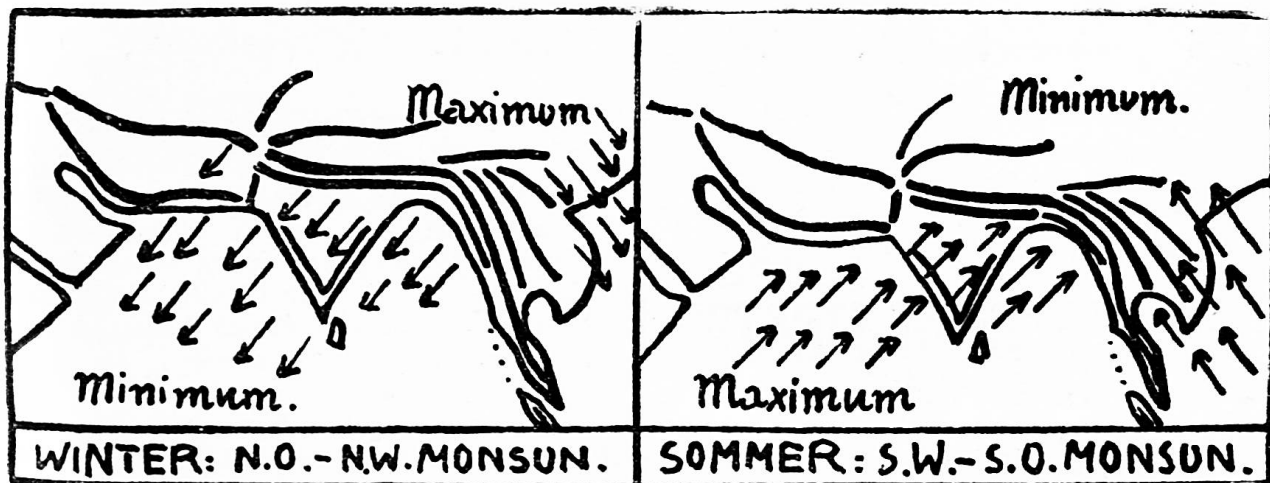
## Die Zeichnung im Geographie-Unterricht auf der Sekundarschulstufe

(Schluß)

Einige Gedanken von A. Krapf, Sek.-Lehrer, in Berned (St. Gallen)

Wir werden unsern Schülern auch einmal von dem gewaltigen wirtschaftlichen Wettstreit Englands, Deutschlands und der Vereinigten Staaten erzählen müssen und ihnen damit den tiefen Sinn

Leben bekommen. Auf den ersten Blick scheint eine möglichst genaue Karte auch für den Unterricht besonders wünschenswert zu sein. Aber es darf nie vergessen werden, daß ein Schüler zur Karte nie



des letzten Weltringens eröffnen. Während des Weltkrieges schwang sich die Ausfuhr der Union zu einer nie geahnten Höhe empor und zwang unsern Erdteil in eine wirtschaftliche Abhängigkeit, aus der er sich wohl nie mehr ganz los machen wird. Amerikanische Ware und amerikanisches Geld eroberte sich die Welt. Wenn wir nun unsern Schülern die Tatsache in nackten Zahlen vorlegen, wird sie nicht lange halten. Es gilt sie in einfacher, leicht verständlicher Weise darzustellen.

Die gewöhnlichste und wichtigste Form der geographischen Zeichnung ist die Karte. Ein jeder Lehrer weiß, wie viel sorgfältige, aufbauende Arbeit es braucht, bis die Kinder nur einigermaßen die abstrakte Abbildung der Erde mit der Vorstellung des Wirklichen verbinden, bis die toten Zeichen

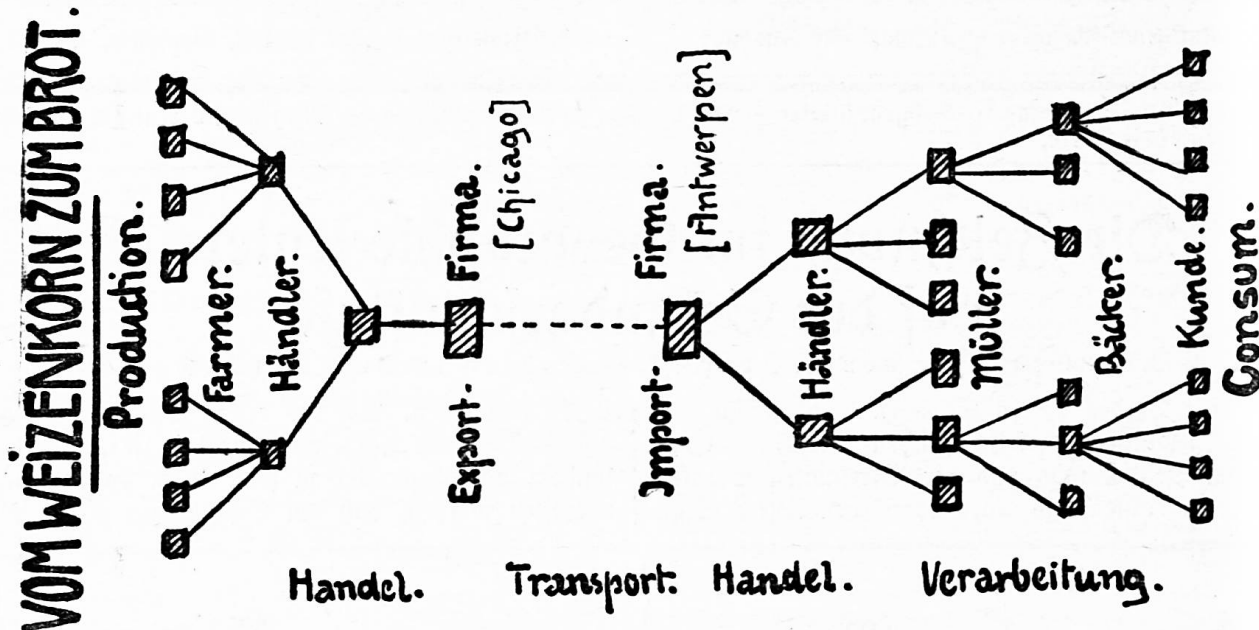
in dem Verhältnis steht wie der erfahrene Kartenleser, für den z. B. die vielen Symbole der herrlichen Siegfried-Karten sofort zur Wirklichkeit werden. Die Erfahrung beweist, daß wir, wenn wir das im Unterricht an Hand der Karte Gelernte festhalten und einprägen wollen, zur Skizze, zum Schema greifen müssen. Wir müssen abstrahieren! Jene Zeit dürfte vorüber sein, wo der Lehrer dem Schüler die Aufgabe stellte, das Kartenbild möglichst genau in Form, Größe und sogar in den farbigen Abstufungen zu kopieren. Einzelne, in dieser Hinsicht Begabte, konnten die Aufgabe einigermaßen lösen, für die Mehrzahl waren die zeichnerischen Schwierigkeiten zu groß und sie griffen nicht selten zu unerlaubten Hilfsmitteln, so daß der eigentliche Gewinn der Arbeit sehr gering



war. Und auch für die zeichnerisch Begabten war die Aufgabe nicht viel mehr als ein kopfloses Nachzeichnen.

Soll das Kartenzeichnen einen bildenden Wert haben, so muß es notwendig ein Schematisierendes sein. Es soll das Wertvolle, Bedeutende ohne zeichnerische Schwierigkeiten hervorheben, symbolisieren. Kein Strich ohne seine ganz besondere Bedeutung, über die der Schüler Auskunft zu geben

von der oft sehr reichen senkrechten Gliederung eines Landes (Skandinavien, Balkan). Gebirge können nur in ihren Hauptzügen angedeutet werden. Wir wollen in unserm Unterricht nicht in erster Linie Postbeamte ausbilden! Wir merken uns nur die Siedelungen, zu welchen wir in der Stunde in ein persönliches Verhältnis getreten sind. Wie leicht lassen sich in einer Skizze die wichtigsten Bodenschätze und Produkte eines Landes eintragen.



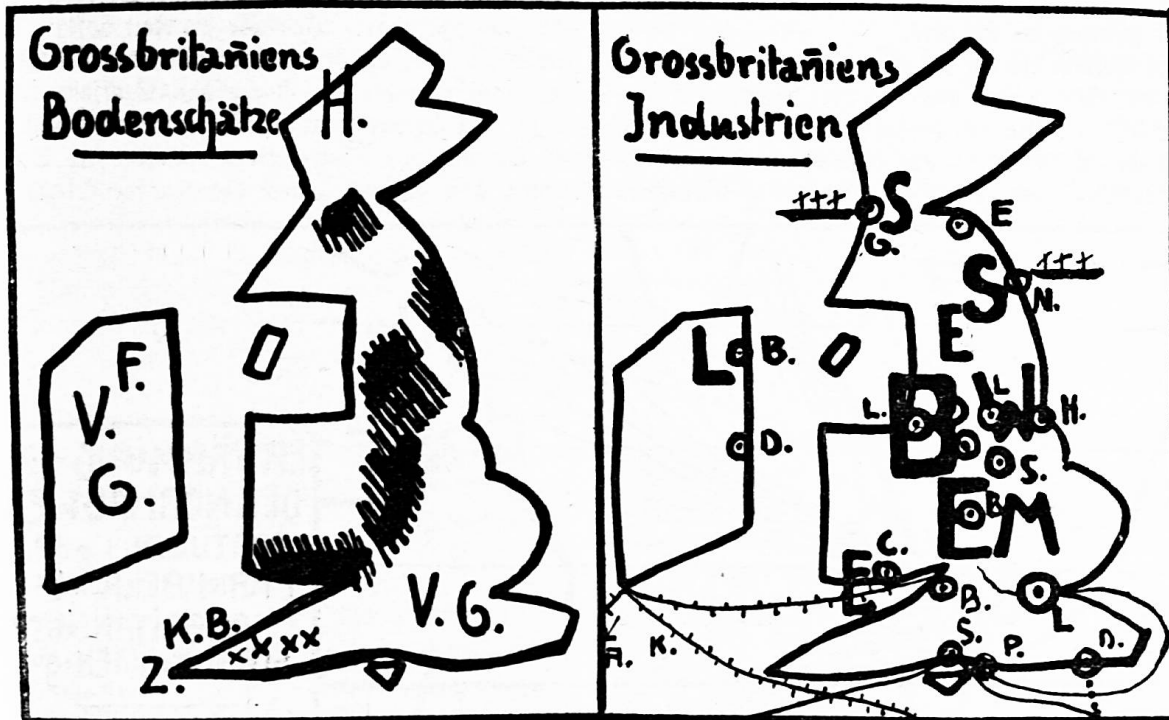
weiß. Die Konturen müssen möglichst schematisch werden, am besten mit geraden Strichen. Vom Schüler die oft sehr komplizierte Gliederung einer Grenze oder Küste in allen Detail zu verlangen, ist so wertlos wie unmöglich. Das gleiche gilt auch

In möglichst wenigen Strichen soll die Eigenart festgehalten werden.

Es wird vielleicht einmal die Frage zu diskutieren sein, ob die Karten unserer Atlanten für die Länderkunde in den oberen Stufen unserer Volksschulen nicht noch viel ausdrucksvoller gestaltet werden könnten, um das Typische und Eigenartige noch klarer darzustellen! Es ist unmöglich die reiche Gliederung Skandinaviens in naturgetreuer Darstellung festzuhalten in der Kartenskizze. In einem Nebenfächchen zeichnen wir den bestausgeprägten Fjord und erklären damit die ganze Küstenbildung. Die eingezeichneten Breitengrade sollen nur die hohe geographische Lage der Halbinsel festhalten. Im allgemeinen werden wir auf das Gradnetz verzichten und nur den typischen Breitengrad (bei. Äquator, Wendekreis, Polarkreis) einzeichnen. Die Buchstaben halten die Erzeugnisse des Landes fest (F = Fische-Derringe. FV = Fische-Vorsche. T = Tranggewinnung. Pe = Pelze usw.).

Die klimatologische Eigenart und Bevorzugung Westeuropas, Skandinaviens im besondern, kann nicht verstanden werden ohne Kenntnis des Golfstromes, der „Warmwasserheizung“ Europas. Während drüben in Amerika auf den Breiten Skandinaviens große Striche lange Monate oder immer unter Schnee und Eis begraben liegen, ist die norwegische Küste bis zum Kap hinauf immer

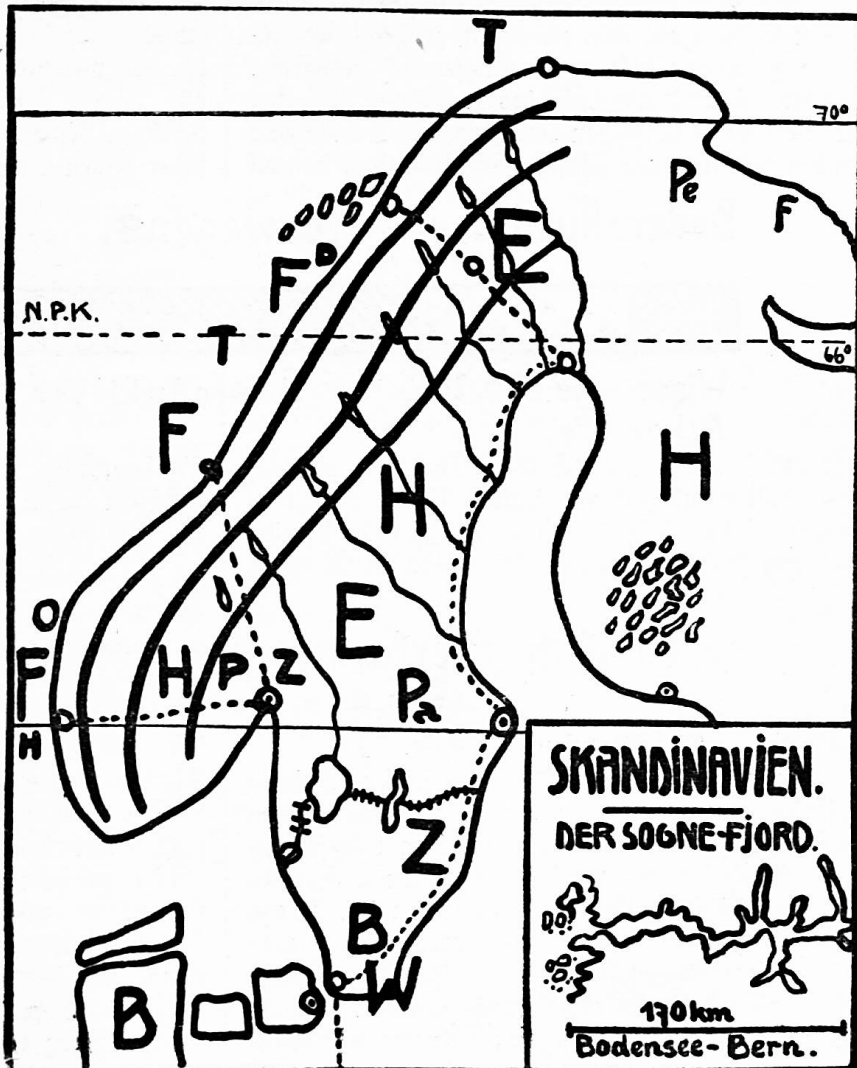




## Kohle. Eisen. DIE REICHEN ENGLÄNDER

eisfrei. Am Hardanger-Fjord stehen gewaltige Kirschbäume, Trondheim führt Obst aus und Gerste wird noch auf 70 Grad nördlicher Breite gebaut. Bergen hat gleiche Januarwärme wie Köln, Triest und Saloniki! Eine Skizze soll uns über Herkunft und Verlauf des Golfstromes belehren. Golfstrom-Grönlandstrom. Treibholz-Eisberge. New-York-Neapel! usw.

Norwegen ist äußerst arm an Kulturboden (Fjorde, Felsen, Gletscher), und der Mensch war von jeher in diesen Landstrichen auf das Meer angewiesen. Ein Glück aller Männer sind Fischer (Hering-Vorsatz). „Reiche Fischfänge sind gute Ernten, bedeuten Reichtum; schlechte drängen zur Auswanderung.“ Nach der Bevölkerungszahl steht Norwegens Handelsflotte an erster Stelle. Viele Norweger leben beständig auf dem Wasser als kühne Lotsen und Matrosen! Der Mangel an Kulturboden zwingt zur Auswanderung. Die Wikingerzüge des Mittelalters! Norwegens Wasserkräfte sind seine Zukunft!

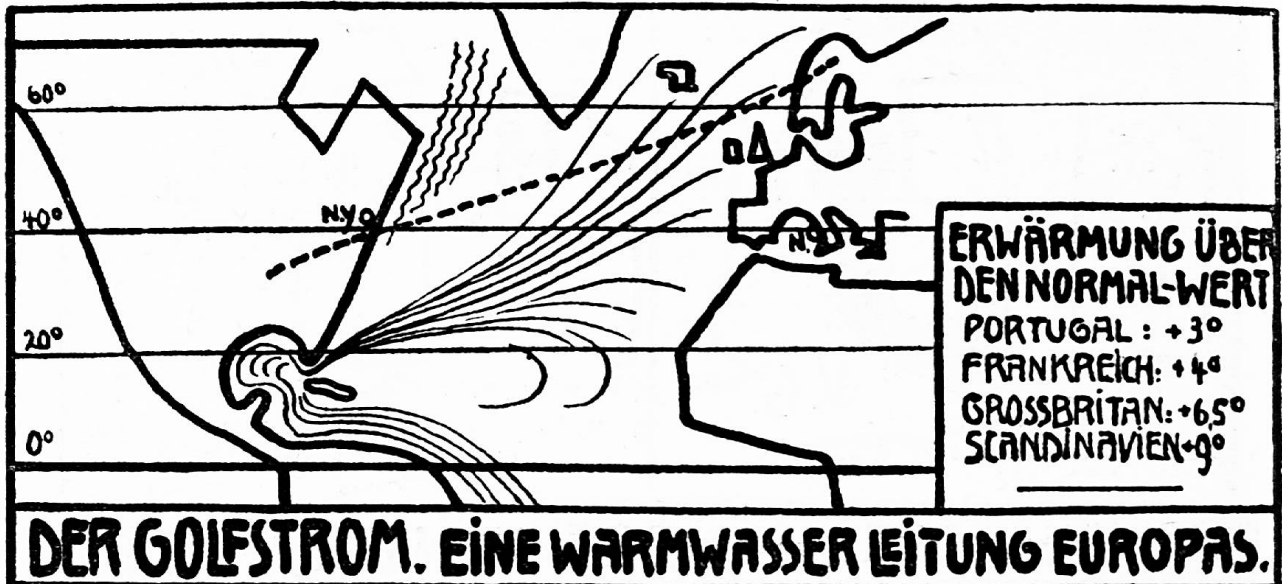




Einfuhr-Ausfuhr! Die Bodenausnützung läßt sich leicht festhalten im Schema.

Die Schüler tragen die Kartenskizzen in ein Heft ein, wohin der Lehrer auch die Notizen oder Stichwörter diktiert. Wo ein Leitfaden benützt wird, werden wohl die Schüler am besten ein besonderes Zeichnungsheft anschaffen. Gegenwärtig versuchen

daß durch das Zeichnen viel Zeit „verloren“ geht, aber nur scheinbar! Was wir an Zeit opfern, bringen wir wieder ein durch klarere Kenntnisse und tiefere, nachhaltigere Erfassung des Stoffes. Allerdings, wer in der Vermittlung einer möglichst großen Summe von Fluß-, Berg-, Paß-, und Städte-namen das Endziel eines Geographie-Unterrichtes



unsere Schüler auf lose, gleichgroß geschnittene, ge-  
 lochte Zeichnungsblätter die Skizzen zu entwerfen.  
 Später, vielleicht am Ende des 1. Jahres, schneiden  
 sie selbst einen passenden Umschlag aus Karton und  
 binden sich so ihren selbstgemachten Atlas, der all

erblickt, wer in einem Jahr alle europäischen Län-  
 der und vielleicht noch einen fremden Erdteil bis in  
 alle Winkel durchfliegen will, der wird für das  
 Zeichnen keinen Platz finden; der hat aber auch  
 sicher keinen Sinn für den Zweck jedes Unterrichtes

## Boden-Ausnützung Norwegens.



Wiese Wald 20%  
 Acker 1%!

Unproduktiver Boden 70%!

Das enthält, was wir für diese Stufe für wissens-  
 wert halten, allezeit zur Hand ist, bei Repetitio-  
 nen die besten Dienste leistet, viel Freude bereitet  
 und eine schöne Erinnerung sein wird. Es ist wahr,

überhaupt: Die Entwicklung und Förderung der vom  
 Schöpfer dem Kinde mitgegebenen Geisteskräfte  
 zur selbsttätigen Arbeit. —

## Nützliche, verkannte und verleumdete Tiere

(von Aug. K Nobel, Lehrer)

### Der Kampf ums Dasein.

Die wirkliche Natur ist ein beständiger Kriegs-  
 zustand, ein unablässiger Kampf um das Dasein  
 gegen Feinde und Konkurrenten, dem nur stellen-  
 weise durch den Winter das beschränkte Halt eines  
 zeitlichen Waffenstillstandes zugerufen wird. Wenn  
 wir von Frieden in der Natur sprechen, so tragen  
 wir unsere augenblicklichen Gefühle in dieselbe  
 über und geben uns einer durch unsere Stimmung  
 motivierten Täuschung hin. Es mag uns sehr fried-

lich und behaglich stimmen, im frischen, duftigen  
 Waldesgrün, am Ufer eines melodisch murmelnden  
 Baches oder im weichen, schwellenden Moose zu  
 lagern und den jubelnden Gesang der steigenden  
 Lerche zu hören. Aber nichtsdestoweniger lauert  
 überall um uns her, in der Luft, im Grase, in  
 der Erde und im Wasser die Vernichtung und  
 spinnt sich der beständige Krieg um die Existenz  
 zwischen all den großen und kleinen Tieren fort,  
 deren Bewegungen unser Auge mit Wohlgefallen

folgt. Jenes Vögelchen, das so frisch sein Morgenlied in die beglänzten Wolken wirbelt, hegt während seiner scheinbar friedlichen Beschäftigung nur Mordgedanken gegen die Fliegen und Mücken, welche in der Luft umherschwirren. Der Specht, den wir in der Ferne hämmern hören, klopft Käfer und Larven zu seinem Mittagmahl hervor. Die Schlupfwespe, welche von Blume zu Blume wippt, sucht ein unglückliches Opfer, auf dessen Kosten sich ihre Nachkommenschaft ernähren soll. Der Mensch steht mit seinen Kulturen, mit seiner Sorge um die eigene Existenz, die er nur auf Kosten der übrigen Geschöpfe erhalten kann, mitten in diesem Kampfe. Ich beschränke mich also auf die dem Menschen nützlichen und schädlichen Tiere und sage: Die Feinde unserer Feinde sind unsere Freunde — die Freunde unserer Feinde unsere Feinde — die Freunde unserer Freunde unsere Freunde oder wie ein altes Sprichwort sagt: Alles, was uns zuwider ist, ist schädlich; alles, was uns direkt oder indirekt durch Vertilgung unserer Feinde Beistand leistet, nützlich. Ich schließe die Schmarogertiere des Menschen, sowie die sämtlichen Haustierte aus, ebenfalls die jagdbaren Tiere, welche im Walde ihr Unwesen treiben. Ich möchte hauptsächlich nur diejenigen Tiere in das Auge fassen, die für Feld- und Gartenwirtschaft im weitesten Sinne Interesse haben. Ich werde auch ganz besonders auf die verleumbeten Tiere Rücksicht nehmen, welche sich durch ihr geheimnisvolles nächtliches Treiben, ihre häßliche Gestalt, ihren unangenehmen Geruch oder selbst durch die erdenklichsten Sagen grundlose Abscheu und unberechtigte Verfolgung zugezogen haben.

Unter den wesentlich verkannten und vorzugsweise mit Unrecht verfolgten Tieren stehen die Insektenfresser oben an. Meist kleine Säugetiere von unschönem, ja selbst häßlichem Aussehen, führen die in unseren Gegenden vorkommenden alle ein nächtliches, verborgenes Leben und erregen somit gegen sich alle jene Vorurteile, welche Nachtiere überhaupt erregen. Man sieht hieraus so recht die Wahrheit des alten Sprichwortes, daß die Nacht keines Menschen Freund sei. Was nur irgend in der Dunkelheit fliegt und kriecht, wird von dem Volksgeföhle schon ohne weitere Untersuchung gehaßt und verabscheut und ist es schwer, der Allgemeinheit die Ueberzeugung beizubringen, daß die Späher und Häscher, welche dem im Dunkeln schleichenden Verderber auf die Spur kommen wollen, auch den Gängen desselben nachspüren müssen und nicht am hellen Tageslichte ihrer Verfolgung obliegen können. Fledermaus, Igel, Epizymus und Maulwurf sind die vier verschiedenen Gestalten, welche die Insektenfresser in unserer Gegend repräsentieren. Ein Blick in den

geöffneten Rachen eines dieser Tiere überzeugt uns unmittelbar, daß diese Tiere nur Fleischfresser sein können. Die ganze Einrichtung weist darauf hin, daß die Zähne in beiden Kiefern dazu bestimmt sind, selbst hartnäckige Insekten, wie Käfer, zu packen und zu halten. Der Insektenfresser kaut und mahlt nicht mit seinen Zähnen; er beißt und durchbohrt nur. Die Gefräßigkeit aller dieser Tiere übertrifft meistens noch diejenige der eigentlichen Fleischfresser, und man behauptet wenigstens von vielen derselben, daß sie täglich so viel Nahrung verzehren, als ihr eigenes Gewicht beträgt.

#### Die Fledermaus.

Die Fledermäuse stehen in erster Reihe. Was hat man nicht aus den unschuldigen Flatterern gemacht, die dem jüdischen Gesetzgeber für eine unreine und verfluchte Bestie galten und welchen die Griechen die Flügel ihrer Harpyen, die Christen diejenigen des Teufels entlehnten. Heute noch fabelt man das unglaublichste Zeug von den armen Tieren, und unwissende Personen fürchten sich vor diesen unschädlichen, armen Tieren, und die mutigen unter den Damen entschuldigen ihren Schreck mit der Behauptung, das Tier könne ihnen leicht in die Haare geraten. Doch das gehört ebenfalls ins Gebiet der Sage. Es ist wahr, sie sind weder schön, noch liebenswürdig, diese Flatterer der Nacht. Die nackten, schwärzlichen, dünnen Flughäute, die zwischen den verlängerten Fingern ausgespannt sind, wie der Bezug eines Schirmes zwischen den Stäben, die häßlichen Krallen an den Hinterfüßen, die fahle Farbe des Pelzes, die nackten Anhänge, wodurch Nasen und Ohren oft in der bizarrsten Weise verunstaltet sind, das unheimliche Duscheln und Flattern ohne bestimmte Richtung, das geräuschlose Erscheinen und Verschwinden in der Stille der Nacht, der scharfe, quiekende Schrei, den nicht alle Ohren vernehmen können, alle diese Eigenschaften sind nicht dazu angetan, den Tieren die Liebe des Menschen zu erwerben. Es ist unglaublich, wie wenig die meisten Leute gerade von den Fledermäusen wissen. Man irrt sich, wenn man meint, Fledermaus sei Fledermaus. Nicht weniger als 18 Arten finden sich bei uns. Ein aufmerksamer Beobachter kann das schon in der wärmeren Jahreszeit an dem sehr verschiedenen Flugvermögen dieser Tiere und an ihrem frühen oder späten Erscheinen wahrnehmen. Das Volk nennt die Fledermäuse vielfach Spedmäuse, eine Benennung, die heute noch in manchen Gegenden gang und gäbe ist. Aber nur deshalb, weil unsere Flatterer zum Lieblingsaufenthalt Kamine wählen, tragen sie diesen Namen und stehen im irrigen Ruf, Sped und Wurst im Rauchkamin anzufressen. Denn gerade im Winter, wo Sped und Salzfleisch im Rauche hängen, ruht das im Winterschlaf erstarrte Tier friedlich da-



neben und fühlt weder Hunger noch Durst. Nicht selten findet man ganze Klumpen des schlafenden Federzeuges nebeneinander. Oft haben sich auch einige in enge Ritzen gezwängt. Die meisten jedoch hängen an den scharfen, hadig gekrümmten Krallen der Hinterbeine und lassen den Kopf herunterhängen. So ruhen sie scheinbar erstarrt, und die Blutwärme ist um viele Grade gesunken. Ende Februar, spätestens anfangs März, beenden die meisten Arten den Winterurlaub und schreiten zur Gründung eines neuen Familienstandes, worauf der Storch in fünf bis sechs Wochen dem Weibchen ein bis zwei Fledermäuschen beschenkt, die sich an seinem Pelze festhalten und bei den abendlichen Ausflügen mitgenommen werden. Der Zweck jedes Ausfluges ist natürlich der Nahrungserwerb, und den bieten ihnen ja allerlei nächtlich schwärmende Insekten, besonders Nachtschmetterlinge, Dämmerungskäfer, wie die Maikäfer, dann Borkenkäfer, Schnecken, Mücken und Fliegen. Alle Arten der Fledermäuse kennt man als heißhungrig; sie vertilgen eine ungeheure Menge von Insekten, die größeren verspeisen z. B. ein Dutzend Maikäfer im Sitzen und wählen dazu gerne vorspringende Gesimse von Gebäuden und Balkonen. Da sie nun Flügel, Füße und Brustschild stets zurücklassen und den einmal gewählten Platz gerne wieder auffuchen, so sammelt sich auch hier wie in ihren nächtlichen Verstecken oft ein beträchtlicher Haufen solcher Nester, namentlich von Maikäfern. Oberflächliche Beobachter haben sich in solchen Fällen anfangs den Sperling als Wohltäter des Landwirthes erklären wollen. Mit

### Der Maulwurf.

Sowie die Fledermäuse unermüdbliche Jäger über der Erde, so sind die Maulwürfe unermüdblich tätig unter der Erde. Der Maulwurf ist zum Wühlen gebaut. Der dicke, walzige Körper mit dem glatt anliegenden, feinen Pelze, die spitze, kegelförmige Schnauze mit dem langen, äußerst empfindlichen Rüssel, die breiten, schaufelförmigen Grabfüße, das außerordentlich kleine, geschützte Auge und der Mangel eines äußern Ohres — all' diese Charaktere geben Zeugnis von seinem beständigen Leben und Graben unter der Erde. Der Maulwurf ist ein grausames, bissiges, unverträgliches Tier, das mit allen lebenden Wesen, die ihm in den Weg kommen, und wäre es seines Gleichen, auf Tod und Leben kämpft und das ganze Jahr hindurch in Tätigkeit auf seiner Jagd sich findet. Die feste Burg, die er bewohnt, ist ein höchst eigentümlicher, kunstvoller Bau, der gewöhnlich an einem geschützten Orte unter einer Fede, einer Mauer oder zwischen den Wurzeln eines Baumes ziemlich tief unter dem Boden angelegt wird. In der Mitte befindet sich eine innen

wohl geglättete Kammer von Flaschenform, die mit Moos und feinen Grashalmen ausgepolstert ist, welche der Maulwurf nächtlicher Weile an der Oberfläche holt. Die Kammer hat verschiedene Ausgänge, von denen manchmal ein Duzend Röhren nach allen Richtungen ausgehen. Auf diese Weise kann er leicht nach allen Richtungen entfliehen, sobald irgendwo eine Gefahr droht. In der unmittelbaren Nähe seines Nestes jagt er nie; dort hält er seine Ruhe nach beendigter Jagd und Mahlzeit. Der Maulwurf ist ein reinfressendes Tier und ein unerfättlicher Feind aller jener unterirdischen Tiere, wie z. B. der Berren, Engerlinge und Würmer, welche die Wurzeln unserer Nutzpflanzen schädigen. Er frisst aber unter keinen Umständen weder Pflanzen noch Theile davon. Das Gegentheil zu behaupten, wäre nach den heutigen, genauen Beobachtungen und Beweisen der Naturforscher geradezu lächerlich. Es ist wahr, die Haufen, welche der unermüdbliche Wühler namentlich in den Wiesen aufwirft, entwurzeln einige Grashälme, die sich aber schnell wieder in der feingertheilten Erde festsetzen, und hindern in sehr auffälligem und ärgerlichem Maße das Mähen der Wiesen. Stehen aber diese Unannehmlichkeiten in irgend welchem Verhältnisse zu dem Schaden, welchen Engerlinge und Berren anrichten? Sieht man nicht ganze Grasstreden vollkommen verdorren und veröden, weil die Engerlinge sämtliche Wurzeln des Rasens verbissen haben? Eine geringe Ueberlegung zeigt uns, daß ein Maulwurf, der im Durchschnitt die Hälfte seines Gewichtes täglich an solchen Larven verzehrt, um seinen Hunger zu stillen, eine unendliche Menge dieses Gewürmes vertilgen muß. Trotz allen vielen Erfahrungen und genügenden Thatfachen bleibt leider das kleine, harmlose Pelztier besonders ein verflannter Freund der Landwirtschaft. Man will es nicht verstehen, und man wird auch, wie seit Jahren, auch jetzt noch tauben Ohren predigen.

### Die Spitzmaus.

Die Spitzmäuse sind nahe Verwandte der Maulwürfe, nur nicht so exklusiv unterirdisch wie diese, aber eben so kühn, zänkisch, bissig und fleischfressend, eben so unermüdbliche Jäger von Larven, Insekten, Würmern und jungen Mäusen, die sie mit unsäglichem Appetite vertilgen. Ihre unglückliche Aehnlichkeit mit den eigentlichen Mäusen, von denen sie durch die spitze Schnauze, das scharfe Gebiß, den nackten, kaum behaarten Schwanz auszeichnen, zieht ihnen leider dieselben Feinde zu, wie den Mäusen. Die Hausspitzmaus allein greift auch trockenes Fleisch und Milchspeisen an; alle übrigen jagen in Feld und Wald, in Gärten und Gebüschen, Ställen und Scheunen, die Wasser-spitzmaus sogar im Wasser nach Krebsen, Fröschen und Fischen, vor allem aber nach Insekten und

Bürmern. Sie verdienen daher gewiß Schonung und Pflege, da sie unmittelbar auf dem Boden und in der oberflächlichen Kruste dieselben Dienste leisten, wie der Maulwurf in größerer Tiefe.

#### Der Igel.

Auch den Igel möchte ich noch ganz der Fürsorge empfehlen. Denn er ist ein harmloses, ruhiges und nütliches Tier, das während des Winters in einem warmen Lager von Blättern und Moos unter Feden oder Steinen schläft, im Sommer aber besonders gerne unter Feden und Zäunen, sonnigen Plätzen und Waldbesrändern langsam nach Nahrung ausgeht und vorzugsweise bei Nachtzeit schleichend seine Jagd hält, tagsüber aber zusammengefugelt schläft. So sehr diese Eigenschaft des Zusammenfugelns, die durch einen großen Laubmuskel bedingt wird, den Igel vor seinen Feinden schützt, indem er ihnen überall die Stacheln entgegenkehrt, so sehr reizt sie Buben und Erwachsene, an ihm ihren Mutwillen zu üben. Man wirft ihn ins Wasser, fängt ihn mit Palmen und Dornen, um ihn zum Aufrollen zu bewegen, und tödtet ihn endlich, meist im Aerger über die Vergeblichkeit dieser Ursache. Um dann diese Grausamkeiten zu entschuldigen, hat man ihm eine Menge abenteuerlicher Dinge aufgebürdet, zu welchen er meist sogar gänzlich unfähig ist. Es ist wahr, daß er weniger streng fleischfressend ist, als Fledermaus und Maulwurf u. daß er auch zuweilen Früchte hascht, die von den Bäumen fallen, oder in einem Milchzeller Butter u. Käse sich schmecken läßt. Aber, daß er auf Obstbäume hinaufflettere, sie schüttle, dann sich in den Früchten wälze u. sie, auf die Stacheln gestieckt, seinen Tungen nach Hause schleppe, ist eine Fabel, wie noch vieles andere. Der Igel kann weder klettern, noch seine Stacheln anders benutzen, als einzig zur Verteidigung, indem er sie emporsträubt. Seine Hauptnahrung sind Insekten, Ader- und Schneden, Käfer, Engerlinge, die er aufspürt und mit Nase und Krallen aus der Erde hervorgräbt, alle Arten von Würmern, ganz besonders aber liebt er Mäuse. Was ihm an Gewandtheit und Schnelligkeit abgeht, ersetzt er durch List und Geduld, und sein geräuschvoller, tolpischer Gang verscheucht noch viel mehr Mäuse, als von ihm vertilgt werden. Vor allen Dingen ist aber der Igel deshalb zu empfehlen, daß er gewissermaßen ein den tierischen Giften gegenüber gefeiertes Tier ist. Es ist dies keine Volksfabel, sondern die Behauptung nach Beobachtungen und Untersuchungen bekannter Naturforscher. So nimmt der Igel im hitzigen Kampfe mit der Kreuzotter, die er sich zum lederen Mahle abschlachten will, mit Gleichgültigkeit hin. Daß er übrigens an den vielen Bissen gar nicht leidet, kann nicht bestritten werden. Bedenken wir aber, daß der Igel sich gerne namentlich an solchen Orten aufhält, wo auch die Kreuzottern sich gefallen, so

dürfte schon diese Eigenschaft hinreichen, zu seiner Schonung und Pflege dringlichst aufzufordern und ihm ein Plätzchen unter denjenigen Tieren einzuräumen, die jedermann, wie die Hausschwalbe, achtet und schützt.

#### Die Vögel im allgemeinen.

Wir kommen zu den Jägern der Lüfte, zu den Vögeln. Da muß man sich in vielen Fällen wieder fragen, ob der Nutzen oder Schaden eines Vogels überwiegt. Denn diesbezüglich kann man leicht im Zweifel sein. Halten wir aber die früher aufgestellten Grundsätze fest, so ergibt es sich leicht, daß alle insektenfressenden Vögel ohne Ausnahme von dem größten Nutzen für uns sind und durch ihre unablässige Jagd auf diese kleinen Feinde jeden Schutz und jede Pflege verdienen. Schwalben, Meisen, Grasmücken, Rottelchen, überhaupt das ganze Heer der niedlichen Sänger mit ihrem feinen, dünnen Schnabel, der zu schwach ist, um Körner zu fressen, sind in diesem Falle und bilden eine ganze Armee Polizeisoldaten, welche zur Hülfung von Feld und Wald, von Gärten und Busch berufen sind. Hier kann also kein Zweifel obwalten; daher soll man sie um so mehr hegen und schützen, zumal das magere, saftlose Fleisch der meisten dieser Vögel nur wenig als Nahrungsmittel geschätzt werden kann. Anders verhält es sich mit den Körner- und beeren- oder fruchtfressenden Vögeln, wie Sperlinge, Drosseln und Finken, die mit starkem Regelschnabel selbst die härtesten Samen enthüllen und sich gerne vom öligen Inhalte derselben nähren. Sehen wir uns genauer nach den Verhältnissen der Vögel zu den Insekten um, so finden wir sehr verschiedene Beziehungen. Die meisten Körnerfresser, mit Ausnahme der Tauben, die unter allen Umständen dem Landwirte schädlich sind, suchen besonders zur Zeit, wo sie Nestjunge haben, vorzugsweise gerne Insekten auf und leisten uns dadurch die wichtigsten Dienste, so daß man selbst den Späßen die wenigen Getreidekörner und Kirschchen, die sie erhaschen können, in Berücksichtigung dieser Dienste gerne gönnen mag. Andere, wie Raben, Krähen, Dohlen, Stare, Neuntöter und Wespenhabichte, leben ganz vorzugsweise von Insekten und deren Larven, verschmähen aber auch ein junges Vögelchen nicht. Die meisten kleinen Raubvögel, wie Turmfalken, fallen über Insekten nur dann her, wenn sie gerade nichts Besseres zu finden wissen. Gegen die größeren Raubvögel hat das Landvolk im allgemeinen einen gewaltigen Haß. Gerechtfertigt ist dieser Haß gewiß gegen die Edelfalken, die Hühner-, Tauben- und Lerchenhabichte, welche sich fast nur von Geflügel nähren; aber verwerfen muß man ihn, sobald er sich gegen diejenigen Raubvögel wendet, welche vorzugsweise von Ratten, Mäusen, Hamstern und ähnlichen Tieren leben, z. B. der Mäusebussard und der rot-



rüdige Bürger. Aus diesem Grunde sollten die Jäger diese Arten Tagesraubvögel entweder völlig verschonen oder ihnen doch um vieles weniger nachstellen, als es gewöhnlich geschieht.

#### Die Elster.

Ein entschieden schlimmer Räuber ist die Elster. Denn die Elster ist nicht nur diebisch, wie dies längst Rosini durch seine Oper bewiesen hat, indem sie namentlich glänzende Dinge stiehlt und in ihr Nest trägt, sondern auch ein abscheulicher, mordgieriger Vogel, der den jungen Hühnern und Enten mehr schadet, als die Raubvögel, und unaufhörlich alle kleinen Vögel verfolgt, welche sich in der Nähe seines Standortes zeigen. In den Obstgärten und Gebüsch, wo sich die Elstern gerne aufhalten, kommt kein Singvogel fort, und doch ist auf der andern Seite die Elster nicht imstande, die Dienste der Sänger in Vertilgung des kleinen Ungeziefers zu ersetzen. Um so begreiflicher ist es, wie die Elster in vielen Gegenden durch die Furcht eines Vorurteils geschützt wird. Im schweizerischen Dialekt werden die Hühneraugen an den Füßen auch „Elsternaugen“ genannt, und das Volk hat vielerorts den Glauben, daß demjenigen, der eine Elster tötet, großes Unglück geschehen müsse.

#### Der Storch.

Schließlich sei aus der Reihe der Vögel, über die gegensätzliche Urteile gefällt werden, der Storch erwähnt. Die Jäger machen ihm zum Vorwurf, daß er junge Hasen frisst, über die Nachkommenchaft der Rebhühner herfällt und Nester anderer Vögel ausraubt. Systematische Untersuchungen haben ergeben, daß seine Nahrung meistens aus

Mäusen, Ratten, Maulwurfsgrillen, Eidechsen, Fröschen, Schnecken, Regenwürmern usw. bestehet. Gewiß wird sich ein Storch gelegentlich an einem jungen Hasen oder Rebhuhn vergreifen, aber eine gewohnheitsmäßige Nachstellung findet nicht statt. Daher darf der Storch sicherlich eher nützlich als schädlich erachtet werden.

#### Die Eule.

Zu den unbedingt nützlichen Vögeln gehören auch die Eulen, welche, wie alle Nachtiere, das ungeteilte Vorurteil gegen sich haben. Der geisterähnliche, leise Flug, die großen, runden, glühenden Augen, vor allem aber das unheimliche Geschrei, haben von jeher das Eulengeschlecht in den übelsten Ruf gebracht. Den Griechen war die Eule freilich das Symbol der Weisheit; aber dennoch waren die Eulen Vögel übler Vorbedeutung. Auch bei uns gelten noch immer dieselben abergläubischen Vorurteile. Der Kauz und das Käuzchen sind die Totenvögel; sie zeigen durch ihren kläglichen Ruf in der Nähe des Hauses an, daß der Kranke bald sterben werde. Nichtsdestoweniger sind die Eulen ohne Vergleich ein wahrer Segen für die Gegenden, wo sie sich aufhalten. Denn durch ihre Flugzeit sind sie gerade auf das nächtliche Ungeziefer als Beute angewiesen, und wenn sie auch hier und da ein Vögelchen erhaschen, so sind doch Mäuse und große Nachtinsekten ihre wesentliche Beute. Nicht nur schonen soll man diese Tiere, sondern sogar hegen und pflegen und sie veranlassen, in der Nähe von Dörfern und Wohnungen ihr Standquartier aufzuschlagen.

(Schluß folgt.)

## Wünsche der Schriftleitung zum Jahresende!

Unsere Beilage hat sich gemacht; das dürfen wir wohl sagen. In den 12 Jahren ihres Bestehens hat sie eine bedeutende Zahl wertvoller Beiträge aus allen Gebieten der Naturwissenschaften und gelegentlich auch der Mathematik gebracht. Manche Arbeiten waren das Ergebnis ernsthafter, wissenschaftlicher Forschartigkeit der Verfasser; durch sie hat unser Organ auch einen bescheidenen Anteil am Fortschritt der Wissenschaft.

Andere Artikel versuchten die Entwicklung irgendeines Teilgebietes unserer Wissenschaften zusammenfassend darzustellen. Auch solche Beiträge sind für unsere Leser nicht minder wertvoll, wird uns doch dadurch die Möglichkeit geboten, sich aufs angenehmste über den modernen Stand von Disziplinen zu unterrichten, die dem eigenen Studium etwas ferner liegen.

Aber unser Blättchen ist in erster Linie ein Schulblatt und hat als solches auch die Aufgabe, dem Unterricht in den Naturwissenschaften und der Mathematik auf der Mittelschulstufe zu dienen. Wenn wir die verschiedenen Jahrgänge durchgehen, so stoßen wir wohl dann und wann auf einen Artikel, der direkt der Schule dient. So wird neuerdings von einem Kollegen der Sekundarschule die

Verwendung des Zeichnens im Geographieunterricht in instruktiver Weise erläutert. Aber diese direkt praktisch verwertbaren Arbeiten traten bis anhin doch stark in den Hintergrund. Wenn die Schriftleitung auf das neue Jahr hin einen Wunsch äußern darf, so wäre es der, unsere gewieigten Methodiker der verschiedensten naturwissenschaftlichen Fächer und auch der Mathematik auf der unteren und oberen Mittelschulstufe möchten noch mehr aus ihrer Reserve heraustreten und uns ihre wertvollen Unterrichtserfahrungen preisgeben. Besonders die jüngeren unter unsern Kollegen werden ihnen von Herzen dankbar sein. Frisch von der Universität kommend, hat jeder Anfänger mit Schwierigkeiten aller Art im Unterrichte zu kämpfen, die er umso leichter und besser überwindet, je mehr er sich an gute Vorbilder halten kann. Wir könnten z. B. auch eine „Praktische Ecke“ schaffen, wo besonders wertvolle Versuche oder Abänderungen von solchen, die sich als gut erwiesen haben, usw. bekannt gegeben werden könnten.

Also, mit Mut voran zur praktischen Ausgestaltung unseres neuen, 13. Jahrganges.

Dr. Theiler.