

Zeitschrift: Schweizer Schule
Herausgeber: Christlicher Lehrer- und Erzieherverein der Schweiz
Band: 5 (1919)

Anhang: Mittelschule : mathematisch-naturwissenschaftliche 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: 21.07.2025

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

Mittelschule

Mathematisch-naturwissenschaftl. Ausgabe

Beilage zur „Schweizer-Schule“

⌘ 1919 ⌘
V. Jahrgang



Einriedeln
Eberle & Rickenbach
1919



Inhaltsverzeichnis



1. Abhandlungen.

	Seite
Die Wärme als Urgrund alles irdischen Werdens und aller Zustandsänderungen in der Natur. Von Fritz Fischli, Ettenmayer	1, 11
Die Grippe in der Schweiz 1918. Von Prof. Dr. Kathariner, Freiburg	6
Über den Verlauf der Blutgefäße. Von Dr. M. Schipz, Schwyz	9
Der junge Student der Medizin und das Studium der Zoologie. Von Prof. Dr. Kathariner, Freiburg	13
Prof. Dr. Konrad Brandenberger. Von J. Bucher, Sursee	15
Die Rätsel des Lichtes. Von Prof. Dr. Baffrath, Immensee	17, 27
Kurze Einführung in die qualitative anorganische chemische Analyse. Von Dr. M. Diethelm, Rickenbach	19
Der Verbalismus. Von Dr. J. B.	21
Die kleine Spinnerin und ihr Erbfeind. Von Dr. R. Stäger, Bern	25
Humanistische Vorbildung und realistische Studium. Von Prof. Dr. Kathariner, Freiburg	30
Vom Halbparasitismus zum Ganzparasitismus. Von Dr. P. Emmanuel Scherer, Sarnen	33, 41, 49
Psychistische Träume und Schäume. Von Jos. Diebold, Goldach	37, 45
Aspirin, Filixertract und Koffein. Von Dr. M. Diethelm, Schwyz	51
Das Finniswerden der Süßwasserfische. Von Prof. Dr. Kathariner, Freiburg	53
Ameisensitten. Von Dr. Rob. Stäger, Bern	57
Der Ursprung des Lebens. Von Hans Burtshert, Luzern	59
Eine elementare Einführung in den Begriff der irrationalen Zahl. Von Dr. M. D.	61

2. Literatur.

Besprechungen	8, 16, 23, 32, 55, 62
-------------------------	-----------------------



Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-
naturwissenschaftliche Ausgabe

Schriftleitung:
Dr. A. Theiler, Luzern

Inhalt: Die Wärme als Urgrund alles irdischen Werdens und aller Zustandsänderungen in der Natur. — Die Grippe in der Schweiz 1918. — Literatur.

Die Wärme als Urgrund alles irdischen Werdens und aller Zustandsänderungen in der Natur.

(Von Fritz Fischli.)

Schriften des klassischen Altertums be- weisen, daß seit frühesten Zeiten ungewöhnliche Witterungs- und Lichterscheinungen und Vorkommnisse in der Natur oder am Sternenhimmel den beobachtenden Menschen mächtig beeinflussten. Das infolge der falschen Vorstellungen über die heidnischen Gottheiten abergläubische Volk sah in ganz natürlichen, aber selten eintreffenden Erscheinungen am Himmel und in der Luft irdische Dinge beeinflussende Wunder oder Vorboten außerordentlicher Ereignisse verschiedenster Art. Von diesen irrtümlichen Vorstellungen haben sich manche bis heute erhalten. Solche besondere Ereignisse in der Natur haben dann bis zu den Ursprüngen der Meteorologie und besonders der Astronomie als Wissenschaften und bis auf die heutige Zeit immer mehr das Interesse weiterer Kreise erweckt und die Menschen veranlaßt, den so auftretenden wirklichen oder vermeintlichen Phänomenen vermehrte Aufmerksamkeit zu schenken. Es handelte sich, den logisch gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen Grund und Folge wissenschaftlich und doch möglichst gemeinverständlich festzustellen und Verständnis in solche Vorgänge und allfällige in der Natur auftretende Anomalien zu bringen. Dies geschieht auch keineswegs, um sich gegen die von Gott in die gesamte Natur gelegte Gesetzmäßigkeit aufzulehnen oder um dieselbe zu widerlegen, sondern um in dieselbe einzudringen und sie zu erfassen und gleichzeitig meistens auch, um dadurch das Wohlbefinden des Menschen in moralischer und materieller Beziehung zu vermehren.

Bei diesem Suchen nach dem Zusammenhang zwischen Grund und Folge stößt man immer auf die Wärme, von der direkt oder indirekt viele Zustände und fast alle Zustandsänderungen in der Natur, sei es auf der Erde selbst oder in der sie umgebenden Atmosphäre oder in ihrer Beziehung zu gewissen Gestirnen, ja selbst Wohlbefinden und Existenzmöglichkeit aller Lebewesen, der ganzen organischen Natur und dabei in erster Linie des Menschen abhängen. Bei chemischen Prozessen, mechanischen und physikalischen Vorgängen und deren praktischen Anwendungen hat sie ihre außerordentliche Bedeutung. Sie spielt im Zusammenhang mit dem Lichte in unserm Leben eine so alles andere irdische überragende Rolle, daß die Wärmebezeichnungen (wie kalt, warm, usw.) auf fast alles in unserm Leben Vorgehende — auch in bildlichem Sinne — Anwendung finden; wir sprechen z. B. in bezug auf unsere sympathischen Gefühlserregungen von „feurigem“ Mute, von „heißer“ Vaterlandsliebe, von „kalten“ und „warmen“ Herzen.

Ursache und Wirkung zwischen Wärme und Licht sind meistens unvermeidlich. Wärme und Licht arbeiteten an der Gestaltung unseres Planeten und brachten im Zusammenhang mit der Erddrehung Gesetzmäßigkeit in den Lauf der Jahreszeiten, in die Vorgänge und Zustandsänderungen in der freien Atmosphäre, in die gesamte Natur. Meteoriten, Feuerkugeln, Sternschnuppen kommen von unbekanntem Welten und setzen uns in Erstaunen. Die Pflanzen verwelken ohne Licht, die ganze lebende Welt stirbt

ohne Wärme und verkrüppelt ohne Feuchtigkeit, die Winde verbreiten die Pflanzenwelt nach allen Richtungen. Gott hat in seine Schöpfung, die wir im weitesten Sinne die Natur nennen, eine solche unabhängige Gesetzmäßigkeit gelegt, daß, abgesehen von seinem besondern Eingreifen wir immer auf das nie widerlegbare Axiom zurückkommen, daß Wärme und Licht irdischer Urgrund aller Vorgänge in der Natur, alles weitem Seins und Werdens sind und bleiben, denn wo Wärme und Licht entfliehen, da flieht auch das Leben.

Die Wärme ist kein Stoff, sie ist in ihrem Wesen an irgend einen Stoff gebunden; sie wird nur bei ihrer Einwirkung auf eine Materie, an dem geänderten Zustand und aus der Größe der hervorgerufenen Aenderung sichtbar.

Bersiegen die Hauptwärmequellen der Erde, sei es das in ihrem Innern lodernde Feuer oder die Sonne, sei es gleichzeitig oder einzeln, so hört auf unserm Planeten jede Existenzmöglichkeit aller Lebewesen auf. Obwohl der Blinde die Sonnenstrahlen nicht sieht, üben diese auf ihn doch ihren erwärmenden und belebenden Einfluß aus.

Die in Gletschern, Steinbrüchen und Kohlenlagern aufgefundenen mannigfaltigen Versteinerungen und Skelette, die in polaren Gegenden entdeckten Kohlenminen, die Erdbeben, die heutige Verteilung der Tier- und Pflanzenwelt beweisen, daß in vorgeschichtlichen Zeiten die ganze Erde äquatoriales Klima hatte, daß die innere Erdwärme auf einen bescheidenen Prozentsatz zurückgegangen sein muß, und daß die gesamte, lebende Natur in bezug auf Art und Mannigfaltigkeit immer mehr gegen den Aequator abgedrängt wird. Könnte man für viele sich folgende Jahrtausende die jeweiligen sich vorfindende Pflanzen- und Tierwelt von 1000 zu 1000 Jahren vergleichen, ließe sich daraus auch der Rückgang der Erdwärme in seinen Phasen wohl gesetzmäßig feststellen.

Die Gebirge haben sich unter dem Einflusse der eruptiven Tätigkeit der innern Erdwärme gebildet. Umgekehrt haben dieselben nicht nur in der Schweiz, sondern auch anderswo, auf Wärme-, Druck-, Feuchtigkeit- und Witterungsverhältnisse einen bestimmenden Einfluß. Man vergleiche diesbezüglich nur den Süden der Alpen mit dem Norden, gegen Süden oder Norden offene Quertäler, gegen Westen oder Osten offene Längstäler, z. B. das Neustal mit dem Tessin, das Rhonetal mit dem Rhein-

tal. Sie bedeuten wohl für die Landwirtschaft einen Bodenverlust, sind aber andernteils für manche Länder, wie Mittelmarokko, Mexiko, Turkestan, Argentinien u. a. m. eine wahre Wohltat, indem die auf den jeweiligen in Betracht kommenden Gebirgen herrschende intensive Kälte nicht nur im Winter, sondern während des ganzen Jahres, zu starken Schneefällen und dadurch zur Bildung von ausgedehnten Schneefeldern und Gletschern führt, deren Wasser in den heißen regenarmen Sommern die Bewässerung der Kulturen der umgebenden Landstriche ermöglicht und so reiche Ernten sichert. Auch mildern diese Gebirge, wie überhaupt zunehmende Seehöhe, die dortigen Temperaturverhältnisse und damit das Klima.

Die ganze organische Natur in ihrem Werden und Vergehen ist aufgespeicherte oder sich umformende Wärme. Mit der materiellen Welt hat sich aber auch die geistige im Laufe der Zeiten und je nach den Wärmeverhältnissen verschiedenartig entwickelt; beide entwickeln sich auch verschiedenartig in Bezug auf die dieselbe Zeit im Zusammenhang mit verschiedenen klimatischen Verhältnissen.

Trotz der stark zurückgegangenen Erdwärme äußert das Erdfeuer außer der belebenden noch bisweilen seine schaffende, vielmehr aber seine zerstörende Macht. Die Erdbeben und die vulkanische Tätigkeit mit ihren Folgen liefern hierfür die nötigen Beispiele. Bemerkenswert sind auch die zahlreichen Quellen heißen Wassers, von denen die sich inmitten der ausgedehnten Schneefelder Islands erhebenden natürlichen Springbrunnen eine Merkwürdigkeit erster Ordnung sind.

Das Wasser ist nicht bei seinem Gefrierpunkt, sondern bei 4 Grad Wärme am schwersten. Diese Eigenschaft verursacht die Vertikalbewegung des Meerwassers (wie auch in ausgedehnten tiefen Seen), bevor dasselbe gefrieren kann und bewirkt so, daß das nochmalige vollständige Zugesfrieren des Meeres von den Polen gegen den Aequator hin und damit auch die Bergletscherung der Erde wohl um Jahrtausende verschoben und damit die Existenzmöglichkeit der Lebewesen gesichert wird.

Unter den Tropen bilden sich in der dem Boden unmittelbar überlagernden Luft horizontale und vertikale Schwingbewegungen; in der ungleich dichten Luft entstehen dann durch Lichtbiegung und -zerstreuung Luftspiegelbilder und ein Zittern der Luft, das

an heißen Sommertagen auch in unsern Breiten bemerkt werden kann. In polaren Gegenden entstehen bei der Dämmerung Nordlichter; die diese bildenden Lichtstrahlen folgen der Richtung der erdmagnetischen Kraft, mit der sie sicherlich in Zusammenhang stehen. Manigfaltigstes Licht- und Farbenspiel dürfte sich wohl in den eiskalten Gefilden der Pole abspielen, wo es während des Jahres nur einen Tag und eine Nacht gibt!

Weil die feste Erdoberfläche sich im Sommer erwärmt und im Winter abkühlt, findet in den obersten Erdschichten eine Jahresperiode der Temperatur statt. Diese Jahreschwankung wird um so kleiner, je weiter man ins Erdreich eindringt; sie hört in zirka 8—12 m Tiefe (dies hängt von der Bodenform ab) ganz auf. Darin liegt der Grund, warum es im Sommer zuerst mit zunehmender Tiefe kühler, im Winter aber wärmer wird. Eine Tageschwankung kann jedenfalls nur für eine geringe Dicke festgestellt werden, die Temperaturänderung wird aber für Witterungsperioden bemerkbar.

Die Meeroberfläche erwärmt sich unter dem Einfluß der Sonnenstrahlen weniger stark, aber für bedeutendere Tiefe, als das Land. Dieses spezifisch verschiedene Wärmeleitungsvermögen von Wasser und Land verursacht in den Küstenländern die Land- und Seewinde, über denen in einiger Erhebung die entgegengesetzte Windrichtung herrscht; in Zusammenhang mit der ungleichen Verteilung von Wasser und Land und mit dem Relief des Bodens hat es für dieselben Breiten die verschiedensten klimatischen Verhältnisse zur Folge.

Im Innern der Kontinente ist es im Winter kälter und im Sommer wärmer als in gleichen Breiten auf dem Meere und an den Küsten; daher sind im ersten Falle die Tages- und Jahresperioden der Temperatur viel ausgeprägter als im letztern. Aus dem gleichen Grunde unterscheidet man ein kontinentales Klima mit bedeutender Hitze im Sommer (am Tage) und intensiver Kälte im Winter (in der Nacht), sowie umfangreichen täglichen und jährlichen Wärmeschwankungen; dann ein maritimes Klima mit gemäßigten Wärmegraden, stark verflachten täglichen und jährlichen Temperaturperioden und daher relativ-geringen Wärmeschwankungen.

Relativ genommen, muß im Meeresniveau bei tiefer Temperatur der Luftdruck

steigen, bei hoher aber sinken. Daher wird er vom Aequator gegen die Pole hin zunehmen, was im Zusammenhang mit den Wärmeverhältnissen zu den Passaten und Gegenpassaten führt, zwischen die sich in zirka 30 bis 35 Grad nördlicher und südlicher Breite die Windstillengürtel drängen. Der Luftdruck muß aus dem gleichen Grunde im Winter höher sein als im Sommer, in der Nacht höher als am Tage. Die warmen Meeresströmungen müssen bevorzugte Zugstraßen barometrischer Tiefdruckgebiete, die kalten aber solcher Hochdruckgebiete sein. Für Europa kommt hier besonders der vom mexikanischen Meerbusen kommende Golfstrom in Betracht. Im Winter bilden sich die Hochdruckgebiete eher im Innern der Kontinente als auf dem Meere, während im Sommer das Gegenteil wahrscheinlicher ist. Ferner verweilen im Winter die Tiefdruckgebiete längere Zeit auf dem Meere, besonders auf dem Nordmeer und Mittelmeer, von wo sie einesteils über das baltische Meer und andernteils über den Golf von Genua oder das adriatische Meer mehr oder weniger ins Festland eindringen. Zwischen England-Island-Norwegen treten im Winter vielfach stationäre Tiefs auf, deren Verlagerung gegen Osten durch das von großer Kälte begleitete von Sibirien kommende und sich gegen Westen verlagernde Hochdruckgebiet im Zusammenhang mit dem spezifischen Verhalten des festen Bodens gegen Wärme verhindert wird. Dieses Tiefdruckgebiet bringt besonders im Nachwinter große Kälte, was in Anbetracht der dabei unten vom Festland gegen das Meer gerichteten Windrichtung paradox erscheint. Wegen der in diesen Tiefdruckgebieten stattfindenden starken vertikalen Temperaturabnahme wird aber in Bezug auf die jeweiligen gleiche Höhe nach und nach das Dichtigkeitsverhältnis der Luft so umgekehrt, daß schon von bescheidener Höhe an der Wind vom tiefern zum höhern Druck, aber von der größern zur kleinern Luftdichte d. h. vom Meer gegen das Festland weht und dabei aus hohen Breiten sehr kalte Luftmassen herführt. Die im Frühling bis Vorkommer für die Landwirtschaft oft so verhängnisvollen Kälterückfälle haben ihren Grund manchmal in der über diesen Tiefs sich so vollziehenden Umkehrung der Windrichtung, manchmal auch in ebenfalls über dem Nordmeer lagernden Hochdruckgebieten, über denen wegen der geringen vertikalen Temperaturabnahme die ursprüngliche Wind-

richtung vom Meer gegen den Kontinent erhalten bleibt. (Auch Hochdruckgebiete im Norden bis Nordosten Europas verursachen im Frühling oft Kälterückfälle mit Biswinden.)

Diese Kälterückfälle bedürfen nun einer besondern Erklärung. Das Meer (Wasser tiefer ausgedehnter Wasserflächen) ist nicht beim tiefsten Sonnenstande am kältesten, sondern — wie die Luft höherer Luftschichten — 2 bis 4 Monate später, d. h. etwa im März bis April. Da ferner vom heißen Equator gegen die kalten Pole hin die verdampfte Wassermenge abnimmt, entsteht gegen die Pole hin ein immer größerer Wasserüberschuß, der nach dem Süden (Aequator) abfließen und dabei eine Menge von Eisbergen mit sich führen muß. Gelingen diese in gegen Süden ganz oder teilweise geschlossene Meere, so häufen sie sich dort an und erkalten die darüber hinreichenden Luftmengen. Der Austausch des warmen Wassers des Golfstroms mit dem kalten vom Norden gegen Süden abfließenden Wasser und demjenigen des baltischen Meeres verursachen dann um diese Zeit wie auch während der starken Wärmeabnahme im Spätherbst die stürmischen Wirbelbewegungen des Wassers, die so vielen Schiffen verhängnisvoll werden.

Es ist bekannt, daß in der Vertikalen die Temperatur bis zu gewissen Grenzen abnehmen muß; indessen ist diese Abnahme je nach Tages- und Jahreszeit, Wetterlage, Richtung und Drehung mit Geschwindigkeit des Windes am Boden und in der Höhe, Wolken- und Niederschlagsform, Bewölkungsgrad usw. ganz verschieden. Im Mittel nimmt sie bis zirka 7—9 km zu, erreicht hier ihren größten Wert und wird dann bis zur sogenannten „obern Inversion“, die je nach Wetterlage und Größe der vertikalen Temperaturabnahme in zirka 8—13 km Höhe auftritt, fortwährend ab. In dieser zuerst von meinem verehrten Lehrer Mr. Léon Tisserenc de Bort (Mitglied der französischen Akademie der Wissenschaften) erkannten Zone hört die fragliche Abnahme gewöhnlich ganz auf und geht sogar häufig in Zunahme über. Man glaubte zuerst, daß hier die Temperatur beinahe konstant bleibe, die durchgeführten Beobachtungen haben aber eine große Variabilität erwiesen. Nachgewiesen ist auch, daß diese Zone über Tiefdruckgebieten und bei großer Winterkälte früher auftritt, als über Hochdruckgebieten oder bei großer Hitze. Die bis heute in

der freien Atmosphäre gefundenen tiefsten Temperaturen, die als zuverlässige Werte gelten, gehen wenig unter 70 Grad Kälte hinab. Berson will am 30. August 1908 in Schirati in 19,330 m Höhe 84,3 Grad Kälte gefunden haben (siehe Pestalozzitalender 1917). Nach eingehender Prüfung der Beobachtungskunde erscheint mir dieser Wert höchst zweifelhaft und ganz falsch ist die Temperatur von 84 Grad Kälte, die Poliz am 11. Dezember 1909 gefunden zu haben vorgab (es waren ca. 58 Grad Kälte). Dieser „Forscher“ hat auch sonst die eigentümlichsten Sachen gesucht, sogar Verfasser für „seine“ Veröffentlichungen.

Tisserenc de Bort hat nun die Existenz der fraglichen isothermen Zone mit dem Aufhören der Vertikalströme begründet. Dieses Aufhören ist zwar Tatsache, muß aber sicherlich seinen Grund in der in dieser Höhe während des ganzen Jahres konstant bleibenden Luftdichte haben. Die Vertikalströme bilden sich aber zur Ausgleichung der örtlich und zeitlich in gleicher Höhe nebeneinander bestehenden Temperatur- und Dichtigkeitsunterschiede.

Die Luft ist durch die Anziehungskraft der Erde an letztere gebunden, in dieser Beziehung müßte also die Temperatur in der Vertikalen schnell sinken. Andernteils hat die Luft als Gas das Bestreben, sich möglichst auszudehnen. Diese Ausdehnung mit der Höhe entzieht wohl der Luft nach dem Gesetze von Wirkung und Gegenwirkung zwischen Wärme und Arbeit (ohne Wärmezuführung) bis zu einer bestimmten Grenze Wärme, kann sich aber nur entwickeln, wenn eine gewisse Temperaturgrenze gegen den absoluten Nullpunkt nicht überschritten wird. Man darf daher füglich als richtig annehmen, daß zur Erklärung der oberer Inversion keine besondern Vorgänge herangezogen werden müssen, und daß dieselbe im unbegrenzten Ausdehnungsbestreben der Luft ihren fundamentalen Grund haben muß.

Die Tages- und Jahresperioden der Temperatur ändern nicht nur vom Aequator gegen die Pole, vom Kontinent gegen das Meer hin; beide verflachen sich auch mit zunehmender Seehöhe, in der freien Atmosphäre aber schneller als an Bergabhängen. Auch in bezug auf dieselbe Höhe geht weder der tägliche noch jährliche Wärmegang dem Sonnenstande genau parallel; sowohl Temperaturzunahme im Frühling als Abnahme im Herbst vollziehen sich nicht gleichmäßig, sondern sprungweise, wobei die

Verspätung auf Bergen größer ist als im benachbarten Tale, wegen des ungehinderten vertikalen Luftaustausches, in der freien Atmosphäre größer als in gleicher Höhe eines benachbarten Berges, auf dem Meere oder ausgedehnten Wasserflächen und deren Küsten größer als im Innern der Kontinente (gleiche geographische Breite vorausgesetzt). Diese Temperatursprünge ändern auch mit der Windrichtung und -stärke.

Besonders in der freien Atmosphäre, wegen des gehinderten vertikalen Luftaustausches weniger auf Bergen, ist es in zahlreichen Fällen in gewissen Höhenintervallen am Nachmittag kälter als am Morgen. Dies trifft oft ein:

a) Wenn am Morgen bei (eher schwachen) südöstlichen Winden am Boden die Windrichtung mit zunehmender Erhebung gleichzeitig beträchtlich rechts (gegen SW) dreht, welche Drehung von bedeutender Temperaturumkehrung begleitet ist. Im Winter und Sommer ist diese sich zwischen dem Boden und der Höhe der hauptsächlichsten Wolkenbildung vollziehende Winddrehung vielfach von starker Bewölkung und Druckfall in der Tiefe begleitet, je nach der Schnelligkeit der Drehung mit der Höhe kündigt sie bevorstehenden Witterungswechsel, im Sommer manchmal Gewitter an.

b) Bei lebhaften nördlichen bis nordöstlichen Winden, oft und schnell änderndem Bewölkungsgrad stratusförmiger Wolken und mittelhohem aber steigendem oder hohem Druck im Tale.

c) Bei westlichen Winden mit Druckfall am Boden, fast ohne Winddrehung mit der Höhe, ganz bedecktem Himmel niederer oder mittelhoher Wolken mit Niederschlag. Unmittelbar über der Wolkendecke macht sich dabei oft neuerdings eine normale aber stark verflachte tägliche Temperaturperiode bemerkbar, die teilweise durch das beim Kondensieren der Dämpfe verursachte Freiwerden der beim Verdampfen des Wassers gebundenen Wärme bewirkt wird und andernteils darauf hindeutet, daß auf der obern Wolkenfläche auf den konzentrierten Dämpfen und kleinen Regentröpfchen Wärmestrahlung mit Lichtbrechung und -Zurückwerfung stattfindet.

d) Bei schneller Bildung mächtiger Wolken, besonders von Gewitterwolken, wobei besonders an der untern Wolkenfläche oft stürmischer Wind herrscht. Hier wäre die Annahme berechtigt, daß die bei dem beschleunigten Kondensationsstadium freierwer-

dende latente Verdampfungswärme den Temperaturgrad steigern müßte. In den vorzüglich bei starker Hitze direkt oder indirekt thermischen, sehr lebhaft aufsteigenden Luftströmungen wird aber durch Ausdehnung der Luft deren Wärmegrad doch so herabgedrückt, daß es in dieser Wolkenhöhe selbst bei Sonnenschein doch am Nachmittag kälter ist als am Morgen.

Der gleiche Vorgang, d. h. der im Innern ausgeprägter Tiefdruckgebiete erzeugte aufsteigende Luftstrom, erzeugt dort größere vertikale Temperaturabnahme, während über Hochdruck die Luft des absteigenden dynamischen (indirekt thermischen) Luftstroms zusammengedrückt, dadurch erwärmt und damit die vertikale Temperaturabnahme vermindert wird.

Die Lufttemperatur ändert auch mit Bewölkungsgrad, Wolken- und Niederschlagsform. Da die Wolken je nach Form und Färbung Wärme oder Kälte, schönes oder schlechtes Wetter ankündigen, kann es bei demselben Bewölkungsgrad je nach Jahreszeit relativ kalt oder warm sein. Eine diesbezügliche Untersuchung der Temperaturverhältnisse hätte daher nur dann einen streng wissenschaftlichen Wert, wenn bei änderndem Bewölkungsgrad in bezug auf Wolkenform nur gleichartige Verhältnisse in Betracht kommen.

Aus den Beobachtungen von Altdorf, Rigi und St. Gotthard habe ich neben andern Ergebnissen z. B. gefunden, daß es im Mittel im Winter bei Nebel allein am kältesten, im Sommer aber kühl ist, wobei erwähnt werden muß, daß es verschiedene Arten des Nebels gibt. Im Sommer nimmt mit zunehmendem Bewölkungsgrad der Temperaturunterschied zwischen Rigi und St. Gotthard ab, bei vollständig bedecktem Himmel ohne oder mit gleichartigem Niederschlag ist er überhaupt sehr gering.

Bei gewissen atmosphärischen Zuständen (z. B. bei Hochdruck und östlichen Winden im Winter namentlich) oder im Zusammenhang mit Nebel- und Wolkenbildung treten oft in den untern Luftschichten Temperaturinversionen auf. Sie bilden einen das Gleichgewicht der Atmosphäre störenden, nachträglich zu verbrauchenden Wärmeverrat; zur Ausgleichung folgt daher bald eine um so größere vertikale Temperaturabnahme.

Bei Vorhandensein gewisser Wolkenformen werden durch Strahlenbrechung oft Lichteffecte (Alpenglühfen, Morgen- und Abendröte usw.) hervorgerufen. Sie deuten

oft auf Wärmeänderungen in der Höhe und damit auf Aenderung der Witterung hin. Hohe Wolken sind gewöhnlich kalte Eisnadelwolken, in denen durch Brechung und Zurückwerfung der Sonnenstrahlen prächtiges Farbenpiel, Nebensonnen, Sonnen- und Mondringe entstehen. An durch Kälte klebrig gewordenen Stahldrähten kann man bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt und Nebel oder tiefer geschlossener Wolken-decke die Art der Reifbildung in der freien

Atmosphäre verfolgen. Bei nördlichen bis östlichen Winden, gewöhnlich bedeutender Kälte, ziemlich hohem Luftdruck, Nebel oder tiefen Stratuswolken bildet sich gewöhnlich feinkörniger harter Raureif. Die vertikale Temperaturabnahme ist dabei meistens gering, auch treten besonders bei unten lebhaften östlichen Winden in den untersten Luftschichten Inversionen (mit baldiger Windstille) auf. (Schluß folgt.)

Die Grippe in der Schweiz 1918.

Von Dr. phil. et med. L. Kathariner, Freiburg (Schweiz).

Im Sommer 1918 breitete sich eine wegen ihres Auftretens in Madrid im Volksmund „Spanische Krankheit“ genannte Seuche als Pandemie über ganz Europa aus. In ihrer raschen Ausbreitung gleicht sie der 1889/60 ausgebrochenen Influenzaepidemie, weshalb sie auch „Spanische Grippe“ heißt. Ihr Hauptsymptom ist eine katarrhalische Entzündung der Schleimhaut der Lufttröhre, ihrer Äste und deren feinen und feinsten Verzweigungen, der Trachea. Infolge von Eiterung des entzündeten Brustfelles werden die Lungen zusammengedrückt durch massenhaft gewucherte Mikroben der Bronchien und der bronchioli respiratorii, die Luftwege verstopft und so größere oder kleinere Bezirke der Lunge außer Funktion gesetzt; meistens zwar tritt (2—3 Tage) Genesung ein; bisweilen aber auch geht der Fall letal aus. Es ist zu bemerken, daß in allen bisher bekannt gewordenen Fällen die sich einstellenden sekundären Komplikationen durch bereits bekannte Eitererreger (Pneumokokken, Staphylokokken, Streptokokken etc.) veranlaßt wurden, während eine spezifische Mikrobe als primäre Ursache noch nicht bekannt geworden ist. Die eigentümliche Erscheinung, daß von der Krankheit namentlich jugendliche Personen (bis etwa zum 35. Lebensjahr) befallen werden, läßt manche Mediziner vermuten, die Grippe stände mit der Influenzaepidemie von 1889/90 in genetischem Zusammenhang und jene hätte eine Immunität erzeugt, so daß ältere Personen von der jetzigen Pandemie nicht ergriffen würden. Neben katarrhalischen Affektionen gehören Erkrankungen des Magendarmkanals, Appetitlosigkeit, Erbrechen und Diarrhöen, seltener Verstopfung, zu den häufigsten Krankheitserscheinungen. Abgeschla-

genheit (Prostration) und heftige Kopfschmerzen sind in der Regel vorhanden, ebenso eine fieberhafte Steigerung der Körpertemperatur; der Gipfelpunkt (39—40° C) wird meist am ersten Tage erreicht. Die Fieberkurve fällt alsbald oder, seltener, erst nach einigen Tagen ab. Der Influenzabazillus, *Bazillus Pfeifferi*, soll ätiologisch nicht verantwortlich sein, da er schon seit seinem Bekanntwerden oft bei den verschiedensten Gelegenheiten gefunden wurde, wo er jedenfalls nur eine sekundäre Rolle gespielt hatte. Die Uebertragung geschieht höchst wahrscheinlich durch Ausstreuung des Infektionskeims bei den häufigen Husten- anfällen der Kranken. Daraus erklärt sich auch die große Verbreitung überall dort, wo größere Menschenansammlungen, Konzerte, Truppenkonzentration, Gottesdienste usw. stattfinden; ebenso die gute Wirkung prophylaktischer entsprechender Schutzmaßnahmen, wie das Tragen einer Gesichtsmaske seitens der Ärzte und des Pflegepersonals. Die Therapie beschränkt sich, da der primäre Erreger noch unbekannt ist, auf Schwitzkuren, Salicylsäuremedikamente, Chinin und symptomatische Kuren. Schon seit dem Altertum wurde die Menschheit von Zeit zu Zeit von Seuchen heimgesucht, die sich über Länder, Kontinente, ja über die ganze Erde ausbreiteten und als Epidemie bezw. Pandemie bezeichnet wurden. Allen gemeinsam ist das plötzliche Auftreten aus unbekannter Ursache, ihre rasche Ausbreitung und das mehr oder minder plötzliche Erlöschen. Ausgehend von Spanien, wo im Mai 1918 die ersten Erkrankungen vorkamen, hatte sich die Epidemie bald über ganz Mitteleuropa verbreitet; im Juni hatte sie ganz Deutschland verheert. Anfangs

Juli trat sie in der Westschweiz auf und erreichte zum erstenmal einen Höhepunkt in der Zahl der Erkrankungs- und Todesfälle im Kanton und in der Bundesstadt Bern, wo durch die Behörde jede größere Menschenansammlung, auch der gemeinschaftliche Gottesdienst, zeitweilig verboten wurde. Das zweite Mal gipfelte sie im Herbst, so daß die Wiedereröffnung des Schulunterrichts nach den Ferien verschoben werden mußte.

Während man, wie gesagt, anfänglich glaubte, der Bazillus Pfeifferi spiele bei der heurigen Influenzaepidemie keine hervorragende Rolle, mehrten sich in letzter Zeit die Mitteilungen, welche für eine gegenteilige Auffassung sprechen. So wurden oft bei Sektionen die Pfeiffer'schen Bazillen geradezu in Reinkulturen in den Blutblasen auf dem Trommelfell gefunden, welche bei den häufigen Mittelohrentzündungen vorkamen; solche aber waren gerade für die Influenzaepidemie von 1889/90 pathognostisch. Ebenso entspricht jener ganz dem klinischen Verlauf. Die Eigenart der „Spanischen“ Seuche besteht in der regelmäßigen Vergesellschaftung mit Eitererregern und den dadurch bedingten schweren und schwersten Komplikationen. Die Bezeichnung „Spanische Krankheit“ trägt die Seuche übrigens zu unrecht; in Spanien war bis Ende Mai noch kein Fall vorgekommen, wogegen sie bereits im März epidemisch in Amerika aufgetreten war und im April und Mai schon Erkrankungsfälle in Frankreich und Deutschland konstatiert wurden.

In der Schweiz, wo die Seuche besonders sehr verderblich auftrat, hatte man zu Beginn die Ansicht, sie habe ihren Höhepunkt im Juni überschritten. Leider erwies sich diese Voraussetzung als durchaus irrig. Einen zweiten Höhepunkt in der Zahl der Krankheitsfälle und besonders der schweren Fälle mit tödlichem Ausgang erreichte sie nämlich im Spätsommer und Herbst (Oktober) 1918, so daß Truppenkonzentrationen, Versammlungen, Märkte udgl. aufs Neue aufgehoben bezw. verboten und der Wiederbeginn des Schulunterrichts nach den Herbstferien auf unbestimmte Zeit vertagt werden mußte. Schon von vornherein hatte sich die auffällige Erscheinung gezeigt, daß gerade die kräftigsten Personen beiderlei Geschlechtes im besten Alter (30—35 Jahren) am meisten unter der Krankheit zu leiden hatten, die viele von ihnen mit dem Leben bezahlten. So meldet der „Bund“,

daß man unter den Grenzbesetzungstruppen in Bruntrut am Morgen des 26. Oktober 650 grippekranke Soldaten, ungefähr 100 mehr als am Tage zuvor, zählte; am Nachmittag kamen noch weitere 50 hinzu. Es fehlte an Pflegepersonal und allenthalben wurden Notspitäler nötig. Im „Bund“ vom 21. Nov. 1918 No. 497 heißt es: „Die Grippe beherrscht immer noch das öffentliche Leben, seit dem Generalstreik sogar mehr als je, mehr als selbst anlässlich der Sommerepidemie. Die größte Sorge wendet sich den erkrankten Militärpersonen zu, von denen noch rund 1500 in ärztlicher Behandlung stehen und die zahlreiche Schwereerkrankungen und bereits einige Todesfälle anweisen. So wurden von 28 Soldaten, die eine auswärtige Gesandtschaft zu bewachen hatten, sechs grippekrank. Einer ist bereits gestorben. Zur Ergänzung des nötigen Pflegepersonals erging ein Appell an die Schülerinnen der oberen Schulklassen. Der Einfluß des Generalstreikes auf die Zivilbevölkerung läßt sich noch nicht zahlenmäßig feststellen. Sicher jedoch ist, daß ein rapides Ansteigen der Neuerkrankungskurve eingetreten ist, und die Ärzte sich kaum mehr zu wehren vermögen. Am Montag sind wieder 10, am Dienstag 11 Todesfälle zu verzeichnen.“

In den Lokalblättern finden wir zahlreiche Todesanzeigen, wonach Leute im besten Alter der Epidemie erlagen; Ärzte, Pflegepersonal, Soldaten, Lehrer usw. Es erregte die größte Aufmerksamkeit, daß gerade bei den kräftigsten Menschen, während man das Gegenteil hätte erwarten sollen, die Krankheit am schwersten auftrat, eine paradoxe Erscheinung, die bei Laien und Ärzten das größte Aufsehen hervorrief und welcher man ratlos gegenüberstand.

Ein lektthin erschienener Aufsatz in der Münchener medizinischen Wochenschrift bringt dafür eine einleuchtende Erklärung, die hier kurz erörtert werden möge. Einen spezifischen Erreger der diesjährigen Epidemie sucht man vergeblich, und es sprechen auch viele Wahrnehmungen dagegen, daß der Influenzabazillus von 1889/90 als Haupterreger in Frage käme. Es fiel aber stets auf, daß die bekannten Eitererreger (Staphylokokken, Streptokokken u.) sich auf den Schleimhäuten der Kranken in überreicher Menge entwickelten. Diese Bakterien üben ihre für den Organismus verderbliche Wirkung durch sog. Endotoxine aus. Es sind dies Bakteriengifte, welche erst nach dem

Absterben und Zerfall der Keime frei werden, deren Zellprotoplasma sie hervorgebracht hatte. Die Vernichtung von Krankheitskeimen wird herbeigeführt durch einen Schutzstoff, Antitoxin, welcher in den Körperflüssigkeiten des erkrankten Menschen gebildet wird. Je gesunder und kräftiger dieser ist, um so mehr und um so energischer bildet sein Organismus die entsprechenden Schutzstoffe. Werden nun die Eiterbazillen plötzlich in großer Menge abgetötet, so wird

eine Masse von Endotoxinen frei, überschwemmt den Kreislauf und kann seine verderbliche Wirkung ausüben. Bei schwächeren Personen dagegen kommen jene Schutzstoffe nur nach und nach zur Geltung. Im ersten Fall erliegt der Körper der großen Menge plötzlich in Freiheit gesetzter Endotoxine, während er im zweiten Fall die wiederholt, aber in geringerer Menge in seine Körperflüssigkeiten aufgenommenen Gifte bewältigen kann.

Literatur.

Rühn, Alfred, Dr., a. o. Professor der Zoologie an der Universität Freiburg i. Br.. **Anleitung zu tierphysiolog. Grundversuchen.** 8°. 165 Seiten mit 74 Abbildungen im Text. Quelle u. Meyer, Leipzig 1917. Geb. Fr. 5.10.

Der moderne naturgeschichtliche Unterricht darf nicht mehr nur Naturbeschreibung sein. Wir müssen dem Schüler das Verständnis für die Lebensvorgänge vermitteln können. Das kann aber nur anhand von Versuchen geschehen, soll der Unterricht wirklich bildend sein. Vorliegendes Buch gibt dem Biologielehrer eine treffliche Anleitung dazu. Im Ganzen sind 97 Versuche aus den Gebieten der Stoffwechsel-, der Bewegungs- und Reizphysiologie eingehend besprochen. Meist sind Objekte gewählt, die sich leicht beschaffen lassen. Als ganz vorzüglich abgefaßt muß Referent auch die theoretischen Erläuterungen zu jedem Abschnitt bezeichnen. Th.

Riemann, G., Präparationen für den naturgeschichtlichen Unterricht. Dritter Teil: Oberstufe. 3. u. 4. Auflage. 8°. 348 S. Broch. Mk. 5.30. Verlag von A. W. Zickfeldt in Osterwieck und Leipzig.

Es gehört dieses Buch der von Beetz u. Rude herausgegebenen Sammlung „Der Bücherschatz des Lehrers“ an, und zwar haben wir es mit dem 3. Teil, der den naturgeschichtlichen Unterricht auf der Oberstufe behandelt, zu tun. Gemeint ist die Oberstufe der Volksschule, also auch Sekundarschule und untere Klassen der Mittelschule. Der akademisch gebildete Lehrer der Naturgeschichte ist oft geneigt, weder auf Pädagogik noch auf Methodik etwas zu geben. Er pocht auf seine solide wissenschaftliche Bildung, macht sich seine Methode selber zurecht und wird vielleicht mit der

Zeit ein guter Lehrer. Gewiß ist slavische Anlehnung an Präparationswerke vom Bösen. Der Lehrer kann es durch ihren Gebrauch wohl zu mechanischer Fertigkeit im Unterrichten bringen, aber leicht verwechselt er die „Form mit dem seelischen Prozeß“. Die formalen Stufen können dann gar leicht zum bloßen Schema werden.“ Dergestalt sind nun aber die vorliegenden Präparationen nicht, daß der Lehrer sich slavisch an sie halten müßte und ihm keine Bewegungsfreiheit mehr bliebe. Im Gegenteil ist z. B. eine so mannigfaltige Auswahl an Beobachtungsaufgaben da, daß der Lehrer durchaus nicht alle zu stellen braucht und mit Leichtigkeit zu andern angeregt wird. Als besonders gelungen erachtet Referent einmal den allgemeinen Abschnitt über die Ernährung der Pflanzen und sodann die „Biologie des Menschen in Verbindung mit der Gesundheitspflege“. Immer von Beobachtungsaufgaben ausgehend, wird das Ziel der Unterrichtsstunde festgestellt. Dann wird der Unterrichtsstoff dargeboten, wobei immer auf einfache Versuche aufgebaut wird. Durch Verknüpfung des soeben behandelten Stoffes mit dem früher auf gleiche Weise erarbeiteten wird das Verständnis wesentlich vertieft, so daß es nur kurz zusammengefaßt und dem Gedächtnis sicher einverleibt werden kann. Endlich folgen wieder eine Menge von biologischen Übungen, Fragen und Aufgaben zur Auswahl. So erteilt wird der Unterricht in Somatologie sicherlich fruchtbar sein. Als Ergänzung zu obigem Buche sei auch auf die Schrift: „Ueber Schul- und Schülerversuche zum menschenkundlichen Unterricht“ vom selben Verfasser und im gleichen Verlage erschienen, hingewiesen.

Th.

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-
naturwissenschaftliche Ausgabe

Schriftleitung:
Dr. H. Theiler, Luzern

Inhalt: Ueber den Verlauf der Blutgefäße. — Die Wärme als Urgrund alles irdischen Werdens (Schluß). — Der junge Student der Medizin und das Studium der Zoologie. — Prof. Dr. Konrad Brandenberger. — Literatur.

über den Verlauf der Blutgefäße.

Von Dr. M. Schipz, Schwyz.

Die folgenden Ausführungen bilden eine Ergänzung zu dem von mir im 1. Jahrgang dieses Blattes (1915, S. 104 u. 120) veröffentlichten Arbeit über „Naturgeschichte und Mathematik“ und zugleich auch zu meinem Referat über den gleichen Gegenstand an der Versammlung der schweizerischen Mathematik- und Naturgeschichtslehrer in Basel (5. Okt. 1918). Ich verfolge den Zweck, die von W. R. Heß*) festgestellte mechanische Begründung der Zweckmäßigkeit im Bau des Blutgefäßsystems in einer für die Mittelschule verwendbaren Form darzustellen, in dem ich hoffe, es werde aus dem folgenden von selbst die Wichtigkeit des Gesetzes, welches Heß aufgefunden hat, hervorgehen. „Zweckmäßigkeiten“ haben leicht das Vorurteil, eine Konstruktion der Phantasie zu sein, gegen sich und entgegen diesem Verdacht nur dann, wenn sie sich exakt beweisen lassen, was am einwandfreiesten natürlich in mathematischer Form geschieht.

Es ist bekannt, daß das Herz derjenige Muskel ist, welcher am meisten Arbeit zu leisten hat; seine Tagesarbeit ist beim Menschen auf ca. 18'000 Meterkilogramm anzusetzen. Diese Arbeit hängt ab außer von der Menge und der inneren Reibung (Viskosität) des Blutes auch vom Bau der Leitungsröhren, vom Reibungswiderstand der Gefäßwände usw. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Art der Verzweigung der Ädern. Es sei A in Fig. 1 die Ursprungsstelle eines Gefäßes, welches 2 Stellen B zu versorgen hat. Man sollte glauben, die

beste Verbindung von A mit B seien die beiden Geraden AB, da sie den kürzesten Weg darstellen, kürzer als z. B. der Umweg über C, bei welchem die beiden Gefäße

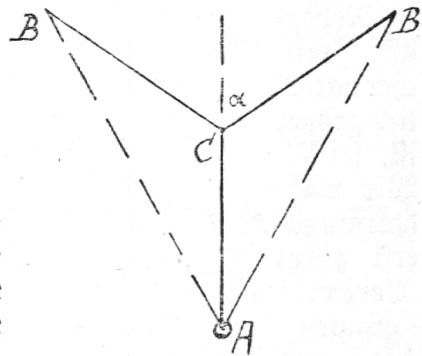


Fig. 1.

auf der Strecke AC gemeinsam geführt werden. Dieser kürzeste Weg AB ist aber nur dann der beste, wenn wir von dem Reibungswiderstand absehen, der bei engeren Gefäßen relativ größer ist, als bei weiteren. Er ist nämlich unter sonst gleichen Umständen abhängig von dem Verhältnis der Wandflächen der Leitungsröhren zu ihrem Volumen, also vom Verhältnis des Umfanges U zum Querschnitt (= Fläche, F), demnach proportional dem Ausdruck:

$$\frac{U}{F} = \frac{2r\pi}{r^2\pi} = \frac{2}{r}$$

Der Reibungswiderstand steht also im umgekehrten Verhältnis zum Radius der Röhre; bei Kapillaren wächst er aber mit kleiner werdendem Radius noch viel schneller, weil er dort nach dem Gesetz von Poiseuille dem Quadrate der Fläche, also der vierten Potenz des Radius umgekehrt proportional ist. Hieraus ist ohne weiteres verständlich,

*) Vgl. W. R. Heß, Eine mechanisch bedingte Gesetzmäßigkeit im Bau des Blutgefäßsystems. Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen. Bd. XVI, Heft 4. — W. R. Heß, Die Zweckmäßigkeit im Blutkreislauf. Antrittsvorlesung, Zürich 15. Juni 1918. Verlag Benno Schwabe, Basel.

daß die Geschwindigkeit des Blutes in den Haargefäßen rasch gegen Null abnimmt,*) und man erkennt, daß in Fig. 1 der Umweg über C vorteilhafter ist, weil so ein Teil der engeren Bahn durch die gemeinsam geführte Strecke AC mit geringerem Widerstand ersetzt ist. Es handelt sich nun darum, die optimale Verzweigungsstelle bezw. den günstigsten Verzweigungswinkel α zu finden.

Zu diesem Zwecke kann man folgendermaßen vorgehen: In Fig. 2 stelle die senkrechte Gerade einen Hauptast dar, von dem aus eine Verzweigung nach P geführt werden soll. Der

Widerstand im Hauptast sei w , der im Nebenast, welcher natürlich größer ist, sei W . Wir wählen nun zuerst zwei Verzweigungen

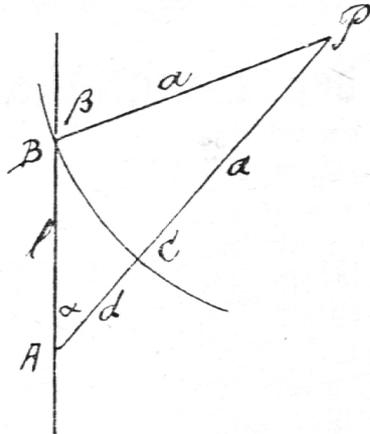


Fig. 2.

AP und BP derart, daß ihnen der gleiche Energieverlust entspricht d. h. also so, daß die Gesamtreibung die gleiche ist, ob das Blut durch die Gerade AP oder durch die gebrochene Linie ABP nach P geführt werde. Mathematisch formuliert ist diese Bedingung durch die Gleichung I:

$$I \quad AP \cdot W = AB \cdot w + BP \cdot W$$

Wir ziehen von P aus mit BP als Radius den Bogen BC und setzen

$$AB = l, \quad AC = d \text{ und } BP = a;$$

dann erhält die Gleichung I die Form:

$$(a + d) W = lw + aw$$

$$aW + dW = lw + aW$$

$$dW = lw$$

$$II \quad \frac{d}{l} = \frac{w}{W}$$

Es leuchtet ein, daß die günstigste Verzweigung zwischen AP und BP gelegen sein muß, da der Winkel α zu klein und der Winkel β zu groß gewählt ist. Um den optimalen Verzweigungswinkel α zu

finden, läßt man, immer unter Wahrung der in Gleichung I formulierten Bedingung, AP und BP gegen einander rücken; man läßt also l immer kleiner werden. So nähert sich der Bogen BC immer mehr der Geraden und die Fläche ABC einem rechtwinkligen Dreieck. Dann läßt sich der günstigste Verzweigungswinkel α aus der Figur 2 und aus der Gleichung II unmittelbar ablesen:

$$\cos \alpha = \frac{d}{l} = \frac{w}{W}$$

Es ergibt sich also das Gesetz: Der günstigste Verzweigungswinkel ist derjenige, dessen Kosinus gleich ist dem Verhältnis des Widerstandes im Hauptast zu demjenigen im Nebenast.

Es fragt sich nun, ob die tatsächlichen Verhältnisse mit diesem Kosinusegesetz übereinstimmen. Die Verzweigungswinkel beim Blutgefäßsystem wurden schon 1895 von Roux in seinen „Gesammelten Abhandlungen über Entwicklungsmechanik des Organismus“ untersucht; seine Ergebnisse zeigen eine vollständige Übereinstimmung mit obigem Gesetz. Die wichtigsten der hier in Betracht kommenden, von Roux formulierten Sätze sind folgende 4:

1.) „Teilt sich ein Stamm in zwei gleich starke Äste, so stehen beide in gleichem Winkel zur Richtung des Stammes.“

2.) „Die Ablenkung eines Hauptastes ist stets geringer, als die Ablenkung eines Nebenastes.“

3.) „Diejenigen Äste —, welche so schwach sind, daß bei ihrer Abgabe der Hauptast keine Ablenkung zeigt, entspringen meist unter großen, über 70° betragenden Winkeln.“

4.) „Diejenigen Äste, welche so stark sind, daß bei ihrer Abgabe der Stamm beträchtlich abgelenkt ist, entspringen meist unter Winkeln von weniger als 70° .“

Die Übereinstimmung dieser Sätze mit dem Kosinusegesetz liegt auf der Hand; es zeigt sich, daß die Verzweigungswinkel tatsächlich so beschaffen sind, wie es ihrer optimalen Ausbildung entspricht. —

Außer dieser Gesetzmäßigkeit stellt W. H. Heß noch zwei weitere auf, nämlich die Berechnung der günstigsten Querschnittsquotienten und des günstigsten Viskositätsgrades des Blutes. Die mathematische Ableitung läßt sich auf der Mittelschule nicht gut

*) Am einfachsten kann man dies den Schülern begreiflich machen durch den Vergleich des Flüssigkeitsstromes mit einer Menschenmenge, die sich in weiten Räumen ohne Schwierigkeit, durch enge Türen oder Korridore nur langsam mit einer für den Einzelnen oft sehr fühlbaren Reibung bewegt.

geben, doch sind die Ergebnisse so bedeutsam, daß sie wohl mitgeteilt zu werden verdienen.

Den kleinsten Widerstand weist eine Strombahn bei Verzweigung in 2 Röhren von gleichem Querschnitt dann auf, wenn der Stammquerschnitt sich zur Summe der Astquerschnitte verhält wie $1 : \sqrt[3]{2} = 1 : 1,26$. Nach noch nicht veröffentlichten Untersuchungen von G. Blum*) fallen die an Blutgefäßen von Pferden gefundenen Werte zwischen 1,23 und 1,44, also immer nahe mit dem Optimum zusammen.

Ferner wird die Herzarbeit dann ein Minimum, wenn die innere Reibung (Viskosität) des Blutes, bezogen auf die des Wassers = 1, sich zwischen den Werten 3,5 und 5 hält. Die tatsächlich gefundenen Werte für die Viskosität des menschlichen Blutes, schwanken je nach Lebensalter, Geschlecht usw. zwischen 3,0 und 5,5, entfernen sich also nur wenig von den Grenzen des Optimums.

Bei der gewaltigen Arbeit, welche das Herz zu leisten hat, ist diese nahe Uebereinstimmung der Anlage des Blutgefäßsystems mit den günstigsten Bedingungen von hoher Bedeutung und die mathematische Begründung dieser Zweckmäßigkeit ist ein großer Fortschritt. W. R. Heß stellt ihn mit Recht demjenigen an die Seite, welcher durch die gemeinsame Arbeit des Zürcher Anatomen Hermann Meyer (1866) und des Zürcher Statikers Culmann erreicht wurde, als sie die Uebereinstimmung des Aufbaues der schwammartigen Knochenmasse mit den Kurven maximaler Beanspruchung auf Zug und Druck feststellten. Wie sehr diese Entdeckung auf weite Gebiete befruchtend wirkte, ist bekannt, und es ist zu wünschen, daß auch die neuen Feststellungen über die Zweckmäßigkeit im Blutkreislauf in ebensolchem Maße in den Besitz der Schule übergehen.

Die Wärme als Urgrund alles irdischen Werdens und aller Zustandsänderungen in der Natur.

(Von Fritz Fischli.)
(Schluß.)

Bei Winden aus dem Quadranten Nord-West, tiefem oder kaum mittelhohem Druck, Nebel oder Stratuswolken, sehr oft bald nachfolgendem Schneefall oder seltener schwachem Regen, am Boden (im Tale) geringerer Kälte (die Temperatur noch unter dem Nullpunkt) aber nachfolgender starker vertikaler Temperaturabnahme bildet sich eher ein mehr grobkörniger Reif; bei nasskalten westlichen Winden, Temperatur in der Nähe des Gefrierpunktes oder doch wenig unter demselben, Nimbuswolken, oft großflockig schneidend, bildet sich ein mehr schneeförmiger Reif.

Bei abwechslungsweisem Durchgang durch kalte und genügend warme Luftschichten verwandelt sich der Reif (oder Schnee) auch in Wasser und dann Eis. Die Hagelbildung muß so erklärt werden, was sich aus den am genannten Drahte auftretenden Eisbildungen ersehen läßt.

Der Schnee bildet sich, indem bei der Verdichtung des Wasserdampfes dieser bei Erreichung des Kondensationspunktes gefriert, ohne dabei durch das Flüssigkeits-

stadium zu gehen. Schnee ist daher in der Nähe des Kondensationspunktes gefrorener Wasserdampf.

Für die Temperatur- und Druckverhältnisse und damit für das Wetter der verschiedenen Teile der Schweiz sind die Alpen von einschneidendstem Einflusse. Indem sie den Luftaustausch zwischen dem warmen Süden und dem kälteren Norden hemmen, bilden sie eine scharfe Grenze zwischen dem nordschweizerischen Klima und dem Mittelmeerlima, in dessen Bereich schon einige südliche Teile der Schweiz, besonders der untere Teil des Tessin gehören. Lagert über der Nordschweiz und Süddeutschland ein ausgeprägtes Tiefdruckgebiet, so aspiriert dieses die Luftmassen der nördlich der Hauptalpenkette gelegenen Quertäler. Die zum Erlaß von den Bergen nachstürzenden Luftmengen werden durch die Fallbewegung zusammengedrückt, überhitzt und ausgetrocknet: dies ist der Föhn. — Die frühere Ansicht, nach der der Föhn ein von Italien oder gar von der Wüste Sahara kommender Wind sei, muß aufgegeben werden. —

*) G. Blum, Ueber die Querschnittsbeziehungen zwischen Stamm und Ästen im Arteriensystem. Pflügers Archiv.

Obwohl dabei im Tale (Altdorf) die Luft sehr trocken (zirka 30%) ist, so ist sie gleichzeitig auf dem Berge (St. Gotthard) fast gesättigt und oft von Niederschlägen begleitet. Dabei ist auch die vertikale Temperaturabnahme bedeutend, besonders vom Rigi zum St. Gotthard, was sich schon aus dem Charakter des Föhns als Fallwind ergeben muß. Herrschen andernteils die in Altdorf ziemlich häufigen und dabei oft lebhaften nordwestlichen Winde, wobei dann hier bei hoher relativer Feuchtigkeit der Himmel fast oder ganz bewölkt ist, nimmt wohl von Altdorf zum Rigi die Temperatur beträchtlich, vom Rigi zum St. Gotthard aber sehr wenig ab und oft sogar eher etwas zu.

Die Wärmeverhältnisse beeinflussen die Verteilung des Luftdruckes und damit Windrichtung und -stärke; umgekehrt sind auch die Wärmeverhältnisse je nach Windrichtung und -geschwindigkeit verschieden, was ich in meinen frühern Veröffentlichungen, für die freie Atmosphäre besonders in „Temperatur und Wind in der Vertikalen und deren Beziehung zu Wetterlage und Witterung“ gezeigt habe. Aus den Ergebnissen, die ich aus den Beobachtungen von Altdorf, Rigi und St. Gotthard abgeleitet habe und die in einer größern in einigen Monaten erscheinenden Arbeit behandelt werden sollen, mögen hier einige kurze Angaben folgen.

Altdorf: Wie zu erwarten war, ist es durchwegs bei Südwinden am wärmsten, im Winter und teilweise auch im Sommer bei schwachen südöstlichen bis östlichen Winden, dann in Bezug auf lebhaftere Winde bei nördlichen Luftströmungen am kältesten. Bei fast allen Windrichtungen (besonders bei Föhn) steigt mit zunehmender Windgeschwindigkeit die Temperatur, ausgenommen für nordwestliche und nördliche Winde im Winter am Mittag und für nordwestliche bis nordöstliche Winde im Sommer am Mittag. Daneben ist auch diese Zunahme der Temperatur mit der Windgeschwindigkeit je nach Richtung verschieden.

Rigi: Der Wärmegang in Bezug auf die Windrichtungen ist ähnlich wie in Altdorf. Bei einzelnen Windrichtungen (z. B. südöstlichen) steigt auch hier die Temperatur noch etwas mit der Geschwindigkeit, fällt aber im Mittel um einen kleinen Betrag, besonders im Sommer und Herbst. Die Betrachtung ergibt ferner, daß die Temperatur zuerst mit zunehmender Windstärke (zirka bis Stärke 3) langsam ab-, dann

wieder etwas zunimmt. Vielleicht hat hier die Temperatur in Bezug auf die Windgeschwindigkeit eine doppelte Periode, was sich später besser zeigen wird.

St. Gotthard: Hier sind südlich bis südöstliche, besonders aber nördliche Winde häufig; erstere sind durchwegs bei gleicher Geschwindigkeit von höherm Wärmegrad begleitet, als letztere. Die Temperatur fällt bei allen Richtungen mit zunehmender Windgeschwindigkeit, bei nördlichen Winden aber viel schneller als bei südlichen. Relative Feuchtigkeit, Bewölkungsgrad und Niederschlagswahrscheinlichkeit nehmen hier (und auf der Rigi) mit zunehmender Windgeschwindigkeit stark zu, doch ist diese Zunahme für die Windrichtungen verschieden.

Außer den für unser Land wissenswerten klimatologischen Ergebnissen ergibt sich in Bezug auf methodische Verarbeitung aus den diese 3 Stationen betreffenden Werten, daß nur Winde mit annähernd gleicher Geschwindigkeit allseitig streng wissenschaftlich unter einander vergleichbar sind.

Die wegen des beschränkten Raumes so gedrängten Ausführungen erlaubten nur, die Rolle der Wärme in der Natur kaum zu streifen. Camille Flammarion führt alle Vorgänge in der Natur, alle Witterungsvorgänge und damit alles Leben, Wachsen und Gedeihen auf die Sonnentätigkeit zurück. 1890 hat Brückner seine 35jährige Periode der Klimaschwankungen aufgestellt. Es lag nahe, diese als den dreifachen Betrag der bekannten Sonnenperiode der Fleckenhäufigkeit anzusehen und demgemäß außer den so offenkundig auf solare Einwirkung zurückgehenden Veränderungen der erdmagnetischen Elemente aus der Häufigkeit der Polarlichter auch die Witterungserscheinungen in gewöhnlichem Sinne als unmittelbar von der Sonnentätigkeit abhängig zu machen. Ob und in welchem Umfange dies für irdische Vorgänge gilt, hat die Meteorologie noch zu beweisen.

In Bezug auf die vertikale Temperaturabnahme könnte man trotz aller das Gleichgewicht der Atmosphäre störenden Ursachen noch die Frage aufwerfen, ob es nicht möglich wäre, eine im Mittel in weiten Grenzen gültige mathematische Beziehung zwischen Luftdichte und Höhe zu finden, mittelst der man aus Dichte, Temperatur und Druck am Boden diese Größen für gegebene Höhen bestimmen könnte. Außer der Laplace'schen Formel zur barometrischen Höhenrechnung und des bekannten Gasgesetzes bedürfte es

hierzu der Kenntnis des genauen Zusammenhanges zwischen Temperatur und Höhe, oder Druck und Höhe, oder Dichte und Höhe. Ein allgemeines derartiges Gesetz gibt es nicht, das haben alle Sondierungen zur Genüge bewiesen. Darum werden, was für eine empirische oder theoretische Formel man auch zugrunde legen mag, die für Temperatur, Druck und Dichte berechneten Werte aus der freien Atmosphäre nie in allen Fällen mit der beobachteten genau übereinstimmen. Daraus folgt, daß zur Prüfung einer allfällig gefundenen Beziehung nicht Ergebnisse einzelner Ballonfahrten verwendet werden sollen, sondern Mittelwerte, die sich auf bestimmte gleichartige Verhältnisse beziehen, sagen wir auf bestimmte Tages- und Jahreszeiten, Wetterlagen, geographische Lagen usw. Das ganze Gesetz anzugeben, nach dem die Temperatur mit der Höhe ändern müßte, damit die Formel streng gültig bleibe, ist wohl nicht leicht bis unmöglich. Man müßte also eine dritte Beziehung zwischen Höhe und Luftdichte finden. Bei einem solchen Versuche habe ich eine Formel gefunden, die gewissen Verhältnissen zwar ordentlich gut entspricht, aber zu weitläufig ist. Dasselbe wäre wohl von andern ähnlichen Formeln zu sagen.

Wo es sich um Wärme handelt, kommt auch der Wärmegehalt in Frage. Als solchen wird nach „von Bezold“ jene Wärme bezeichnet, die einer gegebenen Luftmenge zugeführt werden muß, um sie unter konstantem Druck von einer bestimmten Anfangstemperatur auf die jeweilige Endtemperatur zu bringen, wobei man den Wärmegehalt sowohl auf die Volumen- als Masseneinheit beziehen kann. Auch dieser nimmt mit der Höhe ab, daneben geht er selbstverständlich genau parallel mit dem Temperaturvorgang.

Von der Temperatur und den geographischen Verhältnissen abhängig und in hygienischer Beziehung von größter Beziehung

ist die relative Feuchtigkeit der Luft, die anderswo eingehender betrachtet werden soll.

Wo Licht ist, da ist gewöhnlich auch Wärme. Tiefgefühlte begeisternde Wärme für ein hohes Ideal und übernatürliches Licht verhindern die egoistische Kälte an der Zerstörung unseres Glückes. Wo Wärme und Licht — besonders in idealem Sinne — fehlen, da ist untröstliches Dunkel und zerstörende herzlose Kälte, da ist die Verneinung aller Erkenntnis und das erzwungene absehbare Ende aller Existenz. Das Licht der Erkenntnis an den Vorgängen in der Natur weckt Wärme und Begeisterung, Zweifel lassen unzufrieden. Soweit man aber auch das „Warum“ zu ergründen sucht, immer stößt man auf eine letzte Frage, auf die man sich die Antwort schuldig bleibt und die einem notwendigerweise auf den obersten Leiter und Schöpfer zurückführt, der allein erschafft und erfindet, während der Mensch nur schaffen und finden und das Bestehende umformen kann. Ohne Zulassung dieses unübertrefflichen Sachwalters käme man überall auf die unbefriedigende Lösung durch den Zufall, während es in der gesamten Natur und im Leben nur Gesetze und keinen Zufall gibt, und wo es Gesetze hat, muß vorher ein Gesetzgeber sein. Wärme und Licht sind in der Tat — auch in bildlichem Sinne — die Grundursachen alles irdischen Werdens in der Natur.

Korrektur zum Artikel in Beilage Nr. 1:

Seite 2, zweite Spalte, zwölftunterste Zeile, für „nochmalige vollständige . . .“ lese man „nachmalige vollständige . . .“ —

Seite 4, erste Spalte, zwölftunterste Zeile, und zweite Spalte, sechzehnte Zeile: für „Tisserenc“ lese man „Teisserenc“. —

Dieselbe Seite, zweite Spalte, acht- oberste Zeile, für „Beobachtungskunde“ lese man „Beobachtungskurve“.

Der junge Student der Medizin und das Studium der Zoologie.

Von Univ.-Prof. Dr. phil. et med. L. Kathariner, Freiburg (Schweiz).

Die medizinische Prüfungsordnung in der Schweiz verlangt für die Zulassung zur Ablegung des ersten Teils des Propädeutikums den Nachweis, daß der Studierende mit Erfolg ein zweisemestriges Studium der Zoologie absolviert hat. Eine gleiche

Vorschrift gilt in Deutschland, woselbst die Zoologie ein obligatorisches Prüfungsfach des Physikums bildet.

Zweifellos hat man sich oft gefragt, ob und welchen Wert das vorgängige Zoologiestudium für einen Beflissenen der menschl-

chen Heilkunde hätte, und manche Eltern haben gewiß Bedenken für die religiöse Gesinnung ihrer Söhne gegen dieses Teilstudium gehabt. Beides scheint dem Verfasser auf Nichtkenntnis der einschlägigen Verhältnisse zu beruhen und soll daher im Folgenden kurz beleuchtet werden.

Was die praktische Bedeutung der Kenntnisse des Baues und der Funktion der Organe des Tierkörpers anbelangt, so steht es außer Zweifel, daß die Uebereinstimmung zwischen Mensch und Tier unvergleichlich viel größer ist als unsere Beziehungen zu den Lebewesen des 2. Organismenreiches, den Pflanzen, und daß sie uns deshalb zu gewissen Analogieschlüssen berechtigt. Gegenstand der ärztlichen Tätigkeit soll sein, normale Verhältnisse im Leben des Körpers dort wieder herbeizuführen, wo sie infolge einer Erkrankung abnormal geworden sind. Um sie nun kennen zu lernen, studiert man das lebende Tier, das „Versuchskaninchen“. Will man die Wirkung eines Heilmittels erproben, so geschieht dies gleichfalls zuerst an einem Tier: Das Ergebnis bildet die Grundlage für einen vorsichtigen Analogieschluß. Auf der Uebereinstimmung im Verhalten von Mensch und Tier gewissen Krankheiten gegenüber beruht auch ein Zweig der Heilwissenschaft, der in der Neuzeit mehr und mehr an Bedeutung gewinnt, die Serotherapie. Man geht dabei davon aus, daß bei Infektionskrankheiten, welche im Körperlast, der Lymphflüssigkeit einen Giftstoff, ein sogen. Toxin erzeugen, welches die Krankheitsercheinungen verursacht, und daß ihm gegenüber der Körper ein Gegengift, des Antitoxin bildet, so daß es schließlich darauf ankommt, wer von beiden obliegt, das Gift oder das Gegengift. Letzteres kann man in einem absichtlich infizierten Tier gebildet werden lassen und dem menschlichen Säftestrom heigeben, damit es im menschlichen Körper seine heilsame Wirkung entfalte. Man erzeugt so eine „passive Immunität“. Gegenwärtig z. B. gewinnt man ein Gegengift gegen den Starrkrampf im Pferdeserum. Diese Art der Immunität findet natürlich ihr Ende sobald das Antitoxin aufgebraucht ist. Die aktive Immunität dagegen dauert viel länger. Im Körper des Menschen selbst wird das Antitoxin erzeugt, nachdem er zur Bildung desselben durch Einimpfung des Serums eines kranken Tieres dazu angeregt wurde. Darauf beruht die bekannte Jenner'sche Schutzpockenimpfung; den Impfstoff dafür liefern pockenranke Kälber.

Es sind freilich nur relativ wenige Mediziner, welche sich als Forscher und Entdecker in serotherapeutischer Richtung betätigen können, alle aber, oder sehr viele von ihnen müssen die Errungenschaften der Serologie praktisch ausnützen und es ist darum selbstverständlich, daß sie auch über deren Grundzüge Bescheid wissen.

In greifbarer Nähe liegen muß für den Arzt die elementarste Kenntnis des Baues und der Entwicklung der tierischen Schmarroker des Menschen. Fassen wir den gewöhnlichen Spulwurm ins Auge. Den wenigsten Menschen, obichon wir doch alle in unserer Jugend denselben beherbergt haben, ist der „dunkle“ Weg bekannt auf dem er bei uns Einzug hielt. Das Gleiche gilt von dem in Pensionaten, Kasernen, usw. so häufigen Madenwurm.

Es ist blamabel und doch nicht unmöglich, daß der Schularzt von einem kleinen Simulanten getäuscht wird, indem dieser ihm einen Regenwurm als Spulwurm vorstellt. Und doch ist nichts leichter, als beide Würmer von einander zu unterscheiden, für jeden der nicht die Regel vom undeklinierbaren, lateinischen Neutrum ins Zoologische überträgt und mutatis mutandis sagt: „Was ich nicht wohl erkennen kann, das seh' ich flott als vermis an.“ Geradezu verhängnisvoll für den Patienten könnte die Unkenntnis eines Arztes sein, der nicht weiß, wie sich der Schweinebandwurm vom Rinderbandwurm leicht unterscheiden läßt und, daß sich die Finne der ersten Art auch im Menschen ansiedeln kann. Er könnte sonst schwerste Erscheinungen, z. B. Erblindung, innere Verblutung, Knochenbrüche, usw. seines Patienten verschulden. Von andern tierischen Schmarokern des Menschen, zumal den außereuropäischen Formen gar nicht zu reden. Kurz gesagt, auf Schritt und Tritt begegnen uns Fälle, in welchen das Fehlen jeder zoologischen Kenntnis für den Arzt ein unentschuldigbares, für seinen Patienten ein verhängnisvolles Vakaz sein kann. Ueber die Vorteile und die Unentbehrlichkeit zoologischer Vorkenntnisse kann man nicht im Zweifel sein.

Die Bedenkllichkeiten vieler Eltern und Erzieher gegen das Studium der Zoologie bewegen sich noch in ganz anderer Richtung. Man fürchtet, der junge Student könnte durch die Vorlesungen seine Religiosität verlieren. Es kann und soll nicht geleugnet werden, daß der junge Mann, wenn er nur das Materielle im Auge hat, gewissen Gefahren in dieser Beziehung ausgesetzt ist,

zumal er unter Umständen gern mit athei-
stischen Floskeln bramarbasiert und sich
als Materialist brüstet. Dazu kämen noch
entsprechende Vorlesungen und die Nicht-
beachtung des fundamentalen Unterschieds
zwischen Glauben und Wissen. Schlagwörter
wie Darwinismus, tierische Abstammung
des Menschen, usw. schlagen dem Faß den
Boden aus. Die Gefahr ist umso größer,
wenn ihm von der andern Seite manche

Gesichtspunkte allzu positiv beleuchtet und
Glaubenswahrheiten als bewiesene Tatsachen
vorgestellt werden; denn dadurch wird sein
Widerspruch herausgefordert und das Ge-
genteil von dem erreicht, was beabsichtigt
war. Bei logischem Denken und entspre-
chendem, positivem Wissen dürften aber auch
diese Klippen ungefährdet umschifft werden
quod deus bene vertat!

Professor Dr. Konrad Brandenberger.

Von J. Bucher, dipl. math., Surjee.

Am 2. Januar 1919 starb in Zürich
Prof. Dr. Konrad Brandenberger, der Rektor
der dortigen Industrieschule, der es verdient
hat, daß auch die „Schweizer-Schule“ seiner
in ein paar Zeilen gedenkt.

Einigen Lesern wird er ja bekannt sein,
als langjähriges Vorstandsmitglied und zeit-
weiliger Präsident des Vereins Schweizer-
ischer Mathematiklehrer, andern als der geist-
volle Verfasser des von der internationalen
Unterrichtskommission herausgegebenen Be-
richtes über den mathematischen Unterricht
an den schweizerischen Gymnasien und Real-
schulen. Mit großem Geschick und Bienen-
fleiß hat er das weit zerstreute Material
gesammelt, nach festen Gesichtspunkten ge-
ordnet und so den Grund gelegt zu einer
allmählichen weitem Vereinheitlichung des
mathematischen Unterrichtes. Die Arbeit
ist eine Goldgrube für den Mathematiker,
der unter gegebenen schweizerischen Ver-
hältnissen das bestmögliche Resultat erzielen
will, denn Brandenberger weist sich in dieser
Arbeit auch als ein theoretisch vorzüglich
geschulter Pädagoge aus. Seine Ratschläge
zeugen von einem gesunden Verstande, der
sich gewagten pädagogischen Experimenten
gegenüber ebenso vorsichtig verhält, wie er
dem Guten im Neuen gerne seine Zustim-
mung gibt, sie zeugen von einer reichen
praktischen Erfahrung und endlich von großer
Liebe zum Fache.

Freilich größer denn als Schriftsteller,
war Brandenberger als praktischer Schul-
mann.

Prof. Brandenberger erhielt von der
Eidgen. technischen Hochschule den Lehrauf-
trag, die Kandidaten für das höhere Lehr-
amt auf ihre praktische Tätigkeit vorzubereiten.
Davon profitierte auch mancher
Student an der Universität, der damit Ge-
legenheit erhielt, in die Didaktik des mathe-

mathematischen Unterrichts eingeführt zu werden.
Da war es denn auch, wo man Prof.
Brandenberger auf seinem eigentlichen Wir-
kungsfelde, als Lehrer vor seinen Schülern
beobachten konnte. Der große Pädagoge
wird jedenfalls geboren, so gut wie der
Dichter und Künstler, mit dem er innerlich
wesensverwandt ist. Brandenberger war
jedenfalls ein geborner Pädagoge. Das
konnte man fühlen, wenn man die gespan-
ten Gesichter der Schüler beobachtete, wenn
man ihnen die Begeisterung aus den strah-
lenden Augen las und das bei einem Fache,
das von so vielen als trocken und spröde
verschrien wird.

Was vor allem auffiel, war die strenge
Konzentration beim Unterricht. Das Zen-
trum bildete ein bestimmtes mathematisches
Problem. Andere mathematische Probleme,
Aufgaben aus der Physik, Chemie, National-
ökonomie, aus dem täglichen Leben wurden
dann in Abhängigkeit von diesem Zentral-
problem behandelt. Die Lehrstunden hatten
so oft einen ganz dramatischen Aufbau.
In der Exposition wurden die Schüler auf
das Problem vorbereitet und die zum Be-
weise nötigen Sätze wurden wiederholt. Das
erregende Moment bestand in der präzisen
Formulierung der Aufgabe. Der nachfol-
gende Beweisgang bildete die Steigerung,
die Herr Brandenberger vor allem auch in
eine Steigerung des Interesses bei den
Schülern zu gestalten wußte. Soweit mög-
lich wurde der Beweis nach heuristischer
Methode geführt. Wenn dann durch den
Beweis die Wahrheit des Satzes klar und
lichtvoll hervortrat, so war das der Höhe-
punkt der Stunde. Nun folgte die weitere
Vertiefung des Problems. Frühere Sätze
wurden mit dem Probleme in Zusammen-
hang gebracht. Vor allem wurde auf die
praktische Verwendbarkeit des Satzes hin-

gewiesen und oft auch auf die geschichtliche Entwicklung des Problems.

Es ist wohl überflüssig zu bemerken, daß sich Herr Brandenberger gewissenhaft auf die Lehrstunden vorbereitete, aber wie er oft gestand, hielt er sich nicht sklavisch an die Vorbereitung. Es mochte wohl vorkommen, daß er die Vorkenntnisse der Schüler überschätzte, aber ebenso oft konnte es auch vorkommen, daß ein Schüler selbst einen interessanten Zusammenhang entdeckte. In diesem Falle ließ er den Schüler seine Entdeckerfreuden ganz auskosten und mit Freuden wich er dann von seiner Vorbereitung etwas ab.

Das große pädagogische Geschick, über das Herr Brandenberger verfügte, trug ihm

auch äußere Ehrung ein. Er wurde Rektor der zürcherischen Industrieschule und erhielt von der Eidgen. technischen Hochschule den Titel eines Professors.

Beim Tode dieses Mannes nun werden wohl in erster Linie seine Schüler die Trauernden sein, aber auch jeder Mathematiklehrer an einer schweiz. Mittelschule wird etwas zu den Leidtragenden gehören. Ist doch keiner, wie er, mit solcher Begeisterung für das Fach eingestanden, und keiner war so gegen jede Kürzung der dem Fache zubemessenen Zeit, wie er. Sein Wort hatte aber etwas zu bedeuten, denn bei Lehrerschaft und Behörden war er als Autorität hochgeschätzt.

Literatur.

Luftelektrische Beobachtungen in Altdorf von Rektor Dr. P. Bonifatius Huber, bei Alfred Hölder, Wien.

Bis zum Anfang unseres Jahrhunderts herrschte wenig Klarheit über die Höhe, die Zusammensetzung und das elektrische Verhalten der Luftmasse, welche die Erde umhüllt. Erst die Untersuchungen der neuesten Zeit haben den Beweis erbracht, daß die Atmosphäre aus verschiedenen Höhenschichten besteht, die eine verschiedenartige Zusammensetzung besitzen. Um die Erforschung der Luftelektrizität hat sich der Freiburger Universitätsprofessor Dr. Gockel verdient gemacht. In den luftelektrischen Beobachtungen in Altdorf hat Herr Rektor Huber hiezu einen sehr wertvollen Beitrag geliefert. Schon im Jahrgang 1915 der „Meteorologischen Zeitschrift“ ist eine Zusammenfassung seiner Messungen aus den Jahren 1913 und 14 enthalten. In vorliegender Schrift ist der Verfasser in der Lage, einen Überblick zu geben über die luftelektrischen Faktoren in unserm typischen schweizerischen Jöhntal. Die Messungen der Potentialhöhe, elektrischen Leitungsfähigkeit und Ionendichte, die sich über eine Reihe von Jahren erstrecken und zum Teil in den frühesten Tagesstunden gemacht werden mußten, wurden in geeigneten Räumlichkeiten des Kol-

legiums mit den modernsten Instrumenten ausgeführt, Kontrollversuche auch auf offenem Feld in der Mitte des Reußtales auf der sogenannten Allmend von Altdorf. Namentlich wurde konstatiert, daß die zahlreichen Föhnperioden mit gewaltigen Potentialschwankungen des luftelektrischen Feldes eingeleitet werden. Diese bedeutende Forschungsarbeit ist letzthin in extenso in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie der Wissenschaften erschienen.

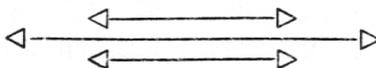
Br.

Krebs, Dr. Arnold, Aufgaben über allgemeine Arithmetik und Algebra. Zweiter Teil. Kommissionsverlag E. Kuhn, Bern 1918.

Das Lehrbuch des gleichen Verfassers wurde in dieser Zeitschrift,*) 1916 S. 403, der erste Teil der Aufgaben 1917 S. 732 besprochen. Im gleichen empfehlenden Sinne verweise ich hier auf den zweiten Teil der Aufgaben (Potenzen, Wurzeln, Gleichungen zweiten Grades, Reihen, Zinsezins). Eine willkommene Bereicherung erhält die Behandlung der Gleichungen zweiten Grades mit zwei Unbekannten durch die Mitteilung eines von Dr. L. Secklin, Basel ausgearbeiteten Verfahrens, welches sich durch Einfachheit und Klarheit empfiehlt.

Dr. M. Schipz, Schöviz.

*) „Schweizer-Schule“, Jahrgänge 1916 und 1917.



Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-
naturwissenschaftliche Ausgabe

Schriftleitung:
Dr. A. Theiler, Luzern

Inhalt: Die Rätsel des Lichtes — Kurze Einführung in die qualitative anorganische chemische Analyse. — Der Verbalismus. — Literatur.

Die Rätsel des Lichtes.

(Lichtforschung 1618—1918.)

Von Prof. Dr. Paffrath, Immensee.

Auffallend bleibt es in der Geschichte der Forschung, wie Vorgänge, die alltäglich sind und nahe an den Menschen herantreten, länger verborgen bleiben und der eindringenden Erklärung mehr widerstehen als manche fernliegende und seltene Naturerscheinungen. Bekannte Vorgänge auf dem Gebiete der Meteorologie, die Lufterlektrizität, Hagel- und Regenbildung standen lange Zeiten hindurch ungefördert auf den untersten Stufen der wissenschaftlichen Darlegung. L. F. Römß, der verdiente Meteorologe, machte vor fünfzig Jahren hiezu eine Bemerkung, die man heute unzeitgemäß und unwissenschaftlich genannt hat. „Es scheint mir,“ sagte der gläubige Protestant, „Gott will uns Forschern die Demut empfehlen, indem er im Nächstliegenden das Unvermögliche des menschlichen Verstandes recht offenbar macht.“ Würde der wackere Forscher unsere in fünfzig Jahren gemachte Fortschritte einsehen können, er nähme sein Wort kaum zurück. Die erste elektrische Ladung der kleinsten Regentropfen, der Vorgang der weitern Kondensation, die innere Natur des Blitzes, die Einwirkung der Sonnentätigkeit auf Strömungen in der irdischen Atmosphäre, das und verwandte Gebiete sind zu weiten Gebieten intensiver Erforschung geworden, die neue Fragen und neue Aufgaben stellen.

Ähnlich verhält es sich auf dem Gebiete der Lichtaufnahme und des Sehens, der Lichtfortpflanzung und des Lichtwerdens. Vorgänge, die uns umgeben und beständig auf unser Organ einwirken, scheinen kaum einer Erklärung bedürftig. Sagen wir doch: dieses habe ich selbst gesehen, die Sache

ist klarer als das Licht. Und ist das Sehen und das Licht eine so ganz erklärte Sache? Die letzten dreihundert Jahre der Enträtselung des Lichtes haben, wie behauptet wurde, den Stoff zu einem hohen Liede auf die Leistungen dieser Wissenschaft abgegeben. Es liegt ein gutes Stück Wahrheit in dieser Behauptung. Das gesteht man gerne beim Anblick jener glänzenden Namen, die heute im Zenit der Lichtforschungsgeschichte leuchten: Grimaldi, Römer, Newton, Snellius, Malus, Frauenhofer, Herz u. a.

Franzesco Maria Grimaldi, geboren am 2. April 1613 gehört jenem alten Adelsgeschlechte an, das Genua mehrere Dogen schenkte und dem Fürstentum Monaco lange Zeiten hindurch die Herrscher gestellt hat. Größer als der ganze Familienruhm ist der Glanz der Forschungsergebnisse des einen Franzesco gerade auf dem Gebiete der Enträtselung des Lichtes. Er entdeckte, beobachtete und beschrieb jene Erscheinungen, die man als Beugung und Zerstreung des Lichtes bezeichnet. Er gewann, auf sichere Versuche gestützt, die Einsicht, das Licht wird in bestimmten Fällen Licht auslöchen: die Interferenz des Lichtes wurde durch scharf umschriebene Versuchsanordnungen streng nachgewiesen. Gestützt auf solche Resultate kam er zur Einsicht von der wellenförmigen Fortpflanzung des Lichtes und sprach sich deutlich aus für die Zeitlichkeit der Lichtfortpflanzung. Seine prächtige „Mathematische Physik des Lichtes, der Farben und des Regenbogens“ (Physico-mathesis de lumine, colore, iride. Bol. 1666) blieb ein

Hauptwerk für Newtons Farbenforschung; leider setzte Newton seine ganze Kraft ein für die Emissionstheorie. Goethe, vom Reiz der Lichtforschung und den rasch folgenden Aufschlüssen eingenommen, hat uns in dem geschichtlichen Teile seiner Farbenlehre interessante Einzelheiten zusammengestellt; seine Anschauungen, auch da, wo er auf Versuche sich stützt, hat die physikalische Forschung aus mathematischen Gründen abgelehnt. Zweihundert Jahre fast waren die Resultate Grimaldis und seine Anschauungen bekannt, als Malus 1808 die Polarisation des Lichtes erschloß. Dann erst vollendete Fresnel den mathematischen Sieg der Wellentheorie über die Emissionstheorie: es handelt sich bei der Lichtfortpflanzung um seitliche Bewegungen oder Querswellen, nicht um Längswellen in der Richtung der Lichtstrahlung.

Achtzig Jahre später, 1888, konnte Herz die Welt überraschen mit der Entdeckung der Einiertheit von elektrischen und Lichtwellen. Rasch erlebten die Zeitgenossen die Wunder der Technik auf dem neuen Gebiete der Funkentelegraphie.

Welche Wege von den optischen Signalen, welche den Griechen den Fall Trojas übermittelten, bis zum „Funken“ von Nachrichten zwischen weit entfernten Ozeandampfern und den Kontinenten. Und ein Agens, der gleiche Träger, jener wunderreiche Weltäther, vermittelt das Sehen, den drahtfreien Nachrichtendienst, trägt Kraftleitungen in die Ferne! Haben nicht schon griechische Denker sich daran gemacht, die so nahe liegenden Licht-Probleme zu erfassen? Konnten erst die letzten 300 Jahre, nach Grimaldis Versuchen und Veröffentlichungen, die großen Aufschlüsse und schönen Resultate bringen? Die antike Physik hat früh eingesezt mit Arbeiten auf dem optischen Gebiete. Einiges ging verloren, anderes gelangte nicht zu einer zusammenhängenden Darstellung. Die Schnelligkeit der Lichtfortpflanzung, das lehrte jeder Sonnenuntergang, war erstaunlich — sie schien unendlich groß: das Licht bedarf keiner Zeit. Das Sehen selbst war ein Vorgang, der für die Denkkraft eine sehr

schwere Aufgabe stellte. Mehr als sieben verschiedene Aufstellungen wurden übermittelt: die Sehstrahlen gehen vom Auge aus und betasten gleichsam den Körper; Abbilder der objektiven Außenwelt treten in das Auge ein; die Luft nimmt Eindrücke der Objekte auf und gibt sie elastisch ab an das Auge. Plato setzte ein „äußeres Licht“ voraus, das mit den Sehstrahlen des Auges Wechsellspannungen eingeht; Aristoteles benutzt ein „durchlässiges Medium“ der Objektwirkung; Chrysippeus und Seneca suchen zwischen den Theorien von Sehstrahlen und Luftspannungen zu vermitteln; Plotin und Porphyrius entscheiden sich für eine seelische Fernwirkung.

Das so alte Problem des Sehens, das in der Mitte der Zeiten so mächtig die Geister erregt hat, wie wirkt es noch immer mit seinem Reize auf die heutigen Forscher. Was die physikalische Einleitung und physiologische Vorbereitung des Sehaktes angeht, so erfreuen wir uns einer schönen Reihe gesicherter Forschungsergebnisse. Anders lauten die Urteile über den Sehakt selbst, zunächst über das was Projektion der Netzhautindrücke nach außen genannt wurde (Brücke, Hannover 1840, Vogt 1912). Klingt die Bezeichnung nicht gewagt, darf man das von einer Linse entworfenene reelle Luftbild mit seinem optischen Energieinhalt wirklich in Parallele stellen zur Bezugnahme des Auges auf sein Objekt? Ein gewisser Rückfall in antike Sehtheorien könnte so angebahnt werden! (Vergl. Dressel-Paffrath, Phys. 1918 II. 979; Haas im Archiv für Gesch. der Philosophie 1907, P. Vogt, Die Gesichtswahrnehmung nach ihren psychophysischen Bestandteilen. 1912.)

Es war ein lautes Wort, das Grimaldi, 1650 etwa, erstmals ausgesprochen: Das Licht braucht zur Fortpflanzung eine immerhin meßbare Zeit. Fünfundzwanzig Jahre später, 1675, verkündete Römer die von ihm am Himmel gemessene Schnelligkeit des Lichtstrahles. Das Licht macht in einer Sekunde den Weg von 300'000 km.

(Fortsetzung folgt.)



Kurze Einführung in die qualitative anorganische chemische Analyse.

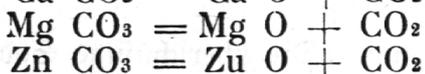
Von Dr. M. Diethelm.

Wird in einer Proberöhre aus schwer schmelzbarem Glas etwas rotes Quecksilberoxid erhitzt, so bildet sich einerseits an den kältern Stellen der Röhre ein spiegelnder Beschlag, der sog. Quecksilberspiegel, anderseits aber entwickelt sich ein Gas, Sauerstoff, welches einen glimmenden Holzspahn entzündet. Das Quecksilberoxid ist analysiert d. h. in seine Bestandteile, Quecksilber und Sauerstoff, zerlegt worden. Da es bis jetzt nicht gelungen ist, das Quecksilber und den Sauerstoff noch weiter zu zerlegen, so bezeichnen wir die erhaltenen Bestandteile des Quecksilberoxids als Grundstoffe oder Elemente.

Handelt es sich einfach darum, die Grundstoffe kennen zu lernen, die in einer zusammengesetzten Substanz enthalten sind, so sprechen wir von qualitativer Analyse, wollen wir auch das Verhältnis der Gewichtsmengen der konstituierenden Elemente kennen lernen, so haben wir es mit einer quantitativen Analyse zu tun.

Nur ausnahmsweise werden wir eine zusammengesetzte Substanz in der Weise analysieren können, daß dieselbe, wie es in dem soeben erwähnten Schulerperiment der Fall ist, durch eine einzige Operation in ihre Elemente zerlegt wird. In den meisten Fällen werden mit Hinzutun bekannter Substanzen neue Verbindungen geschaffen, mit deren Hilfe dann die konstituierenden Elemente der zu untersuchenden Substanz erkannt werden können. Es sei dieses an zwei Beispielen erläutert:

1. Viele Metallcarbonate — die Carbonate der Alkalimetalle sind sehr glühbeständig und machen hievon eine Ausnahme — liefern schon beim bloßen Erhitzen Kohlenoxid:



Das entstehende Kohlendioxid, welches an seinen Eigenschaften leicht erkannt werden kann, sagt uns, daß in der untersuchten Substanz Kohlenstoff und Sauerstoff enthalten ist. Eine mit Salzsäure befeuchtete kleine Menge der pulverisierten Substanz würde in der äußern Flamme des Gasbrenners ev. eine gelbrote Flammenfärbung verursachen, woran auch noch das vorhandene Metall Calcium erkannt werden könnte.

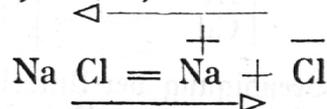
Vor der Erwähnung des zweiten Experimentes mögen in Kürze einige Erklärungen vorausgeschickt werden:

Bringt man die Polenden einer elektrischen Batterie in wasserfreie Säuren, Basen oder Salze, so kann man im Leitungsdraht keinen Strom wahrnehmen. Dagegen kann ein elektrischer Strom konstatiert werden, wenn die Polenden in eine wässrige Lösung von Säuren, Basen oder Salzen getaucht werden. In wasserfreiem Zustande leiten die Säuren, Basen und Salze den elektrischen Strom nicht, in wässriger Lösung dagegen leiten sie den Strom, sind in diesem Falle Elektrolyten.

Auf Grund des Verhaltens wässriger Lösungen von Salzen, Säuren und Basen nimmt man zur Zeit an, daß diese als Elektrolyten bezeichneten Substanzen beim Auflösen in Wasser eine Spaltung erleiden, in der Weise, daß in der wässrigen Lösung elektrisch geladene Partikelchen vorhanden sind, die man als Ionen — positive Kationen und negative Anionen — bezeichnet.

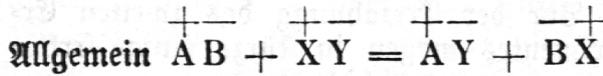
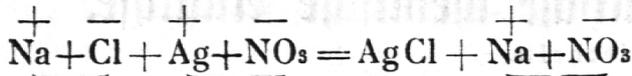
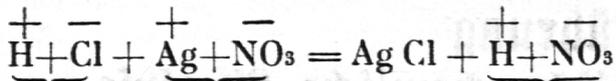
Zu dieser Ansicht gelangt man im Zusammenhang mit den sogenannten osmotischen Erscheinungen. Die bei den Elektrolyten auftretenden höhern osmotischen Drucke finden in der Annahme einer Spaltung der Moleküle in elektrisch geladene Teilchen oder Ionen eine gute Erklärung. —

Da nun ein jeder chemische Prozeß umkehrbar, reversibel ist, so vereinigen sich die freigewordenen Ionen wieder zu chemisch verbundenen Elektrolyten, die wieder zerfallen, bis endlich ein Zustand eingetreten ist, bei welchem gleichviel zerfallen und entstehen; dieser Punkt wird als chemisches Gleichgewicht bezeichnet.



Diese Gleichung drückt diesen umkehrbaren, reversiblen Prozeß aus.

2. Haben wir nun in einem Becherglas eine Salzsäure- oder Kochsalzlösung und bringen in dieselbe eine Lösung von Silbernitrat, so erhalten wir einen weißen, käsigen Niederschlag von Silberchlorid, das an seinen Eigenschaften erkannt werden kann. Die Reaktionen werden durch folgende Gleichungen wiedergegeben:



Die eingetretenen Reaktionen beruhen auf einem Umtausch der Ionen. Solche Reaktionen verlaufen im Gegensatz zu andern Prozessen mit großer, nicht meßbarer Geschwindigkeit.

Die negativen Chlorionen haben sich mit den positiven Silberionen zu unelektrischem Chlor Silber verbunden, welches unlöslich ist und daher als Niederschlag ausfällt. In der Kochsalzlösung waren sowohl Na- und Cl-Ionen als auch nichtdissoziierte Kochsalzmoleküle vorhanden. Da nun je nach dem Verdünnungsgrad der Kochsalzlösung das Verhältnis der dissoziierten zu den nichtdissoziierten Kochsalzmolekülen ein ganz bestimmtes ist, so wird durch das Ausfällen von Silberchlorid dieser Gleichgewichtszustand in der Kochsalzlösung gestört. Dieser gestörte Gleichgewichtszustand wird dadurch aufgehoben, daß die nichtdissoziierten Kochsalzmoleküle weiter dissoziiert werden, wobei von neuem Chlor Silber entsteht usw., bis

schließlich alles Chlor aus der Lösung entfernt ist.

Durch das Hinzutun von Silbernitratlösung zur Salzsäure resp. Kochsalzlösung ist eine neue Verbindung (Chlor Silber) entstanden, die uns nicht nur sagt, daß in der untersuchten Substanz (Salzsäure, Kochsalz) Chlor enthalten ist (qualitative Analyse), sondern uns auch ein Mittel in die Hand gibt, die Gewichtsmenge Chlor genau zu bestimmen (quantitative Analyse).

Wenn also eine Substanz analysiert werden soll, wird sie allgemein in Wasser oder einer Säure oder deren Gemische aufgelöst. Gelingt dieses nicht, so muß die Substanz vorher gewissen Veränderungen unterworfen und dadurch in eine lösliche Form übergeführt werden, welche Operation als Aufschließung bezeichnet wird.

Die Lösung wird sodann auf das Vorhandensein von Metallen (Kationen) geprüft und zu diesem Zwecke sukzessive mit verschiedenen Reagentien (Fällungsmitteln) behandelt. Die dabei sich zeigenden Niederschläge werden dann einer weiteren Untersuchung unterworfen. Folgende kleine Tabelle mag eine Uebersicht über das Verhalten der wichtigsten Metalle gegen die angewandten Reagentien geben:

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Salzsäure (verd.) fällt als weiße Chloride	Schwefelwasserstoff fällt in salzsaurer Lösung als Sulfide	Ammonium sulfid fällt nach Zusatz von hinreichendem NH_3 zur salzsauren Lösung	Ammonium Carbonat fällt als weiße Carbonate nach Zusatz von NH_4Cl und NH_3	Natriumphosphat fällt als Magnesiumammoniumphosphat	Ungefällt bleiben
Ag Hg ^I Pb (unvollst.)	As Sb Sn Hg ^{II} Pb Cu Bi Cd	Fe Co Ni Mn Zn Al Cr als Sulfide als Hydroxyde	Ba Sr Ca	Mg	K Na NH ₄ -Verbindungen

Nach Beendigung der Untersuchung auf Metalle geht man zur Untersuchung der vorhandenen Säuren (Anionen) über, wobei zu bemerken ist, daß eine Reihe von Säuren schon bei der Untersuchung auf Metall erkannt werden kann. Um die Säuren nachzuweisen, bindet man dieselben an Alkalien, was etwa dadurch geschieht, daß die Substanz mit überschüssiger Sodalösung gekocht und nachher filtriert wird. Im Filtrat finden sich dann die Säuren an Natrium ge-

bunden vor. Die überschüssige Soda wird mit Salpetersäure neutralisiert, nachdem man zuvor eine Prüfung auf NO_3^- —Ionen vorgenommen hat. Je nach dem Verhalten des Filtrats gegen Baryumchlorid und Silbernitrat kann man drei Gruppen von Mineralsäuren unterscheiden, welche dann einzeln wieder weiter untersucht werden können. Folgende kleine Tabelle nach Professor Dr. Winterstein in Zürich gibt uns eine Uebersicht der drei Säuregruppen:

Ba Cl ² fällt in		Ag NO ₃ fällt: (Ba Cl ₂ fällt nicht:)	Weder BaCl ₂ noch Ag NO ₃ fällen:
saurer Lösung	neutraler		
H ₂ SO ₄	H ₂ SO ₃	HCl	HClO ₃
H ₂ Si F ₆	H ₂ S ₂ O ₃	HClO	HClO ₄
	H ₃ PO ₄	HBr	HNO ₂
	HF	HJ	HNO ₃
	H ₂ CO ₃	HCN	
	H ₃ BO ₃	H ₄ Fe(CN) ₆	
	H ² Si O ₃	H ₃ Fe(CN) ₆	
		H ₂ S	
		HCNS	

Bevor man die zu untersuchende Substanz auflöst und auf Kationen und Anionen prüft, untersucht man die Substanz in trockenem Zustande, indem man das Verhalten derselben

1. beim Erhitzen im Proberöhrchen,
 2. auf der Kohle vor dem Lötrohr mit oder ohne Soda,
 3. bezüglich der Farbe der Phosphorsalz- oder Boraxperle, und
 4. bezüglich der Flammfärbung beobachtet.
- Es zerfällt demnach die qualitative Analyse in

A. Prüfung auf trockenem Wege (Vorprüfung),

B. Prüfung auf nassem Wege.

Zum Schlusse sei hier auf nachbenanntes kleines aber inhaltsreiches Lehrbuch der qualitativen Analyse aufmerksam gemacht: Weilsteins Anleitung zur qualitativen Analyse. Neu bearbeitet von Prof. Dr. Winterstein und G. Trier. Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth.

Literatur:

Weilsteins Anleitung zur qualitativen Analyse.

Dr. Treadwell, Kurzes Lehrbuch der analytischen Chemie. I. Bd.

Städeler-Kolbe-Abeljan, Leitfaden für die qualitative chemische Analyse.

Konrath, Naturlehre für Lehrer- und Lehrerinnen-Bildungsanstalten. I. u. II.

Dr. Henniger, Lehrbuch der Chemie und Mineralogie.

A. Schierl, Lehrbuch der anorganischen Chemie.

Dr. Erdmann, Lehrbuch der anorganischen Chemie.

Der Verbalismus.

Eine naturgeschichtliche Blauderei von Dr. J. B.

Motto: Ich bin des trocknen Tons nun satt . . .

Er ist sonder Zweifel der wunderbarste Vogel, der zwischen dem Nord- und Südpol unseres Planeten haust. Schon daß der Name eines Vogels auf — ismus endigt, muß dem Leser sehr auffallen. Rätselhaft für die Naturforscher ist auch seine Herkunft. Nach den einen stammt er aus China, dem Lande der Zöpfe und der Literatenherrlichkeit. Andere behaupten, der Verbalismus habe sein erstes Gezwitscher in den mittelalterlichen Philosophenschulen hören lassen, nachdem er sich im Ei mit altrömischen und griechischen Pergamenten in das heilige, römisch-deutsche Reich eingeschmuggelt hatte. Sei dem nun, wie es sei, zwei Dinge stehen fest, einmal, daß er ein ganz seltsamer Vogel ist, und zweitens, daß er seine Brutstätte und seinen liebsten Aufenthalt in der Schulstube hat. Da nistet er zwischen dem Gebälke des Katheders, auf Bücherregalen, zwischen den verstaubten Blättern von Herbariummappen und ähnlichen Sachen, die zum Inventar einer guten Schule gehören. Selbst in den Hörsälen der Hochschulen weiß

er sich meistens ein trauliches Plätzchen zu erobern.

Der Verbalismus gleicht in seinem Wesen und seinem Außern am meisten dem Papagei. Schon darin eben, daß er wie jener ein ausgemachter Stubenvogel ist, der die freie Luft nicht verträgt. Und dann ist er gelehrsam wie jener Stubenvogel, den sein Vermögen, Wörter nachzusprechen, „sprichwörtlich“ gemacht hat. Aber die Gelehrsamkeit eines Papageis hat ihre Grenzen, diejenige des Verbalismus nicht. Hat er doch in seinem langen Leben sämtliche Lehrbücher der Botanik, Zoologie, Mineralogie, Physik und Astronomie verschlungen und kann nun reden und erzählen wie — ja eben wie ein Buch. — Wollen wir etwa mit unserm „Gelehrten“ ein kleines Examen anstellen? Ja, da kommen wir ihm gerade recht; denn nichts auf der Welt liegt dem Verbalismus besser als ein Examen, wo über tausend Dinge gesprochen wird, die weder der Examinand noch der Examinator selbst gesehen, gehört oder gerochen haben.

„He, allweiser Hansel, kennst du den Amphioxus?“

Und gleich schnurrt es aus seinem Schnabel wie ein losgelassenes Uhrwerk:

„Amphioxus lanceolatus, Lanzettfischchen, auch Branchiostema lanceolatum, erster Unterstamm der Wirbeltiere, Anamnier, erste Klasse Leptokardier, Röhrenherzen, auch Acranier, Schädellose, ohne Wirbelsäule, mit Chorda dorsalis, ohne Herz, dagegen mit Rückkanal, Riemendarm —.“

„Halt ein, genug! Ich sehe, du kennst den Amphioxus. Welches von beiden Tierchen da drinnen ist der Amphioxus?“ Mit diesen Worten halte ich meinem Examinanden ein Glas vor die Augen, worin zwei Wassertiere herumschwimmen. — Ratloses Staunen — Verlegenheit — dann tippt der Plapper Schnabel unsicher nach — einer muntern Kaulquappe! Ein fröhliches Gelächter belohnt meinen hochgelahrten Zoologen für seine Leistung. Ach! es war ihm ja ganz neu, daß man zur Zoologie auch — Tiere braucht. Guter Vogel Verbalismus! Du gehörst mit deinem gleißenden Gefieder unter einen Glaschrank, damit dich niemand betupfen und du niemanden um eine schöne Illusion ärmer machen kannst.

Wißbegierig, wie Naturforscher sind, unternahm ich es einst, das seltsame Geschöpf auch inwendig zu durchsuchen. Da erlebte ich mein blaues Wunder. Die Knochen erwiesen sich zusammengesetzt aus Kreidemehl und Buchbinderleim, Magen und Gedärme aus gekautem Gummi, an Stelle des Blutes floß gewöhnliche Schultinte und in einem aus alten Pergamenten zusammengeleimten Herzbeutel lag ein vollständig papierenes Herz! Der Mageninhalt bestand aus abgenutzten Schreibfedern, Bleistiftstümpfen, Korkzapfen und verschiedenen Leitfäden der Naturgeschichte, Geographie zc. — Unmöglich! rufft du mir entgegen, ein solches Ding kann doch nicht eine Minute leben! — Doch, doch, mein Lieber, das Ding lebt. Es lebt und pflanzt sich fort seit vielen hundert Jahren, und so zählebig ist der Vogel, daß man es kaum fertig bringt, ihm das Lebenslicht auszublafen. Haue mit deinem messingbeschlagenen Lineal auf ihn, es tut ihm nichts; stoße ihm tausendmal dein Federmesser ins Herz, es tut ihm nichts; klemme ihn grausam zwischen die Spalte des Pultdeckels, es tut ihm nichts! Nur ein Mittel, und zwar ein sehr einfaches, führt mit fast „tödtlicher“ Sicherheit zum gewünschten Ziele: Man setze ihn der freien Natur, der Luft

und der Sonne aus. Als bald wird sein Auge blöde und unsicher, Herzklopfen und Schwindel ergreifen ihn, sein Gezwitcher und Geplapper verstummt, und ehe man der Veränderung gewahr wird, hat sich seine Seele ins Nirwana verflüchtigt. Doch ist gegebenenfalls in unserm lügenhaften Jahrhundert etwas Vorsicht geboten. Es soll nämlich schon vorgekommen sein, daß das Tierchen bloß scheinot war; ins Schulzimmer zurückgebracht, bekam der Balg wieder neues Leben und trieb zum Aerger des geprellten Pädagogen sein altes Wesen lustig weiter. Will man daher den Verbalismus sicher los sein, so verschaffe man seiner Leiche sofort an Ort und Stelle seines Vercheidens ein solides Grab und setze darauf als Wächter den größten Stein, der draußen im Walde müßig herumhockt.

Noch ein Hiftörchen aus dem Leben unseres Stubenvogels möchte ich meinen Lesern nicht vorenthalten. Einst an einem etwas stürmisch-kühlen Frühlingsabend saß er in einem verlassenem Schulzimmer und brütete seine Eier, die er zwischen die Pappdeckel von Häckels Welträtseln abgelegt hatte. Da stieß ein Windstoß einen Fensterflügel ein, und auf das Fenstersims setzte sich zugleich ein Buchfink und schmetterte seinen Triller in den leeren Saal hinein.

„Was störst du mich in meinen Studien, frecher Kerl!“ fuhr ihn der Verbalismus an.

„Was, Studien! — Heute Abend wird gesungen und musiziert, getanzt und geschertzt,“ entgegnete lachend der Fink. „Komm doch heraus, und schaue dir die Welt an einem Frühlingsabend an!“

„Habe keine Zeit,“ knurrte der Verbalismus. „Ich studiere die Entwicklung des Vogeleies!“

„Ei, das paßt ja vortrefflich, du großer Gelehrter. Soeben hat mich meine liebe Frau mit fünf prächtigen Eiern beschenkt. Komm mit auf jenen Birnbaum und schaue dir die Dinger an und stelle mir dann das Horoskop für meine Jungen.“

Aber Vogel Verbalismus schüttelte ablehnend das studienschwere Haupt. „Das Wetter ist mir zu kalt, der Baum zu hoch, und was deine Jungen betrifft, so habe ich soeben aus Hertwig gelesen, daß sie nicht auf den Bäumen wachsen, sondern wie andere Wirbeltiere mit Amnion und Allantois in einer wässerigen Flüssigkeit schwimmen.“ — Damit schlug er dem verdutzten Buch-

sinkt das Fenster vor der Nase zu und vergrub sich wieder zwischen seinen Büchern.

Und nun, mein junger Freund Pädagoge, noch ein Wörtlein des Vertrauens dir ins Ohr! Ich glaube zu erraten, wie du es in Zukunft mit dem Verbalismus halten willst. Du wirst mit gebührender Verachtung auf den Wunderling und sein Afterswissen herabblicken. Du wirst ihn mit unnachsichtlicher Strenge verfolgen bei deinen Kollegen in den Konferenzen und, wo du ihn triffst, zerzausen, daß die falschen Federn davon stieben, — auf deiner Studierstube aber in deiner Klasse wirst du dem Geächteten ein sicheres Asyl, eine stille, wohnliche Brutstätte gewähren! — Keine Entrüstungsszene, mein Lieber, denn du bist in meinen Augen vollständig entschuldigt. Du hast für deine Inkonsequenz die beste Entschuldigung von der Welt: Man will es so haben! Diejenigen wollen es so haben, welche dich als gehorsamen Karrengaul vor jenes Wagenungeheuer, Lehrplan genannt, einspannten, ein Gefährt, das auf fünfzehn bis zwanzig Rädern läuft und turmhoch mit den „Elementen, Grundrissen, Anfangsgründen“ zc. aller bis jetzt erfundenen Wissenschaften befrachtet ist. Dieje-

nigen wollen es so haben, welche deine Lehrtüchtigkeit nach dem Umfang des „durchgenommenen“ Pensums, der Höhe der Festbeigen und dem tadellosen Verlauf der Examenparade beurteilen. — Siehst du jenes blasse, schwächliche Mädchen, dessen Rückgrat durch eine zentnerschwere Schultasche auf die Seite gekrümmt und dessen Auge durch eine mächtige, grüne Schutzbrille verdeckt ist? Voll Sorge eilt es zur Schule, denn es ist sich soeben mit Schrecken inne geworden, daß es die Namen einiger Bündnerberge, die im Wasser aufgezählt sind, vergessen hat.

Wie, wenn dieses fleißige Schulkind eines Tages statt der sauber in Packpapier eingeschlagenen Lese-Geographie-Geschichte-zc. Bücher die Schultasche voll Blumen, Kräuter, Käfer, bunten Scherben, Lehmku-geln zc. in die Schule bringen dürfte? Ein graufiges Zukunftsbild für manchen gestrengen Pädagogen von heute! — Ja, es wäre schrecklich für unsere heutige Schule, wenn der Verbalismus unversehens mit Tod abginge. Sie würde ihm wahrscheinlich selbst ins Grab folgen, denn — sie hätte mit ihm ihre Seele verloren!

Literatur.

Raef, Dr. Adolf, Idealistische Morphologie und Phylogenetik. Jena, Verlag Gustav Fischer, 1919. VI und 77 S. Mf. 3.—

Der Verfasser, Privatdozent für Zoologie an der Universität Zürich, geht von der Tatsache aus, daß „natürliche Systematik“ heute vielfach mit phylogenetischer Systematik identifiziert wird. Wie sehr dies zu Unrecht geschieht, geht daraus hervor, daß die systematische Morphologie viel älter ist, als die Deszendenzlehre und lange vor dieser in v. Baer, Joh. Müller, Agassiz u. a. ihre klassischen Vertreter gefunden hat. Der Grund, warum diese ältere, „idealistische“ Systematik vor der jüngeren, „phylogenetischen“ zurücktreten mußte, liegt darin, daß ihr eine klar ausgebaute Methodik fehlte. Worin eigentlich die „natürliche“ Verwandtschaft bestehe, wußte niemand genau anzugeben und deshalb erschien es als erlösende Tat, als die Abstammungslehre die natürliche Verwandtschaft als „Blutsverwandtschaft“ erklärte. Es ist begreiflich, aber nicht zu billigen, daß man vorschnell zur

Aufstellung von Stammbäumen schritt, die doch in den weitaus meisten Fällen nur hypothetische Kombinationen sein konnten und daß man phylogenetische Konstruktionen den systematischen Studien zugrunde legte. Man war sich vielfach nicht darüber klar, daß die Abstammungslehre nicht die logische Grundlage der Systematik sein kann, sondern daß die Systematik jener vorausgehen muß. Denn bevor durch Anpassung oder Auswahl eine neue Form entstehen kann, muß die Ausgangsform vorhanden gewesen sein, an welcher die ändernden Faktoren nur jene Veränderungen hervorbringen konnten, welche in der Linie der Entwicklungsmöglichkeiten der betreffenden Ausgangsform lagen. Diese, der Entwicklung logisch vorausgehenden Tatsachen zu finden, ist nach Raef Aufgabe der „idealistischen Morphologie“, welche demnach Voraussetzung ist für die Inangriffnahme phylogenetischer Studien.

Es handelt sich nun vor allem darum, dieser idealistischen Morphologie eine klare Methodik zu geben und sie so unabhängig

zu machen von dem „morphologischen Instinkt“, der bis anhin ihr wenig zuverlässiger Leitstern war. Raef schließt hier an die morphologischen Schriften Goethes und an dessen Lehre vom Typus an. Hierbei wird die typische Ähnlichkeit der Lebewesen der geometrischen analog aufgefaßt; die Einzelformen verhalten sich zum Typus etwa wie die Einzelfälle des rechtwinkligen, gleichschenkligen usw. Dreiecks zum allgemeinen Begriff des Dreiecks. Der Typus ist das tertium comparationis, welches eine vergleichende Zusammenfassung der Einzelformen ermöglicht. Bei der Feststellung des Typischen sind drei Hauptgesetze in erster Linie maßgebend, nämlich die Gesetze der ontogenetischen, der palaeontologischen und der systematischen Präzedenz. Diese Gesetze verlangen, daß unter den entsprechenden Zuständen typisch ähnlicher Organismen diejenigen bei der Bestimmung des Typischen höher zu bewerten sind, welche

- a) bei der Ontogenese oder
- b) erdgeschichtlich früher auftreten, oder
- c) einer allgemeineren systematischen Stufe bereits zukommen.

Die so festgestellte typische Ähnlichkeit begründet dann das natürliche System, in dem die einem Typus zuzuordnenden Formen in eine systematische Kategorie zusammengefaßt und aus dieser untergeordnete Kategorien abgeleitet werden. Auf diese Weise entstehen ideale Stammbäume als historische Urkunden für die Phylogenetik, welche dann auf Grund dieser Urkunden diejenigen Faktorenkomplexe zu untersuchen hat, welche die Ursache sind, daß von den verschiedenen idealen Stammbäumen ein bestimmter realisiert wurde. — Raef denkt diese theoretischen Ausführungen als Einleitung zu seiner durch die Zeitumstände in der Herausgabe verzögerten Monographie der Neapeler Cephalopoden. Wir sehen der praktischen Anwendung dieser neuen morphologischen Ueberlegungen mit Interesse entgegen; sie wird die Grundlage zu weiteren Auseinandersetzungen bieten. Aber auch die Herausgabe dieser rein theoretischen Erwägungen ist zu begrüßen; wenn sie auch noch nicht überall in ihren letzten Konsequenzen ausgedacht und geprüft sind, so sind sie doch jedem Systematiker, der sich über die Grundlagen seiner Wissenschaft Klarheit verschaffen will, warm zu empfehlen.

Dr. M. Schipz, Schwyz.

Hans Günther, Das Mikroskop und seine Nebenapparate. 94 S. mit 108

Abbildungen. Preis? Stuttgart 1917. Geschäftsstelle des „Mikrokosmos“: Francksche Verlagshandlung.

Wir kommen zwar etwas spät mit der Besprechung dieses Buches, das als I. Teil des „Handbuchs der mikroskopischen Technik“, herausgegeben von der Schriftleitung des Mikrokosmos, separat erschienen ist. Doch kommt eine Besprechung nie zu spät, wenn es sich um ein brauchbares Buch handelt. Und das ist hier der Fall. Geeignet ist es für jeden, der Berufs halber oder aus Liebhaberei sich mit dem Mikroskop ernsthaft befassen will. Und ernsthaft muß man sich mit seinem Mikroskop abgeben, sonst artet diese Beschäftigung in sinnlose Spielerei aus, und wir holen keineswegs das aus dem Instrument heraus, was es bei genauer Kenntnis uns zu bieten vermag.

Im I. Teil werden das Mikroskop und seine Teile beschrieben. Dabei sucht der Verfasser sowohl im mechanischen als besonders auch im optischen Teil die physikalischen Grundlagen und damit das Verständnis für die Funktion dem Leser des Buches, das doch immerhin für weitere Kreise bestimmt ist, näher zu bringen. Recht wertvoll sind die Kapitel über „das Messen, Zählen und Zeichnen mikroskopischer Objekte“ und über die dabei zu verwendenden Apparate. Daß überall die modernsten Instrumente und solche der verschiedensten Firmen zur Abbildung gelangten ist wertvoll. Die in Tabellenform angegebenen Preise stimmen nun natürlich nicht mehr. Th.

Werb gesund! Merksätze über pathogene Bakterien und Infektionskrankheiten. In Verbindung mit prakt. Ärzten und Bakteriologen zusammengestellt und mit Originaltafel versehen von Dr. J. J. Herzog. Verlag J. F. Schreiber, Eßlingen und München. Preis?

Kurz und prägnant sind in den einzelnen Abschnitten besprochen: Das Wesentliche über Form, Vorkommen, Ernährung, Fortpflanzung und Wirkung der Bakterien, sodann über die Infektionskrankheiten, über die verschiedenen Arten der Uebertragung, sodann über Verhütung und Bekämpfung der ansteckenden Krankheiten. In einer guten Tafel sind die Formen der wichtigsten Krankheitserreger abgebildet. Diese Merksätze, die für die Zentralschweiz von der Baumgartner-Gesellschaft in Zug vertrieben werden, sind für Volks- und Sekundarschulen empfehlenswert. Th.

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-
naturwissenschaftliche Ausgabe

Schriftleitung:
Dr. A. Theiler, Luzern

Inhalt: Die kleine Spinnerin und ihr Erbfeind. — Die Rätsel des Lichtes. — Humanistische Vorbildung und realistisches Studium. — Literatur.

Die kleine Spinnerin und ihr Erbfeind.

Von Dr. R. Stäger, Bern.

Der Schauplatz der folgenden Begebenheiten ist ein Fliederblatt. Als Beteiligte stelle ich vor: erstens eine Holzlaus mit dem gelehrten Namen *Stenopsocus stigmaticus*, vier Millimeter lang und schlank; zweitens eine Wanze, *Campyloneura Virgula*, von gleicher Natur.

Zunächst dasjenige, was ich über die Holzlaus in Erfahrung bringen konnte! Wenn ich vor der Veranda meines Hauses sitze, fällt mein Blick auf eine große üppige Fliederhecke (*Syringa vulgaris* in verschiedenen Varietäten), die meinen Garten säumt. Eines Tages, es war Anfang Juli, fielen mir auf der Oberseite der schönen dunklen Fliederblätter an verschiedenen Stellen der Hecke fingernagelgroße weiße Flecken auf, die einer Schimmelpilzwucherung recht ähnlich waren. Und wie es so geht, nachdem meine Aufmerksamkeit einmal auf sie gelenkt war, sah ich sie bald überall. Die Lupe enthüllte mir rasch die wahre Natur dieser Flecke. Von Schimmelpilz keine Rede. Zierlich hergestellte Gespinnste waren es, die nur ein Insekt fertiggebracht haben konnte, und dieses war kein anderes als unsere Holzlaus.

Sehen wir näher zu! So ein Gespinnstschleierchen findet sich nicht wahllos irgendwo auf der Blattoberfläche, sondern hat seinen bestimmten, der Form des Blattes angepassten Platz. Immer behauptet es sich über dem Mittelnerv. Das hat seine guten Gründe. Denn wenn man weiß, daß die Gespinnste Schutzdecken für die darunter befindlichen Eier darstellen, so können letztere nirgends auf der Blattoberseite besser geborgen werden, als in der Rinne, in der eben der Mittelnerv verläuft. Auf beiden Seiten desselben wölbt sich die Blattspalte

nicht unbeträchtlich und so ergeben sich links und rechts der Rinne ausgezeichnete Ansatzstellen für die obere Schicht der Schutzdecke. Ich wiederhole obere Schicht; denn was wir auf den ersten Blick als einfachen Gespinnstfleck taxieren, besteht aus einer untern, die Eier unmittelbar bedeckenden, dicht gewobenen Partie und einer von dieser 1—2 Millimeter entfernten obern, dünnern Schicht. Zwischen beiden entsteht somit ein kleiner Hohlraum, dem eine besondere Bedeutung zugemessen werden muß, wie wir noch sehen werden.

Jede Schicht läßt sich leicht für sich allein abheben und dann liegen die 4—14 perlmutterglänzenden Eierchen bloß da. Wäre es nicht interessant, dem kleinen geflügelten Wesen zuzusehen, wie es seinen Faden spinnt und seine Teppiche webt? Es war mir vergönnt, einen Blick in sein Atelier zu tun. Erst draußen in der freien Natur, wo ich stundenlang mit meiner Lupe an der Fliederhecke stand; dann drinnen in meinem Studierzimmer.

Die Holzlaus ist auf das Spinnen so veressen und ihr Drang, die Eier zu schützen ist bei ihr so groß, daß meine zudringlichen Blicke sie nicht im mindesten von ihrer Arbeit abhalten. Ich pflücke ein paar Fliederblätter und bringe sie samt einer Anzahl Holzläuse, die ich draußen abgefangen, in einer Glasschale unter. Nach wenigen Stunden glänzen schon da und dort die in winzigen Häufchen abgelegten Eierchen auf der grünen Oberfläche des Laubes. Nun heißt es aufgepaßt, denn sofort nach dem Legen beginnt das Uberspinnen der Eihäufchen, das ich nun viel bequemer wie draußen, auf dem Arbeitstisch verfolgen kann. Zunächst betupft das Tierchen mit seinen Mund-

organen die Blattoberfläche bald da, bald dort in der Nähe der Eier und macht Bewegungen über letztere hinüber und herüber, ohne daß uns am Anfang der Sinn jener Handlungen verständlich wäre. Aber immer und immer werden dieselben Bewegungen ausgeführt und endlich will uns scheinen, die Eier verschwinden mehr und mehr unter einem Schleierchen. Das ist in der Tat so. Während der geschilderten Bewegungen läßt das Insekt eine Drüsen- auscheidung aus seinen Mundteilen hervorquellen, die an der Luft sofort zu feinsten Fäden erhärtet und diese dirigiert es über die Eier hinweg, bis ein dichtes, weißes Filzchen von 2—3 Millimeter daraus hervorgeht.

Viele Arten Holzläuse verfügen über ein Spinnvermögen, was bei ausgewachsenen fertigen Insekten sonst eine Seltenheit ist. Verfolgen wir indes unsern Psocus weiter bei seiner Arbeit; denn er hat erst die untere Schicht der Schutzdecke vollendet. Nun gehts an die Herstellung der obern größern Partie. Diese macht ihm nicht so viel zu schaffen, denn sie besteht aus viel weniger Fäden, die unter sich fast alle parallel, quer über die Blattrinne laufen, in der die Eier samt der untern kleinen Schutzschicht liegen. Zu ihrer Herstellung verfügt er sich in die etwas weitere und erhöhte Umgebung des untern Filzchens und spannt von Talwand zu Talwand ein paar erste Stränge, indem er mit dem erhärtenden Mundschleim hinüber- und herüberwandert. Durch das Erhärten verkürzt sich der Faden zugleich ein wenig und streckt sich straff, so daß er ca. 2 Millimeter höher über der untern Schicht in die Luft zu liegen kommt. Um rascher zum Ziel zu kommen, begibt sich jetzt unser Seilkünstler auf die schwanken Fäden selbst und zieht von hier aus die noch fehlenden Stränge, bis auch diese obere Schicht vollendet ist. Blickt man von oben auf das Ganze, so gewahrt man einen weißen Fleck, mit einem etwas dichtern Zentrum, weiter nichts. Wir wissen aber nach dem Gesagten, daß jenes dichtere Zentrum der untern, die lockere Randpartie der obern Schicht entspricht und daß beide von einander in den Senkrechten ca. 2 Millimeter entfernt sind.

Die Spinnerin, befriedigt von ihrem Werk, zieht sich nun auf die Unterseite des Blattes zurück.

Wenn sie aber ihre Nachkommenschaft durch ihre Fürsorge für gesichert hält, hat sie sich arg getäuscht. Ganz in der Nähe

lauert der Feind, der, Schutzdecken hin, Schutzdecken her die Holzlauseier arg dezimiert. Daher mochte es mir nie gelungen sein, Larven oder Nymphen zu entdecken. Wenn schon die Eier zerstört werden, ist es vergebliche Mühe, nach der Nachkommenschaft zu suchen.

Der Erbfeind der Holzlaus ist eine Wanze, deren Namen *Campyloneura Virgula* wir schon kennen. Von fast gleicher Größe, gleichem Benehmen und höchst ähnlicher Gesamtfärbung wie die Holzlaus, ist sie so frech, daß sie sich auf demselben Blatt mit dieser aufhält, ohne von ihr sonderlich der Beobachtung gewürdigt zu werden. Ruhig geht die Spinnerin ihre Wege, ohne Unruhe zu zeigen, wenn sich der Feind ihrem Gelege nähert. Es scheint somit hier das vorzuliegen, was man Mimicry nennt, d. h. eine Art Verummung oder Maskierung, unter deren Schutz die Wanze unbehelligt ihr unheimliches Wesen treibt. Was ich hier feststellen konnte, ist in ähnlicher Weise auch schon bei andern Wanzenarten beobachtet worden. So sollen z. B. verblüffende Ähnlichkeiten mit Ameisen bekannt sein, wobei die betreffenden Wanzen ameisenartig eingeschnürt sind.

Die Ähnlichkeit der *Campyloneura Virgula* mit der Holzlaus ist so groß, daß ich lange die beiden Tiere auf den Fliederblättern mit einander verwechselte oder besser gesagt, erst nach einiger Zeit merkte, daß es sich um zwei ganz verschiedene Geschöpfe handle. Einige winzige rote Fleckchen am Kleide der Wanze, die die Holzlaus nicht aufweist, ließen mich endlich den Irrtum erkennen. Aber außer diesem Abzeichen der Wanze herrscht wie gesagt die größte Ähnlichkeit zwischen beiden Tieren: gleiche Gesamtracht, gelbgrüne Färbung, durchscheinende, glasartige Beschaffenheit der Flügel, fadenartige Gestalt der langen Fühler, übereinstimmende Zeichnung auf dem Thorax und ganz besonders auch ein stoßweißes Hüschchen über das Blatt und die ganze Art des Benehmens lassen keinen Zweifel an einer raffinierten mimetischen Anpassung aufkommen.

Der Zweck dieser Maskerade ist bei unserer Wanze ersichtlich; denn durch diese gelingt es ihr offenbar leichter, sich der Eier der Holzlaus zu bemächtigen. Tatsächlich betreibt sie das Geschäft ganz ungeniert und unbehelligt vor den Augen des *Stenopsocus*. Und wie macht denn die Wanze die Holzlaus-Eier unschädlich? Auf sehr einfache und gründliche Art.

Unter der Kontrolle meines Vergrößerungsglases kommt sie in verschiedenen Stappen über das Fliederblatt gehuscht, verschwindet bisweilen auch rasch wieder bei einer ungeschickten Bewegung meinerseits, gerade so wie die Holzlaus sich auch benimmt, kommt wieder zum Vorschein, nähert sich eilig den weißen Gespinnstflecken, die diese mit so viel Sorgfalt fertiggestellt hat und begibt sich auf die quere Fadenbrücke der obern Schutzdecke. Jetzt stellt sie ihren Stechrüssel senkrecht, stößt ihn zwischen die lockern Fäden der Brücke und durch die dichter gewobene Filzdecke der untern Partie direkt hinein in eines der perlmutterschillernden Eilein. Nun bleibt das Wanzen tier eine Weile unbeweglich, dann zapft sie ein anderes Ei des Geleges an und so eines nach dem andern, bis sie alle ausgesogen hat. Nun steckt die Unerfättliche das „Stilet“ ein und geht ab, um ihr Handwerk anderswo zu treiben.

Untersuchen wir nach diesem Vorgang das Gelege mit etwas scharfen Lupen, so bemerken wir nicht mehr die prall gefüllten Eiperlen, sondern an deren Stelle nur noch die zusammengefallenen Eihäute.

Gelingt der Wanze ihr Zerstörungswerk immer? Es ist nur unwahrscheinlich. Je nachdem der Zwischenraum zwischen der untern und obern Schicht der Schutzdecke höher oder niedriger ist, kommt die Wanze leichter oder weniger leicht resp. gar nicht zum Ziel. Gerade diesem bisweilen großen Abstand der beiden Schichten glaube ich es zuschreiben zu dürfen, wenn oft noch etliche Eier gerettet werden. Ich habe Gelege für meine Anschauung, die mir die Annahme gestatten, daß die ganze Anlage jener dop-

pelten Schutzvorrichtung eben gegen die feindlichen Absichten der Wanze gerichtet ist.

Ich beobachte nämlich folgendes: Nachdem ich in eine Glasschale Fliederblätter und einige Stück *Stenopsocus* verbracht hatte, erlebte ich die Freude, schon nach wenigen Stunden mit den üblichen Schutzdecken versehene Gelege zu besitzen. Bei den einen löste ich nun die obere Schutzdecke ab, bei den andern nicht. In einem Fall entblöhte ich die Eier auch von ihrer untersten kleinen Filzdecke. Die so vorbereiteten Gelege kamen in eine andere Glasschale und gleichzeitig wurden ein paar *Campyloneura Virgula* mit hineingesperret. Was geschah? Die ganz unbedeckten und die nur mit der untersten Filzdecke versehenen Eier erlagen viel rascher dem Angriff der Wanze, als die mit beiden Schichten ausgestatteteten Gelege, die ihr weit mehr zu schaffen machten. In manches Ei der letzteren blieb ganz intakt. Offenbar erreicht die Wanze mit ihrem Rüssel solche Eier eben nicht, deren Abstand von der obern Schutzdecke mehr beträgt als die Länge ihres Rüssels. Aber jeder Schutz in der Natur ist nur ein bedingter, nie ein absoluter.

Ueber die Ernährungsweise jener Wanzensippe, zu der *Campyloneura Virgula* gehört, sind die Gelehrten noch nicht einig geworden. Die einen behaupten, sie hätten es nur auf Fleischnahrung abgesehen, die andern erlauben ihnen außerdem auch vegetarische Kost. Vor allem sollen sie winzige Insekten, Larven, Blattläuse, Springschwänze und anderes Getier jagen.

Daß es mir geglückt ist, zum ersten Mal unter ihnen einen „Eier-Marder“ festzustellen, soll mich besonders freuen.

Die Rätsel des Lichtes.

(Lichtforschung 1618—1918.)

Von Prof. Dr. Paffrath, Immensee.

(Fortsetzung)

Es sind hohe Forschergestalten, die ihre Hand ausstreckten nach dem Höchsten und Schwersten, nach der Enträtselung des Lichtes. Je mehr sie damit ihre Umgebung und Zeit überragten, durch den Reichtum und die Tragweite ihrer Forschungsergebnisse, desto kürzer wurden die Reihen ihrer Lebensjahre. Vor den übrigen Helden dieser Lichterforschungsperiode, denen ein ähnliches Los beschieden war, wie Snellius und Malus, Fresnel und Fraunhofer,

trifft das insbesondere die beiden Großen, welche die dreihundertjährige Periode anfangen und abschließen, Grimaldi und Herz; Grimaldi starb, erst 45 Jahre alt. Er hatte die wellenförmige Ausdehnung der Lichterregung und die Zeitlichkeit der Lichtfortpflanzung gedacht, erforscht und ausgesprochen. Herz, dem die mathematische Schulung eines Maxwell, zugleich mit der feinen Beobachtungsgabe und hohen Experimentierkunst eines Faraday, zur Verfügung

stand, konnte das einzig große Resultat aufschließen von der Uebereinstimmung der elektrischen Wellen mit den Lichtwellen. Was er mit seinen Oszillatoren 1887 zwingend dargetan hat über die Natur und die Art der räumlichen Ausbreitung elektrischer Wellen ist, wie für die Lichtforschung, so auch für die elektrische Technik, von größter Bedeutung. Die Gesamtauffassung aller physikalischen Vorgänge, herab bis zu den Grundlegungen der Mechanik, hat ganz neue Formen gewonnen. Ein Einblick in ein besseres, den letzten Fortschritten der physikalischen Forschung treu folgendes, Lehrbuch der Physik macht die gänzliche Umwandlung der Naturbetrachtung und Naturauffassung verständlicher als die Aufzählung so vieler dem öffentlichen Dienste zugeführten Apparate und Maschinen: Telephon, Glühlampe, Ueberlandzentrale, Gewitterfernmelder, Funkenstation, radioaktive Registratoren, luftelektrische Meßapparate u. a. — Wer aber durch Vergleich eines tüchtigen Physikbuches der heutigen Zeit mit einem dreißig Jahre älterem Lehrbuche oder beim Aufzählen technischer Leistungen zu einem reifern Urtheil über den menschlichen Fortschritt in der Naturerkenntnis und -Ausnutzung gelangt, wird auch sehen, daß alle Ergebnisse in innigster Verbindung mit der Enträtselung der Lichtnatur stehen. Ist es doch der verborgene Träger des Lichtes, dessen Erregung auch die Elektrifizierung eines großen Theiles unseres Verkehrs und der Industrie ermöglicht. Es wird darum, so bemerkt Dr. Biedenkapp, weniger auffallen, wenn von den „hohen Helden der Lichtforschung“, wie oben berichtet ist, ähnliches gilt, wie der Dichter von Achill erzählt, der zu wählen hatte zwischen ewigem Ruhm und kurzem Leben oder langem Leben und Ruhmlosigkeit. In der That öffneten sich weitere Tore zum Innersten und Verborgensten der uns umgebenden Natur und Körperwelt. Man konnte unmittelbar den sogen. luftleeren Raum untersuchen, jenen geheimnisreichen Lichtäther und Träger des elektrischen und elektromagnetischen Feldes. Es waren die Wege gebahnt zu einer befriedigenden Erklärung dielektrischer und magnetischer Polarisation. Die vieltausend jährigen Fragen nach dem Wesen und der Natur der körperlichen Stoffe gingen ihrer Lösung rasch entgegen durch den Ausbau einer ganz neuen Lehre von der Radioaktivität. Man erkannte wie das Beharrungsgesetz der Mechanik tiefer begründet sei in der mag-

netischen Beharrung und Abänderung des elektrischen Feldes durch körperliche Bewegungen. Es schien möglich die bisher vorausgesetzte absolute Bewegung der Erde zum ruhenden Lichtäther durch genaueste Versuche streng nachzuweisen. Doch gerade diese Versuche blieben resultatlos und — drängten zur Aufstellung einer neuen Theorie, der Relativitätstheorie.

In aller Kürze möge die historische Entwicklung der Aether- oder Raumvorstellung uns zeigen, wie nun die bedeutsame Enträtselung des Lichtes, die uns tiefere Einsicht und vielfältigen Nutzen gebracht hat, zu dem gedachten Stillstand, zu einem vorläufigen Abschluß aller Forschung führte.

Als Lichtäther oder Aether schlecht-hin hat die physikalische Forschung jenes unwägbare Medium bezeichnet, das zur Erklärung der gesamten Strahlungsvorgänge unerläßlich erscheint. Man hat wohl für das, was im Raume zurückbleibt, wenn man aus demselben allen wägbaren Stoff entfernt, die weniger mißdeutbare Benennung „Vacuum“ oder „leerer Raum“ vorgezogen. Doch wenige Physiker nehmen letzteres buchstäblich. Zuerst hat wohl Huygens das Dasein des Aethers nachzuweisen gesucht in einer 1678 vor der Pariser Akademie gelesenen Abhandlung. Ihn drängte die 2 Jahre zuvor gemachte Entdeckung Römers, die Fortpflanzung des Lichtes im luftleeren Raum und die außerordentlich große Geschwindigkeit des Lichtes. Die gleiche Begründung wiederholte, 80 Jahre später, der berühmte Mathematiker Euler. Fresnel fügte als Beweismoment die Transversalität der Wellen hinzu. Die elektromagnetische Lichttheorie konnte die vorausgesetzte Konstitution des Aethers ungeändert übernehmen und noch fester stützen durch die nachgewiesene Verschiedenheit der Dielektrizitätskonstanten für Luft von normaler Dichte und für den leeren Raum. Wird ein Konduktor im leeren Raum geladen, so ist das Potential der Ladung größer, als es in der Luft für dieselbe Ladungsmenge wäre. Die Feldspannung ist also ebenfalls größer als in der Luft. — Es gibt somit einen Träger und Ueberträger für die Licht-, Wärme- und elektrische Wellenbewegung, der vom wägbaren Stoffe wesentlich verschieden ist, der alle Zwischenräume zwischen den Körpern, ihren Molekeln und Atomen erfüllt. Als nun die gleiche Fortpflanzungsgeschwindigkeit der kleinen Lichtwellen und der langen elektrischen Wellen sicher erwiesen

war, galt allgemein der Aether als „kontinuierlich“. Der materielle Körper jedoch beeinflusst durch seine molekulare Inhomogenität kurze und lange Wellen in verschiedener Weise. Lange elektrische Wellen erleiden im Bechprisma nur Brechung ohne Dispersion. Steigern wir die für so lange Wellen zu geringe molekulare Inhomogenität durch eingebettete lange Metallstäbe, so erhalten wir an dem so bereiteten Prisma neben der Brechung auch die Dispersion der verschiedenen Wellen. Der freie Aether jedoch ermangelt jeder Dispersion, kann somit nicht diskontinuierlich oder molekular aufgebaut sein. Wie hiermit einige Physiker dennoch eine bedingte Zusammendrückbarkeit erhalten wollen, ist schwer verständlich. Erwähnt sei hier die Gleichsetzung von Aether und Elektrizität in dem von Maxwell gebrauchten Bilde einer kontinuierlichen inkompressiblen Flüssigkeit. In den verschiedenen Vorstellungen von der Trägheit des Aethers verdienen jene Meinungen den Vorzug, die ihm eine äußerst geringe Masse und Dichte zuschreiben. — Eine größere Bedeutung erlangten die Fragen nach den Beziehungen des Aethers zu dem in ihm eingebetteten Teilchen der wägbaren Körper und nach der „absoluten Ruhe“ des Weltäthers.

Auf diese Fragen einzugehen ist ohne Weitläufigkeit und Rechnung nicht möglich. Festgestellt wurde zuerst durch Versuche die Mitführung des Lichtstrahles in bewegten Medien. Airy prüfte an wassergefüllten Fernrohren den von Bradley ermittelten Wert der Lichtaberration; er fand ebenso 20,47 Sekunden, also Unabhängigkeit von der Natur des Mediums. — Der Versuch von Michelson und Morly 1887, wiederholt von Morley und Müller 1905, hätte nun die absolute Bewegung der Erde zum gänzlich ruhenden Aether sicher nachweisen müssen. Man ließ, mit Hilfe einer Spiegelanordnung, (vergl. Dressel. Paffrath, Lehrbuch der Physik II. S. 1154) Teile des gleichen homogenen Lichtbündels gleiche Wege machen sowohl in der Richtung, welche die Erde in ihrem Laufe um die Sonne einhält, als senkrecht hierzu. Am Ende der durchlaufenen Wege muß der Gangunterschied der Lichtbündelteile, infolge der Erdbewegung, so groß sein, daß ihr Zusammentreffen ein Verschieben der Interferenzstreifen um 0,18 aufweist. Das Resultat war, wenn

überhaupt sicher nachweisbar, zwanzigfach kleiner als die Rechnung fordert. — Nach Lorentz und Fitzgerald rettet die Hypothese von einer bestimmten Kontrahierung aller bewegten Körper in der Richtung der Bewegung die gesicherten Beobachtungsergebnisse von der Erdbewegung und Lichtgeschwindigkeit. Lorentz führte dazu einen Begriff der relativen oder Ortszeit ein. Einstein führte „das Prinzip der Relativität“ ein: Die Naturgesetze sind unabhängig vom Bewegungszustande des Bezugssystems, wenigstens falls letzteres ein beschleunigungsfreies ist. (a. a. O. II. 1156) Erfreulich sind solche Aufstellungen insofern nicht als die durch den Weltkrieg abgebrochenen internationalen Nachprüfungen der Versuche fehlen; es bleiben vorab nur unkontrollierbare Meinungen. — Es müssen andere bahnbrechende Helden der Licht- und Strahlungsforschung auftreten, die eine neue schönere Reihe von Versuchen und Aufschlüssen eröffnen; hoffen wir das. —

Eine weitere Erschließung des Lichtäthers bereichert unsere Erkenntnisse aller Naturvorgänge in ungeahnter Fülle und stellt ungeheure Kräfte und Energien in den Dienst des Menschen. So viele Naturkräfte wie Wasser, Wind und Steinkohle, treten in elektrische Energie umgewandelt, große Reisen an, versorgen die Millionenstädte mit Licht, treiben Tramwagen und Bahnen. Wenn die Energiestrahlung der Sonne, ihr Licht und ihre Wärme, elektrisch umgeformt, zu den verschiedensten Verwendungen bereit steht; wenn nach etwa 30 Jahren die Fernversorgung Europas mit der in deutscher und englischer Kohle schlummernden Energie, befreit vom schwerfälligen Bahn- und Schiffstransport, längs Kraftkabeln, unter Spannungen von einer halben Million Volt, sich vollzieht; wenn einmal die Vertikalströmungen der Luftpolektrizität selbst, die Energie der Meeresströmungen und des Äthermeeres dem Menschen dienen — dann vollziehen sich Umwandlungen weit größerer Bedeutung als die von Weltkriegen und Siegen. — Eine große Periode der Lichtforschung ist abgeschlossen, eine größere Periode der Lichtätherforschung dämmernd und oftet. Vielleicht arbeiten auch hier Helden in kurzen und inhaltsreichsten Lebensjahren, weil sie ihr kurzes, arbeitreiches Dasein höher werten als ein langes tatenarmes Leben.

Humanistische Vorbildung und realistisches Studium.

Von Prof. Dr. phil. et med. L. Kathariner, Freiburg (Schweiz).

Unsere Fortschritte auf dem Gebiete der Naturwissenschaften und der Technik im letzten Jahrhundert, und besonders in der Neuzeit, beruhen auf realwissenschaftlicher Grundlage; da sie greifbare Vorteile bringen, erscheinen die Naturwissenschaften der Allgemeinheit bedeutend wichtiger als die nur ideellen Geisteswissenschaften. Daß letztere aber, vor allem die Philosophie, die notwendige Voraussetzung für die Fortschritte unseres Wissens bilden, wird von der überwiegenden Mehrzahl der heutigen Menschheit zu leicht übersehen. Entsprechendes gilt auch für die Wertschätzung der für nötig bezw. für überflüssig gehaltenen Vorbildung zum Studium naturwissenschaftlicher Fächer und der Medizin. Auch in maßgebenden Kreisen ist in gewissen Punkten, so für die Bestimmungen zum Studium der Medizin in Deutschland und in der Schweiz, eine derartige Erwägung ausschlaggebend gewesen.

Es sei mir im Folgenden gestattet, kurz darzulegen, daß nach meiner persönlichen Erfahrung, während langjähriger Tätigkeit als Forscher und Lehrer das humanistische Gymnasium der Realschule als Vorbereitungsanstalt für das naturwissenschaftliche und das medizinische Studium, nicht nur nicht nachsteht, sondern sogar bedeutende Vorzüge hat; gerade im Stein des Anstoßes, nämlich im Studium von Latein und Griechisch, scheinen mir dieselben gegeben zu sein. Seit es eine Wissenschaft gibt, in den letzten Jahrhunderten und bis heutigentags, war und ist es Gebrauch, die Forschungsergebnisse in Ausdrücken der toten Sprachen, Latein und Griechisch, daher international verständlich und auch unabhängig vom Wandel der Zeit festzulegen. Ist doch dann ein gebrauchter Terminus nicht nur international verständlich, sondern auch unabhängig vom Wandel der Zeit. Theologie und Rechtswissenschaft haben von jeher sich diesen Vorzug zu Nutzen gemacht, wofür uns theologische und juristische Folianten übergenug Beispiele bieten können. Aber auch Naturwissenschaften und Medizin, als Realwissenschaften par excellens, greifen bei der Bildung ihrer Fachausdrücke auf lateinische und griechische Wurzeln zurück. Beispiele aus der Anatomie, Pathologie, Bakteriologie u. d. dürften sich für den Fachmann erübrigen. Die Physik rechnet

mit dyn, erg. u. c., die Therapie wendet Transfusion, Antitoxine, Roborantia u. dgl. an; die Chirurgie behandelt Fracturen, Luxationen, Hernien u. dgl.; — eine Transplantation ist autoplastisch, homoio- oder heteroplastisch, — usw. usw.; in der Systematik, der Botanik und der Zoologie ist nach der binären Nomenklatur für jede neue Art ein Gattungs- und Artnamen lateinischen oder griechischen Stammes vorgezeichnet. Von Tausenden derartiger Bezeichnungen greife ich beliebig heraus: Diplozoon paratoxum und Cirotaclytus elegans, zwei Außenschmarotzer, Elektroparasiten unserer Süßwasserfische; bei der ersten Art sind zwei Individuen kreuzweise miteinander verwachsen und der Rand am Hinterende des Körpers der zweiten Art hat 16 fingerförmige Lappchen. Ein unserem Totenkopfschwärmer verwandter Falter heißt Acherontia sartanas, weil sein Brustschild eine einer Teufelsfräse ähnliche Zeichnung trägt. Eine Gattung der tropischen Kletterfische, welche an Gesträuch, Bäumen u. c. emporsteigen heißt Anabas und eine Art derselben A. scandens. Die am ganzen Körper mit gleichlangen Wimperhaaren bedeckten Wimpertierchen, Ciliata, bilden die Ordnung der Holotricha; größere Wimpern umrahmen bei den Infusorien der Ordnung der Heterotricha das Mundfeld, Peristoma, während sie bei den hypotrichen Infusorien auf einer Unterseite des Körpers stehen.

Beispiele derart gibt es noch Tausende; meistens sind im Namen auch anatomische oder biologische Merkmale ausgedrückt und prägen sich auch leicht ein, wenn man sich den Namen sinngemäß übersetzt.

Treffliche Muster dafür bietet die Synopsis des Tierreichs von Leunis. Die Anatomie unterscheidet den Teil des Bauchfells, welcher die Wand der Leibeshöhle bekleidet als parietales Blatt vom Ueberzug der Eingeweide, dem visceralen Peritoneum, usw. usw.

Man sage nicht, die Bedeutung der Wörter könne man sich später, in der Studienzeit, noch nachträglich aneignen, denn es gilt auch hier das Sprichwort: „Was Häschen nicht lernt, lernt Hans nimmermehr.“ Außerdem könnte ein Mann seine Zeit nutzbringender verwerten, als nachzuholen was er auf der Schulbank veräußert

hat; zudem fehlt ihm die Gedächtnisfrische der Jugend, und er wird sich überdies, selbst beharrlichen Fleiß vorausgesetzt, schon oft genug zu spät jener Mängel bewusst geworden sein, sei er nun, als Forscher oder Lehrer in naturwissenschaftlicher oder, und dann ganz besonders, in medizinischen Fächern tätig. Man kann keine Fachzeitschrift lesen, ohne auf entsprechende Ausdrücke zu stoßen, selbst im Anzeigeteil medizin. Journale findet man alle möglichen — gene, — ine, zc. Die Fabrikanten von Heilmitteln führen ja für ihre Fabrikate mit Vorliebe wissenschaftliche Bezeichnungen ein; ist der Name wortgetreu und sinngemäß, so sagt er dem Wissenden so viel wie eine ganze Brochüre.

Kurz, wo wir hinsehen, nichts als Fremdwörter; weil die Fachausdrücke meistens Fremdwörter sind, möchten sie die modernen Sprachreiner durch Vulgärausdrücke ersetzen. Dieses Beginnen ist aber nicht nur nicht praktisch ausführbar ohne Mißverständnisse zu veranlassen oder langschweifige Erklärungen zu benötigen, sondern auch geeignet, vermeintliche Vielwisser — und wo gäbe es deren wohl mehr als in der Heilkunde — so verlocken ihre Unkenntnis durch ein wissenschaftliches Feigenblatt dem Laien zu verdecken. Welcher Anatome wollte „Aufschneider“ heißen und wie könnte man die Deutung eines Agamen, Pro- und Metagamen typischen ontogenetischen Entwicklungsstadiums als phylogenetische Reminiscenz auch nur mit ebenso vielen Zeilen als hier mit wenigen Worten wiedergeben?

Man darf natürlich verlangen, daß zur Bildung eines Fachausdrucks keine verkehrten Stammformen verwendet werden. So heißt aber z. B. ein kleines, nur mit dem Mikroskop wahrnehmbares Objekt, mikroskopisch klein, ein mit bloßem Auge sichtbares dagegen makroskopisch; und doch ist das Gegenteil von mikros klein megas groß, nicht makros lang. Die Gewebelehre wird als Histologie bezeichnet; richtiger hieße sie Histonologie, da das Gewebe im griechischen Histon nicht Histon heißt. Welchen Mißbrauch wird mit „oid“ getrieben, was doch streng genommen nur eine Formähnlichkeit bedeutet. Alt eingewurzelte falsche Ausdrücke, wie makroskopisch, auszrotten zu wollen, könnte nur ein wissenschaftlicher Don Quichote versuchen. Schon bei meinem Lehrer der Anatomie, A. Kölliker hörte ich, daß der von sternum und clavicula zum Warzenfortsatz

(processus mastoideus) des Schädels ziehender Muskel, der M. sterno cleido mastoideus, statt mit diesem Wortungeheuer bezeichnet zu werden, besser sterno cleido mascicus genannt würde. Der Professor der Pathologie E. Rindfleisch, Würzburg, verfehlte nicht, darauf aufmerksam zu machen, daß knochenbildendes, also ossifizierendes Bindegewebe fälschlicherweise „osteogenes“ Bindegewebe genannt würde, aber wie gesagt, ist es schwer, ja schier unmöglich, einen falschen Ausdruck auszumerzen und durch einen richtigen zu ersetzen. Daher: „Prinzipiis obsta!“ In diesem Sinn ist es mit Dank zu begrüßen, wenn manche Verfasser der neuen Auflagen unserer Lehrbücher sich bemühen, Fremdwörtersprachlich korrekt wiederzugeben; umso bedauerlicher ist es aber, wenn diese, wie in der neuesten Auflage des von den Studierenden am meisten gebrauchten Lehrbuch der Zoologie von R. Hertwig (Jena 1912) die systematischen Namen germanisiert werden. Die Protozoa heißen dort Protozoen, die Echinodermata Echinodermen usw. Germanisieren kann der Leser selbst, viel wertvoller ist für ihn die sprachlich wichtige Grundform.

Wie viel leichter ist die Lektüre der Fachliteratur für den einigermaßen etymologisch geschulten Leser als für den der dazu, oft noch vergebens, jeden Terminus mit Hilfe des Lexikons zu enträseln bestrebt sein muß. Das mögen die Schüler an einem humanistischen Gymnasium bedenken. Auch dem Verfasser war die Uebersetzung von Bedingungenätzen aus dem Deutschen ins Griechische in den Probearbeiten der obern Klassen des Gymnasiums in Fulda kein besonderes Vergnügen und *Ei* oder *Eav* mit optativ bezw. konjunktiv ersforderte mitunter Kopfschmerzen; er hätte damals nicht gedacht: „Forsan et haec olim meminisse juvabit!“ Er hätte ebensowenig daran gedacht, daß er dereinst seine Autobiographie im Hexameter zusammenfassen könnte: „Incidit in Scyllam, qui vult evitare Charybdim!“

Es kann nicht bestritten werden, daß die wissenschaftlichen Fachausdrücke häufig genug Wortschönheit vermessen lassen und daß ein Philologe an ihre Bildung mit Recht manches auszusetzen hätte; dies gilt namentlich da, wo zur Bildung des Begriffs unnötigerweise zugleich ein griechisches und ein lateinisches Stammwort verwandt wurde. Es entsteht dann eine griechisch lateinische Mißgeburt. Daß das Kirchenlatein sich vielfach nicht durch Klassizität auszeichnet, ist män-

niglich bekannt. Einer meiner Lehrer am Gymnasium sprach bei der Kritik unserer lateinischen Aufsätze häufig von „Küchenlatein“.*) Für die Termini in Biologie und Medizin müßte ein neuer Name geschaffen werden. Das sollten sich namentlich jene Forscher vorhalten, welche im Begriffe sind einen neuen Fachausdruck zu prägen ohne die nötige literarische Vorkenntnisse zu begründen, denn ein Fehler kann hier unausrottbar werden. Im Vorhergehenden wurden nur jene Vorzüge humanistischer Vorbildung betont, welche literarischer, also relativ nebensächlicher Natur sind. Unendlich wichtiger ist es, daß sie den Schüler befähigt und dazu anstrebt, sich ein Fundament für seine Fachbildung zu legen. Die Kultur der Ge-

genwart wurzelt ja in der Philosophie des Altertums und unsere naturwissenschaftlichen Kenntnisse führen auf das Altertum bezw. Mittelalter zurück. Alle großen modernen Biologen haben eine klassische Schulzeit durchgemacht und jeder jetzige Jünger der Wissenschaft, welcher sich auf deren Studium vorbereitet, getrieben um ihrer selbst, nicht um des schändlichen Mammons Willen, muß es ebenso halten um sich eine gediegene Allgemeinbildung zu erwerben. Erst der Bau, dann die Stukkatur! Das Manchesterium hat ja in der Gegenwart, zumal in der jüngsten, Vertreter genug! Und glücklich, wer von sich sagen kann: „Omnia mea mecum porto!“

Literatur.

Geographisches Wanderbuch. Von Dr. Alfred Berg. Zweite Auflage. Mit 212 Abbildungen im Text. (Prof. Dr. Bastians Naturwissenschaftliche Bibliothek. 23. Band). gr. 8. (IV und 300 S.) Geb. Mk. 4.40. Verlag von B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1918.

Das Buch ist für jeden, der die Natur durchstreift, für jeden, der als Führer der Jugend Wanderfahrten oder Geländeübungen unternimmt, eine Fundgrube reichster Belehrung geworden.

Ausgehend von den Grundgedanken, daß, wer in einer Landschaft recht heimisch werden will, sie auch recht verstehen lernen muß, schildert es die geographische Arbeit im Gelände in ihrer ganzen Vielseitigkeit. Messen und Beobachten, Zeichnen und Pho-

tographieren, Kartenlesen und kriegsmäßige Aufnahmen im Gelände, Entwerfen von Reliefs und Panoramen, Orientieren und Signalisieren, das Studium von Wind und Wetter, Bach und Fluß, des Pflanzen- und Tierlebens, endlich das des Menschen und seiner Werke soweit sie der Landschaft das Gepräge geben, das alles wird an der Hand praktischer Beispiele und zahlreicher anschaulicher Abbildungen in frischer Form, fortschreitend, von einfachsten Beobachtungen zu wissenschaftlich exakten Ausführungen behandelt. Besonders wertvoll für die Anregung der Selbsttätigkeit sind die Anleitungen zur Selbstanfertigung der nötigen Instrumente und Apparate, von Stativ und Meßkette bis zum Visierkompaß, Klinometer und Spiegeltelegraph.



*) Derselbe, Dr. B., selbst katholischer Geistlicher aus dem Münsterland, war früher Hauslehrer beim Grafen Benedetti, dem Ueberbringer der französischen Kriegserklärung an Preußen 1870 gewesen, ehe er Gymnasiallehrer in Fulda wurde.

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-
naturwissenschaftliche Ausgabe

Schriftleitung:
Dr. A. Theiler, Luzern

Inhalt: Vom Halbparasitismus zum Ganzparasitismus. — Psychistische Träume und Schäume.

Vom Halbparasitismus zum Ganzparasitismus.*)

Eine pflanzenbiologische Schilderung.

Von Dr. P. Emmanuel Scherer.

Durchschreiten wir an einem Frühlingstage einen Erlbruch oder ein Gehölz mit Haselstauden, so treffen wir vielleicht am Boden Gruppen von rötlich überlaufenen halb in der Erde verborgenen Blütenständen, die lebhaft von Hummeln besucht werden; es sind die Infloreszenzen der Schuppenwurz, *Lathrea squamaria* L. Farbe und Tracht sind seltsam genug und es fällt uns außerdem auf, daß die Blütenstände immer in unmittelbarer Nähe von Erle, Hasel, Weide, auch unter Walnußbäumen, nicht aber auf freier Heide und baumloser Wiese sich finden. Wenn wir die Mühe, ein wenig nachzugraben, nicht scheuen, erfahren wir die Ursache bald. Wir entfernen rings um die Blütenstände die obersten Lagen von Humus und Erde sorgfältig, graben tiefer und tiefer und nachdem wir etwa 30—50 cm unter die Oberfläche gelangt sind, stoßen wir auf mächtige Erdstämme, die zahlreiche Niederblätter tragen. Von den reichlich verzweigten Wurzeln der *Lathrea* können wir feststellen, daß sie die in gleicher Tiefe sich ausbreitenden Erle- oder Haselwurzeln wie mit einem Geflecht umstricken und an unzähligen Stellen mit sogenannten Haustorien, Saugorganen anzapfen. Diese Haustorien erscheinen als rundliche Anschwellungen der *Lathrea*wurzeln, die sich an die Wurzeln des befallenen Wirtes anlegen und einen Fortsatz, einen Senker, in das Innere der Wirtswurzeln hineintreiben. —

Welches ist nun der Sinn dieser Einrichtung? Der äußere Habitus der Schuppenwurz, insbesondere der völlige Mangel jeglicher grünen Farbe sticht sehr auffällig von der ganzen Umgebung ab. Die Schuppenwurz besitzt kein Chlorophyll, kein Blattgrün; infolgedessen geht ihr die Assimilationsfähigkeit ab; sie vermag nicht wie die grünen Pflanzen unter Zuhilfenahme der Lichtstrahlen aus der Kohlenäure der Luft Kohlenhydrate z. B. Stärke zu gewinnen. Kohlenhydrate sind aber der Schuppenwurz doch auch notwendig. Sie verschafft sich solche auf eine andere Weise, durch Parasitismus, indem sie grüne, assimilierende Pflanzen ausraubt; die Schuppenwurz ist ein Parasit.

Als Parasiten bezeichnen wir Pflanzen (oder auch Tiere), die ihre Nährstoffe teilweise oder vollständig andern lebenden Organismen entnehmen. Die Parasiten stehen aber nicht unvermittelt mitten zwischen den autotrophen Organismen da; auch der jugendliche Keimling, ja bis zu einem gewissen Zeitpunkte jeder Embryo, der pflanzliche wie der tierische, ernähren sich auf Kosten der Mutter, sind also, wenn man will, ebenfalls Parasiten. Dasselbe Verhältnis besteht zwischen den nicht grünen und chlorophyllhaltigen Zellen der Pflanzen z. B. zwischen Blättern und Wurzeln. Was aber hier unter dem Gesetze der Arbeitsteilung die chlorophyllfreien Zellen tun, darauf ver-

*) Die folgenden Ausführungen bilden den Inhalt eines im Winter 1918 in der Naturforschenden Gesellschaft in Luzern gehaltenen Vortrages. Leider ist es wegen der hohen Kosten nicht möglich irgendwelche Abbildungen beizugeben. Doch finden Interessenten solche in der unten zitierten Literatur.

legen bestimmte Pflanzenarten ihre ganze Ökonomie; sie verzichten auf die Ausgestaltung eines Assimilationsapparates und büßen damit auch die Fähigkeit, ein sich selbständig ihre Nahrung aus anorganischem Material herzustellen.

Doch geht dieser Verzicht in den verschiedenen Fällen ungleich weit. Die eben geschilderte *Lathrea squamaria* rechnen wir zu den Holoparasiten, d. h. sie ist in der Versorgung mit Baustoffen vollständig auf ihren Wirt angewiesen; nicht nur die Kohlenstoffverbindungen entnimmt sie ihm, sondern alle Rohstoffe mit dem notwendigen Wasser, ja neben den Kohlenhydraten noch weitere plastische Stoffe.

Am andern Ende der Reihe stehen Pflanzen, die, je nach den Umständen, selbständig zu bestehen vermögen, also ohne Wirt, aber bei gegebener Gelegenheit Parasitismus treiben und dann allerdings durch solche erwünschte Zufuhr besser gedeihen. Man kann sie als Gelegenheitsparasiten bezeichnen.

Wieder in andern Fällen finden wir Pflanzen, die ohne Wirte nicht fortkommen im Stande sind, aber doch auch selbst noch grüne Blätter entfalten, assimilieren und die Kohlenhydrate ganz oder teilweise selbständig gewinnen. Solche bezeichnen wir als Halbparasiten.

Es liegt, wie unschwer einleuchtet, im Wesen des Parasitismus, daß Parasiten, pflanzengeographisch gesprochen, niemals eigentliche Formationen bilden können. Die abweichende Lebensweise bedingt das; die Schmarotzer sind in ihrer Existenz von andern Pflanzen abhängig und können bloß als accessorische Bestandteile der verschiedenen Formationen auftreten. Dagegen prägt der Parasitismus eine charakteristische Tracht aus als Folge der Lebensweise; diese Tracht erfährt zwar durch die äußeren Bedingungen mancherlei Modifikationen, bleibt aber in den Hauptzügen dieselbe, so daß die Parasiten eine wohlumschriebene ökologische Gruppe bilden.

Die Parasiten sind nicht an bestimmte klimatische Bedingungen gebunden und kommen daher in allen Zonen und Gebieten vor. Dagegen gehören die Schmarotzer verhältnismäßig einer kleinen Zahl systematischer Gruppen an.

Es muß stets betont werden, daß der Parasitismus eine sekundäre Erscheinung ist. Als Ausdruck dieser Tatsache erscheinen

ja auch die verschiedenen Grade des Parasitismus: Gelegenheitsparasitismus, Halb- und Ganzparasitismus.

Nun ist es ohne Zweifel besonders lehrreich solche graduell verschiedene Ausbildung des Parasitismus innerhalb einer bestimmten Familie zu verfolgen. Eine vorzügliche Gelegenheit dazu bietet die Familie der Scrophulariaceen und zwar in der Unterfamilie der Rhinanthideen. Wir können hier folgende Reihe mit fortschreitendem Parasitismus aufstellen:

Die Gattung *Euphrasia* in weiterer Fassung
(*Orthantha*, *Odontites*,
Euphrasia)
" " *Alectorolophus* (*Rinanthus*)
" " *Melampyrum*
" " *Pedicularis*
" " *Bartschia*
" " *Tozzia*
" " *Lathrea*

Manche Vertreter der Gattung *Euphrasia* vermögen noch ohne Wirtspflanze, also nichtparasitisch zu gedeihen, sind aber Gelegenheitsparasiten, während das Endglied der Reihe, *Lathrea* ausgesprochene Holoparasiten, Ganzschmarotzer umfaßt.

Wir wollen nun die einzelnen Stufen an ausgewählten Beispielen verfolgen.

Zunächst komme ich noch einmal auf *Lathrea* zurück; diese Pflanze ist das typische Beispiel eines phanerogamen Ganzschmarotzers.

Unsere einheimische Schuppenwurz, *Lathrea squamaria* L., bewohnt den größten Teil von Europa, nördlich geht sie bis Bergen, östlich bis zum Himalajagebiet. Vertikal scheint sie in einzelnen seltenen Vorkommnissen bis in die Nähe der Holzgrenze emporzusteigen. Im Westen und Süden, in Holland, Frankreich findet sich die großblütigere *Lathrea clandestina* Lam., im Rhodopegebirge in Bulgarien *Lathrea rhodopea* Dingler.

Die merkwürdige Pflanze hat von jeher die Aufmerksamkeit der Botaniker erregt und viele Forscher haben sich mit ihr beschäftigt. Aber erst in neuester Zeit ist die Aufklärung ihrer Lebensverhältnisse gelungen und ich darf hier wohl beifügen, daß das Hauptverdienst daran dem gegenwärtigen Ordinarius für Botanik an der Innsbrucker Hochschule und Direktor des dortigen Gartens, Hofrat E. Heinricher*) zukommt,

*) Ich stelle hier die Hauptarbeiten in chronologischer Reihenfolge zusammen:
E. Heinricher, Biologische Studien an der Gattung *Lathrea*, Berichte der Deutschen Botan. Ges. Bd. XI, 1893.

den ich in dankbarer Erinnerung unter meine Lehrer zähle.

Beinahe das ganze Leben der Schuppenwurz verläuft unterirdisch; nur die Blütenstände entfalten sich über der Erde. Sie lebt parasitisch auf Wurzeln von Holzpflanzen. Beobachtet sind bis jetzt etwa 15 verschiedene Wirte*), Laubhölzer, aber auch die Fichte. Der unterirdische Stamm ist ein mehr oder weniger reichlich verzweigtes Rhizom, von oft mächtiger Ausdehnung, bis 1 m² Fläche durchwachsend; das Gewicht alter *Lathrea*-Rhizome kann bis 5 kg erreichen. An diesen Erdstämmen sitzen gehäuft zahlreiche fleischige, schuppenförmige Niederblätter, von Wachsfarbe, die als Speicherorgane dienen. Durch ziemlich verwickelte Verwachsungsvorgänge entsteht in diesen dicken Schuppenblättern ein System von Höhlen und Gängen, die mit mikroskopischen Drüsen besetzt sind. Während frühere Autoren in diesen hohlen Blättern Apparate zum Fange von Rhizopoden zu erkennen glaubten und die *Lathrea* der Gruppe der tierfangenden Pflanzen zuweisen wollten, haben in neuerer Zeit die Untersuchungen von Goebel und Haberlandt nachgewiesen, daß die im Schutze der Höhlen auftretenden Drüsen sogenannte Hydathoden oder wasserabsondernde Organe sind. Diese Hydathoden haben die Aufgabe, durch gesteigerte Wasserausscheidung größere Mengen des zuckerhaltigen Blutungsstoffes aus den Wirtswurzeln in den Schmarozer einzuleiten. Dadurch kommt die *Lathrea* sehr frühzeitig in den Besitz eines bedeutenden Quantums von plastischem Baumaterial und ist im Stande ihre Blüten

rasch und früh zu erschließen, was für den Insektenbesuch wichtig sein dürfte.

Wie eingangs schon angedeutet wurde, geschieht die Verbindung des Parasiten mit dem Wirte durch Haustorien. Aus einer mehr oder weniger zentral gelegenen knollig verdickten Partie des Rhizoms geht eine Hauptwurzel mit vielen Nebenwurzeln hervor; von dem Erdstamm selbst treten bei *Lathrea squamaria* in der Regel keine Wurzeln aus. Die Wurzeln des Parasiten umspinnen nun die Wurzeln des Wirtes mit einem förmlichen Neze und treiben die Haustorien in sie hinein. Diese Haustorien oder Saugfortsätze, öfter auch wenig passend als Saugnäpfe bezeichnet, stellen knötchenförmige Anschwellungen dar, die an der Kontaktstelle einen nagelförmigen Fortsatz in die Gewebe der Wirtswurzel entsenden. Die anatomische Untersuchung ergibt, daß die zentrale Partie des Haustorialfortsatzes aus mehreren Reihen von Tracheiden und Gefäßen besteht. Diese Fortsätze dringen durch die Rinde der Wirtswurzeln bis zur Zone des Kambiums oder sogar in den Holzkörper hinein. Am Kambiumring oder im Bereich der Elemente des Holzes lockert sich dann der Zellverband des Haustorialfortsatzes und seine peripheren Zellen divergieren mehr oder minder pinselförmig und dringen als Haustorialschläuche in das umgebende Wirtsgewebe ein. Sie vermögen nicht nur die Zellen des Wirtes mechanisch auseinander zu drängen, sondern fressen Löcher durch das Zellgewebe und lösen die Zellwände chemisch in eine gummiartige Masse auf. Den auf diese Weise befallenen Wirten werden nicht bloß Wasser mit den

— —, Anatomischer Bau und Leistung der Saugorgane der Schuppenwurz-Arten (*Lathrea clandestina* Lam. und *L. squamaria* L., in Cohn's Beiträgen zur Biologie der Pflanzen, Bd. VII, 1895.

— —, Die Keimung von *Lathrea*, Berichte der Deutschen Bot. Ges., Bd. XII, 1894.

— —, Notiz über die Keimung von *Lathrea squamaria* L., ebendort Bd. XVI, 1898.

— —, Die grünen Halbschmarozer. I. *Odontites*, *Euphrasia* und *Orphantha*. Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. XXXI, 1897.

— —, Die grünen Halbschmarozer. II. *Euphrasia*, *Alectorolophus* und *Odontites*. Ebendort Bd. XXXII, 1898.

— —, Die grünen Halbschmarozer. III. *Bartschia* und *Tozzia*. Ebendort Bd. XXXVI, 1901.

— —, Die grünen Halbschmarozer. IV. Nachträge zu *Euphrasia*, *Odontites* und *Alectorolophus*. Ebendort, Bd. XXXVII, 1902.

— —, Die grünen Halbschmarozer. V. *Melampyrum*. Ebendort, Bd. XLVI, 1909.

— —, Zur Frage nach der assimilatorischen Leistungsfähigkeit der grünen parasitischen *Rhinanthaceen*. Ebendort, Bd. XLVII, 1910.

— —, Die Aufzucht und Kultur der parasitischen Samenpflanzen. Jena 1910.

*) Als Wirte der *Lathrea squamaria* sind bisher festgestellt: *Corylus avellana*, *Alnus incana*, *Fagus sylvatica*, *Juglans regia*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus*, *Quercus*, *Populus*, *Carpinus*, *Salix*, *Pirus*, *Hedera*, *Rhododendron*, *Vitis vinifera*. Durch Ausfaat gelang Heinricher die Keimung auf *Cedrus atlantica*, *Cupressus elegans*, *Abies pinsapo*. — Ferner entdeckte Heinricher einen natürlichen Standort des Parasiten auf der Fichte, oberhalb der Jägerhütte am Klammsee bei Innsbruck in 1530 m Höhe. Das Vorkommen der *Lathrea squamaria* auf der Fichte stellte schon 1897 Prof. v. Tübeuf fest. (Vergl. dazu: Naturwissenschaftl. Zeitschrift für Land- und Forstwissenschaft 1897 S. 124 und 1906 S. 274.)

darin gelösten Nährsalzen entnommen, sondern überhaupt alle zum Aufbau nötigen Stoffe, also auch Kohlenhydrate, Eiweiße, kurz auch die plastischen Baumaterialien. —

Da eine *Lathreapflanze* die Wirtswurzeln mit vielen hunderten von Haustorien angreift, ist die Schädigung durch Stoffentzug und Gewebezzerstörung sehr bedeutend. Im Kanton Zürich z. B. ist die Schuppenwurz in den Rebbergen von Thalwil und Oberrieden häufig und schadet nach wiederholten Angaben nicht unbedeutend. Sie heißt dort im Volksmunde die „böse Blume“. Noch gefährlicher für den Wirt ist *Lathrea clandestina*, die bei uns zwar nicht vorkommt, die ich aber im botanischen Garten zu Innsbruck kennen lernte, wo sie sich angesiedelt hatte. Dieser Parasit besitzt bedeutend größere Haustorien als unsere einheimische Schuppenwurz und ist im Stande kräftige Wirtspflanzen innerhalb weniger Jahre völlig zu vernichten, so daß sie absterben.

Die erste Anlage der Haustorien macht sich als eine einseitige polsterförmige Verdickung der *Lathreawurzel* bemerkbar und zwar scheint nicht bloß ein physikalischer Reiz durch Kontakt, sondern auch ein stofflicher chemischer Anreiz die Bildung auszulösen. Aus dieser Verdickung, die sich zum sogenannten Haustorialknopf ausbildet, entsteht dann der in die Gewebe der Wirtswurzel sich einbohrende nagelartige Haustorialfortsatz. Bei *Lathrea clandestina* besitzen die Tracheiden in den großen Haustorien stets eine plattenförmige Anordnung, parallel zu Hauptaxe der Wirtswurzel.

Zum Gedeihen erfordern beide *Lathrea*-arten einen feuchten Untergrund; schwere Lehmböden eignen sich besonders gut.

Die auffallenden, chlorophyllfreien Blütenstände von *L. squamaria*, die einzigen oberirdischen Teile der Pflanze, tragen große zwittrige Blüten, die ausgeprägt protogyn sind und von Hummeln und Bienen besucht werden. Blütenstände, die aus irgend einer mechanischen Ursache nicht bis an die Oberfläche durchzubringen vermögen, enthalten kleistogame Blüten, oft unter weitgehender Verkümmern der Korollen. Ich habe selbst mehrmals solche unterirdische kleistogame Blütenstände oder reisende Fruchtstände beobachtet. Die Bildung kleistogamer Blüten mit Selbstbestäubung, bezw. Selbstbefruchtung, ist wohl eine Anpassung für den Fall daß die Rhizome, wie das gelegentlich vorkommt, in bedeutenden Tiefen leben. So berichtet H. S. S. Sabadussi, daß im botanischen

Garten zu Klagenfurt, bei Ausbesserung eines Brunnens in dessen Schachtwänden bis zu einer Tiefe von drei Metern die Rhizome von *Lathrea squamaria* in großer Menge gefunden wurden. Trotzdem war aber nie eine oberirdische Blüte in der Umgebung des Brunnens bemerkt worden.

Als Früchte bilden sich saftige Springkapseln aus und die zur Zeit der Frucht reife sich vergrößernden Plazenten wirken als Schwellgewebe, das die Kapseln sprengt und die zahlreichen kleinen braunschwarzen Samen herausrieseln läßt. Bei *Lathrea clandestina* werden in den Kapseln nur wenige, aber große Samen gebildet, was jedenfalls mit dem hier vortrefflich entwickelten Schleudermechanismus in Zusammenhang zu bringen ist. Die festen Kapselwände rollen sich ein und die Samen werden bis zu vier Meter weit fortgeschleudert.

Von großem Interesse ist die Keimung und Entwicklung der *Lathrea*. Die Samen der Schuppenwurzelarten keimen ähnlich denen von *Orobanche* nur bei Anwesenheit einer Nährpflanze. Offensichtlich liegt hier eine von bestimmten Stoffen der Wirtswurzel ausgehende Reizwirkung vor, die den *Lathreasamen* anregt. Grundbedingung für das Gelingen solcher Keimversuche ist, daß den Samen Wirtspflanzen mit ganz zarten Wurzeln dargeboten werden. Erst Heinricher gelang die künstliche Keimung und Aufzucht. Die Samen, die etwa im Juni ausreifen, vermögen noch im Herbst desselben Jahres zu keimen, scheinen sich aber unter anscheinend gleichen Bedingungen sehr ungleich zu verhalten. Sie bewahren die Keimfähigkeit mehrere Jahre. Am häufigsten erfolgt die Keimung im Frühjahr oder Herbst, also in Zeiten gesteigerter Bodenfeuchtigkeit. Der Keimling bildet zunächst die Hauptwurzel mit Seitenwurzeln, die sich rasch durch Haustorien an den Wirtswurzeln verankern. Die jungen *Lathreapflänzchen* wachsen sehr langsam. Nach Heinricher hat das Stämmchen einer Pflanze von 16—20 Monaten Lebensdauer erst eine Länge von 2 $\frac{1}{2}$ cm erreicht! Bis die Pflanze zur Blüte gelangt, dürften mindestens 10 Jahre vergehen.

Im Vorstehenden habe ich versucht eine Darstellung der Lebensverhältnisse von *Lathrea* zu geben; ich konnte dabei allerdings nur die Hauptpunkte hervorheben. Alles in allem sehen wir in der Schuppenwurz den Typus des gänzlich chlorophyllfreien, unterirdisch lebenden Holoparasiten.

(Fortsetzung folgt.)

Psychistische Träume und Schäume.

Von Joseph Diebold.

Schon bei J. Lamarck, dem „Philosophen der französischen Revolution und des ersten Kaiserreichs“, spielt ein psychisches Element, nämlich das „innere Gefühl“ und das „Bedürfnis“ als formbildendes Prinzip eine wichtige Rolle. Die Organismen fühlen, nach ihm, das Bedürfnis, sich neuen Verhältnissen der Umgebung möglichst gut anzupassen; sie empfinden den Trieb, die Tätigkeit derjenigen Organe zu ändern, welche geeignet sind, diesem Bedürfnis entgegen zu kommen. Von einem „Nervenfluidum“ zum stärkern Gebrauch angeregt, entwickeln und vergrößern sich die Organe, oder es entstehen durch dauernde Anstrengungen des innern Triebes ganz neue Organe, während anderseits, wenn die neuen Verhältnisse und Bedürfnisse ein Organ vollständig unnütz gemacht haben, der Nichtgebrauch desselben die stufenweise Abschwächung und endlich, bei lang andauernder Untätigkeit, in einer spätern Generation den völligen Schwund des Organs zur Folge hat.¹⁾ Selbstverständlich ist für den Lamarckismus die sichere Vererbung der im individuellen Leben erworbenen Eigenschaften auf die Nachkommen eine unerlässliche Bedingung, wenn im Laufe der Zeit neue Arten entstehen sollen.

Während Lamarck diese psychischen Fähigkeiten nur den höhern, „mit Willen und Gewohnheiten“ begabten Tieren zuschrieb, trieben spätere Anhänger dieser Theorie, die Psycholamarckisten, das im Organismus enthaltene psychische Element auf die Spitze, indem sie dieses Vermögen auf die niedern Tiere, ja selbst auf die Pflanzen ausdehnten. Auch bei diesen Organismen setzen sie Aufmerksamkeit und Wille voraus.

Solange das Darwinfieber anhielt, wurde die Entwicklungslehre Lamarcks als überwundene Theorie in die Kumpelkammer geworfen. Seitdem aber Darwins Hypotheseengebäude, die Lehre von der natürlichen Zuchtwahl, von den meisten Forschern als

formbildendes Prinzip aberkannt wurde, gewinnt merkwürdigerweise gerade der Psycholamarckismus mehr und mehr an Boden. Namhafte Naturforscher und Philosophen haben sich in solchen phantastischen Anschauungen verloren. Ich beschränke mich in der vorliegenden Arbeit auf die Besprechung einiger Vertreter des Psychismus in der Neuzeit.

* * *

Vor allem müssen wir zwischen einem wirklichen Psychismus und einem Pseudopsychismus unterscheiden, wie ihn der Hauptträger des modernen Materialismus, **Ernst Haeckel**, vertritt, der die Worte aus ihrer gewöhnlichen Bedeutung gewaltsam herausrenkt, um seine rein mechanische Auffassung unter der Firma einer psychischen verausgaben zu können. Er spricht wohl von „Seele“, von „Atomseele“, „Molekularseele“ und „Plastidulseele“²⁾. Im kleinsten Würmchen, wie im unscheinbarsten Blümchen sollen Tausende von zarten Seelen leben.³⁾ Nur muß man das recht verstehen. Diese Seelen sind nach ihm nichts anderes als „die Gesamtheit aufgespeicherter Spannkräfte“, nichts als mechanische Bewegungskräfte.⁴⁾ Der Jenaer-Professor nennt also Seele, was nach gewöhnlichem allgemeinem Sprachgebrauch die Negation der Seele besagt. Gedanke, Wille, Geist sind der Effekt stofflicher Kräfte, ähnlich dem Effekt einer Dampfmaschine. Bewußtsein und Empfindung sind nichts anderes als eine verwickeltere, durch die hochkomplizierte Struktur des tierischen Organismus bedingte Form mechanischer Bewegungen, welche sich von andern Bewegungen etwa so unterscheiden, wie elektrische Bewegungszustände von Anziehung und Abstoßung. Wären wir imstande, auch die geschichtliche Entwicklung der psychischen Funktionen zu überschauen, so würden wir sie alle (mit Einschluß des Bewußtseins) auf die mathematische Formel bringen können.⁵⁾

¹⁾ Vgl. J. Lamarck, Zoologische Philosophie, Kröners Volksausgabe, S. 1—9; ferner 7. Kapitel, „Ueber den Einfluß der Umgebungsverhältnisse“.

²⁾ Plastidule heißen bei ihm die Moleküle der lebendigen Materie (Protoplasma) in den Körperzellen. Die Theorie von den Plastidulen finden wir zum erstenmal dargelegt in der Haeckel'schen Brochure: Perigenese der Plastidule oder die Wellenbewegung der Lebensteilchen, Berlin 1876.

³⁾ Gesammelte Vorträge, 1. Heft, S. 180.

⁴⁾ Haeckel, Entwicklungslehre im Verhältnis zur gesamten Wissenschaft, 1877, S. 13, 14, 23. Siehe auch: Zellseele und Seelenzelle, Deutsche Rundschau, 1878, S. 40—59.

⁵⁾ In „Freie Wissenschaft und freie Lehre“, Stuttgart, 1876, S. 42.

Nun sollte man erwarten, Haeckel werde es doch einigermaßen versucht haben, anzudeuten, wie der Uebergang aus bloß Physischem zum Psychischen als möglich gedacht werden könnte; aber hievon nirgends eine Spur; nur daß er die Bewegungsform der Anziehung und Abstoßung der Atome als „Luft und Unlust“ bezeichnet und sie zur Empfindung umstempelt (Taschenspielermanipulation). Bedeutende Männer der Wissenschaft selbst darwinistischer und agnostischer Richtung, wie der berühmte Berliner Physiologe Du Bois-Reymond,¹⁾ ferner der bekannte englische Physiker John Tyndall²⁾ und der englische Zoologe H. Huxley³⁾ erhoben ihre Stimme gegen diesen Wahnglauben und sprachen sich übereinstimmend dahin aus, daß durch keine zu ersinnende Anordnung oder Bewegung materieller Teilchen sich eine Brücke ins Reich des Bewußtseins schlagen lasse. Selbst wenn es gelänge, die besondere Konstellation der materiellen Teile im Gehirn, die einen bestimmten Seelenvorgang begleiten, zu überschauen, so hätten wir mit all dem auch keinen Schatten von Einsicht, wie ein solches System von Molekülen zu denken imstande ist. Der Ursprung der Empfindung und des Denkens wäre uns nach wie vor verschlossen. Es ist dies auch der Sinn des bekannten „Ignorabimus“ von Du Bois-Reymond, das demselben vom unfehlbaren Haeckel ein schreckliches Anathema eintrug.

Die mechanische Erklärung ist bei Haeckel überall das dritte Wort; soll er aber damit Ernst machen, so ist er gleich wieder Dualist. So beruht nach ihm die Variabilität der Organismen auf der Fassungskraft, die Fortpflanzung und Vererbung auf dem Gedächtnis der Plastidule. Er sagt wörtlich: „Ohne die Annahme eines unbewußten Gedächtnisses sind die wichtigsten Lebensfunktionen überhaupt unerklärbar.“⁴⁾ In den „Welträtseln“⁵⁾ erinnerte er in zustimmendem Sinne an eine Abhandlung von Ewald Hering, worin derselbe das Gedächtnis als eine allgemeine Funktion der organisierten Materie bezeichnet, „der wir fast alles verdanken, was wir sind und haben“. Nun

sind Fassungsvermögen und Gedächtnis doch sicher keine mechanischen Elemente, sondern supermechanische Faktoren. Haeckel läßt das nicht gelten. Gedächtnis ist bei ihm nichts anderes als die unveränderte Uebertragung der den Plastidulen eigentümlichen periodischen wellenförmigen Schwingungen auf die Nachkommen; abgeänderte Uebermittlung derselben zum Zweck der bessern Anpassung an neue Verhältnisse ist der Grund der Variabilität, bewirkt durch das Fassungsvermögen, also wieder eine ganz willkürliche Umdeutung der Begriffe. Eine wunderbare Theorie, die selbst Darwin, wie aus einem Briefe an E. Krause hervorgeht,⁶⁾ mit ernstem Kopfschütteln aufnahm! Bekannt ist die scharfe Kritik, welche R. Virchow in seiner Münchenerrede vom Jahr 1877 an Haeckels „Plastidul-Genossenschaft“ übte.⁷⁾ Ed. von Hartmann wies in seiner „Geschichte der Metaphysik“, 1900, II, S. 456 nach, daß Haeckels „reiner Monismus“ einen heillosen Wirrwarr der logischen Prinzipien umfasse. Der Greifswalder Philosoph Rehmke urteilt über Haeckel in der „Protestant. Monatschrift“, 1910, 3 u. a.: „So bietet uns Haeckel in den „Welträtseln“ ein wunderliches Schauspiel und sich selbst gleichsam als persönliches Rätsel, da er den spinozistischen Monismus zu lehren meint und den Dualismus zu vertreten scheint, im Grunde aber mit dem materialistischen Monismus sich vereint.“ Am schärfsten drückt sich bei Anlaß der Besprechung der vorliegenden Hypothese der jüngst verstorbene Naturforscher Dr. Otto Zacharias aus, da er bemerkt: „Die Aufstellung einer Theorie, wie derjenigen von der Perigenesis der Plastidule, muß als eine Entgleisung des gesunden Menschenverstandes bezeichnet werden. Sie ist logisch unhaltbar und wissenschaftlich ohne allen Wert.“⁸⁾ Kein Wunder, daß die von den Forschern so übel behandelte Haeckel'sche Plastidul-Seele nach kurzem Dasein zur ewigen Ruhe einging. Träume, Schäume!

Als Vertreter des Psychismus, den wir ernstest zu nehmen haben, ist vor allem der geniale Pflanzenphysiologe Karl Wilhelm

¹⁾ In seinem Vortrag über „Die Grenzen des Naturerkennens“ zu Leipzig, 1872.

²⁾ In seiner vor der British Association, 1874, gehaltenen Rede, deutsche Uebersetzung, Hamburg 1874.

³⁾ „Reden und Aufsätze“, Deutsche Uebersetzung, Berlin 1877, S. 324.

⁴⁾ Perigenesis der Plastidule, S. 40–41.

⁵⁾ Volksausgabe, S. 51.

⁶⁾ Siehe: Darwinistische Schriften, Nr. 16, Leipzig 1885, S. 126.

⁷⁾ Freiheit der Wissenschaft, S. 27.

⁸⁾ Gelöste und ungelöste Probleme der Naturforschung, Leipzig 1887, S. 60.

von Rägeli in München hervorzuheben, einer der erfolgreichsten Bekämpfer der Darwinistischen Zuchtwahllehre.

Bis gegen Ende der 50er Jahre des vorigen Jahrhunderts war dieser Gelehrte noch nicht im Banne psychistischer Ideen; er trat denselben im Gegenteil in wirksamer Weise entgegen. Es erschien ihm aller Analogie zuwider, daß aus Anziehung und Abstoßung des Stofflichen Bewußtsein, d. h. eine ganz andere Kategorie von Erscheinungen entstehe, und es widerspreche dem in der Natur herrschenden Prinzip der Kausalität oder dem Gesetz der Erhaltung der Kraft, daß materielle Bewegungen, statt eine Resultierende von ganz bestimmter Richtung, einen Akt des freien Willens veranlassen könnten.¹⁾ Erst in spätern Jahren gelangte Rägeli, wie er in seiner „Mechanisch-physiologischen Theorie der Abstammungslehre“, München-Leipzig 1884 selbst erklärt, immer mehr zur Ueberzeugung, daß das geistige Leben nicht im Menschen oder im Tier als etwas prinzipiell Neues beginnt, sondern daß die Elemente, aus denen es besteht, schon in der Pflanze und im Anorganischen vorhanden, aber nur viel einfacher kombiniert sind.²⁾

Rägeli geht indessen nicht so weit, schon den Molekülen Denkvermögen und Erinnerung zuzuschreiben. Da die Moleküle und Atome Anziehung und Abstoßung zeigen, dürfen wir, wie er sagt, zwar behaupten, die Funktion des Gehirns beruhe auf jenen Elementarfunktionen, aber nicht, die Moleküle denken, so wenig als man sagt, das Eiweißmolekül sei ein Gehirn. Die Moleküle haben nach ihm auch keine Erinnerung, wie Haeckel meint. In dem Anorganischen sind nicht einmal die Anlagen, sondern bloß die Materialien zu Anlagen für Werkzeuge des Erkennens enthalten.³⁾ Dagegen trägt Rägeli kein Bedenken, diese Elementarteilchen mit Empfindung auszurüsten, da er daran festhält, daß die geistigen Vorgänge unserm Verständnis nicht mehr entrückt sind, als die Bewegung. Unsere eigenen Empfindungserfahrungen sollen uns einen erschöpfenden Tiefblick in das innere Wesen der Atome gestatten. Wir werden, so argumentiert er, durch Bewegungen der Moleküle und Atome in Zustände des Wohlbe-

hagens und Mißbehagens versetzt. Nun bestehen auch außer uns sämtliche materielle Vorgänge aus Bewegungen dieser Elementarteilchen, darum müssen Lust und Schmerz in diesen kleinsten Teilen ihren Sitz haben.⁴⁾ So baut sich der Münchner Gelehrte eine Brücke, um gleich den übrigen Psychisten zu einer Beseelung aller Dinge zu gelangen.

Wer nüchtern zu denken vermag, kann sich dieser schwankenden Brücke nicht anvertrauen. Angesehene Naturforscher warnen eindringlich vor diesen hylozoistisch-monistischen Ideen. Ich verweise insbesondere auf R. Virchow, der in seiner berühmten Münchner Rede: „Die Freiheit der Wissenschaft im modernen Staat“ denselben in schärfster Weise entgegentritt. Rägeli, so erklärt er (1877) an der damaligen Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, habe einen Schritt getan, den er für unheimlich gefährlich halte. Wenn man Anziehung und Abstoßung für geistige Erscheinungen, für psychische Phänomene erkläre, dann werfe man einfach die Psyche zum Fenster hinaus, dann höre die Psyche auf, Psyche zu sein. Er warnt davor, geistige Erscheinungen da zu vermuten, wo keine sichtbaren, hörbaren, fühlbaren, überhaupt erkennbaren Erscheinungen wahrzunehmen seien, die als geistige bezeichnet werden können. — Liegen, so fragen auch wir, genügende Gründe vor, auf welche hin wir alle Dinge als empfindend oder gar als intelligent auffassen müssen? Wenn wir unter das Tier hinabsteigen, finden wir nirgends die Spur einer Aeußerung des Schmerzens und der Lust, der Phantasie und des Gedächtnisses, eines Ausdrucks des Zornes und der Freude. Wohl redet man von freundlich winkenden Sternen, von lachenden Wiesen, von der Sprache der Blumen, von der Empfindlichkeit der Magnete, doch weiß jedermann, daß das nur eine bildliche Redeweise ist. Das Hypothesengebäude von Rägeli und andern psychistisch gesinnten Forschern betreffend die Allbeseelung der Materie ist in die Luft gebaut.

Trotz aller Verehrung, welche die gesamte Gelehrtenwelt dem Andenken des hochverdienten Forschers Rägeli entgegenbringt, blieb ihm doch in dieser Frage der berechtigte Vorwurf nicht erspart, daß er sich bei Behandlung derselben eine Art Kunst-

¹⁾ Vgl. Rägeli, die Individualität in der Natur, Zürich 1856 S. 5—6.

²⁾ Mechan. physiol. Theorie der Abstammungslehre, S. 590 f. —

³⁾ A. a. D., S. 597.

⁴⁾ A. a. Ort, S. 597.

stückchen erlaubte. Er will das ganze Empfindungs-, ja selbst das Intelligenzleben des Menschen aus einer bloßen Kombination bewegter Atome herleiten. Statt seine diesbezüglichen Ansichten naturwissenschaftlich zu begründen, sagt er einfach, die Atome besitzen bereits Empfindung, ganz in gleicher Weise, wie er, um die Tatsächlichkeit der Ueberzeugung zu erweisen, seinen Eiweiß-Molekülgruppen, den hypothetischen Mizellen, die wesentlichen Eigenschaften der Organismen, nämlich Wachstums- und Fortpflanzungsvermögen mit auf den Weg gab. So glaubt er, die Probleme gelöst zu haben. Dieses Verfahren erinnert lebhaft an das Versteckspiel der Kinder, welche den Gegenstand, der irgendwo gefunden werden soll, vorerst daselbst verbergen. Es handelt sich hier um von aller Erfahrung losgeschälte Spekulationen, welche für die Wissenschaft völlig unfruchtbar sind, also wieder um bloße Träume und Schäume.

Daneben sind wir weit entfernt, seine Verdienste schmälern zu wollen, die er sich durch seine pflanzenphysiologischen Untersuchungen und ganz besonders als einer der scharfsinnigsten Bekämpfer der Darwin'schen Zuchtwahllehre erworben hat, der er eine andere Hypothese entgegensetzt, die er als „Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammung“ bezeichnet, jedoch mit Unrecht, da er zwar das Wort „mechanisch“ beständig im Munde führt, dabei aber doch den phyletischen Umwandlungsprozeß der Hauptache nach auf einen metaphysischen Faktor zurückführt, nämlich auf ein den Organismus innewohnendes Vervollkommnungsprinzip. Schon im ersten Plasmatropfen lag, nach der Ansicht Nägeli's, die Tendenz, unter Benützung der äußern Verhältnisse oder „Reize“, auf welche er stetsfort zweckmäßig reagiert, zu immer verwickelterer und höherer Struktur emporzusteigen. Woher aber dieser innere Drang zur Vervollkommnung und die primäre Zweckmäßigkeit der Reaktion auf äußere Einflüsse stammt, bleibt für uns ein Rätsel.

Er sagt wohl, dieser innere Entwicklungsprozeß sei eine notwendige und unausbleibliche Folge der organischen Naturgesetze und glaubt somit, sich immer noch auf dem Boden der kausal-mechanischen Naturauffassung zu befinden; indessen machten ihn auch transformistisch gesinnte Naturforscher darauf aufmerksam, daß er sich diesfalls einer Selbsttäuschung hingebe,¹⁾ und somit der Annahme eines derartigen Vervollkommnungsprinzipes sich der Teleologie in die Arme werfe. In der Tat ist dasselbe nichts anderes, als das innere supermechanistische organische Entwicklungsgesetz, auf das R. E. von Baer, M. Braun, Dswald Heer und andere Forscher mit größtem Nachdruck hingewiesen haben.

Als Hauptvertreter des Psycholomardismus unter den Naturforschern dürfte gegenwärtig der Zoologieprofessor **Aug. Pauly** an der Universität in München gelten.

Derselbe nimmt alle zweckmäßigen Einrichtungen und Funktionen der Organismen und ganz besonders die interessanten regulativen Vorgänge für sich in Beschlag, um zu zeigen, wie schon die Zellen Ueberlegung, Urteil und Wille besitzen und zweckmäßig handeln, wie selbst Moleküle und Atome die „Vorbedingungen“ hiefür in sich tragen müssen.²⁾ Die Zellen vermögen, wie er glaubt, ihre persönlichen Erfahrungen auszutauschen und harmonisch zusammen zu arbeiten. Haben die Zellen keine Gelegenheit, Erfahrungen zu sammeln, so können sie allerdings unter Umständen unzweckmäßig handeln, worauf die „zahlreichen Unzweckmäßigkeiten“ in der organischen Natur hinweisen sollen (Dysteleologie). Sobald ein Geschöpf in eine Notlage gerät, empfindet es ein Bedürfnis; dann folgt das Verlangen, der Wille, dem Bedürfnis zu genügen und auf Grund von Ueberlegung die Wahl eines Mittels, wobei aber merkwürdigerweise die Zellen sich des Urteils nicht bewußt zu sein brauchen! —

(Schluß folgt.)



¹⁾ Vgl. Biol. Centralblatt, Bd. IV, S. 38ff; ferner die in Halle erscheinende Zeitschrift „Natur“ Jahrgang 1888, No. 42, S. 502; sodann Th. Cimer, Entstehung der Arten, 1888, S. 58, sowie der Nachtrag über neuere Vererbungs-theorien in meinem Schriftchen: Darwins Grundprinzip der Abstammungslehre, 2. Auflage, 1891, Verlag Herder in Freiburg, Breisgau.

²⁾ Vgl. seine Schrift: Wahres und Falsches in Darwins Lehre, München, 1902.

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-
naturwissenschaftliche Ausgabe

Schriftleitung:
Dr. A. Cheller, Luzern

Inhalt: Vom Halbparasitismus zum Ganzparasitismus. — Psychistische Träume und Schäume.

Vom Halbparasitismus zum Ganzparasitismus.

Eine pflanzenbiologische Schilderung.

Von Dr. P. Emmanuel Scherer.

(Fortsetzung.)

Betrachten wir nunmehr das andere Ende der ganzen Reihe, in einigen Vertretern der Gattung *Euphrasia* im weitern Sinne.

Unsere europäischen Euphrasien oder Augentrostarten sind alle einjährig; (der Volksname nennt sie bei uns höchst zutreffend „Milchschelm“.) Es sind Halbschmaroger, doch ist, wie wir gleich sehen werden, der Parasitismus verschieden weit gediehen. Als Nährpflanzen unserer einheimischen Arten kommen Gramineen und Cyperaceen, also Gräser und Sauergräser in Betracht.

Wenden wir uns zuerst einem Höhenbewohner, der *Euphrasia minima* Jacq., dem kleinsten Augentrost zu. Das Pflänzchen verdient seinen Namen; es ist einjährig, meist 2—10 cm hoch. Die Blütenfarbe ist gelb, aber durch blau, violett bis weiß variierend. Es hat ein weites Verbreitungsgebiet und steigt von den Boralpen bis in die hochalpine Region.

Durch Kulturversuche hat sich ergeben, daß *Euphrasia minima* eine relativ selbständig entwicklungsfähige Art ist. Sie vermag ohne Parasitismus ihren Lebensgang zu vollbringen, also ohne daß sie von einem Wirte einen Zuschuß an Rohstoffen oder Baumaterialien erhält. Morphologisch gelangt diese Selbständigkeit zum Ausdruck durch ein, bei der Kleinheit der Pflanze mächtig entwickeltes Wurzelsystem und durch das Vermögen dieser Wurzeln, Wurzelhaare in relativ ausgiebiger Zahl zu entwickeln.

Euphrasia minima bewohnt an ihren natürlichen Standorten sehr oft unfrucht-

bare Geröllhalde, steiniges Gelände. Hier wird sie in den meisten Fällen kaum einen Wirt finden. Die habituelle Kleinheit des Wuchses, dieser typische Nanismus dürfte gerade dem Umstande zuzuschreiben sein, daß die *Euphrasia minima* in vielen Fällen gezwungen ist, ohne Wirt zu leben. Ganz anders aber gedeiht sie, wenn sie auf einer Wirtspflanze gezogen wird; dann entstehen durch die vermehrte Stoffzufuhr relativ mächtige Pflanzen. In der freien Natur freilich scheinen solch stattlich entwickelte *Euphrasiapflanzen* selten vorzukommen.

Tatsache ist also, und daran müssen wir festhalten, daß *Euphrasia minima* kein obligater Parasit ist, sondern auch ohne Wirt keimt, aufwächst, blüht und Samen bildet.

Ganz ähnlich verhält sich *Odontites verna* Bellardi, ein gelb blühender Augentrost des Tieflandes. Hier ergaben Kulturversuche, daß einzelne Individuen für sich allein gezogen unter Bedingungen, die eine parasitische oder saprophytische Ernährung ausschlossen, zur Blüte und Fruchtbildung gelangten. Auch in diesem Falle ist ein relativ gut entwickeltes Wurzelsystem der Ausdruck der Selbständigkeit.

Ein Gegenstück zu den genannten Vertretern der Gattung *Euphrasia* finden wir in der auch bei uns gemeinen *Euphrasia Roskoviana*. Hier ergaben die Kulturversuche, daß *Euphrasia Roskoviana* für sich als einzelnes Individuum ohne Wirt gezogen, nicht über die Anlage des dritten oder vierten Blattpaares gelangt und frühzeitig zu Grunde geht.

Ähnlich verhält sich eine andere Art, *Euphrasia stricta*. Diese *Euphrasia*-arten sind also bereits obligate Parasiten. Sie vermögen ohne Wirt nicht zu gedeihen. Wirte werden aber, wie schon bemerkt, mit Vorzug unter den Gräsern ausgesucht. Die mannigfaltigen Volksbenennungen der *Euphrasia*-arten, wie Dehmdresser, Heuschelm, Wiesenwolf, Milchdieb, Milchraber, Weidie, Koinzela (Nichtsnuße), Gibinix (Gib nichts), sind deshalb nur zu begründet.

Die Keimung der Samen findet bei den *Euphrasia*-arten ohne chemischen Anreiz statt. Die Samen müssen vor der Keimung längere Zeit im Boden gelegen haben; sie bewahren die Keimfähigkeit mehrere Jahre und es gehen nicht alle Samen in demselben Jahre auf.

Zieht man *Euphrasien* für sich, jedes Individuum isoliert, so entstehen keine Haustorien. Solche bilden sich an den Wurzeln erst auf einen Anreiz durch eine Wirtswurzel. Werden *Euphrasien* in Dichtsaat ausgesät, so findet Haustorienbildung statt und die Haustorien besetzen die Wurzeln der Nachbarindividuen; die stärkeren Pflanzen beuten die schwächeren aus. In ihrem Bau und in ihrer Wirkungsweise gleichen die Haustorien jenen der Schuppenwurz.

Aus den Kulturversuchen mit *Euphrasia*-arten ergibt sich also folgendes Bild: Einzelne Arten vermögen noch ohne Parasitismus ihren Lebenszyklus zu vollbringen, wenn sie dabei auch kümmerlich aussehen. Viel besser stellen sie sich, wenn sie Gelegenheit haben einen Wirt auszunutzen. Andere Vertreter der Gattung *Euphrasia* vermögen ohne Wirt nicht mehr auszukommen.

Die *Euphrasia*-arten sind einjährige Kräuter mit grünen Blättern, die assimilieren. Sie vermögen also ihren Bedarf an C jedenfalls selbst zu gewinnen. Was sie durch ihre Haustorien dem Wirte entnehmen, dürften der Hauptsache nach Rohstoffe sein, also Wasser und Nährsalze. Solche Pflanzen bezeichnen wir als Hemiparasiten, grüne Halbschmarotzer.

Wir finden in der Reihe der *Rhinanthideen* noch weitere Gattungen mit ähnlichem Verhalten. Ich nenne zunächst die *Alectorolophus*- oder *Rhinanthus*-arten,

auf deutsch Klappertopf. Auch die Vertreter dieser Gattung sind einjährige Halbschmarotzer, aber keiner vermag ohne Wirt seinen Lebensgang zu vollenden. Einzelne ohne Wirt kultivierte Individuen blieben zwergig, bildeten 3—5 Blattpaare, zeigten chlorotische Erscheinungen und starben etwa 1½ Monate nach der Keimung. Die Auswahl der Wirte ist nahezu unbegrenzt; dagegen sind die *Alectorolophus*-arten ähnlich den *Euphrasien* sehr lichtbedürftig und lieben einen trockenen Standort. Diese unter Ausschluß eines Wirtes engbegrenzte Lebensmöglichkeit ordnet die Gattung *Alectorolophus* bereits unter die ausgeprägten Schmarotzer, in die Reihe der parasitierenden grünen *Rhinanthideen* ein.

Wie die Augentrostarten, *Euphrasia* und *Odontites*, die Wiesen zu schädigen vermögen, so in noch höherem Grade der Klappertopf. Sogar in Getreidefelder vermag er sich einzunisten. Ein Bauernsprichwort aus der Gegend von Meran in Südtirol lautet: „Der Klapp frisst das Brot aus dem Ofen heraus.“ Auch Stebler und Schröter in ihrer Schrift über die Unkräuter verzeichnen eine Bauernregel, die die schädigenden Wirkungen des Klappertopfs auf den Futterwuchs ausdrückt; wenn die Klasse vorherrsche, gebe es kein Heu. Ich kann hier nicht näher auf die wirtschaftlichen Verhältnisse eingehen; es sei nur bemerkt, daß das beste Gegenmittel gute Düngung ist; dadurch wird der Graswuchs üppiger; die sehr lichtbedürftigen Parasiten können im Schatten nicht mehr konkurrieren und gehen zu Grunde.

Zu den Halbschmarotzern in der Reihe der *Rhinanthideen* zählen ferner die Arten der Gattung *Melampyrum*, Wachtelweizen. Der deutsche Name Wachtelweizen knüpft an die entfernte Ähnlichkeit die die Samen aller Arten mit Weizenkörnern haben. Noch mehr gleichen sie freilich Ameisenkokons und werden tatsächlich von den Ameisen reichlich verschleppt wegen eines nährstoffreichen Anhangs. Die *Melampyrum*-arten gehören somit zu den myrmecochoren Pflanzen.

Die bei uns häufigsten Arten sind: *Melampyrum sylvaticum*, *pratense* und *arvense*. Kulturversuche haben ergeben, daß die Wachtelweizenarten obligate Parasiten*)

*) Auch über diese Verhältnisse haben erst die Untersuchungen Heinrichs volle Klarheit geschaffen. Koch, in seiner Abhandlung „Ueber die direkte Ausnutzung vegetabilischer Nester durch bestimmte Chlorophyllhaltige Pflanzen“ (Berichte der Deutschen Bot. Ges. 1887, Bd. V, Heft 8), bezeichnete *Melampyrum pratense* als Saprophyt. Solms-Laubach „Ueber den Bau und die Entwicklung parasitischer Phanerogamen“ (Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik Bd. VI) hatte sich früher für den Parasitismus

sind, also ohne Wirt nur kurze Zeit am Leben bleiben können und nie zur Blütenbildung gelangen. Als Wirtspflanzen finden wir bei *Melampyrum pratense* und *sylvaticum* meist Holzgewächse, verschiedene Waldbäume, die Heidelbeere; für *M. arvense* Gräser und krautige Pflanzen. Heinricher zog diesen Parasiten auch auf *Capsella bursa pastoris*, ferner auf Weiden, Haselstrauch, Grauerle und Fichten. *Melampyrum arvense* tritt als Schädling in Getreidefeldern häufig massenhaft auf, so auf Korn, Weizen, Hafer, Gerste.

Die *Melampyrum*-arten sind alle einjährige Halbparasiten mit eigener Assimilationstätigkeit. Die Keimung der Samen kann schon im Herbst des Erntejahres erfolgen; die Keimlinge überwintern dann, leiden aber vielfach unter der Kälte. Die Hauptkeimungszeit ist das Frühjahr.

Eine gewisse Steigerung des Parasitismus zeigt die Gattung *Pedicularis*. Die einzelnen Arten der Läusekräuter verhalten sich zwar verschieden. Bis jetzt ist keine bekannt, die selbständig ohne Wirt ihren Entwicklungsgang zu vollenden vermöchte. Manche Arten scheinen ihre Wirte nicht allzusehr zu schädigen, indem sie ihnen wahrscheinlich nur Rohstoffe, Wasser mit den Nährsalzen entnehmen; nach den Untersuchungen von Volkart kommt es aber bei einigen Arten auch zum Entzuge plastischer Stoffe und es kann dadurch die Wirtspflanze so geschädigt werden, daß sie zu Grunde geht. Als Wirtspflanzen kommen hauptsächlich Gramineen und Niedriggräser in Betracht. Von einer gewissen Bedeutung ist, daß die meisten *Pedicularis*-arten ausdauernd sind, nur wenige bloß ein- oder zweijährig. Es ist auch sicher, daß viele mehr als einmal zur Blütenbildung gelangen, obwohl diese Verhältnisse noch nicht genau bekannt sind.

Die Kultur der mehrjährigen *Pedicularis*-arten ist wegen der langsamen Entwicklung mit Schwierigkeiten verbunden. Nach Heinricher's Versuchen erlangte *Pedicularis foliosa* die Blühreife erst im

vierten und fünften Jahre. *Pedicularis recutita* zog derselbe Forscher bis ins sechste Jahr, ohne daß die Pflanzen die zum Blühen erforderliche Stärke zu erreichen vermöchten. —

Die Gattung *Pedicularis* ist sehr artenreich; sie zählt etwa 250 Vertreter, deren Hauptzahl in den Hochgebirgen Zentralasiens lebt. Sibirien besitzt 60, China etwa 100 Arten. Auch Nordamerika zählt gegen 30 verschiedene *Pedicularis*. In den Alpen gibt es über 30 wohlunterschiedene Arten. Ich kann Ihnen in Herbarreemplaren eine kleine Auswahl dieser schönen Alpenpflanzen vorlegen.

Die beiden noch zu besprechenden Gattungen aus der *Rhinanthideen*-reihe, *Bartschia* und *Tozzia* sind von besonderer Bedeutung; fanden wir in *Euphrasia*, *Alectorolophus*, *Melampyrum*, *Pedicularis* ausgeprägte Halbschmarozer von relativer Selbständigkeit, so treten uns in *Bartschia* und *Tozzia* Pflanzen entgegen, die auf dem Wege vom Halbparasitismus zum Holoparasitismus stehen.

Bartschia alpina L., der Alpenhelm ist vermöge ihrer Blütenfarbe und des merkwürdigen Tones ihrer Laubblätter eine der schönsten Alpenpflanzen. Ihren sonderbaren Gattungsnamen trägt sie zu Ehren des im Alter von 28 Jahren 1738 in Südamerika verstorbenen Arztes und Forschers Johann Bartsch; zum Zeichen der Trauer um den früh geschiedenen Freund benannte Linné die düster gefärbte Pflanze mit dessen Namen.

Bartschia alpina hat eine weite Verbreitung; Pyrenäen, Alpen, Karpathen, arktisches Europa und Asien, Altai und arktisches Amerika bewohnt sie. Bei uns findet sie sich von der Boralpenregion bis nahe zur Schneegrenze; in Bayern steigt sie in die Hochebene hinab.

Bartschia alpina ist nun biologisch von besonderer Bedeutung, weil sie, wie bereits angedeutet, von den grünen halbparasitischen *Rhinanthideen* hinüberleitet zu der holoparasitischen *Lathrea*.

mus der Gattung *Melampyrum* ausgesprochen. Leclair du Sablon in seinem „Recherches sur les organes d'absorption des plantes parasites“ (Annales des sciences naturelles, s. VII, Botanique T. VI) kam zu dem Schlusse: „Le Melampyre n'est donc pas seulement parasite, mais encore saprophyte.“ Heinricher's Versuche ergaben folgende Tatsachen: Alle untersuchten Arten der Gattung *Melampyrum* (*M. arvense*, *barbatum*, *nemorosum*, *sylvaticum*, *pratense*) sind parasitisch. *Melampyrum pratense* und *M. sylvaticum*, etwas weniger *M. nemorosum*, bilden jedoch nicht bloß an lebenden Wirten, sondern auch an toten Humusteilchen reichlich Haustorien. Durch saprophytische Ernährung allein gelingt indessen die Aufzucht der Pflanzen zur vollkommenen Entfaltung nicht: Der Schwerpunkt der Ernährung liegt im Parasitismus (Heinricher, *Melampyrum pratense* L., ein in gewissen Grenzen spezialisierter Parasit. Berichte der Deutschen Bot. Gesellschaft, 1904, Bd. XXII. S. 411).

Für die Keimung der Samen in Kulturen ist der Anreiz durch eine Wirtswurzel nicht notwendig. Die Entwicklung des jungen Pflänzchens erfolgt langsam. Nach den Feststellungen Heinrichers ist die von früheren Auktoren angegebene Unterscheidung zwischen unterirdischen und oberirdischen Sprossen unrichtig. Jeder Sproß ist teilweise unterirdisch, nimmt als solcher an der Rhizombildung teil und dauert aus; andererseits ist er oberirdisch und stirbt im Herbst ab. Somit gibt es bei *Bartschia* keine Knospen mit unbegrenztem Wachstum. Die Folge der Sproßglieder ist unbegrenzt, so lange ein Stock lebt; jedes Jahr entstehen Sprosse neuer Ordnung aus dem Reste des perennierenden Teiles des vorausgegangenen Sprosses. „Der unterirdische, rhizomartige Teil der Pflanze ist ein Sympodium, bestehend aus den basalen Teilen der Erneuerungstriebe, während die oberen Hälften, die die Laubblätter und eventuell die Infloreszenzen tragen, jährlich absterben.“

Der oberirdische, Laubblätter tragende Teil der Sprosse gelangt nicht immer zur Blüte; durch Jahre ist er bloß vegetativ. Erst an der älteren, erstarrten Pflanze kommt es bei der Mehrzahl der Sprosse auch zur Blütenbildung; vor dem vierten oder fünften Jahre gelangt *Bartschia* nicht zur Blüte. An gut genährten, erstarrten Exemplaren gestaltet sich nach den Beobachtungen Heinrichers die eine oder andere Erneuerungsknospe wohl auch zu einem unterirdischen Ausläufertrieb, der bis über Spannweite unterirdisch dahinzieht, nur mit häutigen Niederblättern besetzt ist und erst später, nach aufwärts wachsend, wieder einen Laubtrieb bildet. Da aus den Stengelknoten reichlich Wurzeln entspringen, kann eine ungeschlechtliche Vermehrung der Pflanze durch früher oder später eintretende Ablösung solcher Ausläufer stattfinden.

Der unterirdische Teil der Erneuerungssprosse besitzt schuppenförmige Niederblätter mit Höhlungen, in die Haare hineinragen. Es handelt sich um ähnliche Gebilde wie bei den Schuppenblättern von *Lathrea* und wahrscheinlich liegen auch hier wassersezierende Organe vor.

Wie bereits erwähnt vermag *Bartschia* ohne chemischen Anreiz durch eine Wirtswurzel zu keimen; auf sich selbst angewiesen, bleiben die Pflänzchen eine Zeitlang am Leben. Der charakteristische Ausdruck der

ungenügenden Ernährung ist aber die Tatsache, daß bei solchen kümmerpflanzen die Anlage einer Erneuerungsknospe für das nächste Jahr unterbleibt.

Bartschia hat zur Vollendung ihres Lebenszyklus das absolute Bedürfnis nach einem parasitischen Nahrungszufuß. Eine Illustration dazu ist bereits die von verschiedenen Beobachtern hervorgehobene schleunige Bildung von Haustorien, alsbald nach der Keimung. Eine strengere Wirtswahl scheint nicht stattzufinden; zur Ausbeutung werden sowohl monokotyle wie dikotyle Pflanzen angegriffen; maßgebend dürften die Standortverhältnisse sein. Kerner und Wettstein sagen: „Feuchter, schwarzer Boden und die Umgebung von Quellen bilden den bevorzugten Standort dieser Pflanze“; an solchen Orten sind aber Sauergräser häufiger als Dicotylen und erstere kommen denn auch vorzugsweise als Wirte in Betracht.

Was die Assimilationsfähigkeit der oberirdischen grünen *Bartschiatriebe* betrifft, ergab die Untersuchung, daß die Laubblätter reichlich mit Chlorophyll ausgestattet sind, daß ferner eine gute Differenzierung in oberseitiges Palisadenparenchym und unterseitiges Schwammparenchym vorliegt. Durch die Sachs'sche Jodprobe wurde denn auch eine ausgiebige Assimilation nachgewiesen.

Nach diesen Feststellungen liegt es nahe eine Parallele zu ziehen zwischen *Lathrea squamaria* und *Bartschia*. Wir folgen dabei den grundlegenden Ausführungen Heinrichers.

Beide, Schuppenwurz und *Bartschia* entwickeln sich sehr langsam. Nach Erfahrungen aus Kulturversuchen dürfte *Lathrea squamaria* nicht vor dem zehnten Jahre zum Blühen kommen. Laut Angabe von Schioz erhielt dieser sogar erst fünfzehn Jahre nach der Aussaat blühreife Pflanzen.*) Auch *Bartschia* gelangt keinesfalls vor dem vierten oder fünften Jahre zur Blüte. Bei *Lathrea* und *Bartschia* haben die Individuen eine unbegrenzte Entwicklungsfähigkeit, gegenüber den anderen besprochenen Gattungen. Aber auch morphologisch bestehen enge Beziehungen zwischen *Lathrea* und *Bartschia*. *Lathrea* führt ein ausgesprochen unterirdisches Leben; wenn sie sich aber zum Blühen anschickt, treten die zur Reproduktion bestimmten Sprosse ans Licht, sterben ähnlich wie die annuellen Triebe der *Bart-*

*) Nach einer Angabe von Benecke (Handwörterbuch der Naturwissenschaften Bd. VII, S. 511) soll dagegen *Lathrea clandestina* schon nach drei Jahren blühreif sein.

schia partiell ab und werden sympodial durch Seitentriebe weiter geführt.

Ähnlichkeit besitzen auch die schuppenförmigen Niederblätter beider Rhizome, in Gestalt wie Funktion.

Endlich ist noch ein spezieller Parallelismus zwischen *Bartschia* und *Lathrea clandestina* hervorzuheben: die Rhizome beider Pflanzen besitzen deutliche Internodien. —

Die Unterschiede zwischen *Lathrea* und *Bartschia* sind folgende: *Bartschia* besitzt noch überirdische grüne Blätter, kann assimilieren und bedarf der Assimilation; deshalb wird schon der erste Trieb über den Boden emporgeschickt. Die oberirdischen Sprosse der *Lathrea* werden erst nach Jahren ausgebildet. Sie dienen nur der Samenbildung, während jene der *Bartschia* zunächst der Assimilation und später auch der Samenproduktion dienlich sind. Die Unterschiede beruhen letzten Endes auf dem Hemiparasitismus der einen und dem Holoparasitismus der andern Gattung.

Wenden wir uns zum letzten Vertreter der eingangs aufgestellten Reihe, zu *Tozzia alpina*, dem Alpenrachen.

Tozzia alpina ist biologisch von höchstem Interesse als ausgesprochenes Bindeglied zwischen den Halb- und Ganzparasiten. Die Klarstellung ihrer eigentümlichen Lebensverhältnisse verdanken wir wiederum den Untersuchungen Heinrichers.

Die Gattung, dem italienischen Naturforscher Tozzi zubenannt, umfaßt nur eine Art, *Tozzia alpina*, denn die in der hohen Tatra wohnende *T. carpatica* Wol. dürfte spezifisch nicht verschieden sein. Die nicht sonderlich auffallende, gelbe Blüten tragende Pflanze bewohnt die Pyrenäen, den Jura, die Alpen und Karpathen, Transsylvanien und den nordwestlichen Teil der Balkanengebirge. Obwohl nicht häufig, ist sie in den Alpen doch allgemein verbreitet. In Obwalden z. B. kenne ich mehrere Standorte im kleinen und großen Melchtal; der unterste liegt bei 900 m, der höchste am Rutisand, beim Aufstieg zum Rotsandnollen,

in einer Höhe von zirka 2500 m. Die Pflanze liebt starke Feuchtigkeit, nicht aber versumpftes Gelände; ich fand sie stets an steilen Hängen, deren Grund von reichlichem Wasser durchrieselt wird, am Rutisand unter überhängenden Felsen in der Traufe der abschmelzenden, langdauernden Schneedecke.

Gräbt man eine *Tozziapflanze* zur Blütezeit (im Melchtal im Mai-Juni, am Rutisand Ende August!) sorgfältig aus, so ist das erste was einem auffällt der Dimorphismus der Blätter. Am unterirdischen, rhizomartigen Stamm sitzen chlorophyllfreie, schuppenartige Niederblätter, der oberirdische Trieb trägt grüne Laubblätter; die Uebergangsregion zeigt vermittelnde Zwischenbildungen. Die schuppenförmigen *Tozzia*-Blätter sind den Niederblättern der *Lathrea*- und *Bartschiarhizome* ähnlich gestaltet, besitzen ebenfalls Höhlungen. Goebel hat den Nachweis erbracht, daß auch in diesen Gebilden Drüsen, die als Hydathoden funktionieren, ihren Sitz haben.

Entgegen der bisher verbreiteten Angabe, bildet *Tozzia* keine Kapseln; die Früchtchen fallen grün vom Kelche; sie öffnen sich nicht, der Same keimt innerhalb des Früchtchens; es liegt also Nüßchenbildung vor. Im Boden findet ein Nachreifungsprozeß statt.

Die Keimung der *Tozziasamen* erfolgt nur bei Anwesenheit eines Wirtes, dessen Wurzeln einen chemischen Anreiz auf den Samen ausüben. In dieser Hinsicht verhält sich *Tozzia* wie die Holoparasiten *Lathrea* und *Orobanche*. Der Keimungsprozeß vollzieht sich unter der Oberfläche, im Boden. *Tozzia* bildet also im Gegensatz zu allen anderen grünen Rhinanthideen keine oberirdischen grünen Keimblätter aus. Die Keimung der *Tozziasamen* kann, ähnlich wie bei jenen von *Lathrea* schon im Herbst des Erntejahres vor sich gehen. Als Wirte dienten bei der künstlichen Zucht *Ranunculus lanuginosus*, *Petasites niveus*, *Rumex alpinus* und *Alchemilla vulgaris*. Am Rutisand beobachtete ich die Pflanze auf *Ranunculus glacialis*. (Schluß folgt.)

Psychistische Träume und Schäume.

Von Joseph Diebold.

(Schluß.)

Das Darwinische Selektionsprinzip in allen seinen Formen bezeichnet Pauly als „eine mit völliger Ignoranz des Organischen geschaffene Konstruktion“, die zu sehr mit dem Zufall rechnet. Es will mich be-

dünken, der Kochtopf mache hier dem Kessel zum Vorwurf, daß er schwarz sei, da bei Pauly der Zufall die gleiche Rolle spielt, wie bei Darwin. Das geeignete Mittel muß ebenfalls zufällig vorhanden sein,

damit der Zellverband dasselbe ergreifen kann.¹⁾

Vor allem drängt sich nun die Frage auf, wie erklärt sich Pauly die erste Herstellung einer organischen Zelle aus den einfachsten materiellen Teilchen? Mit dem Zufall, den er bei Darwin tadelt, wird er wohl nicht rechnen wollen; so muß er die Lösung dieser schwierigen Aufgabe den wunderlichen Trieben der beseelten Atome zuweisen. Nun ist aber die Konstruktion der Zelle ein so geheimnisvolles Kunstwerk, daß die angestrengtesten Forschungen der Neuzeit nur sehr wenig für das Verständnis ihres Wesens zutage fördern konnten. Die mit den „Vorbedingungen“ für physische Qualitäten ausgerüsteten Atome brachten dieses Kunstwerk fertig! Diese Kleinmechaniker „dachten sich die Maschine in ihrem Kopfe aus“ und führten den Plan in zweckmäßigster Weise aus.²⁾ Wer kann diesen Gedanken fassen und dabei den Ernst bewahren?

Wollten wir dies alles als bare Münze hinnehmen, so müßte es uns im Hinblick auf alle die Geisterlein, welche in den Millionen und aber Millionen von Zellen unseres Körpers ihren Spuck treiben, ganz unheimlich zu Mute werden. Da sollen die Legionen von Intelligenzen, wenn es sich um das Wohl oder Wehe irgend eines vielzelligen organischen Wesens handelt, über ihre Notlage sich bewußt oder unbewußt (!) ein Urteil bilden und wie in einem Parlament auf Grund von Ueberlegung über die Wahl eines geeigneten Mittels schlüssig werden, das imstande ist, ihre Situation zu verbessern. Wodurch aber der gemeinsame Gefühlsstrom, das einmütige Urteil, die Einheit und Harmonie des Handelns der unermesslichen Zahl von Intelligenzen im Organismus ermöglicht wird, damit schließlich etwas Zweckmäßiges und Vernünftiges dabei herauskommt, ist für mich unfaßbar. Es handelt sich hier wohl um ebenso kühne, als naive und unfruchtbare Spekulationen, die beweisen, daß man durch gefällige Darstellung auch albernen Träumen und luftigen Schäumen einen wissenschaftlichen Schein verleihen kann.

Im Pflanzenreich soll ebenfalls allüberall seelenvolles Leben herrschen. Für die Richtigkeit dieser Auffassung soll das Verhalten von *Mimosa pudica* deutlich genug sprechen, die bei der leisesten Berührung in keuscher Scham ihre Blätter senkt, ferner die Früchte vom Springkraut, die im gleichen Fall dir in voller Entrüstung die Samen ins Gesicht schleudern, sowie die im stickstoffarmen Boden lebende Sonnentau-pflanze, deren Zellen, durch das Bedürfnis angeregt, durch Wahrnehmungen und Schlußvermögen geleitet, eine höchst interessante Tätigkeit entwickeln, um sich den zum Aufbau und Unterhalt nötigen Stickstoff zu verschaffen und sich so den äußern Verhältnissen anzupassen.

Manche Voluntaristen sind der Ansicht, daß die Anpassungen in der Pflanzenwelt wohl uranfänglich auf Willensstätigkeiten beruhten, daß aber durch die Gewohnheit, mittels Chlorophyllkörner sich die Nahrung zu verschaffen, die physischen Funktionen bei den Pflanzenurformen zunächst zurückgeblieben sind und zwar in dem Maße, als physikalische Einflüsse überhand nahmen und jene Vorgänge mechanisierten, die früher von freier Willensbestimmung abhängig waren, so daß schließlich im Pflanzenreich der Wille fast gänzlich verloren ging. Nur die im Befruchtungsvorgang stattfindende Verschmelzung zweier einzelliger Wesen, bei der sowohl freie Bewegung als auch Willensakte (!) zu konstatieren seien, soll im Pflanzenreich noch an die ursprüngliche Herrschaft des Geistes erinnern.³⁾

Die nach und nach eingetretene Mechanisierung der Lebenstätigkeiten bei den Pflanzen darf uns, nach B. Schmid, nicht wundernehmen. In uns selbst hat eine solche stattgefunden. Unsere Verdauung unterlag früher auch dem Willen; das brauchte aber zuviel Zeit und Aufmerksamkeit. Das war ein Verlust für die Tätigkeit des Geistes; darum hat sie dieser sich selbst überlassen.

Nun finden wir, sagt Dr. Gutberlet,⁴⁾ die Mechanisierung des Verdauungsapparates schon auf der tiefsten Stufe des Tierreiches, wo von „Geist“ noch wenig die

¹⁾ Vgl. L. Plate, Selektionsprinzip und Probleme der Artenbildung, Leipzig-Berlin, 4. Aufl., 1913, S. 588.

²⁾ Vgl. Dr. Gutberlet in seiner Abhandlung: Der Wille in der Natur, Natur und Offenbarung, Bd. 50, S. 517.

³⁾ Vgl. B. Schmid, Der Wille in der Natur, Philosophische Studien, 20. Band, Festschrift zu W. Wundts 70. Geburtstag, 1902, S. 302 ff.

⁴⁾ A. a. Ort, S. 520.

Rede sein kann. Gerade da ist das ganze Interesse des „Geistes“ auf den Verdauungsprozeß gerichtet. Wenn schon der „Geist“ auf so niederer Stufe es fertig brachte, solche früher mit Bewußtsein ausgeführte Akte zu mechanisieren, warum sollte es dem Menschen mit seinen weitausschauenden Plänen nicht möglich sein, in der gegenwärtigen schweren Zeit den Verdauungsprozeß noch mehr zu mechanisieren. Wie herrlich würde die soziale Frage gelöst, wenn der moderne Geist wieder einmal niedere Merbenzentren ausbildete, wie dieses der Geist der niedersten Tiere der Urzeit mit so großem Erfolg getan, um diesen den gesamten Ernährungsprozeß zu übertragen. Er brauchte ja nur auf die ursprüngliche, von den Tieren aber vernachlässigte Fähigkeit, Chlorophyllkörner aus unorganischer Masse, oder, da ja Pflanzen schon da sind, noch leichter aus organischer Masse zu bilden, zurückzugreifen, dann assimilierte der Mechanismus Wasser, Kohle, Schwefel und Stickstoff ohne alles Zutun unseres Willens. Welch herrliche Entlastung des Geistes!

Wie ist es möglich, so fragen wir, daß Männer der Wissenschaft, die so sehr auf Tatsachen pochen, lieber an Märchen glauben, als den Einfluß eines höheren, allweisen Willens auf die Weltordnung und Zweckmäßigkeit der Natur anzuerkennen.

Unüberwindliche Schwierigkeiten für jede Form des Lamarckismus, also auch für den Psychismus von Pauly, bietet die Erklärung der so zahlreichen rein passiv wirkenden Körperteile, die zwar eine biologische Bedeutung haben, aber nur durch ihr Dasein, nicht durch eine wirkliche Tätigkeit dem Organismus von Nutzen sind, so daß sie also nicht auf Übung, somit auch nicht auf Vererbung von Übungsergebnissen bezogen werden können. (Stacheln des Igels, Barteln der Waie, Hautskelett der Gliedertiere, also lauter Körperteile, die nachweisbar tot sind und denen Empfindungsvermögen abgeht, ferner Dornen an Pflanzen, Schalen der Nüsse, Flugvorrichtungen der Samen usw.). Vor allem aber sind hier die Erscheinungen der Mimikry zu erwähnen, bei denen nicht nur die Farbe, sondern auch die Gestalt eines belebten oder unbelebten Gegenstandes nachgeahmt wird. Wie kann ein Wieselfisch geübt haben, im Sommer braun, im Winter weiß zu sein, um

seine Schutzfarbe zu erlangen, und eine Heuschreckenart einem dünnen Ast (Stabheuschrecke), oder einem Blatt (wandelndes Blatt) zu gleichen, um den Verfolgungen leichter zu entgehen? Um diese Schwierigkeiten zu beseitigen, stellt Pauly den Satz auf, daß „Seelenzustände jeder Art teleologische Wirkungen ausüben, . . . und daß einer der häufigsten Zustände, die Angst um das eigene Leben, die sich in dem Benehmen so vieler Tiere ausdrückt, nicht ohne Wirkung bleiben kann auf die Farbe und Form des Körpers.“¹⁾ — Eine vernichtende Kritik der Pauly'schen Auffassung des Lamarckismus finden wir in G. Wolf, Prof. der Psychiatrie, in seiner Schrift „Die Begründung der Abstammungslehre“, II. Teil. Klar und überzeugend weist der Basler Biologe nach, daß auch durch die Einführung der Pauly'schen Interpretation für den Lamarckismus nichts gewonnen ist. Selbst L. Plate, der Nachfolger auf dem Lehrstuhle Haeckels, der den Lamarckismus neben der Selektionstheorie als Hilfsprinzip akzeptiert, bezeichnet den Psycholamarckismus von Pauly als „eine in der Geschichte der Biologie wohl einzig dastehende Verirrung.“²⁾ Auch E. von Hartmann, der Philosoph des Unbewußten, der doch selbst begeisterter Vitalist war, fand, „daß es kaum nötig sei, diese Auffassung zu verspotten, sobald man sich der Absurdität ihrer Konsequenzen bewußt sei.“³⁾

* * *

Durch diesen ganzen Wirrwar hindurch zieht sich, wie ein roter Faden, die Wahrheit, daß wir in den Naturdingen mehr als mechanisch bewegte Atome zu sehen haben, ein erklärungsbedürftiges Etwas, durch welches die Dinge das bloß mechanische Geschehen überragen, eine im Rahmen der Kausalität arbeitende Strebigkeit, welche die mechanischen Kräfte in ihren Dienst nimmt und die innern Vorgänge einem bestimmten Ziele zuführt. Ob man dieses Etwas Dominante heißt, oder Kräfte zweiter Hand, oder Idee oder Zielstrebigkeit, oder Vervollkommnungsprinzip, oder phyletische Lebenskraft, oder eingeschaffene Tendenz, das ist gleichgültig; die Sache selbst kann nicht umgangen werden. Die Psychisten sagen, daß eine erkennende Vorstellung das Prinzip einer jeden Naturstrebigkeit sein

¹⁾ A. Pauly, Darwinismus und Lamarckismus, München, 1905, S. 242.

²⁾ A. v. D. S. 589.

³⁾ Das Problem des Lebens, 1906, S. 382.

müsse. Einverstanden. Doch eilen sie an der Wahrheit vorbei, wenn sie die Vorstellung in das zweckstrebige Ding hineinlegen. Wären sie hierzu berechtigt, dann müßte ja beispielsweise der Embryo sich selber eine Vorstellung vom Auge und den andern Gliedern machen, die noch gebildet werden sollen und die Pflanze müßte sich selbst den Plan, der sich in der Assimilation der unorganischen Stoffe und im Auf- und Ausbau der spezifischen Merkmale kund gibt, erkennend vergegenwärtigen. Ich habe schon oben auf die Absurdität solcher Anschauungen hingewiesen. Wir folgen nur dem Gesetze der Logik, wenn wir annehmen, daß eine über der Natur stehende zwecksetzende Intelligenz, der Schöpfer, den Dingen ein Prinzip der Entwicklung, der Gesetzmäßigkeit als „Natur“ eingepreßt hat, so daß sie ohne Erkenntnis den Grund ihrer Entwicklung in sich tragen.

Wir können den Psychismus, der gelegentlich, wie das beim bekannten Astrophysiker Fr. Zöllner der Fall ist, in die Hirngespinnste des Spiritismus umschlagen kann, als eine naturgemäß sich einstellende Reaktion gegen den mechanischen Atomismus auffassen; dabei bleibt aber doch die Tatsache bestehen, daß derselbe heutzutage nicht nur an den Universitäten, sondern auch unter den „Aufgeklärten“ der breiten Volksschichten viel Unheil anrichtet. Besonders häufig verwirren die psychistischen Ideen zur Zeit die Köpfe jener Schulmeister, welche früher der Darwinischen Selektionstheorie zugetan waren, bis sich dieselbe als völlig unzulängliches formbildendes Prinzip erwiesen hat.¹⁾

Für die Popularisierung des Psychologismus leistet A. S. Francé im Verein mit andern phantastischen Vertretern der Allbeseelungslehre sein Möglichstes. L. Plate wirft ihm zwar Kritiklosigkeit vor²⁾ und G. Buekers Mangel an wissenschaftlicher Gründlichkeit;³⁾ dennoch ist der Einfluß dieser „Gemeinverständlichen“ auf das phantasieliebende Publikum nicht zu unterschätzen. Sie erzählen in ihren Volksschrif-

ten von der Herrlichkeit des göttlichen Auges in der lachenden Sonne, vom keuschen Blick des Mondes, von der göttlichen Stimme im Meerestosen und im Gesang des Vogels, vom Atem Gottes im Rauschen des Waldes und im brausenden Sturme, welche Schilderungen idealistisch-schwärmende Naturen zu faszinieren vermögen. — Dieser Monismus soll wahrhaft religiös stimmen. Innigstes Sich-Eins-Wissen mit Gott, der da unbewußt in den Steinen und Pflanzen, unterbewußt in den Tieren und bewußt im Menschen walte und sich entfalte, das sei wahre Religion, das heiße in Gottes Allgegenwart wandeln.

Nein, nein, die monistische Religiosität ist leere Gefühlsduselei, nicht kraftvolles Leben, sie hält nicht stand in den schwierigen Lagen des Lebens. Ein Gott, der nicht über dem Menschen steht, kann mein religiöses Leben nicht befriedigen, kann mir nicht helfen, er ist so arm und so schwach, wie ich selbst. Ja, noch mehr. Wenn Gott Alles in Allem ist, dann ist alles göttlich, alles gut, auch das Eckelhafteste ist mit göttlichem Charakter umkleidet. Alle Gelesen und Flegelien, die sich jemals auf Erden abgepielt haben, unmittelbar der Gottheit als dem einzigen in der Welt tätigen Prinzip zugeschrieben, das heißt nicht den Menschen erheben, sondern die Gottheit in den Schmutz herabziehen.

Da ist denn doch der christliche Standpunkt vernünftiger und erhabener, auf welchem die Natur mit ihren Herrlichkeiten nicht vergöttert, sondern als schwacher Abganz der hohen Eigenschaften des Schöpfers betrachtet wird. Wie die Morgenröte und das Alpenglühn der Widerschein jener Sonne ist, die unsern irdischen Lebensweg erhellt, so ist die ganze Natur als ein Abganz jener ewigen Sonne aufzufassen, die unser geistiges Leben erleuchtet und erwärmt. — Studieren wir diesen Abganz recht eifrig, und es wird in uns mehr und mehr die Ahnung jener Allmacht, Weisheit und Unendlichkeit dessen aufsteigen, der durch die Natur verherrlicht wird.

¹⁾ Ich verweise diesfalls auf die „Naturphilosophischen Reflexionen“ am Schlusse einer im Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft (1907) von einem strebsamen und tüchtigen Schulmann veröffentlichte Abhandlung über „Naturwunder auf dem Straßenpflaster“ (S. 119—121).

²⁾ A. a. D., S. 267.

³⁾ Abstammungslehre, S. 166.



Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-
naturwissenschaftliche Ausgabe

Schriftleitung:
Dr. A. Theiler, Luzern

Inhalt: Vom Halbparasitismus zum Ganzparasitismus. — Aspirin, Filizextrakt und Koffein. — Das Fäulniswerden der Süßwasserfische. — Literatur.

Vom Halbparasitismus zum Ganzparasitismus.

Eine pflanzenbiologische Schilderung.

Von Dr. P. Emmanuel Scherer.

(Schluß.)

Die Weiterentwicklung der *Tozzia*-Keimlinge erfolgt in der Weise, daß nach der Ausbildung der kleinen Keimblätter, fleischige Niederblätter in dekussierter Anordnung entstehen. Indem ihre Ränder sich nach unten bis gegen die Mittellinie umschlagen und verwachsen, entstehen die oben erwähnten drüsenbesetzten Höhlen. Die Niederblätter dienen der Aufspeicherung von Baustoffen, sind also Reservestoffbehälter. Die Füllung dieser Speicherorgane geschieht nur auf Kosten des Wirtes. *Tozzia alpina* ist in ihrem ersten Lebensabschnitt eine ausschließlich parasitische Pflanze.

Nach genügender Erstarkung des unterirdischen Rhizoms und Bereitstellung der notwendigen Baustoffe in den prall gefüllten Niederblättern, schreitet *Tozzia* zur Bildung des oberirdischen grünen Triebes, der auf Kosten der unterirdisch angesam-

melten Baumaterialien in sehr kurzer Zeit vollendet wird. In der Regel wird *Tozzia* etwa im dritten Jahre zur Blüte kommen, ausnahmsweise schon im zweiten, oft auch später. Das hängt von individuellen Verhältnissen ab, wobei die Tiefenlage der Rhizome und der Ernährungszustand der einzelnen Pflanzen mitspielt.

Der oberirdische grüne Trieb der *Tozzia* ist assimilatorisch tätig, doch ist die Tätigkeit herabgemindert, eine Folge des fortgeschrittenen Parasitismus.

Nach der Blüte und Fruchtbildung stirbt *Tozzia* ab; nicht bloß der oberirdische Teil, sondern auch das unterirdische Rhizom geht zu Grunde. *Tozzia* ist also, entgegen der bisher allgemeinen Angabe der Floristen, nicht perennierend, sondern blüht nur einmal; *Tozzia* ist eine monokarpische Pflanze.*)

Sehr interessant ist das ebenfalls von

*) Eine ökologisch an *Tozzia* erinnernde Pflanze ist vor kurzem aus den Tropen näher bekannt worden: *Striga lutea* Lonr., eine Scrophulariaceae, die als Parasit die Maiskulturen befallt. Ihre ursprüngliche Heimat scheint Südafrika zu sein. In Zululand und Natal, auch in Transvaal erscheint sie auf unkultiviertem Boden auf verschiedenen einheimischen Gramineen als Parasit. Ihre Ausbreitung erfolgte wahrscheinlich mit dem Anbau des Mais; heute ist sie bekannt aus dem tropischen Afrika, Ägypten, Madagaskar, Arabien, Ceylon, Bengalen, Punjab, Sind, Dekhan, Siam, Java, China, doch scheint sie außerhalb Afrikas nirgends größeren Schaden zu verursachen. Nach den Untersuchungen Pearsons und seiner Schülerin Edith Stephens sind die Großzahl der Arten von *Striga* Halbparasiten; *Striga lutea* und noch einige Arten haben eine unterirdische Periode, in der sie holoparasitisch leben und gehen dann später zur oberirdischen Lebensweise über, wo sie ähnlich wie *Tozzia* als chlorophyllhaltige Halbschmarozher ihren Lebenszyklus beendigen. Es liegen bereits einige interessante Parallelen zwischen *Tozzia alpina* und *Striga lutea* vor. Auch bei *Striga* ist die Keimung der Samen an einen von der Wirtswurzel ausgehenden Reiz gebunden; die Keimung erfolgt ebenfalls unterirdisch, so daß auch hier keine ergrünenden Kotyledonen über dem Boden sichtbar werden. Von großem Interesse ist die Tatsache, daß *Striga* eine einjährige Pflanze ist. Nach den Angaben von Pearson dauert die holoparasitische Periode 6—12 Wochen, während welcher Zeit die Wirtspflanze die größte Schädigung erleidet. — Die halbparasitische Periode der *Striga* umfaßt unter günstigen Bedingungen kaum mehr als vier Wochen. Hat die Pflanze verblüht, so wird sie schwarz; aus den gereisten zylindrischen Fruchtkapseln werden viele Hunderte kleiner brauner Samen entlassen, die durch den heftigen Wind verfrachtet, durch Regenfälle verschwemmt werden, so daß einige wenige Pflanzen ein großes Gebiet zu verfeuchten

Heinricher beobachtete Verhalten der *Tozziapflanzen* gegenüber der Schwerkraft. Schon durch unmittelbare Beobachtung läßt sich feststellen, daß der *Tozziasproß*, so lange er ein rein parasitisches unterirdisches Dasein führt, in seiner Lage und Wachstumsrichtung der Wirkung der Schwerkraft nicht unterliegt. Das wachsende *Tozzia*-rhizom schlägt die verschiedensten Richtungen ein: abwärts, aufwärts, seitwärts. Sobald aber der unterirdische Sproß den oberirdischen Laubtrieb anzulegen beginnt, macht sich der negative Geotropismus geltend; der Laubsproß kehrt sich direkt aufwärts mit seinem Scheitel, dem Lichte entgegen.

Mit der Darstellung der Lebensverhältnisse von *Tozzia alpina* ist die Schilderung der oben als eine biologische Reise bezeichneten *Rhinanthideen* zu Ende. Es lohnt sich nunmehr, an die einzelnen festgestellten Tatsachen kurz einige vergleichende Betrachtungen zu knüpfen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die genannten, systematisch nahe verwandten Pflanzen auch eine biologische Gruppe bilden, eine Reihe, in der gelegentlicher Parasitismus bei der Gattung *Euphrasia* einsetzt, während der Holoparasitismus in dem Endgliede *Lathrea* bereits zur vollen Ausbildung gelangt ist.

Am Anfange der Parasitenreihe stehen Arten wie *Euphrasia minima* und *Odontites verna*, die ihren Lebenszyklus mit Blüten- und Fruchtbildung zur Not noch selbständig, ohne Wirtspflanzen zu vollbringen vermögen, aber freilich weit besser gedeihen, wenn ihre Wurzeln durch Haustorien Anschluß an einen Wirt erlangen.

Andere Arten derselben Gattung sind bereits obligate Parasiten und unbedingt auf einen Wirt angewiesen.

Ebenso unvermögend aus eigener Kraft ihren Lebensgang zu vollenden sind die Angehörigen der Gattungen *Alectorolophus*, *Melampyrum* und *Pedicularis*. Alle diese Pflanzen sind Hemiparasiten, d. h. die Ausnützung des Wirtes dürfte der Hauptsache

nach auf die Entnahme von rohen Baustoffen, Wasser mit darin gelösten Nährsalzen, bestehen. Die Kohlenhydrate vermögen sie durch ihre oberirdischen grünen Laubblätter selbständig zu gewinnen; es sind grüne Halbschmaroker. Die Arten der Gattungen *Euphrasia*, *Melampyrum*, sowie einige *Pedicularis*species sind annuell; mit dieser bloß einjährigen Lebensdauer ist sicher auch die Erscheinung in Zusammenhang zu bringen, daß ihre Samen für gewöhnlich nicht im Herbst des Einsammelns auskeimen, sondern erst im folgenden Frühjahr oder gar erst im zweiten. Die Samen von *Euphrasia*, *Alectorolophus*, *Melampyrum*, *Pedicularis* und *Bartschia* bedürfen zur Keimung keines Anreizes durch eine Wirtswurzel. In der Auswahl der Wirte sind alle ziemlich weitgehend.

Tritt schon unter den einjährigen Hemiparasiten eine stufenweise Verschiedenheit und Steigerung des Parasitismus zu Tage, so gilt dieses noch mehr für die Reihe *Pedicularis*, *Bartschia*, *Tozzia*, *Lathrea*.

Bei *Pedicularis* scheinen die Verhältnisse noch nicht völlig geklärt zu sein. Hier treten aber bereits Arten von mehrjähriger Lebensdauer auf und der Parasitismus beschränkt sich höchst wahrscheinlich nicht bloß auf die Gewinnung von rohen Nahrungsstoffen, sondern es werden dem Wirt auch plastische Baumaterialien entzogen.

Die Vergleichung von *Bartschia* und *Lathrea* wurde oben schon durchgeführt; morphologisch zeigt *Bartschia* die größte Annäherung an *Lathrea*.

Eine ganz eigene Stellung nimmt *Tozzia* ein; sie ist weder Hemiparasit noch Holoparasit, sondern beides in zeitlicher Reihenfolge. Dadurch wird sie, nach Heinrichers Ausdruck, zum biologischen Bindeglied zwischen den Halbschmarokern und der holoparasitischen Gattung *Lathrea*.

Als Ganzparasit bringt sie die erste, größere Hälfte ihres Lebens unterirdisch zu, ausschließlich auf Kosten ihres Wirtes, dem sie rohe und plastische Baustoffe entnimmt.

vermögen. Die Samen bedürfen einer Ruheperiode; erst durch das Lagern im Boden während der Winterzeit werden sie keimreif. —

Schon aus diesen Angaben geht hervor, welche interessante Beziehungen sich zwischen der tropischen Gattung *Striga* und unseren einheimischen Halb- und Ganzparasiten aus der Familie der Rhinanthideen ergeben. Sicher dürfen wir von einer genaueren Kenntnis der außereuropäischen Scrophulariaceen zahlreiche weitere Aufschlüsse über die Biologie und Ökologie dieser merkwürdigen Gruppe erwarten. (Vergl. Pearson H. G., The Problem of the Witschweed, Union of South Africa Depart. of Agriculture No. 40. Pretoria 1913. — Stephens, Edith L., The structure and development of the haustorium of *Striga lutea*. Annals of Botany Vol. 26., 1912. — Dazu, Heinricher, Berichte der Deutschen Bot. Gesellsch. 1913, S. 238 und Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten Bd. 46, (1916) S. 541.

Die zweite, viel kürzere Lebensperiode ver-
bringt sie als Halbparasit mit grünen, assi-
milierenden Blättern. Ohne auf die Zu-
fuhr plastischer Stoffe aus der Wirtspflanze
ganz zu verzichten, verlegt sich der Parasi-
tismus der *Tozzia* in diesem letzten Lebens-
abschnitt doch in erster Linie auf die Ge-
winnung der Rohstoffe.

Als Holoparasit bringt die *Tozzia* 2—3

Jahre zu; dann baut sie aus dem aufge-
speicherten plastischen Material den oberir-
dischen grünen Laubtrieb mit Blüten und
Früchten. Als grüner Halbparasit lebt sie
nicht viel über einen Monat. Dann stirbt
die ganze Pflanze ab.

Das Schlußglied der ganzen Reihe,
Lathrea, ist ein ausgesprochener Holopa-
rasit, von unbegrenzter Lebensdauer. —

Aspirin, Filixextrakt und Koffein.

Von Dr. M. Diethelm, Schwyz.

Unter den abnormalen Verhältnissen der
Kriegszeit hatte auch die chemische Industrie
zu leiden. Namentlich war es der Mangel
an Chemikalien und Rohstoffen, die zur
Herstellung gewisser Produkte notwendig
sind, welcher sich ungünstig bemerkbar machte.
Abgesehen von der Nachfrage war deshalb
die Fabrikation von den noch vorrätigen
Chemikalien und von solchen Rohstoffen ab-
hängig, die verhältnismäßig leicht zu be-
schaffen waren.

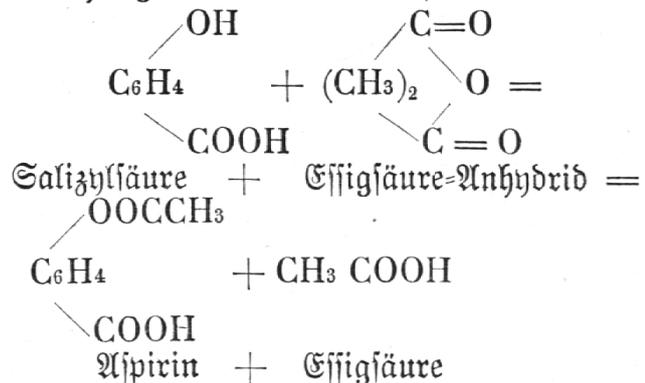
Während meiner Tätigkeit in chemischem
Fabriklaboratorium waren es besonders
drei Produkte, welche in größeren Mengen
fabriziert und in den Handel gebracht wur-
den: das Aspirin, das Filixextrakt und das
Koffein. Ueber die Zusammensetzung und
Fabrikation dieser Stoffe möge im Folgenden
einiges mitgeteilt werden.

1. Das Aspirin (Acetylsalicylsäure).
Daselbe wird hergestellt aus Salicylsäure
und Essigsäure-Anhydrid. Die Salicyl-
säure verdankt ihren Namen dem latei-
nischen Worte „salix“ (Weide). Im Bast
und in den Blättern der Weide befindet
sich eine Verbindung, ein Glucosid, das Sa-
lizyn, welches in Salicylsäure und Trauben-
zucker übergeführt werden kann. Die Säure
kommt frei in den Blüten der gemeinen
Spierstaude (*Spiraea ulmaria*) und in Veil-
chenarten, gebunden im Wintergrünöl oder
Gaultheriaöl vor. Die Salicylsäure bildet
farblose Kristallnadeln von süßlich-saurem
Geschmack, die in heißem Wasser, in Alkohol
und Aether leicht löslich sind.

Das Essigsäure-Anhydrid ist eine
farblose Flüssigkeit von stechendem Geruch
und dient, wie nachfolgende Gleichung zeigt,
als Reagens auf die Hydroxylgruppe. Die
Säureanhydride entstehen bekanntlich aus
Säuren, indem der durch Metalle ersetzbare
Wasserstoff in Verbindung mit Sauerstoff
als Wasser aus der Säure ausgeschieden
wird. Das Essigsäureanhydrid speziell ent-

steht durch Behandlung des Alkalisalzes der
Essigsäure mit dem Säurechlorid.

In der anorganischen Chemie haben
wir gesehen, wie aus Basen und Säuren
unter Wasseraustritt Salze entstehen. In
der organischen Chemie heißt man Verbin-
dungen, die auf ähnliche Weise wie die
Metallsalze zustande kommen, Ester, wobei
an Stelle der Base Alkohol verwendet wird.
Ein solcher Ester, und zwar ein Essigester
der Salicylsäure ist das Aspirin. Folgende
Gleichung erläutert uns dieses:

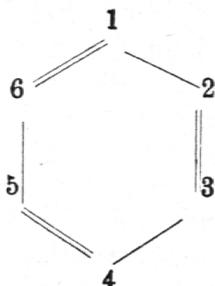


Die Darstellung des Aspirins geht fol-
gendermassen vor sich: Essigsäure-Anhydrid
bringt man in eine Porzellanschale, gibt
eine Mischung aus Eisessig (wasserfreie
Essigsäure) und konzentrierter Schwefelsäure
dazu und erwärmt das Ganze mittelst
heißem Wassers bis auf 60°. Hierauf wird
Salicylsäure hinzugefügt und mit einem
Glasstab gerührt, bis alles etwas abgekühlt
ist. Nach Hinzufügen von Eisessig wird
mit einem Hornlöffel gerührt und geknetet.
Hierauf erfolgt Abkühlen bis auf 15—20°,
Abnutzen d. i. Trennen des festen Aspirins
von der flüchtigen Essigsäure mittelst Büch-
ners Porzellantrichters mit Siebplatte und
Trocknen, nachher Umkristallisieren in tön-
ernen Gefäßen, nochmaliges Abnutzen oder
Schwingen, Trocknen und Sieben (Aspirin-
pulver) oder Pressen (Aspirin-tabletten). —

Bei allen diesen Operationen ist die
genaue Innehaltung bestimmter Quantitäten

der verwendeten Chemikalien für das Zustandekommen des gebräuchlichen Aspirins von größter Bedeutung. — Das Aspirin wird angewendet gegen Rheumatismus und Infektionskrankheiten und dient auch als Bandwurmmittel.

2. Das Filixertrakt (Farnextrakt, extractum filicis). Im Benzol sind bekanntlich 6 Kohlenstoffatome nach der in beigegebener Figur angegebenen Weise miteinander verbunden und jedes Kohlenstoffatom steht in Verbindung mit einem Wasserstoffatom. Treten an den Stellen 1, 2 und 3



für die Wasserstoffatome Hydroxylgruppen ein, so bekommt man das Phloroglucin, ein symmetrisches Triorybenzol, welches aus verschiedenen Harzen durch Kalischmelze erhalten wird. —

Die Rhizoma filicis, die Wurzeln des allbekanntesten Wurmfarns (*Aspidium filix mas*), enthalten neben verschiedenen Estern von Fettsäuren auch eine komplizierte Verbindung, die Filixsäure: $C_{35}H_{38}O_{12}$, welche mit starken Laugen erhitzt das Phloroglucin und Isobuttersäure liefert.

Darstellung. Die Wurzeln von *Aspidium filix mas* werden mit dem Beil gespalten, nachher getrocknet und gemahlen. Das gemahlene Material wird nochmals getrocknet und dann in einen Kessel (Extraktor) gebracht, welcher mit Aether zugefüllt wird. Nach 1—2 Stunden wird der Aether mit dem Auszug in eine Destillationsblase geleitet und der Aether abdestilliert. Die Destillationsvorrichtung muß derart angeordnet sein, daß der abdestillierte Aether größtenteils wieder gewonnen werden kann. Nachdem der Aether vollständig vom Ex-

trakt abgetrieben ist, wird das Extrakt aus einem unten an der Destillierblase sich befindlichen Hahn herausgelassen und mit mehr oder weniger Del vermennt. —

Filixertrakt findet Verwendung gegen Würmer (Bandwürmer, Würmer bei den Schafen). Es ist indessen noch unentschieden, ob die Filixsäure das wirksame Prinzip des Extraktes darstellt.

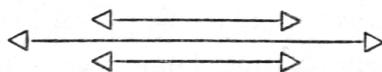
3. Das Koffein. Dasselbe ist mit der Harnsäure verwandt und zählt zu den Pflanzenbasen oder Alkaloiden. Dieselben sind stickstoffhaltige Verbindungen, welche in Pflanzen fertig gebildet vorkommen, basischen Charakter besitzen und sich durch starke physiologische Eigenschaften auszeichnen. Die freien Alkaloide sind in Wasser meist sehr schwer, in Aether, Alkohol und Chloroform leichter löslich, zeichnen sich gewöhnlich durch einen bitteren Geschmack aus und zeigen selbst noch in Spuren bei Anwendung der allgemeinen Alkaloidreagentien, Jodjodkali, Kaliumquecksilberjodid, Kaliumwismutjodid, deutliche Niederschläge.

Bei der Darstellung der Alkaloide kommen der Hauptsache nach folgende Prozesse vor:

Man macht aus den zerkleinerten Pflanzenteilen einen Auszug, fällt gewisse Stoffe aus und macht mit Hilfe von Alkalien die Alkaloide, die gewöhnlich an Pflanzensäuren gebunden sind, frei. Die freien Alkaloide werden, falls sie fest sind, abfiltriert oder durch geeignete Lösungsmittel ausgeschüttet und durch Umkristallisieren gereinigt, falls sie flüchtig sind, mittelst Destillation abgetrennt. — Bei der Koffeindarstellung werden außer Theestaub, Kaffeeabfälle und Kaffeeruß verwendet.

Das Koffein, seidenglänzende Kristallnadeln bildend, ist ein Mittel gegen Herzleiden und nervöse Kopfschmerzen.

Literatur: Prof. A. Schierl, Lehrbuch der organischen Chemie. Dr. A. F. Holleman, Lehrbuch der organischen Chemie. Dr. D. Dammer, Chemisches Handwörterbuch. Dr. E. Mannheim, Pharmazeutische Chemie II.



Geheimnisvoll am lichten Tag
Läßt sich Natur des Schleiers nicht berauben,
Und was sie deinem Geist nicht offenbaren mag,
Das zwingst du ihr nicht ab mit Hebeln und mit Schrauben.

Goethe, Faust I. Nacht.

Das Finningwerden der Süßwasserfische.

Von Prof. Dr. phil. et med. L. Kathariner, Freiburg (Schweiz).

Zu den bekanntesten Schmarozertieren, die im Darm des Menschen leben, gehören die Bandwürmer. Nicht nur der ausgebildete Bandwurm schädigt seinen Wirt dadurch, daß er ihm Kräfte entzieht, weil er in den Nahrungssäften seines Darms lebt, und weil er im Verlauf seines Stoffwechsels Gifte bildet, welche dem Säftestrom beigemischt werden, sondern auch das Jugendstadium, die Finne, mancher Arten kann, im Körper des Menschen lebend, die mannigfaltigsten, mehr oder minder schweren Krankheiten hervorrufen, ja den Tod verursachen. Gerade die Larven der Bandwürmer, die Finnen, sind es, deren Anwesenheit im Körper die größten Gefahren bringt, weil sie sich im Gewebe wichtigster Organe festsetzen, dieselben zerstören und lahmlegen. So kann ein Knochen seine Festigkeit verlieren, Reissen des Herzens und der Blutgefäße eine innere Verblutung hervorrufen, Entartung des Sehnerven, Blindheit, wichtiger Gehirnteile, Wahnsinn u. dgl. verursachen. Soll aus der Finne ein Bandwurm werden, so muß sie irgendwie in den Darm gelangen. In diesem setzt sich der 'Bandwurmkopf' (Scolex) fest und am hinteren Ende sproßt die Bandwurmkette, in deren Gliedern, Proglottiden, wiederum aufs neue Bandwurmeier gebildet werden. Der Weg, auf dem die entstandenen Larven wieder in den Darm gelangen, ist ein mitunter äußerst komplizierter. Er setzt so viel Zufälligkeiten voraus, daß man das Gelingen kaum glauben möchte, wenn nicht die Häufigkeit der betreffenden Bandwurmart uns eines Besseren belehrte. Daß in der „Zufallslotterie“, wie man sagen könnte, so viel Treffer gezogen werden, ist nur bei der ungeheuren Zahl der gespielten Lose möglich, als welche man die abgelegten Bandwurmeier bezeichnen kann. Soll doch die Vermehrungsziffer bei manchen Arten bis 100 Millionen betragen. Am einfachsten liegen die Verhältnisse dann, wenn schon die Finne in demselben Organismus, also hier im Menschen, sich entwickeln kann, der auch das geschlechtsreife Tier beherbergt. Dies trifft zu für den Schweinebandwurm (*Taenia solium* L.). Jeder Bandwurmtträger dieser Art bildet bei unreinlichem Hantieren eine ständige Infektionsquelle für sich selbst und für seine Umgebung. Die Entwicklung einer zweiten Taenienart, des Kin-

derbandwurms (*Taenia saginata* Goetze) dagegen verläuft ausschließlich in dem Rind und setzt deshalb voraus, daß bei der Viehweide die im Bandwurmglied eingeschlossenen mikroskopisch kleinen Eier ins Freie kommen, wo sie durch Zerfall des Bandwurmgliedes frei geworden, mit dem Futter vom Vieh aufgenommen werden. In Schwein und Rind wächst die dem Ei entschlüpfte Larve zur Finne heran und wird nach Genuß finnigen Fleisches wieder zum Bandwurmkopf. Um diese Möglichkeiten auszuschließen, ist die Fleischschau gesetzlich vorgeschrieben.

Während wir nun schon lange die Form der Entwicklung beider Arten kennen, ist dieselbe erst in der letzten Zeit für die dritte, beim Menschen häufige Bandwurmart, den Fischbandwurm (*Dibothriocephalus latus* L.) gelungen. Längst schon wußten wir, daß auch er durch den Genuß finnigen Fleisches, und zwar des Fleisches von Süßwasser-Speisefischen, in den Menschen kommt. Dementsprechend ist der Fischbandwurm, „breiter Bandwurm“, besonders dort häufig anzutreffen, wo mehr oder minder rohes, schlecht gekochtes, schwach geräuchertes oder gesalzenes Fischfleisch gegessen wird. Was die geographische Verbreitung des *Dibothriocephalus latus* im Menschen angeht, erscheint es begreiflich, daß er namentlich dort häufig ist, wo Fische einen wesentlichen Bestandteil der Volksnahrung ausmachen, besonders dann, wenn der Zubereitung nur geringe Sorgfalt zugewendet wird. So soll die Art in Sibirien und Japan der gemeinste Schmarozker des Menschen sein. In Europa ist er häufig in Finnland und dem angrenzenden Teil Rußlands, sowie in den deutschen Ostseeprovinzen; in der Umgebung der westschweizerischen Seen und der bayerischen Gebirgsseen wird er ebenfalls angetroffen.

Unbekannt war uns, wie die aus den, mit dem Stuhl in das Gewässer entleerten Eier entstandenen Finnen in das Fleisch der Speisefische (Hecht, Zander, Quappe, Lachs, Forellenarten u.) kommen. Dr. Sanicki (Lausanne) und Dr. Rosen (Neuchâtel) berichten darüber folgendes. Zunächst versuchte J. vergeblich im Sommer 1916, junge Fische der Lachsfamilie (Seeforelle, Regenbogenforelle, Saibling) sowie Hecht und Barsch direkt durch Zusetzen von Flim-

merembryonen zu infizieren. Der negative Ausfall zwang zur Voraussetzung eines ersten Zwischenwirts; auch Versuche mit Weißfischen hatten keinen Erfolg, sodaß er sich entschloß, den Mageninhalt der Fische genau zu untersuchen. Im April 1917 fand er auf der äußeren Magenfläche einer 30 cm langen Quappe ein frei kriechendes Würmchen (Proceroid) von 5 mm Länge, und wenige Millimeter davon eine deutliche Perforation der Magenwand mit leicht aufgeworfenen, weißlich verfärbten Rändern. Der Mageninhalt bestand aus Krebstierchen (Zyklopiden, Diaptomus, Bosmina) und Mückenlarven (Chironomidennymphen); später fand er nochmals auf dem Magen ein derartiges Würmchen, während der Mageninhalt selbst ausschließlich aus Zyklopiden und Diaptomus bestand.

Im August 1917 fand J. in *Cyclops strenuus* ein bei maximaler Streckung 0,76 mm langes Würmchen; dasselbe trug noch einen kugelförmigen Anhang am hinteren Ende mit 6 Häkchen. Also auch hier kommen die bei den hakenlosen Bandwurmart, z. B. auch dem Rinderbandwurm, besonders auffallende Erscheinungen vor, daß die Larven 6 Chitinhäkchen haben, die bei der weiteren Entwicklung vollständig verschwinden; daher der Name „Hakenkugel“ (*Oncosphæra*). Nachdem die direkten Infektionsversuche nicht gelungen waren und die Fische sich nicht als erster Zwischenwirt erwiesen hatten, war dieser unter den Wirbellosen zu vermuten. Bei der Untersuchung planktonischer Krebstierchen, in deren Behältern die aus den Bandwurmeiern entwickelten Flimmerlarven gesetzt wurden, entdeckte er namentlich in *Cyclops strenuus*, aber auch in *Diaptomus gracilis* nach Berquetschen auf dem Objektträger mit dem Deckglas unter dem Mikroskop zahlreiche (8–10) *Oncosphæren* in der Leibeshöhle. Die Larve wuchs zunächst von 0,024 mm auf 0,1 bis 0,15 mm in 6–8 Tagen heran, nach 2–3 Monaten war sie 0,5–0,6 mm lang geworden.

Die Entwicklung des Fischbandwurms verhält sich also folgendermaßen. Mit dem Kot eines Bandwurmträgers müssen die Eier in Gewässer gelangen, in welchem oben genannte Tierchen leben. In diese Eindringen verwandelt sich die Flimmerlarve zunächst zu dem würmchenförmigen Proceroid, sodann mit der Nahrung von einem Friedfisch (Weißfisch zc.) und schließlich von einem Raubfisch (Quappe, Hecht zc.) aufge-

nommen, im Muskelfleisch des letzteren in eine Finne, das längst bekannte Plerocercoid um. Kommt dieses nun mit dem sinnigen Fischfleisch in den Darmkanal eines definitiven Wirts (Mensch, Hund, Katze), so entsteht wieder ein Bandwurmkopf, aus dessen hinterem Ende der bis 9 m lange Bandwurm (*Dibothriocephalus latus* L.) heranwächst.

Das Seltenwerden des breiten Bandwurms in der Umgebung der Süßwässer ist wohl hauptsächlich auf die sanitätspolizeilichen Vorschriften in der modernen Bauordnung zurückzuführen, welche eine Infektion der Fische mit Flimmerembryonen des Bandwurms verhindern; Weiterhin kommt wohl die erhebliche Preissteigerung für frische Süßwasserfische in den letzten Jahrzehnten in Betracht. Dieselbe läßt es den Fischern vorteilhafter erscheinen, ihre Fangergebnisse in Hotels der Städte, in Fremdenpensionen usw. abzusetzen, als bei der Landbevölkerung in ihrer Nachbarschaft oder als sie im eigenen Haushalt zu verbrauchen. Für die Umgebung des Murtensees im Kanton Freiburg vermochte Verfasser während seines mehr als 22-jährigen Aufenthaltes in Freiburg keinerlei größere Häufigkeit von D. zu ermitteln. Ebenso wenig ist der kantonale Sanitätskommission etwas davon bekannt.

Die im Vorhergehenden kurz skizzierte Neuentdeckung des Entwicklungsganges des Fischbandwurms ist dadurch bemerkenswert, daß sich bis zum geschlechtsreifen Bandwurm im Menschen ein weiterer Organismus als Zwischenwirt einschleibt; die Friedfische nämlich müssen die mit Proceroiden behafteten Gliedertierchen gefressen haben, um den Raubfisch zu infizieren, mit dessen Fleisch der Mensch die Finne aufnimmt.

Man wäre versucht, die Unwahrscheinlichkeit des Zusammentreffens aller Vorbedingungen als unmöglich zu betrachten, wenn uns nicht die relative Häufigkeit des Geschlechtsstieres zeigte, daß der Entwicklungszyklus oft geschlossen wird. Auch wird der nicht darüber staunen, der aus der Biologie der Schmarogertiere weiß, daß oft das Unwahrscheinlichste zur Tatsache wird. Als Beispiele dieser Art mögen folgende dienen.

Die Finnen der Bandwürmer des Fuchses und Wolfes leben in Kaninchen, Hase und Feldmaus; die Hausmaus beherbergt die Finne des Bandwurms der Hauskatze.

Trotz der fast unglaublich erscheinenden Voraussetzung, daß die Mäuse bei ihrem

feinen Geruch mit dem Kot ihrer Erbfeinde in zu nahe Berührung kommen, muß es doch oft genug geschehen, daß diese für die Erhaltung der Art des Bandwurms unbedingt notwendige Voraussetzung erfüllt wird; sonst würde ja die Art des Katzenbandwurms nicht so häufig sein, wie es der Fall ist.

Doch hat der Mensch kein Recht, über derartige Vorkommnisse in der Entwicklungsgeschichte der Schmarozertiere die Nase zu rümpfen. Denken wir daran, daß der Spulwurm, den wohl jeder von uns in der Jugend gehabt hat, aus dem Ei eines anderen Wurms stammt, der wiederum in dem Darm eines andern Menschen lebte, und dessen Eier mit den Excrementen nach außen kamen. Ihre große Zahl, etwa 64 Millionen pro Wurm und ihre außerordentliche Kleinheit, 0,05—0,07 mm, erklären und ent-

schuldigen das häufige Vorkommen des Spulwurms.

Nicht appetitlicher, aber weniger entschuldbar verhält es sich bei dem nur $\frac{1}{2}$ cm langen Hülfsbandwurm des Hundes. Der Hund kann Hunderte davon ohne Beschwerden beherbergen. Die entleerten Bandwurmglieder leckt er sich ab, das reife Bandwurmglied gerät im Maul zwischen die Zähne, und die mikroskopisch kleinen Eier bringt der Hund beim Lecken auf sein Fell, seinen Futterteller u. dgl. Von hier kommen die Eier bei allzu vertrautem Umgang mit dem Hund in den Menschen, in welchem die eine schwere, oft tödtliche Krankheit hervorrufende Schinococcusblase entsteht. Der Ungalante könnte darauf hinweisen, daß das weibliche Geschlecht ungefähr 50 % der Beispiele dafür liefert.

Literatur.

Ein Lehrerbuch. Die Bedeutung der Natur und Naturwissenschaft für Leben und Denken überhaupt wie für den Stoff- und Gedankenkreis der Schule insbesondere haben gewiß schon in manchem Lehrer den Wunsch geweckt nach einem Buche, das eine solide Darstellung der Tatsachen und Theorien mit grundsätzlicher Sichtung und Auswertung derselben auf christlicher Grundlage verbindet. Ein solches Lehrerbuch im besten Sinne des Wortes, dem Lehrer selbst ein Führer und Lehrer auf dem weiten Lern- und Lehrgebiete der Natur, ist: **„Das Buch der Natur.** Entwurf einer kosmologischen Theodicee nach Fr. Lorinser's Grundlage. Unter Mitwirkung von P. H. Muckermann und P. E. Wassmann herausgegeben von P. R. Sandmann, Dr. S. Killermann, Dr. F. Pohle und Dr. A. Weber.“ — Das 7-bändige Werk, das vor 40 Jahren der geniale Fr. Lorinser allein wie einen Leuchtturm christlicher Naturauffassung in den wilden Sturm der Theorien und Hypothesen hineingestellt hat, wird hier in zeitgemäßer Umarbeitung durch mehrere Fachmänner nach dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft mit reicher Bildausstattung in 3 Bänden herausgegeben. Davon ist der erste Band schon erschienen mit dem Untertitel: Allgemeine Gesetze der Natur. Mit 668 Illustrationen und 25 Kunstbeilagen und Farnebildern. 810 Seiten in Lexikonformat. Preis

brosch. 16 Mk., geb. 18,50 Mk. Verlagsanstalt vorm. G. F. Manz in Regensburg.

Voran geht diesem Bande nebst einer kurzen Biographie Lorinser's eine allgemeine grundlegende Einleitung in das ganze Werk aus der Feder des auf theologisch-philosophischem wie naturwissenschaftlichem Gebiete wohl bekannten Prof. Dr. F. Pohle. Darin erörtert er nach dem Vorgange Lorinser's eine Reihe hochwichtiger Fragen über Fortschritte und Mängel der modernen Naturwissenschaften, echten und unechten Naturgenuß, die Natur als Werk des Schöpfers, Ausdruck seiner Ideen und Spiegel seiner Vollkommenheiten, die Beziehungen zwischen Theologie und Naturwissenschaft. Schon diese gründlichen und doch leicht verständlichen Erwägungen werfen helles Licht auf alle Gebiete der Naturwissenschaft und bieten dem Laien klare und sichere Grundsätze für eine richtige Naturauffassung und für die Beurteilung naturwissenschaftlicher Weltanschauungsfragen.

Von demselben Verfasser stammt auch der erste Abschnitt: Astronomie, in anschaulicher und interessanter Darstellung mit tiefgründigen Gedanken, wie es vom Verfasser der „Sternenwelt und ihre Bewohner“ nicht anders zu erwarten war.

Im 2. Abschnitt: Physik und Chemie, bewältigt Dr. A. Weber das weitschichtige Tatsachenmaterial und dessen allgemeine Ge-

setze in origineller übersichtlicher Gruppierung und geistvoller, leichtfaßlicher Darstellung.

Der 3. Abschnitt: Erdkunde und Meteorologie, von P. Handmann, einem Praktiker der Wetterprognose, gibt einen kurzen Ueberblick der mathematischen und physikalischen Verhältnisse der Erde und dann eine ausführliche Darstellung der Erscheinungen und Gesetze der Atmosphäre, selbständig, aber mit vielen Literaturzitate und Anwendungen auf die Wetterkunde.

Das ist der Inhalt des 1. Bandes. Der 2. wird die Erde und ihre Geschichte, der 3. den Menschen und die übrigen Lebewesen behandeln. Auch für sich allein ist der 1. Band ein in sich abgeschlossenes Ganzes, eine treffliche und wertvolle Darstellung der grundsätzlichen Auffassung der Natur und der allgemeinen Erscheinungen und Gesetze des Weltalls, der Erde und ihrer Lufthülle. Es mögen manche andere Werke ausgepriesen werden, die leichter zu lesen, prunkvoller in der Ausstattung, selbstbewußter in Hypothesen und Folgerungen und dazu auch billiger seien, dieses Werk ist ihnen in allen guten Eigenschaften ebenbürtig, die Gediegenheit und Zuverlässigkeit seiner Darstellung und seiner Grundsätze machen es vor allen preiswürdig, es ist ein Lehrerbuch von hohem und dauerndem Wert.

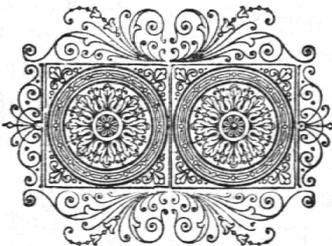
Dr. P. Konrad Lötcher O. S. B.

Bjchokke F., Der Flug der Tiere.
Verlag von Julius Springer, Berlin, 1919.
110 S. Preis Mk. 5.—

Der Verfasser behandelt, ohne auf physikalische, anatomische und physiologische Fragen näher einzugehen auf morphologisch-phylogenetischer Grundlage den Flug als biologische Erscheinung, d. h. als „Lebenserscheinung nach seinem Aussehen, seinen äußeren Eigenschaften und nach seiner Be-

deutung und Wirkung für das geflügelte Tier im Naturganzen“. Sowohl das passive Gleiten der fliegenden Fische und anderer Fallschirmtiere, wie der aktive Flug der Insekten und Wirbeltiere (Saurier, Fledermäuse und Vögel) wird in seinen biologischen Grunderscheinungen dargestellt. Auffallende Erscheinungen der beflügelten Welt, so besonders ihre Wanderzüge finden eine ihrer Bedeutung entsprechende Erwähnung. — Der Aufsatz ist aus einem öffentlichen Vortrag hervorgegangen und verfolgt den Zweck, „wissenschaftliche Tatsachen in ein populäres Gewand zu kleiden“. Demgemäß verzichtet der Verfasser darauf, tiefer in die Probleme einzudringen, und begnügt sich damit, auf sie die Aufmerksamkeit zu lenken und zu ihrem verständnisvollen Erfassen anzuleiten. Dieses Ziel wird erstrebt außer durch Klarheit der Darstellung vor allem auch durch den sorgfältig gepflegten Stil, der sich oft zu poetischem Schwunge erhebt; manche Seiten können als stilistische Kunstwerke gelten. Die Stellen, wo hierin des Guten etwas zu viel geschehen scheint, indem durch ungewöhnliche Wortstellung der in der Prosa störende Eindruck eines skandierten Rhythmus entsteht, sind glücklicherweise nicht häufig und können bei einer Neuauflage durch leichte Retouche unauffällig ausgeglichen werden. — Durch Angabe der wichtigsten Literatur ist der Aufsatz auch für die erste wissenschaftliche Einführung in das behandelte Gebiet geeignet; durch äußere Gliederung des Inhaltes mit Hilfe von Kapitel-Überschriften und durch Beifügung eines Registers würde er an Brauchbarkeit gewinnen. Aber auch so ist er geeignet, dem Leser Belehrung und Genuß zu verschaffen.

Dr. M. Schips, Schwyz.



Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-
naturwissenschaftliche Ausgabe

Schriftleitung:
Dr. A. Theiler, Luzern

Inhalt: Ameisensitten. — Der Ursprung des Lebens. — Eine elementare Einführung in den Begriff der irrationalen Zahl. — Literatur.

Ameisensitten.

Von Dr. Rob Stäger, Bern.

Schon im Altertum ist die Ameise Gegenstand der Beobachtung gewesen. Daß gewisse Arten der Mittelmeer-Gegenden Körner eintragen, war schon Salomon bekannt. Griechische und römische Autoren erzählen von ihnen. Seit Peter Huber's grundlegenden Arbeiten (1810) wurden diese kleinen Hautflügler Objekte der eigentlichen wissenschaftlichen Forschung. Hervorragende Gelehrte verwandten allen ihren Scharfsinn, um in ihre Lebensgewohnheiten immer tiefer einzudringen, und in die Tausende gehen die Schriften, die über die kleinen Staatenbildner abhandeln.

Forel und Wasmann allein haben mehrere hundert Einzelpublikationen verfaßt.

Wer sich einmal in den Bann der Myrmikologie begeben hat, der wird ihn nicht bald wieder los. Romanhaft klingen geradezu die Mitteilungen über das Ameisenleben und bürgten uns nicht Namen von Klang für die Wahrheit des Gebotenen, wir müßten manchmal den Kopf schütteln. Darum genügt es nicht, bloß Ameisengeschichten zu lesen; wir müssen uns selber zu Augenzeugen des Tatbestandes machen. Dann ist unser Genuß nochmal so groß.

Was ich heute mitteilen möchte, ist solch Nachgeprüftes und Selbsterlebtes. Ein jeder kann denselben Film nochmals durchlassen.

Eine „Kur machen“, wenn einer nicht wirklich krank ist, kommt mir immer vor wie eine Art Gänse-Mast. Man steht spät auf, ißt vier- oder fünfmal des Tags, lungert in der noch freien Zeit ums Hotel herum, unternimmt vor dem Schlafengehen, wenn's hoch kommt einen kurzen Verdauungs-Bummel und legt sich wieder in Mor-

pheus' Arme. Pfui, sage ich mir. — Die schöne Ferienzeit soll mir dazu dienen, langgehegte Wünsche der Erfüllung nahe zu bringen.

Vor mir liegt eine ganze Wunderwelt, die der Herrgott selbst geschaffen, schöner und reichhaltiger als alle Kunstsammlungen der Städte. Ich will doch versuchen, in dieses Kaleidoskop einen Blick zu werfen. Gelingt es mir, auch nur eines der sinnverwirrenden Bilder richtig zu erfassen, so bin ich glücklicher als alle die Ferienschemer, die ihre Gänsemast durchmachen.

Die Valalp im Wallis ist wiederum der Schauplatz der folgenden kleinen Begebenheiten. Der Ort ist wie geschaffen für Menschen, die mit dem Lärm des Tages abgeschlossen haben und hier in stiller Genügsamkeit für ein paar Wochen ein Naturidyll durchkosten wollen. Eintausendfünfhundert Meter unter uns liegt Brig wie ein ausgefrachter Spielzeugkasten; auf den Straßen gehen die Menschen wie Pünktchen, über uns leuchten rings die Gletscher und Firnfelder in blendendem Silber. Zwei Schritte vom Hotel ringelt sich der Rauch aus den wetterbraunen Alphütten und abends ertönen die Herdenglocken. Kein Verbot, kein Stacheldrahtzaun hemmt den Schritt des Wanderers. Hier herrscht Natur, und wer ihr ein Geheimnis ablauschen will, der gehe nach Valalp! —

Gleich in den ersten Tagen meines dortigen Aufenthalts fiel mir die Unmenge Ohrwürmer oder Zängler auf, die fast unter jedem Stein der Alp in zahlreichen Kolonien hausten. Es ist nicht unser gewöhnlicher Ohrwurm (Forficula), sondern eine alpine Art (Anechura bipunctata).

Ich beobachtete die Tiere fast täglich. Eine Kolonie zählte oft bis 50 und mehr Individuen und unter demselben Stein hatten sich nicht selten zwei und drei Kolonien eingenistet. Darauf kommt es hier aber nicht so fast an als auf die andere Erscheinung, daß neben den Ohrwürmern noch unter demselben Dach, d. h. Stein, irgend eine Ameisenkolonie ihr Domizil aufgeschlagen hatte. Von Ameisen kamen namentlich *Formica fusca* und *Tetramorium caespitum* in Betracht. Die verschiedenartigen Tiere lebten scheinbar ganz friedlich neben einander, höchstens durch eine dünne Erdwand getrennt. Hob ich nun den Stein von den Nestern ab, gab es sofort ein hastiges Rennen und Entfliehen, wobei die Ameisen in die Behausung der Ohrwürmer gerieten und dort ein Blutbad anrichteten. Die Ohrwürmer mochten die Zangen ihres Hinterleibes noch so drohend schwingen, es half ihnen nicht. Die kleinen Wütriche, besonders die sehr angriffslustigen Tetramorien hängten sich zu Duzenden an die Ohrwürmer, besonders die noch kleinen Larven und schleppten sie in die unterirdischen Kammern ihres Nestes, wo sie meistens schon tot ankamen.

Nur einmal sah ich ein ausgewachsenes Ohrwurmweibchen als Siegerin hervorgehen. Aber es war ein sehr ungleicher Kampf. — Lag da im Grase der Alp die tote Raupe eines Spinners. Schon lange zerrt eine *Formica fusca* daran und will sie weiter schleppen. Da kommt das Ohrwurmweibchen des Wegs daher, sieht die Beute und geht mutig drauflos, sie der Ameise abzuführen. Dabei macht es ausgiebig von seiner Zange Gebrauch, die es mit Wucht zu schwingen weiß. Wiederholt stürzt die Ameise auf die ihr entrissene Raupe; endlich muß sie besiegt abziehen.

Ueber den gegenseitigen Kampf der Insekten in der freien Natur ist noch nicht allzu viel bekannt. Es lohnt sich daher, derartige Beobachtungen zu veröffentlichen. Ich erinnere nur an die jetzt noch obwaltende Streitfrage, ob die Skorpionfliege (*Panorpa communis* L.) tote, verletzte oder ganz intakte, lebende Beute verzehre.

Ein interessantes, aufregendes Schauspiel ist es, der Abschachtung der Opfer durch *Formica pratensis* beizuwohnen. Ich habe die Vorgänge vielfach genau verfolgt. Auf der Suche nach gewissen Ameisengästen mußte ich zahlreiche Haufen der *pratensis* öffnen, wobei die letztern sich

besonders furibund gebärdeten. Kam dann irgend ein Opfer in ihren Bereich, war es verloren.

Die Art der Behandlung wird jeder Art von Opfertieren besonders angepaßt.

Mit einem ins Nest gefallenem kleinen Schmetterling wird wenig Federlesens gemacht. Zwei Individuen erfassen ihn mit den Kiefern und spritzen ihm ihr Gift ein. Er ist sofort tot.

Eine Raupe wird ebenso mit Einspritzungen behandelt. Es geht aber lange, bis sie keine Bewegungen mehr macht. Nach den ersten paar Injektionen kümmert man sich vorderhand nicht mehr viel um sie. Man ist seiner Sache sicher und weiß, daß es nur noch Todeszuckungen sind, was sie macht.

Sehr rasch geht es mit einem großen Acridier (Heupferd) zu Ende. Nach einigen Dosen des Giftes in seine Weichteile ist er in 2 Minuten leblos.

Weitaus am umständlichsten ist aber die Tötung eines Schnellkäfers von ca. 2 Centimeter Länge. Ein robuster Kerl, der plötzlich hohe Sprünge machen kann. Wissen das die Ameisen? Raum habe ich den Elateriden in das Nest gegeben, wird er von einer Anzahl der Henkerknechte gepackt, die ihm in erster Linie die harten Flügeldecken von einanderziehen. Jeder derselben wird von 1—2 Arbeitern am äußersten Zipfel mit den Kiefern gepackt und in ausgespannter Lage festgehalten. Andere Genossen machen es ebenso mit den darunterliegenden weichen eigentlichen Flügeln und so sieht der arme Kerl aus, wie ein auf das Spannbrett aufgenadelter Kerf, nur daß leibhaftige Ameisen die Nadeln ersetzen. So, nun ist die harte Büchse geöffnet, der weiche Rücken des Hinterleibs wehr- und schutzlos und nun kommen die Chirurgen, wieder andere *pratensis*-Individuen und machen dem hilflosen Geschöpf ihre höllischen Einspritzungen, indem sie die Weichteile erst mit den gezähnten Kiefern verlegen und dann das Gift-Drüsen-Sekret in die Wunden bringen. Es geht 10 Minuten, bis das Opfer ausgelitten hat.

Sehr interessant ist bei dieser ganzen Operation die Arbeitsteilung unter den *pratensis*-Arbeitern. Man hat schon mehrfach die Beobachtung gemacht, daß für eine gewisse Zeit die gleichen Individuen die gleiche Arbeit besorgen.

So haben z. B. eine Anzahl Arbeiter die Türwacht des Nestes übernommen und

machen längere Zeit nichts anderes; andere besorgen hauptsächlich den Angriff u. s. w.

Dabei handelt es sich um morphologisch ganz gleichartige Tiere. Man nennt ein derartiges Verhalten einen psychischen Polymorphismus, womit recht wenig erklärt ist. Hier böte sich Gelegenheit für eingehende Studien, denn was in diesem Punkt bisher geleistet wurde, ist noch sehr gering.

Die Ameisen verstehen sich nicht nur auf Kampf und Abkämpfen, sondern auch auf gegenseitige Hilfe. Verweilen wir noch einen Augenblick bei dieser uns sympathischen Seite unserer Beobachtungsobjekte.

Eines Tages machte mich mein Sohn, der in der offenen Veranda des Hotels saß, darauf aufmerksam, daß schon seit längerer Zeit Ameisen über die Steinplatten zur ebenen Erde laufen, die Ihresgleichen in den Kiefern trügen. Die Sache wurde in Augenschein genommen und richtig, da kamen in langen Abständen schwarze Ameisen dahergetrippelt, die ihre Richtung von Ost nach West über die Steinfliesen der Veranda nahmen, unter der westlichen Seitenwand derselben verschwanden und außerhalb derselben wieder auftauchten, um rechts um die Hausecke herum ihren Weg weiterfortzusetzen und sich endlich in einer Mauerriße zu verlieren. Es war *Formica fusca*, die in den Alpen allgegenwärtig ist. Die Herkunft des Zuges war nicht ganz sicher zu ermitteln; aber wahrscheinlich kam er unter dem Gemäuer der Dependance hervor, die östlich von der Veranda liegt. Die Entfernung vom Anfang des Zuges bis zum Ende, d. h. bis zum Verschwinden an der westlichen Hausmauer mochte ungefähr 50 m betragen.

Jede der *fusca* trug zwischen ihren Kiefern in der Tat ein Bündelchen. Ergriff man die Trägerin mit einer Pinzette, so ließ sie es fallen und das Bündelchen lief davon; es entpuppte sich nämlich ebenfalls als eine *fusca*-Arbeiterin. Drollig ist es, wie sich diese zusammenkauert, um getragen zu werden. Sie zieht ihre Gliedmassen eng an den Körper und rückt den Kopf in die Nähe des Hinterleibsendes, so daß fast eine Kugel entsteht. Die Trägerin packt dann diese Kugel entweder von der Rücken- oder Bauchseite in der Höhe des Brustabschnittes und eilt mit ihr von dannen. Die von mir beobachteten Trägerinnen zogen die erste Art des Transportierens von der Rückenseite vor. Ameisen, die auf dem *Contre-Marsch* waren, trugen keine Gefährtinnen. Sie kamen aus der neuen Wohnung und zogen in die alte, um dort die Zurückgebliebenen auf gleiche Weise wie besprochen hinüberzutragen.

Mindestens 14 Tage lang dauerte der Umzug, den man täglich verfolgen konnte. Auch die Larven, Puppen, Blattläuse, Gäste und Futtermittel werden so in das neue Heim übergeführt, was ich aber auf Belalp nicht gesehen habe.

Auch blieb es mir verborgen, was den Anlaß zu dem Umzug möchte gewesen sein. Ost ist die Veranlassung die Nähe eines Feindes oder schlechte, feuchte Lage der Nester und andere Umstände, die wir nicht kennen. Manchmal können wir eine Kolonie künstlich veranlassen, auszuziehen, wenn wir sie längere Zeit belästigen. Meine Leser mögen das einmal im Sommer versuchen; vielleicht erleben sie dann auch den hochinteressanten Anblick eines regelrechten Umzuges mit Kind und Kegel.

Der Ursprung des Lebens.

Von Hans Burtshert, Luzern.

Nach der Kant-La Place'schen Hypothese war unser Sonnensystem einst ein glühender, sich drehender Gasball, der sich beim Abkühlen zur Sonne verdichtete und die Planeten abschleuderte. Nach dieser Lehre sind auch die Leuchten des Himmels nicht immer die gleichen: einmal wird der blauweiß strahlende, herrliche Sirius nur noch rot glühen, wie heute schon der Arkturus, und der Arkturus wird sein Licht nicht mehr geben, sondern als dunkle Sonne durch den Raum schweben, wie heute schon so viele.

— Es ist zwar nicht ganz sicher, daß die Erde von der Sonne stammt, aber an ihrer feurigen Jugend zweifelt kaum ein Forscher. In jener Zeit, als es nicht einmal flüssiges Wasser gab, war kein Platz auf der Erde für Pflanze und Tier. Woher ist nun das Leben gekommen, das in so mannigfacher Gestalt von der Erde Besitz genommen hat, von der nachtdunklen Tiefsee bis weit über die Grenze des ewigen Schnees, von den Tropen bis zu den Polen? Für den, der an einen Schöpfer glaubt, ist das Rätsel

gelöst. Für den Ungläubigen gibt es nur folgenden Gedankengang: die ganze Organismenwelt hat sich in gewaltigem, Jahrmillionen umfassendem Entwicklungs- und Verzweigungsgänge aus sehr einfach gebauten Lebewesen entwickelt, und diese Urwesen sind entweder von selbst entstanden (Urzeugung), oder sie fielen von einem Stern auf die Erde (Panspermie). Wer Urzeugung oder Panspermie annimmt, muß auch der Abstammungslehre in vollstem Umfange huldigen, denn hochentwickelte Organismen, wie z. B. ein Elefant, entstehen weder von selbst, noch fallen sie vom Himmel.

1. Die Panspermie. Das Leben auf unserer Erde soll von einem andern Himmelskörper stammen, gewiß eine kühne Lehre! Und durch den luftleeren, schauerlich kalten Weltraum soll die viel tausendjährige Reise gehen, wo so ein kleiner Körper infolge Wärmeausstrahlung fast bis auf den absoluten Nullpunkt (-273°C) abgekühlt wird! Trotzdem hat die Panspermie einiges für sich, denn es gibt wirklich Lebewesen, die fabelhaftes leisten im Ueberdauern von tiefen Temperaturen und großen Zeiträumen. „Bakterien, Sporen, Samen, Diatomeen blieben unverändert in flüssiger Luft bei -200° , Leuchtbakterien, Cholera-bakterien, Milzbrandbakterien u. s. w. behielten ihre Lebensfähigkeit bei -252° in flüssigem Wasserstoff.“¹⁾ Von Bakterien ist auch bekannt, daß sie in Sporenform gegen 100 Jahre überdauern. „Pflanzensamen sind nachweislich in Sammlungen zwar 150—200 Jahre keimfähig geblieben, die Angabe aber, daß der den Toten in ägyptischen Gräbern beigegebene „Mumienweizen“ noch keimfähig war, hat sich bei genauerer Untersuchung dieses Verhältnisses als eine Täuschung herausgestellt.“²⁾ Freilich, wenn Bakterien -252° zehn Stunden lang ertragen, so ist das noch keine 10'000 Jahre, aber die Theorie hat doch ihre herbste Seite verloren. Ferner hat man entdeckt, daß das Licht auf Körperchen von ca. 0'0005 mm Durchmesser einen Druck ausübt, der imstande ist, solche Stäubchen im All „dahinzublasen“. Um unsern Keim, der das Leben auf die Erde bringen soll, aus dem Anziehungsbereich seines Mutter-

sternes zu bringen, müssen geheimnisvolle (aber nicht erwiesene) elektrische Kräfte helfen, und der Lichtdruck besorgt das weitere. Aber wie soll bei der Annäherung an unser Sonnensystem der entgegenwirkende Lichtdruck der Sonne überwunden werden? Da muß sich der Keim mit andern Weltenbummlern zusammefinden, dann ist die Anziehungskraft der Sonne größer, als ihr abstoßender Strahlungsdruck. Endlich kommt der Keim auf der Erde an, nach vielen Gefahren und Hypothesen. Trotzdem ist unser Problem noch nicht gelöst, es ist nur von der Erde auf einen Stern verlegt. Schließlich muß man doch Urzeugung annehmen, oder dann behaupten, das Universum und das Leben in ihm sei nie entstanden und nie erschaffen worden, es sei von Ewigkeit her gewesen. Gegen diese Annahme steht das allseitig anerkannte Entropiegesetz, nach dem auch das All einem Ruhezustand entgegen geht. Wäre das All von Ewigkeit, so müßte der Weltentod schon lange da sein.³⁾ — Uebrigens wird die Panspermie wegen ihrer vielen Hilfs-hypothesen und ihrer Halbheit auch von ungläubigen Forschern fallen gelassen; im durchaus monistischen Handwörterbuch der Naturwissenschaft wird sie nicht einmal behandelt.

2. Die Urzeugung. Es gibt jetzt noch Leute der ungebildeten Klasse, die an Urzeugung von allerlei Ungeziefer (Fleischmaden usw.) glauben. Die Wissenschaft hat längst gezeigt, daß Urzeugung selbst für die einfachsten bekannten Wesen — Bakterien und Amöben — nicht in Betracht fallen kann. Im Hwb. d. Nwn. heißt es nun: „Die einst viel erörterte Frage, ob auch in der Gegenwart noch eine Urzeugung stattfindet, wird jetzt ziemlich allgemein verneint.“⁴⁾ Man verlegt also die Urzeugung in frühere Zeiten der Erdgeschichte, wo günstigere Umstände gewirkt haben sollen. Damals wären in bloßer Auswirkung der Naturgesetze jene Urwesen aus dem unbelebten Stoffe entstanden, die noch viel kleiner und einfacher gebaut „waren“ als die Bakterien. Gelegentlich wird auch behauptet, jene Urwesen entstanden und lebten noch heute, aber man könne sie wegen ihrer Kleinheit mit dem besten Mikroskop nicht

¹⁾ Dr. Simroth, Abriß der Biologie der Tiere, S. 122, Göschen. und Handwörterbuch der Naturw. Band VI, S. 95.

²⁾ Handwörterb. d. Naturw. Band VI, S. 92.

³⁾ Schweizer-Schule vom 10. Jan. 1918, Dr. Brunner: Die Entropie.

⁴⁾ Handwörterb. d. Naturw. Band VI, S. 85.

sehen. — Das Vorkommen noch unbekannter Wesen von großer Kleinheit ist nicht ausgeschlossen; wenn man an die erfolglosen Bemühungen zur Erforschung einiger erblicher Krankheiten denkt, möchte man es sogar annehmen. So einfach dürften aber auch diese immerhin nur vermuteten Wesen nicht gebaut sein. Alle bekannten Organismen enthalten Eiweißstoffe, ohne die kein Leben möglich zu sein scheint. Deshalb denkt sich Häckel die ersten, durch Urzeugung entstandenen Organismen als „vollkommen homogene, strukturlose, formlose Eiweißklumpen“.¹⁾ Eiweiß ist aber in chemischer Beziehung geradezu der Inbegriff des Verwickelten. Der einfachste Eiweißstoff besteht nach dem Handwörterbuch der Naturwissenschaft aus 88 Atomen und hat

das Molekulargewicht 588; Hämoglobin, der rote Farbstoff des Blutes, hat nach dem gleichen Werke das Molekulargewicht 16'669 (Wasser 18). Wie sollen solche Verbindungen aus dem Schlamm entstehen, wohin man die Urzeugung so gerne verlegt? Trotz dieser Unverständlichkeiten glauben viele Naturforscher an Urzeugung. Warum? Sie mögen die Antwort selber geben: „— Dennoch wird man der Hypothese der Urzeugung die Anerkennung nicht verweigern können, da sie bei dem heutigen Stand unserer Kenntnisse den logisch konsequentesten Weg darstellt, um ohne Zuhilfenahme der Metaphysik eine Vorstellung von der Entstehung des Lebens auf der Erde zu gewinnen.“¹⁾

Eine elementare Einführung in den Begriff der irrationalen Zahl.

Eine gegebene begrenzte gerade Linie messen heißt: Untersuchen, wie oft eine zweite gegebene begrenzte gerade Linie (Einheit, Maß) in der ersten enthalten ist.

Bei einer solchen Untersuchung sind drei Fälle möglich:

1. Das Resultat der Messung ist eine ganze Zahl, d. h. das Maß muß ein oder mehrere mal gesetzt werden, um die zu messende Linie zu erschöpfen.

2. Das Resultat ist eine gemischte Zahl oder ein Bruch, d. h. das Maß selbst reicht nicht hin, um die zu messende Linie zu erschöpfen, aber ein aliquoter Teil des Maßes erschöpft den gebliebenen Rest genau.

3. Das Resultat ist eine irrationale Zahl, d. h. ein aliquoter Teil des Maßes erschöpft die zu messende Linie nicht, in wie viel gleiche Teile man das Maß geteilt haben mag. —

Die Lehre von den Verhältnissen und Proportionen unter Linien in der Planimetrie zeigt uns zur Genüge, daß sich bei gegebener Längeneinheit die $\sqrt{2}$ konstruieren läßt. Wollte man nun etwa technisch versuchen, die Linie, welche die $\sqrt{2}$ darstellt, mit der Längeneinheit zu messen, so würde man das Resultat Nr. 2 erhalten, d. h. ein ganz kleiner aliquoter Teil der Einheit würde hinreichen, um die Linie zu erschöpfen, welche die $\sqrt{2}$ darstellt.

Das dem aber nicht so ist, zeigt uns die Rechnung:

Probieren wir zunächst die $\sqrt{2}$ mit der Einheit selber zu messen und setzen etwa $\sqrt{2} = 2$, so sehen wir sofort ein, daß der Wert für die $\sqrt{2}$ zu groß angenommen wurde, weil $2 \cdot 2 = 4$ ist. Setzen wir aber die $\sqrt{2} = 1$, so erkennen wir, daß der Wert für die $\sqrt{2}$ zu klein genommen wurde, weil $1 \cdot 1 = 1$ ist. Offenbar liegt also der Wert der $\sqrt{2}$ zwischen 2 und 1. Messen wir also die $\sqrt{2}$ mit der Einheit, so erhalten wir als Resultat ein Ganzes und es bleibt ein Rest übrig.

Um den Wert für die $\sqrt{2}$ genauer zu erhalten, messen wir nunmehr die $\sqrt{2}$ mit dem zehnten Teil der Einheit, also mit $\frac{1}{10}$. Nehmen wir $\sqrt{2} = \frac{15}{10}$ an, so ist $\sqrt{2}$ offenbar zu groß angenommen, weil $\frac{15}{10} \cdot \frac{15}{10} = \frac{225}{100}$ ausmacht und mithin die Zahl 2 um $\frac{25}{100}$ überschritten ist. Setzen wir aber $\sqrt{2} = \frac{14}{10}$, so ist dieser Wert für die $\sqrt{2}$ zu klein, denn $\frac{14}{10} \cdot \frac{14}{10} = \frac{196}{100}$. Der richtige Wert für die $\sqrt{2}$ liegt zwischen $\frac{15}{10}$ und $\frac{14}{10}$.

¹⁾ Handwörterb. d. Naturw. Band X. S. 163.

Messen wir also die $\sqrt{2}$ mit dem zehnten Teil der Einheit, so erhalten wir als Resultat $\frac{14}{10} = 1,4$ und es bleibt wieder ein Rest übrig. Das Resultat ist schon genauer geworden und während vorher der übriggebliebene Rest kleiner war als 1, so ist nunmehr der übriggebliebene Rest kleiner als $\frac{1}{10}$.

Um den Wert für die $\sqrt{2}$ noch genauer zu erhalten, messen wir die $\sqrt{2}$ mit dem hundertsten Teil der Einheit, also mit $\frac{1}{100}$. Setzen wir $\sqrt{2} = \frac{142}{100}$, so ist offenbar der Wert für die $\sqrt{2}$ überschritten, denn $\frac{142}{100} = 1,42$; setzen wir aber $\sqrt{2} = \frac{141}{100}$, so ist dieser Wert zu klein, denn $\frac{141}{100} = 1,41$. Der richtige Wert für die $\sqrt{2}$ liegt zwischen $\frac{142}{100}$ und $\frac{141}{100}$. Messen wir also die $\sqrt{2}$ mit dem hundertsten Teil der Einheit, so erhalten wir als Resultat der Messung $\frac{141}{100} = 1,41$ und es bleibt ein Rest übrig. Das Resultat ist wiederum genauer und der Rest kleiner geworden. —

In dieser Weise könnte man fortfahren. Man würde dann die Erfahrung machen, daß einerseits die $\sqrt{2}$ immer genauer bestimmt, andererseits aber doch immer ein Rest übrig bleiben würde. Wir mögen die $\sqrt{2}$ mit $\frac{1}{10}$ von 1 oder mit $\frac{1}{10^2}$ von 1 oder allgemein mit $\frac{1}{10^n}$, wo n jede beliebige ganze Zahl bedeutet, messen, immer bleibt bei der Messung ein Rest übrig.

Wir erhalten aber auch kein anderes Resultat, wenn wir die $\sqrt{2}$ mit irgend einem Teile von 1 zu messen versuchen.

Nehmen wir z. B. als Maßzahl $\frac{1}{77}$ der Einheit an. Setzen wir $\sqrt{2} = \frac{108}{77}$, so ist dieser Wert zu klein, denn $\frac{108}{77} \cdot \frac{108}{77} = \frac{11664}{5929}$, welche Zahl um $\frac{194}{5929}$ kleiner ist als 2.

Setzen wir aber $\sqrt{2} = \frac{109}{77}$, so ist dieser Wert zu groß, denn $\frac{109}{77} \cdot \frac{109}{77} = \frac{11881}{5929}$, welche Zahl um $\frac{23}{5929}$ größer ist als 2.

Die $\sqrt{2}$ liegt zwischen $\frac{108}{77}$ und $\frac{109}{77}$ d. h. zwischen 1,402597402 - - - und 1,415584415 - - -. Es ergibt sich somit das Resultat: Wenn wir die $\sqrt{2}$ mit einem beliebigen, noch so kleinen Teil der Einheit messen, so bleibt immer ein Rest übrig, Das Resultat der Messung ist eine irrationale Zahl, ein unendlicher unperiodischer Bruch.

Wollten wir umgekehrt versuchen, die Einheit mit einem Teil der $\sqrt{2}$ zu messen, so würde sich ein gleiches Resultat ergeben.

$$1: \frac{\sqrt{2}}{1000} = 1 \cdot \frac{1000}{\sqrt{2}} = \frac{1000}{\sqrt{2}} = \frac{1000 \cdot \sqrt{2}}{2} = \frac{1414, \dots}{2} = 707, \dots$$

Zwei Größen, wie die Einheit und die $\sqrt{2}$, welche derart beschaffen sind, daß sie kein gemeinschaftliches Maß besitzen, heißen inkommensurabel. Das Resultat der Messung ist ein unendlicher unperiodischer Bruch oder eine irrationale Zahl. Dr. M. D.

Literatur.

Der neue „Brehm“. Es bedarf wohl keiner besonderen Rechtfertigung, wenn wir hier ein Werk von der Bedeutung, wie sie Brehms „Tierleben“ ohne Zweifel erlangt hat, jetzt, da durch Ausgabe des 1. Bandes die neue (4.) Auflage vollständig vorliegt, einer kurzen Würdigung unterziehen. Als vor genau 50 Jahren, 1869 die erste Auflage in 6 Bänden vollendet war, wurde

zwar das Werk des damaligen Direktors des Berliner Aquariums als eine großzügige populäre Zusammenfassung des Tierreiches, die durch ihre lebendige Schilderungen anziehe und begeistere, allseitig anerkannt, aber die Kritik war nicht blind gegenüber den schweren Mängeln. Wenn namentlich die ersten Auflagen — eine zweite erschien bereits 1876 — speziell auch

von kathol. Seite eine scharfe Kritik erfahren, man lese nur z. B. in den betreffenden Jahrgängen von „Natur und Offenbarung“ die gründlichen Auseinandersetzungen des bekannten Vogelkenners Prof. Altum, so trugen dazu besonders zwei Umstände bei.

Vorab war es der kritiklose tierpsychologische Standpunkt Brehms, der von unserer philosophischen Anschauung aus stets bekämpft wurde und die heute auch mit Genugtuung feststellen kann, daß sich nicht nur der neue „Brehm“ in diesem Punkte gründlich geändert hat, sondern überhaupt die Wissenschaft sich unserm Standpunkte immer mehr nähert und mit der Vermenschlichung der Tiere, auch der „intelligentesten“, aufgeräumt hat. Indem wir so mit Freude anerkennen, daß die von Zurstrassen besorgte neue Auflage bei den verschiedenen Bearbeitern unserm Standpunkte mehr oder weniger gerecht wird, sind nach dieser Seite hin einer prinzipiellen Empfehlung die Wege geebnet. Es sei z. B. nur auf die Stellungnahme Hecks, des bekannten Direktors des Berliner zoologischen Gartens hingewiesen, der als Hauptverfasser des vier Bände umfassenden Teiles über die Säugetiere auch mit dieser Frage sich auseinander setzen mußte. Er findet, daß der Unterschied zwischen dem Menschen und selbst den „intelligentesten“ Tieren ein wesentlicher sei und eignet sich das Wort an, daß die Affen keine Sprache haben, „weil sie nichts zu sagen wissen“. Daß der Verfasser, wo es sich um die Abstammungstheorie handelt, diesem Standpunkt nicht ganz konsequent bleibt, kann dieser Feststellung keinen Eintrag tun. Der zweite Grund, der gegen den alten „Brehm“ sprach, war die oft entschieden unkritische Aufnahme wenig glaubwürdiger Berichte und ihrer weitgehenden Verwendung, die das Werk hie und da in den Verdacht des „Jägerlatein“ brachten. Man kann es nur lebhaft begrüßen, daß auch hier gründlich Wandel geschaffen wurde; es gab allerdings auch soviel andern und wichtigeren Stoff unterzubringen, daß man trotz Vergrößerung des Werkes auf die stattliche Zahl von 13 Bänden durch reichliche Streichung alles Beiwerts Raum schaffen mußte.

So kann denn mit Genugtuung gesagt werden, daß der neue „Brehm“ in den wesentlichen früher beanstandeten Punkten

eine entschiedene Verbesserung aufweist, so daß man ihn namentlich auch der Lehrwelt, die reichste Belehrung aus ihm ziehen kann, durchweg empfehlen kann. Für wissenschaftliche Zuverlässigkeit bürgen die Namen erster Autoren ihrer Gebiete, und was anziehende Darstellung angeht, wird jeder ernste Leser bald sich sicher für den neuen „Brehm“ entscheiden.

Besonders angenehm wird es von vielen empfunden werden, daß der allgemeinen Charakterisierung der Hauptgruppen und Abteilungen jetzt erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt wurde, wie auch, daß bei den Illustrationen in weitgehendem Maße die Photographie herangezogen worden ist und andererseits, namentlich auch bei den vielen farbigen Tafeln,¹⁾ die besten Kräfte, wie Heuberger, Flandersky, Morin u. ihre feinsinnige Kunst in den Dienst des Werkes gestellt haben.

Man kann sich nur freuen, daß es dem Verlag gelang, dieses in der zoologischen Literatur einzigartige Werk in einer nach innen und außen so gediegenen Form, trotz der vielen Schwierigkeiten infolge des Krieges, in so kurzer Zeit neu herauszugeben.

Dr. Baum.

In Verbindung mit der Zeitschrift „Natur und Technik“ erscheint bei Rascher & Cie., Zürich, eine Volksbücherei, herausgegeben von Hanns Günther. Als erstes Bändchen ist vor kurzem erschienen: **Stäger, Dr. R., Erlebnisse mit Insekten.** 1 bis 5000.

Das Büchlein von 98 Seiten enthält nebst einem kurzen Vorwort zehn Aufsätze über Erlebnisse mit Insekten. Der erste Aufsatz, betitelt „Gastfreundschaft“, handelt von der Gastameise (*Formicoxenus nitidulus* Nyl.), die in den Nestern der Wald- und Wiesenameise ihr Dasein fristet. Bis in die Gegenwart beobachtete man *Formicoxenus* nicht höher als 1800 m ü. M., Stäger trifft sie auf Belalp bei 1900—1950 m. Sehr interessant sind seine Beobachtungen über ihre Spielszenen und ihr Musikinstrument. — Der zweite Aufsatz „Ein Gaunerstück“ ist der Holzlaus *Stenopsocus stigmaticus* Jmh. et Labr. und der Wanze *Campyloneura virgula* S. Schäffer gewidmet. Auf einem Fliederblatt ermordet die Wanze zehn embryonale Holzläufe ohne rot zu werden. Im dritten

¹⁾ Wie schon früher in diesen Blättern bemerkt, werden die farbenprächtigen Tafeln des Werkes auch separat in 3 Mappen zum billigen Preis von Mk. 9.— (plus Kriegsteuerzuschlag) abgegeben. Sie sind als vortreffliches Anschauungsmaterial höchst empfehlenswert.

Aufsatz „Aus dem Leben einer Kräutersammlerin“, veröffentlicht Stäger Geheimnisse aus der Familie der *Anechura bipunctata*, die wie der Ohrwurm dem Geschlechte der Forficuliden (Zängler) angehört. Der Autor findet in ihrem „Herbarium“ elf verschiedene Pflanzenarten. Im vierten Aufsatz stellt uns der Forscher „Die Rosenwickler-Raupe“ als Akrobatin vor, die das Turngerät zu ihrer Vorstellung vorweg selbst erstellt. Im fünften Aufsatz „Rüchenfragen eines Laufkäfers“ erfahren wir Neues über den Lederlaufkäfer, *Carabus coriacius* L. Ausscheidung eines Mundsekretes, das die Gewebe der Schnecken und Regenwürmer auflöst. Er überwältigt Zirkelschnecken mit verletztem Haus; den Schaum fürchtet er nicht; auch Obst liebt er, besonders Zwetschgen. Die Blindschleiche vermag er nicht zu töten, wenn ihr Schuppenkleid unverletzt ist. Im sechsten Aufsatz „Der Heerwurm in der Glasdose“ macht uns Stäger mit den Mückenarten *Sciara militaris* und *Sciara morio* vertraut. Die Larve der letzteren ist ein durchsichtiges „Wurmchen“ mit schwarzem Kopfschild. Sie frisst Erde, deren Verlauf im Darmsichtbar ist. Sie besitzt Spinn-drüsen: neu entdeckt! Vor dem Verpuppen veranstalten sie Festzüge. Sie ist ein Liebhaber von Süßigkeiten, so von *Claviceps pupurea*. Die *Sciara militaris* verbreitet dadurch den Mutterkornpilz auf andere Aehren. Obwohl zu den Pilzmücken gehörend, verschmäht sie den Steinpilz; sie verendet sogar in seiner Nähe. Charakteristisch ist ihr Geselligkeitstrieb im Larven-, Puppen- und vollendeten Zustande. Im siebten Aufsatz lernen wir die „Ameise als Landschaftsgärtnerin“ kennen. Was die Termiten für die Tropen bedeuten, das sind vielfach die Ameisen für unsere Gegenden! Das Reich der Ameisenhaufen sind die Boralpen und die Juraberger, die Höhenlagen von 1000—1500 m. Sie nützen in hervorragender Weise durch ihre Wühl- und Minierarbeit. In der Magermatte fehlt der Regenwurm, da haust die Ameise. Ameisenhügel machen die Bergmatte wellig.

Ausgangspunkt zum Hügel ist immer ein Stein. Umgestaltung des Pflanzenteppichs durch die Hügelbauten der Ameisen; sie bilden einen mächtigen Faktor in der Entwicklungsfolge der Pflanzenformationen. Den achten Aufsatz widmet der Forscher der „Arbeitsteilung in der Insektenwelt“. Beobachtung mit dem Schnellkäfer im Neste der *Formica pratensis*: bestimmte Arbeitsteilung, Schergen und Chirurgen! Besonders interessant sind die Teilarbeiten der Fliedermotte. Der tierische Organismus ist keine Maschine und auch kein Lebewesen, das mit Bewußtsein handelt, und doch ist eine Intelligenz da, die das Insekt zum zielbewußten Arbeiten drängt. Im neunten Aufsatz „Insekten und Blumen“ wird die Erdhummel an *Corydalis cava* als „Räuber“ entdeckt. Im zehnten und letzten Aufsatz „Beim Pflaumenessen“ schildert uns Stäger in drastischen Zügen die Zähligkeit, Gefräßigkeit und Schädlichkeit der Pflaumenwicklerlarve.

Stäger gibt sich in dieser Arbeit, wie schon oft anderwärts, als scharfer, feinsinniger und geduldiger Beobachter zu erkennen. Mit echter Forscherfreude und Forscherzähigkeit lauscht er der unscheinbaren Kleintierwelt intimste Geheimnisse ab. Er erkennt in den handelnden Insekten nicht nur den sogen. Instinkt, sondern eine außer den Tieren stehende höchste Intelligenz. In frischer und poesievoller Form, die aus dem unmittelbaren Schauen hervorgeht, überliefert er die Forschungsergebnisse seinen Lesern. Man glaubt sich mit ihm an die Standorte des Geschehens versetzt. Seine Beobachtungen sind neue, bunte Steinchen zum bezaubernden Mosaikbilde der Insektenbiologie, kostbare Bausteine zum wundervollen Dome der Biologie überhaupt. Für Schüler, die von Hause den biologischen Forschungstrieb mitgebracht, für Lehrer, die ihre Schüler in die biologische Beobachtungsmethode einführen wollen, gibt es nichts Empfehlenswerteres als Stägers Erlebnisse mit Insekten.

Einjiedeln, den 20. Okt. 1919.

P. Damian Bud.

