Zeitschrift: Schweizer Schule
Herausgeber: Christlicher Lehrer- und Erzieherverein der Schweiz
Band: 10 (1924)
Heft: 52

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: 26.03.2026

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

10. Jahrgang. Nr 1. 10. Januar 1924.

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe | Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Autogonie oder Heterogonie? oder: Das Problem der Urzeugung. — Urtica dioica. — Interessante Varia. — Beilage: Inhaltsverzeichnis 1923.

Autogonie oder Heterogonie? oder: Das Problem der Urzeugung.

Von Dr. P. J. B. Egger, Rektor in Sarnen.

Die Frage nach dem Ursprung des Lebens hat von jeher den denkenden Menschengeist beschäftigt. Es gibt kaum eine Frage, wo die verschiedenen Weltanschauungen, Materialismus, Pantheismus und Theismus, so aufeinanderplatzen wie in der wichtigen Frage nach dem Ursprung des Lebens. Jede dieser Weltanschauungen sucht eine Lösung dieser Frage in ihrem Sinne zu geben. Klar und offenkundig ist nur die Tatsache: Die sichtbare Natur weist zwei große Reiche auf, die sich scharf von einander abheben, das Reich der anorganischen oder leblosen Wesen und das Reich der organischen oder belebten Wesen. Aufgabe der Wissenschaft ist es nun, diese Tatsache zu erklären, die Frage zu beantworten: Woher stammt jenes unsichtbare Element, das diese beiden Reiche so scharf von einander abgrenzt, woher stammt das Leben? Stammt das Leben aus der Materie selbst, ist das Leben nur höher entwickelte Materie, Autogonie, oder stammt das Leben von außenher, von einem außer- und übermateriellen Prinzip, Heterogonie?

Um diese Frage klar und gründlich zu beantworten, legen wir zuerst den Status quaestionis dar, dann behandeln wir die Frage im Lichte der Geschichte, weiter legen wir die Unmöglichkeit der Urzeugung vom philosophischen und naturwissenschaftlichen Standpunkt auseinander, geben dann die Lösung der Pantheisten und Materialisten und zeigen schließlich den Standpunkt des Theismus auf, der die einzig richtige und befriedigende Lösung der Frage gibt.

I.

Status quaestionis.

Unter status quaestionis, Stand der Frage, verstehen wir zunächst die verschiedenen Formen, unter welchen die Frage nach der Entstehung der Lebewesen auftritt. Eine solche Form haben wir in unserer Aufschrift: Autogonie oder Heterogonie, die wir bereits oben kurz erklärt haben. Anstatt Autogonie, Selbsterzeugung, sagt man auch Archigonie, Urzeugung, das heißt erste Zeugung, generatio originaria oder primaria. Alle diese Ausdrücke lassen sich in die Frage formulieren: Wie sind die ersten Lebewesen entstanden? Weiter spricht man von generatio aequivoca, von Zeugung im uneigentlichen Sinne des Wortes. Es gibt nämlich aequivoke, d. h. gleichlautende Begriffe, notiones aequam vocem habentes, die lautlich und formell gleich klingen, aber sachlich eine verschiedene Bedeutung haben. So ist z. B. das Wort Gallus ein aequivoker Begriff, denn es kann Hahn oder Gallier heißen, oder einen Heiligen oder auch eine Person bezeichnen, die den Namen dieses Heiligen trägt. Ebenso ist das Wort Sanktion ein aequivoker Begriff. Als staatsrechtlicher Terminus bedeutet das Wort Bestätigung eines Gesetzes. Wenn man z. B. liest: Der Souverän hat dem Gesetz die Sanktion gegeben, so will das sagen, er hat dem Gesetz seine Bestätigung erteilt, er hat das Gesetz angenommen. Als moralphilosophischer Terminus bedeutet das Wort Sanktion Lohn oder Strafe. Das Sittengesetz hat eine Sanktion, will heißen: Die Befolgung des Sittengesetzes bringt Lohn, die Mißachtung des Sittengesetzes bringt Strafe. So hat auch das Wort generatio eine doppelte Bedeutung und ist deshalb ein aequivoker Begriff. Zunächst heißt es Hervorbringung eines Lebewesens durch gleichartige Lebewesen, durch ein aktives und passives Prinzip, durch Männchen und Weibchen. Dies ist generatio, Zeugung im eigentlichen Sinne des Wortes, Zeugung im uneigentlichen Sinne des Wortes, generatio aequivoca, hingegen heißt die Hervorbringung eines Lebewesens durch ein einziges

Prinzip, durch die Materie. Anstatt Autogonie sagt man auch generatio spontanea, d. h. Zeugung aus eigener Kraft, Zeugung aus sich selbst heraus, ohne Einwirkung eines höheren Prinzips, hat die Materie aus sich die Fähigkeit, Lebewesen hervorzubringen. In diesem Sinne pflegt man in neuerer Zeit auch das Wort Urzeugung zu gebrauchen. Während es nämlich dem Wortlaute nach erste Zeugung bedeutet und die Frage in sich schließt: Wie sind die ersten Lebewesen entstanden, gebraucht man es in neuester Zeit in dem Sinne, daß die Materie lediglich aus sich selbst ohne höhere Einwirkung die Kraft besitzt, Lebewesen hervorzubringen.

Weiter verlangt der Status quaestionis die Erklärung des Wortes Leben, denn es handelt sich in uns. Frage: Autogonie oder Heterogonie um die Entstehung des Lebens. Ist das Leben automatisch ohne höhere äußere Einwirkung aus der Materie entstanden, oder fließt das Leben aus einer von der Materie verschied. Quelle? Das Wort Leben spielt also in unserer Frage eine wichtige, ja ausschlaggebende Rolle u. muß deshalb einläßl. erklärt werden.

Leben im weitesten Sinne des Wortes ist Bewegung, ist Tätigkeit von innen heraus. Die anorganischen oder unbelebten Wesen bewegen sich bloß dann, wenn sie einen Anstoß von außen her erhalten, die organischen oder belebten Wesen bewegen sich ohne äußeres Zutun von innen heraus. Leben ist also immanente Bewegung, immanente Tätigkeit. Wenn der Baum seine Wurzeln unter der Erde nach allen Seiten ausstreckt und in seinem Expansionstriebe die größten Hindernisse überwindet, wenn er hoch über der Erde sich erhebt und seine Aeste zur prächtigen, weitausgreifenden Krone entfaltet, wenn er im Frühjahr seine Säfte in die Höhe sendet, die sich zu Blättern, Blüten und Früchten verdichten, so sagen wir, im Baum ist Bewegung, ist Tätigkeit, obwohl der Baum sich nicht von der Stelle fortbewegt, es ist eben innere, immanente Bewegung, innere, immanente Tätigkeit.

Zwar sind in den beiden Reichen des Organischen und Anorganischen die nämlichen chemischen und physikalischen Kräfte vorhanden, aber Mischung und Richtung dieser Kräfte unterscheiden sich in den beiden Richtungen wesentlich voneinander. Im anorganischen Reich lagern diese Kräfte neben einander, verbinden und durchdringen sich nicht gegenseitig zum Aufbau eines Gebildes, im organischen Reiche hingegen werden diese Kräfte in das Innere aufgenommen, mischen und durchdringen sich wechselseitig zum Aufbau eines organischen Gebildes, heiße dies Gebilde dann Pflanze, Tier oder Mensch.

Die wissenschaftliche Sprache drückt das so aus: Im Anorgan herrscht juxtapositio der chem. und physikalischen Kräfte, d. h. Nebeneinanderlagerung dieser Kräfte, im Organismus hingegen herrscht intussusceptio, d. h. Aufnahme der chemischen und physikalischen Kräfte in das Innere des Organismus und Assimilation oder Angleichung derselben an das ganze organische Gebilde. Damit ist bereits gesagt, daß den chemischen und physikalischen Kräften im Organismus ein bestimmtes Ziel, eine bestimmte Richtung vorgezeichnet ist. Das geheimnisvolle „Etwas" aber, welches die chemischen und physikalischen Kräfte zu diesem Ziele hindirigiert, ihnen diese bestimmte Richtung gibt, heißt Leben oder Lebensprinzip.

Wir haben wiederholt für den Ausdruck Lebewesen das Wort organische Wesen und für den Ausdruck leblose Wesen das Wort anorganische Wesen gebraucht. Die Ausdrücke organisch und anorganisch dienen zur weiteren Erklärung des Begriffes Leben. Die beiden Ausdrücke organisch und anorganisch stammen vom griechischen Worte Organon, Werkzeug, her. Anorganisch heißt ohne Werkzeug. Den anorganischen Wesen fehlt eben das Werkzeug zur Aufnahme und Verarbeitung der chemischen und physikalischen Kräfte. Man kann rings um einen Stein herum noch so gehaltvollen Dünger legen, es findet da bloß äußere Nebeneinanderlagung, juxtapositio, statt, denn es fehlt dem Stein das Organ, das Werkzeug zur Aufnahme des Düngers in sein Inneres. Wenn man aber um eine Pflanze herum Dünger legt, so wird derselbe in das Innere der Pflanze aufgenommen, es findet intussusceptio statt, weil die Pflanze das hiezu nötige Werkzeug, das Wurzelwerk, besitzt. Man mag in einen hohlen Stein noch so viel Futter hineinschütten, das Futter wird sich dem Stein nie assimilieren, weil dem Stein die Organe dazu fehlen, wenn aber das Tier Futter zu sich nimmt, so assimiliert sich das Futter dem Tier, weil das Tier die nötigen Organe besitzt, die den Assimilationsprozeß herbeiführen.

Wie bereits oben angedeutet, hat das Leben drei verschiedene Stufen. Die niederste Stufe des Lebens stellen die Pflanzen dar. Das Leben der Pflanze erschöpft sich der Hauptsache nach in der Ernährung, im Wachstum und in der Vermehrung oder Fortpflanzung. Man nennt dies das vegetative Leben. Im Tier tritt zum vegetativen Leben noch die Empfindung, das sensitive Leben hinzu. Der Mensch besitzt neben den beiden genannten Lebensprinzipien noch ein drittes, das intellektive Lebensprinzip, das vernünftige Denken, welches ihn noch über die beiden genannten niederen Lebewesen, über die Pflanze und das Tier, erhebt.

Wenn wir deshalb über die Entstehung des Lebens handeln, so meinen wir bloß das Leben wie es sich in den niederen Lebewesen offenbart, nicht das Lebensprinzip des Menschen, dessen Ursprung und Bestimmung eine getrennte Behandlung erheischt.

II.

Geschichte der Urzeugung.

Die Philosophen und Dichter des Altertums lassen das Leben aus dem Schoße der Erde und des Meeres hervorgehen, so die Philosophen Xenophanes und Empedokles, Platon und Aristoteles. Von den Dichtern führen wir der Kürze halber bloß Virgil an, der in seiner Schrift Georgika eine Anweisung gibt, wie man Bienen erzeugt. Man legt ein totes Rind an die Sonne, klopft es tüchtig ab und läßt es eine Zeit lang liegen. Bald wird man sehen, wie aus dem Kadaver des Rindes sich leibhaftige Bienen entwickeln. Natürlich sind das tatsächlich keine Bienen, sondern nur bienenartige Fliegen, die sogenannten Schlammfliegen, deren Larven sich in faulenden Stoffen entwickeln.

Von den alten Philosophen und Dichtern ging die Lehre von der spontanen Zeugung in die Patristik über. Der Kirchenschriftsteller Origenes führt in seinem Werke gegen Celsus 4,57 als Beweis für die Möglichkeit der Umwandlung der Körper die von vielen vertretene Meinung an, daß Schlangen aus dem Rückenmark des Menschen, Wespen aus dem Pferde, Mistkäfer aus dem Esel u. Würmer aus den meisten Tieren entstehen. Die Ansicht, daß die Würmer und Kriechtiere aus dem Schlamm, aus der Feuchtigkeit und aus den faulenden Tier- und Pflanzenstoffen entstehen, kehrt bei den Patristikern vielfach wieder. Diese Ansicht, daß Lebewesen aus den anorganischen Stoffen hervorgehen, scheint sogar in die Lehrbücher der damaligen Zeit übergegangen zu sein. So läßt ein Kompendium der Naturwissenschaften aus dem 9. Jahrhundert die Mäus aus der feuchten Erde entstehen und bringt mit dieser Tatsache sogar den lateinischen Namen mus in Verbindung, indem es denselben von humus terrae, Erdfeuchtigkeit, hergeleitet sein läßt.

Von Aristoteles und den Patristikern ist die Lehre von der spontanen Zeugung in die Scholastik übergegangen, jedoch nicht, ohne durch dieselbe eine gewisse Modifikation zu erfahren. Der hl. Thomas und mit ihm die Mehrzahl der Scholastiker lehren nämlich, daß die anorganischen Stoffe nicht die Fähigkeit besitzen, aus sich heraus ohne äußere Zutat Lebewesen hervorzubringen, sondern sie führen die Belebung des anorganischen Stoffes auf den Einfluß der Gestirne, beziehungsweise auf die Geister zurück, welche die Gestirne bewegen und beherrschen. So unrichtig diese Anschauung auch ist, weil untergeordnete Geister das Leben nicht schaffen können, sondern weil Gott allein, das wesenhafte Leben, der Urheber des geschöpflichen Lebens sein kann, so ist damit doch der erste Schritt von der starren Autogonie zur Heterogonie getan, indem die Materie nicht ausschließlich als Lebensprinzip anerkannt wird. Von dieser Ansicht himmelweit verschieden ist die Meinung jener Naturforscher, die behaupten, die ersten Organismen oder die ersten Lebensträger seien von andern Himmelskörpern her durch Sternschnuppen u. Meteore auf unsere Erde gelangt. Nach dieser Ansicht wäre also das Leben buchstäblich vom Himmel gefallen. Allein da die Naturwissenschaft auf Beobachtung beruht und sich mit Stolz die exakte nennt, so muß man ernstlich fragen: Wer hat denn diesen Vorgang je beobachtet, wer hat das Leben je auf Meteoren oder auf Sternschnuppen vom Himmel auf die Erde niederfahren sehen? Zweitens heißt das, die Frage nach dem Ursprung des Lebens nicht lösen, sondern nur von der Erde auf den Himmelskörper verlegen. Denn es kehrt mit neuer Wucht die Frage wieder: Wie ist das Leben auf den Himmelskörpern entstanden?

Auch in der neuern und neuesten Zeit halten manche Naturforscher und Philosophen noch an der Urzeugung fest. Vor allem ist es Ernst Häckel, der die Urzeugung während seines ganzen, langen Lebens energisch in Schutz genommen und verteidigt hat. Das mußte er schon auf Grund seiner monistischen Weltanschauung tun, in welcher nur die Materie Platz hat. So schreibt er in seiner Anthropogonie II. 4, 71.: „Wer für den Ursprung des Lebens auf unserer Erde keine Urzeugung von Moneren in unserem Sinne annimmt, dem bleibt nichts anderes übrig, als an ein übernatürliches Wunder zu glauben. Und das ist in der Tat der verzweifelte Standpunkt, den noch heute viele exakte Naturforscher, ihre Vernunft preisgebend, einnehmen." Auch ein sonst so ernster Forscher wie der Leipziger Philosophieprofessor Wilh. Wundt, huldigt der Urzeugung, wenn er in seiner Physiologie II. 151 schreibt: „Daß in einer früheren Periode der Geschichte unserer Erde Organismen durch Urzeugung sich gebildet haben, ist unzweifelhaft. Bei dem ersten Entstehen der Organismen müssen unfehlbar diese aus unorganischen Stoffen hervorgegangen sein."

Ernst Häckel gesteht im obigen Zitat, daß die Urzeugung heutzutage von vielen Naturforschern aufgegeben ist. In der Tat setzte die Bewegung gegen die Urzeugung bereits vor bald 300 Jahren ein, indem der Engländer William Harvey schon im Jahre 1651 den Satz aufstellte: Omne vivum ex ovo, d. h. alles Leben stammt aus einem Ei, das von lebendigen Samenkörperchen befruchtet wird. Bald jedoch entdeckte man, daß ganz niedere Lebewesen durch Zellteilung oder Knospung sich vermehren, und so gab man dem Satze Harveys eine allgemeinere Fassung und sagte: Omne vivum e vivo, d. h.: Jedes Lebewesen entsteht aus einem anderen Lebewesen. Damit war der Lehre von der Urzeugung wenigstens im Prin-

zip der Boden entzogen. Allein eine Lehre, die Jahrhunderte hindurch einen wesentlichen Bestandteil der Naturgeschichte bildete und den Augenschein für sich hat, läßt sich nicht so schnell beseitigen.

Von der Außenwelt flüchtete sich diese Lehre in das Innere des tierischen und menschlichen Organismus. Die Parasitenforscher nahmen zuerst an, daß die Schmarotzer aus dem überschüssigen Baumaterial ihrer Wirte entstehen und von den nämlichen Stoffen sich nähren, aus denen sie hervorgegangen. Doch bald wurde experimentell festgestellt, daß die Parasiten von außen her in das Innere ihrer Wirte gelangen.

Aus den Tier- und Menschenkörpern flüchtete sich die Lehre von der Urzeugung in das Wasserglas und in den Bereich organischer Flüssigkeiten. Man machte nämlich die Beobachtung, daß ein mit Wasser gefülltes Glas, wenn es längere Zeit unverschlossen dasteht, allerlei pflanzliches und tierisches Leben aufweist, daß sich darin besonders einzellige Organismen, Infusionstierchen usw. entwickeln. Ferner nahm man wahr, daß organische Flüssigkeiten, wie Obst- und Traubensaft, durch Entwicklung niederster Organismen, der sogenannten Bakterien, in Fäulnis übergehen. Nach dem Augenschein urteilend, meinte man zuerst, die pflanzlichen und tierischen Organismen entstehen spontan aus den Flüssigkeiten, allein nach und nach kam man zur Einsicht, daß in allen diesen Fällen Keime und Lebewesen, die durch die Luft verschleppt werden, Veranlassung zur Neuentwicklung von Leben sind. Wenn man durch Erhitzen der Gläser und durch Sieden der Flüssigkeiten die Keime tötet und durch luftdichtes Verschließen den Zutritt neuer Keime verunmöglicht, so weist eine solche sterilisierte Flüssigkeit keine Lebewesen mehr auf und bleibt dauernd unverändert. Auf dem Gebiet der Infusorienkunde hat Ehrenberg, auf dem Gebiete der Bakterienkunde hat Pasteur die Unhaltbarkeit der Urzeugung nachgewiesen.

Nach dem gegenwärtigen Stande der Naturwissenschaft ist also kein Fall bekannt, wo Lebewesen aus unorganischer Materie spontan, d. h. selbsttätig entstanden sind. Bei Hervorbringung von Lebewesen gelten vielmehr die vier Axiome: Omne vivum e vivo, jedes Lebewesen entsteht aus einem andern Lebewesen, omnis cellula e cellula, jede Zelle entsteht aus einer anderen Zelle, omnis nucleus e nucleo, jeder Zellkern entsteht aus einem andern Zellkern, omne chromosoma e chromosomate, jedes Farbkörperchen entsteht aus einem anderen Farbkörperchen. So ist man in der Differenzierung der Zelle, der Trägerin des Lebens, immer weiter fortgeschritten, bis man als kleinste Einheit in ihr das Chromosoma entdeckt hat. Durch Aufstellung dieser vier Axiome ist die Urzeugung für den unvoreingenommenen Forscher ein für allemal abgetan. Daß die Urzeugung aber trotz der klar zu Tage liegenden Tatsachen auch heute noch festgehalten wird, haben wir bereits oben gesehen. Die Gründe, warum dies geschieht, werden wir weiter unten nachweisen.

Die Geschichte der Entstehung der Lebewesen gibt also auf die Frage: Autogonie oder Heterogonie? die Antwort: Nicht Autogonie, sondern Heterogonie.

III.

Unmöglichkeit der Urzeugung.

Wie wir soeben bemerkt, endigt der historische Ueberblick über die Urzeugung mit dem Resultat, es gibt keine Urzeugung, es gibt keine Autogonie. Die modernen technischen Mittel und Methoden ermöglichen es, die Unmöglichkeit der Urzeugung zur Evidenz nachzuweisen. Die historische Entwicklung der Lehre von der Urzeugung bewegt sich also nicht in aufsteigender, sondern in absteigender Richtung, die Lehre von der Autogonie wurde bis in die innersten Schlupfwinkel hinein verfolgt, verlor immer mehr an Boden, bis sie schließlich ganz aufgegeben werden mußte.

Was die Geschichte und die Erfahrung beweist, nämlich die Unmöglichkeit der Urzeugung, das beweist auch die Philosophie und die Naturwissenschaft.

1. Vom philosophischen Standpunkt aus betrachtet, widerspricht es der Vernunft, daß die leblose Materie belebte Wesen hervorbringt. Denn die gesunde menschliche Vernunft verlangt, daß jede Wirkung ihrer Ursache entspricht, daß die Wirkung nicht höher ist als die Ursache. Wenn aber die anorganische Materie aus sich, selbsttätig, ohne höhere Ursache organisierte Wesen hervorbringt, so steht die Wirkung höher als die Ursache, denn das Organische steht über dem Anorganischen. So hat also die Urzeugung das Kausalitätsgesetz gegen sich, das da heißt: Die Wirkung muß der Ursache entsprechen, gleiche Ursachen müssen gleiche Wirkungen haben.

2. Aber auch naturwissenschaftlich läßt sich die Unmöglichkeit der Urzeugung beweisen. Denn, wie wir im Status quästionis des weiteren nachgewiesen haben, besteht ein himmelweiter Unterschied zwischen organischen und anorganischen Wesen. Die Bewegungserscheinungen des belebten Stoffes, seine innere Struktur, sein Wachstum, seine Fortpflanzung, liefern den unumstößlichen Beweis dafür, daß zwischen den leblosen Dingen und den Organismen ein wesentlicher Unterschied ist, eine unüberbrückbare Kluft besteht. Würde also das Leben spontan und automatisch der leblosen Materie entspringen, wie die Urzeugung lehrt, so hieße das nichts anderes, als die wesentlichen Unterschiede zwischen anorganischer und organisierter Materie verwischen, es hieße nichts anderes, als die un-

überbrückbare Kluft zwischen Anorganen und Organismen überspannen, es hieße nichts anderes, als das Unmögliche zur Möglichkeit machen. Ein bekanntes Axiom heißt: Nemo dat, quod non habet, niemand kann geben, was er nicht hat. Nun aber hat das Anorgan kein Leben, darum kann es auch kein Leben geben. Deshalb ist die Urzeugung auch vom naturwissenschaftlichen Standpunkt aus ganz und gar unmöglich.

IV.

Die Lösung der Pantheisten und Materialisten.

Die Pantheisten lösen die Frage nach der Entstehung der Lebewesen sehr einfach dadurch, daß sie die ganze sichtbare Welt als einen Ausfluß der Gottheit betrachten. Sie lassen Gott nicht bloß in den Dingen gegenwärtig und wirksam sein, sondern sie identifizieren die Dinge selbst mit der Gottheit und lassen Gott ganz in der Welt aufgehen. Dadurch wird jeder Unterschied in den Dingen verwischt und insbesondere der wesentliche Unterschied zwischen Organischem und Anorganischem aufgehoben. Im Stein, im Mineral pulsiert das göttliche Leben ganz gleich wie in der Pflanze, im Tier und im Menschen. Der Unterschied besteht nur darin, daß man diesem göttlichen Leben verschiedene Namen gibt, bei Fichte ist es das Nichtich, bei Hegel das Absolute, bei Schopenhauer der Urwille, bei Eduard von Hartmann das Unbewußte. Dem Pantheisten ist also die Frage nach dem Ursprung des Lebens eine ziemlich müßige Frage, denn nach seiner Anschauung ist ja alles ohne Unterschied von der Gottheit belebt.

Trotzdem befriedigt die pantheistische Lösung der Frage nicht. Denn dadurch, daß der Pantheismus das Leben Gottes mit dem geschöpflichen Leben identifiziert, zerstört er das Wesen Gottes, entkleidet Gott aller jener Attribute, die ihn über alles Geschaffene hoch hinausheben. Um nur eines zu erwähnen, würde Gott nach dieser Auffassung täglich millionenmal sterben und millionenmal wieder zum Leben erstehen, denn Millionen von Lebewesen fallen täglich dem Tode anheim und Millionen treten neu ins Leben ein.

Während so die Pantheisten das Lebensproblem spielend zu lösen vermeinen, stellt sich die Sache bei den Materialisten viel schwieriger. Denn bei diesen bedeutet die Einwirkung einer äußeren und übermateriellen Macht auf die Materie zur Hervorbringung des Lebens eine Durchbrechung ihrer Weltanschauung, die sich ja auf lauter Materie aufbaut und kein höheres Prinzip kennt. Wenn die Tatsachen noch so klar auf einen überirdischen Schöpfer hinweisen, so darf derselbe um keinen Preis anerkannt werden, denn das wäre Verrat an der „geschlossenen" materialistischen Weltanschauung. Als Darwin in seinem Werk über die Entstehung der Arten die Notwendigkeit einer Schöpfung für einige Urtypen anerkannte, da riefen ihm seine aufgeklärten Anhänger ein energisches Halt zu, denn wenn man einmal eine Schöpfung und einen Schöpfer annehme, so könne man diese Annahme auch in anderen Fragen nicht ferne halten. Auch Haeckel betrachtet die Annahme eines Schöpfers zur Erklärung der Entstehung des Lebens als einen Einbruch in den monistischen Materialismus, wenn er in seinem Buche „Natürliche Schöpfungsgeschichte", 309 f. schreibt: „Wenn Sie die Hypothese der Urzeugung nicht annehmen, so müssen Sie an diesem einzigen Punkte der Entwicklungstheorie zu Wundern einer übernatürlichen Schöpfung Ihre Zuflucht nehmen." — Ja, Friedrich Albert Lange, der Geschichtschreiber des Materialismus , versteigt sich sogar zur Behauptung, daß jede Erklärung des Lebens, die von einer übernatürlichen Ursache ausgeht, unwissenschaftlich ist. Er schreibt in seiner Geschichte des Materialismus 2, 235: „Auf dergleichen Erklärungen zu verfallen, ist stets ein Verlassen des wissenschaftlichen Bodens, welches innerhalb einer wissenschaftlichen Untersuchung als zulässig oder überhaupt in Betracht kommend nicht erwähnt werden darf."

Um ihre Weltanschauung vor dem Zusammenbruch zu bewahren, bieten deshalb die Materialisten alles auf, die Lehre von der Urzeugung zu rechtfertigen und ihr ein wissenschaftliches Mäntelchen umzuhängen. Und da es experimentell festgestellt ist, daß es in der Gegenwart keine Urzeugung gibt, so flüchten sie sich aus der hellichten Gegenwart in das Dunkel der Vergangenheit. Sie sagen: „Wenn sich auch heute keine Urzeugung mehr feststellen und beobachten läßt, so kann doch in der Vergangenheit eine Urzeugung stattgefunden haben."

Dagegen könnte man zunächst einwenden, daß die Naturgesetze unwandelbar und unveränderlich sind, und daß nur unter dieser Voraussetzung eine Naturwissenschaft möglich ist. Wenn also heutzutage auf Grund der Naturgesetze eine Urzeugung nicht möglich ist, so war sie auch in längst verflossenen Zeiten unmöglich. Das Naturgesetz, daß Lebendes nicht aus Leblosem entstehen kann, hat immer gegolten und wird auch in Zukunft Geltung haben. Dennoch sind ernste Vertreter der Naturwissenschaft den Materialisten auch in das Dunkel der Vergangenheit gefolgt und haben auch für die Vergangenheit die Unmöglichkeit der Urzeugung nachgewiesen. So zeigt der Kieler Professor J. Reinke in seinem Werke: „Die Welt als Tat", 310 ff., daß auch für die Vergangenheit eine Urzeugung absolut unmöglich war. Er weist nämlich nach, daß weder das Baumaterial der Zelle,

nämlich Eiweiß und Kohlenhydrate, von selbst entstanden sein kann, noch daß aus diesem Baumaterial die lebende Zelle von selbst hervorgegangen sein kann.

Doch die Materialisten lassen sich ihre Lieblingsidee von der Urzeugung nicht so schnell ausreden, sondern suchen alle möglichen Ausflüchte, um dieselbe zu halten. Um den spontanen Uebergang vom Leblosen zum Lebendigen zu ermöglichen, so sagen sie, seien in längst verflossenen Zeiten ganz außergewöhnliche Naturkräfte, und äußere Umstände tätig gewesen, von denen man in gegenwärtiger Zeit keine Ahnung mehr habe. Da ist vorerst zu bemerken, daß die Naturwissenschaft auf die Beobachtung von Tatsachen sich gründet. Sind nun die Herren Materialisten dabei gewesen und haben sie beobachtet, wie in längst verflossenen Zeiten unter Einwirkung besonderer Naturkräfte und Umstände das Lebendige aus dem Leblosen sich gebildet hat? Daß es gegenwärtig keine Urzeugung gibt, können wir beobachten; daß es in der Vergangenheit eine Urzeugung gegeben hat, das hat niemand beobachten können, sondern das ist lediglich ein Produkt der Phantasie. Der Dichter rückt es ins Weite. Wenn uns die Materialisten weiter vorwerfen, das Zurückgreifen auf eine göttliche Macht zur Erklärung der Lebensentstehung sei eine Flucht in das asylum ignorantiae, so können wir gegen die Flucht der Materialisten in das Dunkel der Vergangenheit den gleichen Vorwurf erheben.

Noch gelungener ist folgende Ausflucht der Materialisten: „Die kleinsten uns bekannten Lebewesen erscheinen auch bei der stärksten Vergrößerung nur als Punkte, und doch weisen sie eine so erstaunliche Mannigfaltigkeit und Kompliziertheit der Lebenserscheinungen auf, daß wir sie unmöglich als die einfachsten betrachten können. Es ist aber eine oft gemachte Erfahrung, daß die Lebewesen um so kleiner werden, je einfacher sie sind. Es wird jedenfalls Lebewesen geben, oder wenigstens gegeben haben, die auf einer so niedrigen Stufe des Lebens stehen, daß sie ohne Schwierigkeit aus dem anorganischen Stoffe entstehen konnten und dabei so klein sind, daß sie auch mit den schärfsten Instrumenten nicht gesehen werden können. Kein Wunder also, daß die Urzeugung durch unmittelbare Beobachtung nicht bestätigt worden ist und auch nicht bestätigt werden kann (Lehmen, Lehrbuch der Philosophie, Bd. 2, 261 f.). Das ist nun schon der Gipfelpunkt der Sophisterei. Damit beweist man doch gerade das Gegenteil von dem, was bewiesen werden soll. Bewiesen werden soll die Möglichkeit einer Urzeugung. Wenn aber eine Urzeugung niemals beobachtet worden, ja nicht einmal beobachtet werden kann, weil die Wesen, an denen sie sich vollzieht, unsichtbar sind, mit welchem Recht kann man dann die Behauptung aufstellen, daß die Urzeugung stattfindet oder stattgefunden hat?

Die Darwinisten haben, um die Abstammung des Menschen vom Affen zu beweisen, das ganze Erdinnere durchwühlt, um das missing link, das fehlende Glied, das den Menschen mit dem Affen verbinden soll, ausfindig zu machen. Aber alle Funde, die man bisher gemacht hat, stammten entweder von leibhaftigen Menschen oder von leibhaftigen Affen, das Zwischenglied zwischen Affe und Mensch stellte noch kein Fund dar. In ähnlicher Weise hat man auch Erde und Meer durchforscht, um den Uebergang vom Leblosen zum Lebendigen ausfindig zu machen. Zwei solcher Funde haben längere Zeit als Paradestücke dieses Ueberganges von sich reden gemacht und eine gewisse Berühmtheit erlangt, das Eozoon Canadense Darwins und der Bathybius von Huxley. (Schluß folgt.)

Urtica dioica.

„Lieblichstes unter den lieblichen Geschöpfen, die der liebenswürdigen Wissenschaft zum Gegenstand ihrer Forschung dienen, du gestattest mir wohl, den heutigen langen, heißen Sonntagnachmittag in deiner reizenden Gesellschaft zu verplaudern? Und du wirst mir auch nicht böse sein, wenn ich, als Jünger der Wissenschaft es unternehme, dich um einige zarte Geheimnisse deines Daseins auszufragen?" Mit dieser, den Pflanzengeistern klüglich zugedachten captatio benevolentiae nähere ich mich einem üppig wuchernden Nesselbusche und erfasse — vorsichtig trotz alledem von unten nach oben streifend — einen frisch blühenden, männlichen Trieb und breche ihn ab. Es ist gut gegangen, die spröde Schöne hat sich ohne Widerspruch in meine Hand gegeben, da — eine unvorsichtige Wendung — und schon kratze ich lebhaft meine in dünnen Sommerhosen steckenden Hinterbacken, die leider nicht wie jene des Onkel Fränzchen in Colomas Lappalien, aus Kork bestehen. Nun hab' ich's also doch noch wegbekommen, brumme ich, meinem Arbeitszimmer zuschreitend, und im Nesselbusch hinter mir rauscht es wie boshaftes Kichern.

Zu Hause stelle ich meine Nessel in eine Vase auf das Fenstersims, schneide ihr gleich einige ihrer gefürchteten Krällchen ab und beobachte sie mit dem Mikroskop. Es sind überaus niedliche Gebilde, zu deren Erfindung sich ein geschickter Mechaniker und und studierter Chemiker die Hand gereicht haben. Auf einem becherförmigen Polster von Oberhautzellen sitzt ein langes, stiletförmiges, sehr steifes Haar, welches oben in ein etwas schief gerichtetes Köpfchen endet. Unter dem Köpfchen ist die Haar-

wandung verdünnt und durch Ablagerung von Kieselstoff glasartig spröde, sodaß das Köpfchen bei der leisesten Berührung abbricht. Da die Bruchfläche des Haares infolge der schiefen Stellung des Köpfchens nun ebenfalls schräg gerichtet ist, so bildet jetzt das Haar eine ganz korrekte Einstichkanüle, wie sie der Arzt zur Ausführung von Injektionen braucht. „Vortrefflich, meine Nesselschöne! Und was für eine ‚Medizin' hast du für deine ungebetenen Verehrer bereit?" Ich sammle eine Anzahl frischer Brennhaare auf einen Streifen blauen Lackmuspapiers und zerdrücke sie. Es entsteht ein roter Fleck — eine Säure ist zugegen. Ich tränke weißes Fließpapier mit ammoniakalischer Silbernitratlösung und zerdrücke darauf wieder einige Brennhaare. Sofort treten schwarze Flecken auf, ein Zeichen, daß metallisches Silber ausgeschieden wurde. Da muß eine reduzierende Säure, also wohl Ameisensäure vorhanden sein. — Aber die heftigen, langandauernden Entzündungen, wie sie besonders von gewissen tropischen Verwandten unserer Brennessel hervorgerufen werden, lassen sich nicht auf die sonst ziemlich harmlose Ameisensäure zurückführen. Es müssen, wie neuere Untersuchungen von Flury ergeben haben, noch eiweißartige Stoffe, eigentliche Blutgifte, im Spiele sein. In der Tat, beobachtet man ein Brennhaar unter dem Mikroskop bei starker Vergrößerung, so findet man an der Spitze keinen Zellsaft, sondern einen Protoplasmapfropfen, der beim Abbrechen des Köpfchens zuerst als teigige Masse herausquillt. Auch ein Versuch mit konzentrierter Schwefelsäure ist lehrreich. Setzt man dieses Reagens den Brennhaaren unter dem Deckgläschen zu, so entwickeln sich an den untern Partien der Röhrenwandung Gasblasen und das Haar wird hier zerstört, während der obere Teil intakt bleibt. Unten ist also die Stechröhre nur durch Kalk versteift. Was so ein Brennhaar dem Chemiker nicht alles zu denken gibt! Und dabei steht er erst am Anfang seines Wissens, das Wesentlichste und Feinste, das Protoplasma mit seinen Giften, das spottet seiner Forscherarbeit heute wie früher!

Notabene, da wir gerade vom Protoplasma sprechen, so möchte ich nicht unerwähnt lassen, daß die Brennhaare der Nessel auch die merkwürdige Protoplasmaströmung der lebenden Zelle recht schön aufweisen, eine Tatsache, welche mir die Nessel seit Jahren zu einem begehrten Demonstrationsobjekt gemacht hat.

Aber, da bin ich unvermerkt aus der Rolle eines galanten Gesellschafters meiner Nesselschönen in diejenige des trockenen Schulmeisters zurückgefallen! Sie stand unterdessen auf dem Fenstersims und badete ihren Fuß im Wasser und ihren Scheitel in den warmen Sonnenstrahlen. Aus meiner Unaufmerksamkeit machte sie sich augenscheinlich sehr wenig, denn sie vergnügte sich damit, von Zeit zu Zeit einzelne ihrer kleinen Blüten oder mehrere zugleich wie Bomben explodieren zu lassen, wobei eine Wolke feinsten Staubes in die Luft geschleudert und langsam von einem leichten Luftzuge verweht wurde.

„Aber, Kleine, was treibst du denn da?" frage ich.

„Nun, alter Knabe, was du in deinen bessern Jahren auch getrieben hast. Ich sende meinen fern weilenden weiblichen Artgenossen Liebesgrüße zu. Mag sie der Wind verwehen, wohin er will, ich habe tausende und tausende zu versenden und einer wird doch sein Ziel erreichen und den Keim des neuen Lebens in einen Schoß versenken, den der Schöpfer mir selbst versagt hat."

Ohne mir die in solchen Dingen sonst angezeigte Diskretion aufzuerlegen, verfolgte ich das hübsche Liebesspiel mit der Lupe so genau, als es mir möglich war. Die winzigen, nur aus vier Kelch- und vier Staubgefäßen bestehenden Blüten erscheinen unter dem bewaffneten Auge wie zusammengeballte, zierliche Elfenfäustchen. Noch während des Oeffnens bleiben die Staubfäden noch immer gekrümmt und stemmen die Staubkolben gegen ein in der Mitte befindliches Säulchen, welches die Stelle des fehlenden Fruchtknotens einnimmt. Die Staubfäden zeigen an dem Buge deutliche Querwülste, genau wie ein Finger, den man mit der Spitze gegen die Innenseite des Daumens stemmt.*) Indem nun der Staubfaden am Grunde weiter wächst, erhöht sich allmählich die Spannung, zugleich steigert sich der Turgor des Staubblattes — kurz vor dem Ausstäuben erscheinen die Staubfäden lebhaft glänzend — endlich glitschen die Staubkolben über das Säulchen hinaus und der Staubfaden schnellt nach außen, wobei die zarten Häute der Staubkolbenfächer zerplatzen.

Daß von den Millionen in die Luft geschleuderten Pollenkörnern verhältnismäßig recht viele das gewünschte Ziel erreichen, dafür sorgt die Beschaffenheit und die Anordnung der weiblichen Blüten. Sie stehen zu dichten Knäueln gehäuft in Aehren-Rispen, welche aus den obern Blattwinkeln entspringen und besitzen fein zerschlissene Büschelnarben, vorzüglich geeignet zum Auffangen des Blütenstaubes aus der Luft.

„Und nun, meine liebe Brennessel, hast du mir sonst noch etwas zu sagen?"

„Ja freilich, wenn der hochgelehrte Herr Schulmeister geruhen wollte, von meinen sonstigen diversen Qualitäten, Relationen und Utilitäten etwas weniges ad notionem zu bringen —"

„Deine sonstigen Qualitäten — aha! Ich erinnere mich, daß man früher aus deinen Bastfasern das feine Nesselgarn und Nesseltuch verfertigte. Jetzt

*) Meine Darstellung weicht hier von der in verschiedenen Lehrbüchern gefundenen etwas weniges ab.

hat man dich leider ganz vergessen, seit Jute und Ramie, deine Verwandten aus Indien und China, vor allem aber die weltbeherrschende Baumwolle eingezogen sind. Und noch etwas fällt mir ein. Unsere Kinder mußten einmal einer Tante in Zürich eine Menge Brennesseln schicken, ob zur Bereitung von Haarwasser oder Brusttee oder als Blutreinigungsmittel oder für alles zusammen, ist mir nicht mehr recht erinnerlich. Ohne Zweifel warst du bei den alten Kräuterdoktoren ganz besonders gut angeschrieben. Und sogar in der Küche sollst du heimatberechtigt sein. Man verspeist dich in deiner zarten Jugend als Salat, Spinat — na, auf Wiedersehen also im nächsten Frühling, meine Gute, Schöne, bei einer Platte kalten Aufschnitts und Nesselsalat!"

Interessante Varia.

Ueber den Stich der Bienen.

Im 19. Heft der „Naturwissenschaften" ist von Ferdinand Flury in Würzburg eine sehr lesenswerte Arbeit über den Bienenstich erschienen, die gewiß manchen Leser der „Schweizer-Schule" interessiert, sind doch viele Kollegen Imker.

Das Bienengift besteht aus verschiedenen chemischen Körpern. Ob Ameisensäure darin enthalten ist, steht noch nicht fest; sie kommt aber niemals in Betracht als wirksamer Bestandteil des Bienengiftes, das vielleicht eine Mittelstellung zwischen dem Gift der Spanischen Fliege und dem Schlangengift einnimmt. Das Bienengift wirkt so ziemlich bei allen Tieren, am wenigsten noch bei Fröschen und Kröten. Die Bienen sind bekanntlich selbst nicht unempfindlich gegen ihr eigenes Gift. Trocknen und Erhitzen machen das Bienengift nicht wirkungslos.

Der Mensch verhält sich dem Bienengift gegenüber sehr verschieden. Es kommt drauf an, wer gestochen wird und wo. Einem einzigen Stich erliegt ein Mensch wohl nur dann, wenn eine Biene beim Mosttrinken oder Wabenessen in den Hals gerät und sticht, wodurch Erstickungstod eintreten kann. Sonst erträgt ein Mensch etwa 3—400 Stiche, allerdings nicht ohne darauffolgendes Unwohlsein. Mehr als 500 Stiche wirken meist tödlich. Das weibliche Geschlecht ist empfindlicher als das männliche. Ebenso sind herzkranke, tuberkulöse und überhaupt schwächliche Menschen empfindlicher. Nicht jedermann kann sich ans Bienengift gewöhnen. Eine Umfrage hat ergeben, daß von 164 Imkern 7 % angeborne Immunität (Unempfindlichkeit) aufweisen, und daß 82 % der anfangs empfindlichen Personen später immun wurden. Der Rest blieb gleich empfindlich.

Bienengift soll heilsam sein bei Rheumatismus und ähnlichen Krankheiten. Der giftige Honig hat mit dem Bienenhonig nichts zu tun. Soweit unsere Kenntnisse reichen, stammt der verdächtige Honig von Bienen, die ihren Nektar aus giftigen Pflanzen wie Eisenhut, Schierling, Rhododendron, Lorbeer gesammelt haben. In den Südstaaten von Nordamerika sind gewisse Gegenden dafür bekannt, daß ihr Honig häufig Unwohlsein und schwere Störungen der Gesundheit verursacht. H. P.

* * *

Der Halbwinkelsatz.

Im Gegensatz zu langatmigen Ableitungen dürfte mancher vorziehen, folgenden Weg einzuschlagen:

Bezeichnet man in einem Dreieck mit den Seiten a, b, c den Radius des eingeschriebenen Kreises mit r, und die Abstände der Berührungspunkte des eingeschriebenen Kreises von den Ecken mit x, y, z und verbindet die Ecken mit dem Mittelpunkt des eingeschriebenen Kreises, so hat man:

$$\frac{a \cdot r}{2} + \frac{b \cdot r}{2} + \frac{c \cdot r}{2} = J = \sqrt{s\,(s-a)\,(s-b)\,(s-c)}$$

$$r\left(\frac{a+b+c}{2}\right) = r \cdot s = \sqrt{s\,(s-a)\,(s-b)\,(s-b)}$$

$$r = \sqrt{\frac{(s-a)\,(s-b)\,(s-c)}{s}}$$

$$\operatorname{tg}\frac{a}{2} = \frac{r}{s-a} \qquad \operatorname{tg}\frac{3}{2} = \frac{r}{s-b} \qquad \operatorname{tg}\frac{8}{2} = \frac{r}{s-c}$$

Nebenrechnung:

$$y + z = a$$
$$x + z = b$$
$$x + y = c$$
$$x + y + z = s$$
$$x = s - a$$
$$y = s - b$$
$$z = s - b$$

Dr. M. Diethelm, Rickenbach-Schwyz.

* * *

Binretreaktion.

Bringe etwa zehn dünne Kässchnitzel in Natronlauge, erhitze und filtriere. Die klare Flüssigkeit zeigt in einem Probierglaschen bei Zusatz von etwas verdünnter Kupfersulvatlösung die bekannte charakteristische Violettfärbung.

Dr. M. Diethelm, Rickenbach-Schwyz.

* * *

Eine Anfrage über Ozon.

„— würzige, ozonreiche Luft. . ." so heißt es in den Prospekten von Pensionen und Kuranstalten, obwohl, wie Herr Dr. Gockel in diesem Blatt geschrieben hat, es eben schwierig oder unmöglich ist, Ozon in geringen Mengen nachzuweisen, und obwohl dann noch die gesundheitsfördernde Wirkung von Ozon höchst fraglich wäre. Ozon verrät sich durch seinen Geruch, was mir die Frage nahelegt, ob es nicht auch Ozon sei, was man riecht bei heftigem Händereiben oder beim Funkenschlagen mit Feuersteinen. Ausgeschlossen scheint es mir nicht, man kann ja auch durch Reiben mit einem Hartgummikamm hörbare und sichtbare Funken aus den Haaren ziehen; Ozon entsteht aber nachweisbar auch durch elektrische Funken. H. P.

10. Jahrgang. Nr. 2. 28. Februar 1924.

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe | Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Autogonie oder Heterogonie? oder: Das Problem der Urzeugung (Schluß). — Gregor Mendel und sein Werk. — Vom Alpensegler.

Autogonie oder Heterogonie? oder: Das Problem der Urzeugung.

Von Dr. P. J. B. Egger, Rektor in Sarnen (Schluß)

Charles Darwin glaubte, die erste Urkunde vom Uebergang des Leblosen in das Lebendige im Urkalk von Kanada entdeckt zu haben und nannte das Gebilde prunkhaft Eozoon Canadense, eine Lebensspur aus Kanada, welche die Morgenröte bildet für den Tag, der das dunkle Problem der Urzeugung aufhellen soll. Allein dieser Tag folgte der Morgenröte nicht, die Morgenröte von Kanada blieb ohne Tag, d. h. das Eozoon Canadense warf keinen Lichtstrahl in die dunkle Frage der Urzeugung.

Thomas Huxley hat mit seinem Bathybius, einem im Jahre 1868 auf dem Meeresgrund gefundenen Gebilde, nicht besser debutiert. Dadurch, daß er es Bathybius, d. h. Tiefenleben nannte, hat er eigentlich die Frage, die sich um dies Gebilde drehte, ob es nämlich das Uebergangsstadium vom Leblosen zum Lebendigen darstelle, schon gelöst und zwar in bejahendem Sinne. Um ihm mehr Zugkraft zu verleihen, nannte er es zu Ehren des für die Urzeugung unermüdlich tätigen Professors Haeckel Bathybius Haeckelii. Häeckel quittierte diese Ehrung mit der siegesfrohen Botschaft: „Wir sind jetzt imstande, das Wunder der Lebenserscheinungen auf die Stoffe zurückzuführen. Wir haben die unendlich mannigfaltigen und verwickelten physikalischen und chemischen Eigenschaften der Eiweißkörper als die eigentliche Ursache der Lebenserscheinungen nachgewiesen.“ Allein die Siegesbotschaft war verfrüht. Bei näherer Untersuchung erwies sich der Urschleim, der die ersten Lebensspuren aufweisen sollte, als ein anorganisches Gebilde, als ein Gipsniederschlag.

Uebrigens wäre mit diesen Funden, auch wenn sie echt wären, die Frage der Urzeugung noch nicht gelöst. Auch wenn im Urkalk von Kanada organische Reste wären, auch wenn der Bathybius den Urschleim darstellte, der das erste Uebergangsstadium vom Leblosen zum Lebendigen enthielte, so entstände erst noch die Frage: Woher diese Spuren des Lebens, sind sie von selbst dem anorganischen Stoff entstiegen, oder sind sie durch höhere Einwirkung entstanden?

So sind also alle Ausreden und Ausflüchte der Materialisten eitel und nichtig. Es gibt keine Urzeugung und es hat nie eine Urzeugung gegeben. Das gesteht auch Rudolf Virchow in seiner Schrift: Die Freiheit der Wissenschaft im modernen Staate, S. 20: „Einen tatsächlichen Beweis für die Urzeugung besitzen wir nicht. Kein Mensch hat jemals eine generatio aequivoca sich vollziehen sehen, und jeder, der behauptet hat, er habe sie gesehen, ist widerlegt worden, von den Naturforschern, nicht etwa von den Theologen.“

Da sich weder für die Urzeugung in der Gegenwart, noch für die Urzeugung in der Vergangenheit Beweise vorbringen lassen, so hat man einen sehr bequemen Ausweg gewählt, man hat nämlich die Urzeugung als ein „Dogma der Naturwissenschaft“, oder als ein „Postulat der Wissenschaft“ überhaupt erklärt. Wenn man die Urzeugung zu einem Postulat der Naturwissenschaft macht, so stellt die Naturwissenschaft an ihre Gläubigen viel höhere Anforderungen, verlangt von ihnen ein viel größeres Sacrificium intellectus, als die katholische Kirche von ihren Gläubigen verlangt. Denn die Dogmen der Kirche, auch die erhabensten, lassen sich, wenn auch nicht vollends begreifen, so doch wenigstens verstehen. Die Urzeugung aber läßt sich nicht verstehen, denn sie existiert nicht, und was

nicht existiert, kann auch nicht zum Dogma erhoben werden. Aber dann ist die Urzeugung doch ein Postulat der Wissenschaft? Auf diese Frage antworten wir: Die Urzeugung kann ebenso wenig ein Postulat der Wissenschaft, wie ein Postulat der Naturwissenschaft sein, und zwar aus folgenden Gründen: Unter Postulat der Wissenschaft verstehen wir entweder die Annahme eines Satzes, der an sich klar ist und keines weiteren Beweises bedarf, z. B. die Annahme des Satzes: Nichts geschieht ohne hinlänglichen Grund, oder wir verstehen unter Postulat der Wissenschaft die Annahme eines Satzes, der von der Logik zur Erklärung einer Tatsache notwendig gefordert wird. Aber weder das eine noch das andere ist bei der Urzeugung der Fall. Die Urzeugung ist nicht eine Annahme, die an und für sich klar und selbstverständlich ist und keines weiteren Beweises bedarf. Die Urzeugung ist eine Streitfrage, deren Literatur eine ganze Bibliothek füllen könnte. Die Urzeugung ist aber auch nicht die einzige und notwendige Voraussetzung, die von der Logik zur Erklärung des Ursprungs der Lebewesen gefordert wird. Es gibt noch eine andere Erklärung, als sie von der Urzeugung geboten wird, eine Erklärung, die der Logik viel besser entspricht als die Urzeugung. Diese Erklärung besteht im Eingreifen einer höheren Macht zur Hervorbringung des Lebens im anorganischen Stoffe.

V.

Der Standpunkt des Theismus.

Es ist eine naturwissenschaftliche Tatsache, daß das Leben hienieden auf Erden nicht immer bestand, sondern daß es einmal einen Anfang genommen hat, und zwar zu einer Zeit, wo auf unserer Erde die Vorbedingungen zur Existenz von Lebewesen vorhanden waren. Die Geologie lehrt nämlich, daß es eine Zeit gab, in welcher unsere Erde in feuerflüssigem Zustand war, in welchem Keime und Zellen gar nicht bestehen konnten. Das Leben muß also einen Anfang genommen haben und es entsteht die Frage: Woher der Anfang des Lebens?

Daß die ersten Lebewesen nicht durch Urzeugung entstanden sein können, haben uns Geschichte und Erfahrung, Philosophie und Naturwissenschaft gelehrt. Es bleibt also nichts anderes übrig, als das Eingreifen einer übernatürlichen Macht zur Erklärung der Entstehung der Lebewesen anzunehmen. Dies gestand auch Rudolf Virchow in einer Rede auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Wiesbaden 1887: „Wer dem Drängen, den Anfang des Lebens zu suchen, nicht widerstehen kann, dem bleibt schließlich nur die Wahl zwischen dem Dogma der Schöpfung und dem Dogma der Urzeugung." Das „Dogma der Urzeugung" können wir nicht annehmen, weil es nicht existiert, also bleibt uns nichts anderes übrig, als das „Dogma der Schöpfung" anzunehmen.

Es sei gleich hier bemerkt, daß die Erklärung der Entstehung des Lebens, wie wir sie geben, kein Dogma der Schöpfung, überhaupt kein Dogma im theologischen Sinne des Wortes, sondern eine rein naturwissenschaftliche, oder, wenn man will, naturphilosophische Frage ist. Die Kirche hat sich über diesen Punkt nie ausgesprochen und brauchte sich auch nicht auszusprechen. Die Lösung der Frage ist nämlich durch den Theismus, d. h. durch die Annahme eines Schöpfers Himmels und der Erde schon gegeben. Im Gegensatz zum Deismus, der lehrt, daß sich Gott um die Welt nicht kümmert, und daß alle Brücken zwischen Gott und Welt abgebrochen sind, lehrt der Theismus, daß die Welt unter der Leitung und Führung Gottes steht, daß Gott die Welt nicht bloß erschaffen hat, sondern sie auch fortwährend erhält. Der Theismus führt alle Erscheinungen der Welt auf die Quelle zurück, von der sie ausgegangen, nämlich auf Gott. Und da in dieser Welt unter tausenderlei anderen Erscheinungen sich auch die Erscheinung des Lebens findet, so führt er das Leben auf Gott als seiner Quelle zurück und konstruiert daraus den biologischen Gottbeweis. In dieser sichtbaren Welt haben wir endliches Leben, das auftaucht, eine Zeit lang sein Dasein fristet und schließlich verschwindet. Dies endliche Leben läßt auf ein Wesen schließen, das unendliches Leben in sich hat, das die Quelle alles geschöpflichen Lebens, das das wesenhafte Leben ist.

So ist also die Lösung der Frage nach der Entstehung des Lebens, wie sie der Theismus gibt, ganz natürlich und vernünftig. Die Annahme eines lebendigen, persönlichen Schöpfers, der das Leben schafft und erhält, ist die einzige Annahme, die das menschliche Kausalitätsbedürfnis befriedigt und einer gesunden Logik gerecht wird. Es ist kein „übernatürliches Wunder", wie Haeckel meint, sondern ein ganz natürlicher Vorgang, der auf naturgesetzlicher Basis ruht. Man hat sich nämlich die Erschaffung der ersten Lebewesen nicht so zu denken, als hätte Gott jedes einzelne dieser Lebewesen durch einen besonderen Schöpfungsakt ins Dasein gerufen, sondern Gott hat durch ein Naturgesetz ein für allemal bestimmt, daß, sobald der Stoff, das Substrat für das Leben, die zur Aufnahme des Lebens notwendige Disposition erhalten hat, das Leben in ihm wirksam wird. Wie Gott durch ein Naturgesetz ein für allemal festgesetzt hat, daß da Leben entsteht, wo sich Spermatozoen mit Eiern vereinigen, so hat Gott durch ein Naturgesetz auch ein für allemal bestimmt, daß das Leben in die Erscheinung tritt, sobald im Stoff, dem Träger des

Lebens, die chemisch-physikalischen Voraussetzungen zur Aufnahme des Lebens gegeben sind.

Die Lehre von der Urzeugung ist ein klassisches Beispiel für die Tatsache, daß die Wissenschaft nicht bloß Sache des Verstandes, sondern auch Sache des Willens ist. Mag eine Frage noch so klar und eindeutig sein, wenn man sie nicht annehmen will, wenn sie sich in die Weltanschauung, der man huldigt, nicht harmonisch einfügen läßt, sondern in derselben eine Dissonanz hervorruft, so weist man sie entweder einfach ab, oder modelt sie so lange um, bis sie zur betreffenden Weltanschauung paßt, und das nennt man dann voraussetzungslose Wissenschaft. Der Gedankengang der Materialisten in der Frage der Urzeugung lautet folgendermaßen: Es ist eine offenkundige Tatsache, die Urzeugung ist weder in der Gegenwart möglich, noch war sie in der Vergangenheit möglich. Aber die Urzeugung paßt in unser System, die Annahme einer Heterogonie, d. h. die Annahme einer außer- und übermateriellen Macht zur Hervorbringung des Lebens würde unser System durchbrechen, also müssen wir die Urzeugung trotz ihrer Unbeweisbarkeit und Unwahrheit annehmen. Diesem Gedanken leiht denn auch Virchow offen und ehrlich Ausdruck, wenn er sagt: „Freilich kennt man keine einzige positive Tatsache, welche dartäte, daß je eine generatio aequivoca stattgefunden hat, daß je eine Urzeugung in der Weise geschehen konnte, daß unorganische Massen sich jemals freiwillig zu organischen Wesen entwickelt hätten. Nichtsdestoweniger gestehe ich zu, daß, wenn man sich eine Vorstellung machen will, wie das erste Wesen von selbst hätte entstehen können, nichts weiter übrig bleibt, als auf die Urzeugung zurückzugehen! Das ist klar! Wenn ich eine Schöpfungstheorie nicht annehmen will, wenn ich nicht glauben will, daß es einen besondern Schöpfer gegeben hat, der den Erdenkloß genommen und ihm den lebendigen Odem eingeblasen hat, wenn ich mir einen Vers machen will auf meine Weise, so muß ich ihn machen im Sinne der generatio aequivoca. Tertium non datur. Da bleibt nichts anderes übrig, wenn man einmal sagt: Ich nehme die Schöpfung nicht an, aber ich will eine Erklärung haben. Ist das die erste These, dann muß man zur zweiten These schreiten und sagen: Ergo nehme ich die generatio aequivoca an (Die Freiheit der Wissenschaft im modernen Staate, S. 20). Damit hat Virchw auch erklärt, daß die Urzeugung nicht ein Dogma der Naturwissenschaft, sondern ein Dogma des Materialismus ist.

Auf die Frage: Autogonie oder Heterogonie gibt es also die einzig richtige und vernünftige Antwort: Nicht Autogonie, sondern Heterogonie, nicht Hervorgehen der Lebewesen aus dem leblosen Stoffe, sondern Einwirken des Schöpfers auf den leblosen Stoff zum Zwecke der Belebung desselben.

Gregor Mendel und sein Werk.*)

Von J. Stähli, Glarus.

Zu jeder Zeit können wir die Beobachtung machen, daß in den einzelnen Zweigen der Naturwissenschaft ein Problem weit im Vordergrund steht, während die andern zurücktreten. So beschäftigen sich heute die Physiker vorzüglich mit Einsteins Relativitätstheorie. In der Physiologie hat Steinach das Verjüngungsproblem aufgerollt und vermag damit nicht nur Fachmänner, sondern auch Laien zu interessieren. In der gesamten Biologie aber beherrscht die Vererbungslehre das Feld. Auf keinem Gebiete, vielleicht der gesamten Wissenschaft, wurde in den letzten Jahren soviel gearbeitet, wie gerade auf diesem. An allen Universitäten wird experimentiert und wenn manche Fragen auch noch recht unabgeklärt sind, so ist doch bis jetzt schon Großes geleistet worden.

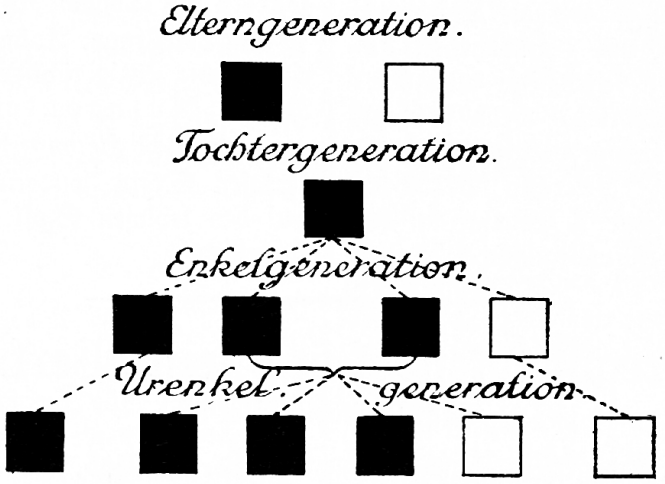
Wenn wir an all das denken, dürfen wir uns gewiß auch des Mannes erinnern, der, seiner Zeit weit vorauseilend, als erster umfassende Versuche anstellte, und mit genialem Blick die Gesetze erkannte, die die dankbare Nachwelt ihm zu Ehren als „Mendelsche" bezeichnet.

Joh. Gregor Mendel wurde am 22. Juli 1822 in Heinzendorf in Oesterreichisch-Schlesien als Sohn armer Eltern geboren. Vorletzten Sommer konnte die Wissenschaft also seinen hundertsten Geburtstag feiern. Nach Absolvierung der nötigen Studien, trat Mendel im Jahre 1843 ins Augustinerkloster in Brünn ein. Da er sich für die Seelsorge nicht eignete, erlaubten ihm die Obern, während 5 Semestern in Wien Naturwissenschaften zu studieren. Mit Leib und Seele widmete er sich da speziell seinem Lieblingsfache, der Botanik, und holte sich sein Rüstzeug für das zukünftige, so gedeihliche Schaffen. Als tüchtiger Lehrer wirkte er von 1854 an mehr als ein Jahrzehnt an der Realschule in Brünn. Seine Freizeit widmete er seinen Pflanzen. Mehrere Jahre lang führte er umständliche Untersuchungen durch, deren Ergebnisse er in den Publikationen: „Versuche über Pflanzenhybriden"

*) Obwohl bereits in No. 5 vom 8. Jahrgang eine Würdigung von Mendels Werk erschien, soll vorliegende Arbeit doch noch Raum finden. D. Sch.

(1865) und „Ueber einige aus künstlicher Befruchtung gewonnene Hieratium-Bastarde (1868) veröffentlichte. Aber die Mitwelt hatte kein Verständnis für ihn. Sogar der bekannte Schweizerbotaniker Nägeli, der als Professor in München wirkte, wußte mit den heute so wichtigen Resultaten nichts anzufangen. Mendel selber wurde durch seine Wahl als Prior vor andere Aufgaben gestellt und konnte sich wenig mehr mit Botanik beschäftigen. Nach seinem im Jahre 1884 erfolgten Tode dachte kein Mensch mehr an ihn. Erst im Jahre 1900 kam sein Name wieder zu Ehren. Drei Forscher, Tschermak in Wien, Correns in Münster und De Vries in Amsterdam, machten unabhängig von einander ihre Bastardierungsversuche und stellten ihre Gesetze auf. Sie veröffentlichten sie zufällig in der gleichen botanischen Zeitschrift. Jetzt erinnerte man sich auch des ersten Entdeckers. Tschermak gab dessen Schriften neu heraus und gab den darin enthaltenen Forschungsergebnissen den Namen Mendelsche Gesetze.

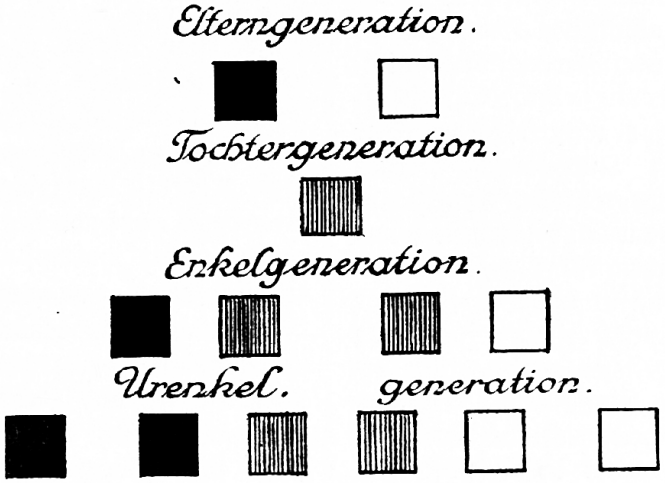
Mendel machte seine grundlegenden Versuche mit Erbsen. Sie eignen sich sehr gut dazu, denn einerseits macht der Blütenbau künstliche Bestäubung leicht möglich, anderseits aber bildet Selbstbestäubung die Regel, so daß sich, da trotz der Inzucht keine Degeneration eintritt, das Verhalten eines Merkmals in verschiedenen Generationen leicht verfolgen läßt. Der Forscher kreuzte eine rotblühende mit einer weißblühenden Art. Er säte die Samen aus und konnte konstatieren, daß die daraus hervorgehenden Pflanzen sämtlich rot blühten. Von diesen erhielt er durch Selbstbestäubung Samen, die die Individuen der dritten Generation lieferten. Bei diesen trat auf einmal die weiße Blütenfarbe wieder auf. Ein Viertel der Pflanzen blühte weiß und züchtete bei Selbstbestäubung auch rein weiß weiter. Drei Viertel aber waren rot; aber nur ein Viertel züchtete rein rot weiter, die andern zwei Viertel zeigten in der vierten Generation wieder eine Aufspaltung im Verhältnis von 3 : 1. Die beigefügte Skizze soll die Sache erläutern.



Aus ihr ersehen wir, daß in allen Generationen rot überwiegt. Rot ist dominierendes Merkmal. Das Merkmal Weiß bezeichnet man als rezessiv. Noch in zahlreichen andern Fällen hat man die Dominanz eines Merkmals über ein anderes feststellen können. So dominiert bei der Kreuzung der beiden Brennesselarten Urtica pilulifera und Urtica Dodarti die starke Zähnung der erstern über die schwache der zweiten. Auch im Tierreich hat man bei Kreuzungen häufig Dominanz beobachtet. Professor Lang in Zürich z. B. zeigte, daß bei Bastardierung einer bänderlosen mit einer fünfbändrigen Unterart der Gartenschnecke (Tachea hortensis) die Bänderlosigkeit über das Bändertragen dominiert. Es fällt auch dem Laien auf, wie gewisse Merkmale sich in bestimmten Familien konstant vererben, ohne sich durch fremdes Blut stören zu lassen. So dominiert, um nur einige Beispiele zu nennen, Kraushaarigkeit über Straffhaarigkeit, dunkle Farbe der Haare und der Augen über helle. So läßt es sich erklären, daß in manchen, ursprünglich von romanischen Volksstämmen bewohnten Gebieten, wo heute die Germanen infolge Einwanderung nachweisbar weitaus den größten Anteil an der jetzigen Bevölkerung haben und eine vollständige Vermischung eingetreten ist, doch auffallend viele romanische Typen zu finden sind. So läßt es sich auch verstehen, wie in Ländern, wo die eingesessenen Stämme die Eroberer an Zahl übertrafen, diese bei der Verschmelzung ganz aufgesogen wurden, und, als durch körperliche Merkmale gezeichnete, selbständige Völker, verschwanden, wie die germanischen Westgoten in Spanien, die Longobarden in Italien, die Franken in Frankreich. Sie nahmen den ethnographischen Charakter, u. damit meistens auch die Nationalität der ursprünglichen Bewohner an. Die Merkmale der Besiegten dominierten über diejenigen der Sieger.

Nicht bei allen Kreuzungen beobachtet man Dominanz. Oft nehmen die Bastarde eine Mittelstel-

lung ein, sie sind intermediär. Einen solchen Fall haben wir z. B., wenn wir verschiedene Löwenmaulunterarten (Antirrhinum majus) kreuzen. Es bietet sich da allerdings eine kleine Schwierigkeit, indem sich das Verhalten eines Merkmals nicht beliebig viele Generationen lang an Abkömmlingen derselben Pflanze verfolgen läßt, da bei Inzucht bald starke Degeneration eintritt. Bei Kreuzung einer rotblühenden mit einer weißblühenden Art, bringt die nächste Generation blaßrote Blüten. In der Enkelgeneration aber treten plötzlich drei Farben auf. Ein Viertel der Individuen blüht rot, ein Viertel weiß, zwei Viertel aber blaßrot. Die rot, bezw. weiß blühenden Pflanzen züchten rein weiter, die blaßrotblühenden aber spalten in der nächsten Generation wieder im Verhältnis von 1:2:1. Nachstehendes Schema soll die Tatsachen wieder erläutern.



Intermediäre Bastarde trifft man hie und da und dem geübten Auge fallen sie sofort auf, denn sie stellen Neubildungen dar. Ich erinnere nur an den Bastard zwischen Maulbeerbaum und Vogelbeerbaum (Sorbus aria und aucuparia) den man hie und da in Anlagen findet. Der Maulbeerbaum hat im Umriß ganzrandige, nur schwach gekerbte Blätter, der Vogelbeerbaum aber ausgesprochen gefiederte. Die Blätter des Kreuzungsproduktes aber nehmen genau die Mittelstellung zwischen diesei zwei extremen Blattformen ein. Geradezu berüchtigt für den Systematiker ist durch seine zahlreichen intermediären Bastarde die Gattung Hieracium. Aus dem Tierreich nenne ich die jedem bekannten Kreuzungsprodukte zwischen Pferd und Esel, zwischen Steinbock und Hausziege, zwischen Hunde-, Kaninchen- und Hühnerrassen. Bekannt ist auch, daß die meisten Merkmale des Menschen sich intermediär vererben. (Mulatten, Mestizen.)

Um wieder auf Mendel zurückzukommen, möchte ich erwähnen, daß sich die genannten Zahlenverhältnisse nicht mit mathematischer Sicherheit aus einem kleinen Versuche ergeben. Sie stimmen erst, wenn man von rassenreinen Individuen ausgeht, und mit großen Zahlen experimentiert.

Mendel hat nicht nur die Tatsache der Aufspaltung in der dritten Generation festgestellt, er hat sich auch nach der Ursache derselben gefragt und er hat, als noch niemand etwas von Chromosomen wußte, eine Theorie aufgestellt, die heute durch die cytologischen Forschungen ihre Bestätigung gefunden hat. Er dachte sich die Sache folgendermaßen:

Wenn Pflanzen und Tiere sich geschlechtlich vermehren, bilden sie Sexualzellen. Das Verschmelzen derselben leitet die embryonale Entwicklung ein, indem sich die befruchtete Eizelle beständig teilt. Die Geschlechtszellen sind aber die Träger der väterlichen bezw. mütterlichen Eigenschaften, alle Abkömmlinge ihres Verschmelzungsproduktes müssen also dieselben Eigenschaften wirklich oder wenigstens latent enthalten. (Heute weiß man, daß die Träger der Eigenschaften speziell die Chromosomen sind, kleine Fädchen oder Bändchen, die sich bei jeder Zellteilung aus der Chromatinsubstanz des Kernes bilden und bei jeder Pflanzenart in spezifischer Anzahl vorhanden sind. Jedes Chromosom einer Geschlechtszelle vererbt ein Merkmal, oder einen Merkmalskomplex, z. B. die Blütenfarbe. Diese wird also durch zwei Chromosomen, durch ein väterliches und ein mütterliches bestimmt.) So ist es uns erklärlich, daß intermediäre Bastarde auftreten. Von den Bastarden, also von den Individuen der zweiten Generation nimmt nun Mendel an, daß sie zweierlei reine Geschlechtszellen bilden, in unsern Fällen beim Löwenmaul und bei der Erbse also solche, die nur die rote, und solche, die nur die weiße Blütenfarbe vererben. (Heute erklärt sich die Sache sehr schön durch die Chromosomenreduktion.) Zwischen diesen zweierlei Zellen männlichen und weiblichen Geschlechts sind vier Kombinationen möglich, nämlich rot×rot, rot×weiß, weiß×rot und weiß×weiß. Die Wahrscheinlichkeit für jede ist gleich groß, also müssen die Zahlenverhältnisse der dritten Generation auftreten.

Mendel ist dann in seinen Versuchen auch noch weiter gegangen. Er kreuzte auch Pflanzen, die sich in zwei Merkmalen unterschieden, z. B. Erbsen mit roten Blüten und gelben Keimblättern mit solchen mit weißen Blüten und grünen Keimblättern. Auf diese sich ergebenden interessanten Zahlenverhältnisse in der Enkelgeneration, die sich wieder durch die Annahme der Bildung reiner Geschlechtszellen zwanglos erklären, näher einzutreten, würde zu weit führen. Ich möchte nur bemerken, daß neue Merkmalkombinationen auftreten, (z. B. Erbsen mit roten Blüten und grünen Keimblättern) die rein weiter züchten. Diese Merkmalkombinationen sind umso mannigfaltiger, in je mehr Eigenschaften sich die elterlichen Individuen unterscheiden. Der Tragweite der Mendelschen Entdeckungen werden wir uns durch diese mehr theoretischen Ausführungen kaum bewußt. Ein paar Andeutungen sollen uns noch kurz ihren praktischen Wert zeigen.

Schon früher kannte man in Botanik, Zoologie und Somatologie zahlreiche interessante Fälle von Vererbung. Erst die Mendelschen Gesetze aber erlauben ihre Erklärung. So wußte man z. B. schon lange, daß bestimmte Krankheitserscheinungen, z. B. Geisteskrankheiten, immer wieder in derselben Familie sporadisch auftreten. Diese beruhen auf bestimmten, ungünstigen Kombinationen von vererbbaren Anlagen. Wenn man die Anzahl derselben kennt, und von ihnen weiß, ob sie dominant oder rezessiv sind, kann man das zahlenmäßige Verhältnis der Kranken zu den Gesunden angeben. Der gewissenhafte Arzt wird gestützt darauf z. B. Heiratenden manchen wichtigen Rat erteilen können.

Die größte Bedeutung haben die Mendelschen Gesetze aber für den Tier- und Pflanzenzüchter. Für ihn muß es sich darum handeln, aus einer Anzahl von Rassen, oder noch kleineren Einheiten, den reinen Linien, die gute und schlechte Eigenschaften in buntem Gemisch enthalten, solche Kombinationen zu bekommen, die lauter günstige Merkmale tragen. Aus einer ertragreichen, aber gegen Krankheit empfindlichen und einer wenig ertragreichen, aber unempfindlichen Getreiderasse wird er also suchen, eine ertragreiche, unempfindliche zu bekommen. Die landwirtschaftlichen Versuchsanstalten arbeiten heute immer gestützt auf die Mendelschen Gesetze, und gerade ihrer Kenntnis haben sie zum großen Teil die großartigen Zuchterfolge in Tier- und Pflanzenreich zu verdanken.

Vom Alpensegler.

Von Albert Heß, Bern.

Anläßlich einer Berichterstattung über den Alpensegler mußte aus den eingegangenen Antworten ersehen werden, daß der Vogel auch in unserem Lande nur ungenügend bekannt ist, was zur Folge hatte, daß er in sehr vielen Fällen mit dem viel häufigeren Mauersegler verwechselt wurde. Deshalb sei mit einigen kurzen Ausführungen auf den interessanten Alpensegler, Cypselus melba (L), hingewiesen, da er in mancher Beziehung unsere Aufmerksamkeit verdient.

Gewiß hat schon jedermann den Vogel mit dem reißenden Flug, der weißen Unterseite gesehen und ihn vielleicht zuerst, dank seiner Größe und seinen gewandten Bewegungen für einen Raubvogel gehalten. Mit einer Schwalbe wird er wohl oft verwechselt, wie sein kleinerer Vetter, der Mauersegler. Wer aber den Alpensegler noch nicht kennt, dem bietet sich Gelegenheit zur Sommerzeit in Luzern am Wassertum, in Freiburg an der St. Niklaus-Kathedrale, sowie auch in Bern, Solothurn und anderswo sich mit ihm vertraut zu machen. Dann wird er den Vogel auch in manchem Alpental oder -Paß antreffen und sich an ihm freuen.

Die Segler bilden eine Familie von über 100 Arten. Sie sind über die ganze Erde verbreitet, mit Ausnahme der Polargebiete; die Mehrzahl wohnt in tropischen Breiten. Es sind echte Tagvögel, die mit dem Aufgang der Sonne ihre Tätigkeit aufnehmen und sie in der Dämmerung des Abends beenden. In ihrer Gesamterscheinung gleichen sie den Schwalben, weshalb sie von Laien diesen auch oft zugezählt werden. Der Schnabel ist wie bei den Nachtschwalben breit, kurz und flach. Der Schlund ist weit. Die Flügel sind lang und schmal. Ihre Nahrung erbeuten sie ausschließlich im Fluge; sie besteht aus Insekten. Auf die Erde kommen sie niemals freiwillig herab, da sie ihrer kurzen und schwachen Tarsen wegen nicht zu gehen vermögen. Ihre Stimme besteht aus kurzen, schrillen Tönen. Alle Segler sondern zur Brutzeit in reichlicher Menge einen zähen, an der Luft schnell erhärtenden Speichel von den Speicheldrüsen ab. Aus diesem Speichel werden die „eßbaren Vogelnester" der Salanganen, einer auf den Sundainseln heimischen Seglerart, ausschließlich gebaut. Doch die hier vorkommenden Arten verwenden den Speichel zu ihrem Nestbau.

Dies sind die gemeinsamen Züge der Glieder der Familie der Segler, von denen zwei bei uns heimisch sind: der kleinere, schwarze, überall vorkommende Mauersegler, Cypselus apus L. und der größere, seltenere Alpensegler, mit dem wir uns noch etwas näher befassen wollen.

Der Alpensegler erreicht eine Länge von 215 bis 235 mm., eine Breite von 520—560 mm., die Flügellänge beträgt 215—220 mm., die Schwanz-

länge 85—95 mm. Die Oberteile, die Kopfseiten, die unteren Schwanzdecken haben eine dunkle, rauchbraune Färbung. Ein ausgedehntes Kinn- und Kehlfeld sowie die Brust, die Bauch- und Aftergegend sind weiß, so daß auf der Oberbrust nur ein braunes Band sichtbar wird. (Die Unterseite ist also weiß, beim Mauer- oder Turmsegler schwarz). Die Schwingen sind dunkelbraunschwarz mit einem deutlichen erzgrünen Schimmer. Das Auge ist dunkelbraun; der Schnabel und die nackten Füße sind schwarz.

Die Geschlechter lassen sich äußerlich nicht unterscheiden. Der Alpensegler mausert im Winterquartier. Dieses geht für die unserigen offenbar nicht tief nach Afrika herab und dürfte das Atlasgebirge nicht überschreiten. Früher nahm man an, daß er bis Südafrika ziehe, aber es wird eine Verwechslung mit einer afrikanischen, nahe verwandten Art, vorgelegen haben.

Der Alpensegler ist Brutvogel in Nordwestafrika, Südeuropa bis zu den Pyrenäen und Alpen, auf den Inseln des Mittelmeeres, in Kleinasien, der Krim, im Kaukasus, in Persien, Transkaspien und Turkestan, im Himalaya, in den Gebirgen Südindiens und Ceylons.

Da der Alpensegler ein gewaltiger Flieger ist, so wird er auch anderwärts z. B. in Deutschland, auf Helgoland, in Dänemark und England angetroffen. Wie das Verfliegen nach Deutschland stattfinden kann, namentlich wenn die Jungen flügge sind und größere Streifzüge unternommen werden, war kürzlich zu kontrollieren. Am 8. Juli 1920 wurde in Solothurn ein junger Alpensegler beringt, d. h. an einem Beinchen mit einem Aluminium-Ring versehen, der die Aufschrift trug: „Nr. 2684, Bern, Helvetia". Am 21. August 1920 wurde der Vogel tot bei Augsburg in Bayern aufgefunden. Der zirka zwei Monate alte Vogel war rund 280 Km. in nordöstlicher Richtung vom Geburtsort weggezogen.[1])

Auffallender ist schon sein Vorkommen auf Helgoland. Dort wurde einer am 7. Mai 1871 erlegt.[2]) Das Belegstück befindet sich im Nordsee-Museum der Insel.

Das einzige für Dänemark bekannte Vorkommen des Alpenseglers datiert auf das Jahr 1804 zurück.

In England ist der Alpensegler 25 Mal festgestellt worden. Meistens in der Zeit vom Juni bis Oktober und zwar in der Hauptsache im Süden des Landes.[3]) Diese Exemplare werden von der Pyrenäen-Halbinsel dorthin gelangen.

[1]) A. Heß: Ein schweizerischer Alpensegler in Bayern gefunden. Verhandl. der Ornith. Gesellschaft in Bayern, XIV, Heft 4 und Tätigkeitsbericht pro 1920 der Zentralstelle für schweizer. Ringversuche. „Der Ornithologische Beobachter" Jahrg. 1921.

[2]) Gätke: Die Vogelwarte Helgoland, S. 456.

[3]) A. List of British Bird, 1915, pag. 121.

Zu uns kommt der Alpensegler Ende April und verläßt unser Land Ende August oder anfangs September. Das Erscheinen einzelner im März und das Abziehen solcher erst anfangs Oktober ist aber auch schon beobachtet worden. Für einen Vogel, der sein Hauptverbreitungsgebiet mehr im Süden hat, dauert der Aufenthalt bei uns also verhältnismäßig lange (derjenige des Mauerseglers ist weitaus kürzer). Namentlich ist seine frühe Ankunft im Frühjahr für einen Vogel, dessen Nahrung ausschließlich in fliegenden Insekten besteht, für ihn recht verhängnisvoll. So haben die schlimmen Tage Ende April und Anfang Mai 1922 einem großen Teil der Kolonien von Bern, Biel und Solothurn den Hungertod gebracht. Auffallend war der starre Zugsinn dieser Vögel. Wie leicht wäre diesem überaus schnellen Flieger in kürzester Zeit ein Rückzug nach dem Süden mögl. gewesen, der ihn gerettet hätte; doch nein, er blieb u. ging dadurch zu Grunde.[1])

Offenbar trifft der Alpensegler schon gepaart bei uns ein. Die Begattung erfolgt ab Mitte Mai, nach einer wilden, lärmenden Jagd, die ganz dem ungestümen Wesen des Vogels entspricht. Sie erfolgt in der Regel am Nest; aber nicht selten stürzen dabei verkrallte Vögel auf Dächer usw. herab, ohne Schaden zu nehmen. In Luzern stürzen solche dann in die Reuß, was für sie schon etwas schlimmer ist, wenn ihnen nicht Hilfe gebracht wird.

Das Nest wird an schwer zugänglichen Orten angebracht. In der Regel hoch oben in Felsspalten. Wo er, wie bei uns in Ortschaften nistet, geschieht dies in Oeffnungen von Türmen, oder unter den Dächern von Kirchen oder hohen Gebäuden. Jedenfalls muß der Alpensegler direkt an- und abfliegen können und das Nest im Dunkeln liegen. Ein Vogelnest in dem gewohnten Sinne ist es nicht. Die Baustoffe kann sich der Alpensegler nicht auf dem Erdboden holen; was er in der Luft erhaschen kann, wie fliegende Federn, Halme, Papierschnitzel usw. trägt er heim. Mit dem Speichel kleistert er das Material zusammen und überzieht, lackiert gewissermaßen, das Ganze mit einer Speichelschicht. Die flache Mulde von zirka 12 cm. Durchmesser bietet den Jungen nur ganz ungenügend Raum. Aber alle Segler bauen kleine, man möchte sagen, unzureichende Nester.

Ende Mai oder Anfang Juni werden 2—3, ganz selten 4, Eier gelegt. Dieselben sind ganz weiß, aber nicht ei-, sondern mehr walzenförmig, also von einer eigentümlichen Gestalt. Die Brutzeit dauert 18—21 Tage. Auch das Männchen brütet, wie dies mit Sicherheit nachgewiesen wurde.[2]) Noch jetzt ist vielfach zu lesen, daß das Weibchen allein das Brutgeschäft besorge.

[1]) A. Heß: Schädigung von Alpensegler-Kolonien in der Schweiz. „Mitteil. über die Vogelwelt". Jahrgang 1922, S. 73—74.

[2]) O. Reiser: Ornis balcanica, Band 3, S. 291.

Die Fütterung der Jungen erfolgt, indem die Alten ihnen im Kropf ganze Ballen Insekten zutragen und ihnen diese in den Schlund hineinwürgen. Es wurde festgestellt, daß solche Ballen, die Baumnußgröße erreichen können, bis zu 220 Insekten enthielten. In der Regel sind es wenigstens 100. Ungefähr alle halben Stunden ist ein Altes mit einem solchen Ballen da. Man muß über diese Leistung im Erbeuten von fliegenden Insekten nur staunen!

Schon nach einigen wenigen Tagen ist das Nest für die Jungvögel zu klein. Sie setzen sich neben dasselbe und halten sich mit ihren kräftigen Krallen fest.

Im Alter von 14 Tagen hat ein Junges schon seine normale Größe erreicht. Seine übrige Entwicklung geht aber langsam von statten. Erst im Alter von 6 Wochen ist es flügge. Natürlich muß es vom ersten Augenblick an, beim Verlassen des Nestes gleich den Alten fliegen und schweben können. Ein langes Ueben gibt es da nicht!

Es wird jährlich nur eine Brut gemacht. Somit ist die Vermehrung der Alpensegler nur eine geringe.

Nach dem Flüggewerden der Jungen unternehmen die Alten mit denselben größere Ausflüge bis sie in einer Nacht endgültig abziehen.

Das Leben des Alpensegler spielt sich bei uns gleichmäßig ab. Am Morgen früh begibt er sich auf die Nahrungsjagd, der er bis gegen Mittag obliegt. Dann zieht er sich an die Niststelle zur Ruhe zurück. Um 6 Uhr abends verläßt er seinen Ruheplatz wieder, um bis zur Einbruch der Dunkelheit eifrig der Jagd und den Flugspielen obzuliegen.

Sein Ruf „Skri, skri" hat eine entfernte Aehnlichkeit mit demjenigen des Turmfalken. Das Flugbild ist demjenigen des Baumfalken ähnlich, nur fallen bald der gegabelte Schwanz und die weiße Unterseite auf.

Uebernachten tun Alte und Junge an der Brutstelle. Dort lassen sie beinahe die ganze Nacht hindurch ein lautes Zwitschern hören.

Eine weitere Eigentümlichkeilt muß erwähnt werden. Der Alpensegler liebt die Gesellschaft von Seinesgleichen. Deshalb nisten gerne mehrere Paare nahe aneinander, ja am liebsten ganze Kolonien beieinander. Wie mehr ihrer sind, je wöhler fühlt er sich offenbar. Um andere Vögel bekümmert er sich nicht. Dies ist auch der Fall, wenn er, wie dies in unseren Alpen vorkommt, inmitten einer Kolonie der Felsenschwalbe brütet. Dort beachtet keine Vogelart die andere.

Im Schrifttum heißt es noch vielfach, daß von einer Verfolgung des Alpenseglers durch Raubvögel nichts bekannt sei. In Wirklichkeit muß er auch nur wenige natürliche Feinde haben; die geringe Vermehrung deutet auf diesen Umstand hin. Tatsächlich scheint es auch, als ob dieser gewandte Flieger in keiner Weise durch Raubvögel gefährdet sein sollte. Ich habe auch schon Wanderfalken unter ihnen fliegen sehen, ohne daß die beiden Vogelarten voneinander Notiz nahmen. Aber der Strauchdieb Sperber Accipiter nisus, macht sich doch an den Alpensegler heran. Er paßt den Augenblick ab, wo der Alpensegler an der Niststelle zu- oder abfliegt und stürzt sich auf ihn. So hat, wie andere und ich beobachten konnten, am Bundespalais und Historischen Museum in Bern der Sperber Alpensegler überwältigt. Nicht selten können glücklicherweise Ueberfallene der Gefahr entrinnen.

Viel und oft kann nicht verstanden werden, daß die Vögel auch unter Schmarotzer, Ungeziefer zu leiden haben und doch ist dem so. Gerade der Alpensegler leidet meistens sehr unter Lausfliegen. Und doch ist er ein sauberer Vogel, der gelegentlich sogar fliegend badet.

In der Schweiz ist der Alpensegler überall in den Alpen Brutvogel, wo er in der Hauptsache an steilen, zerklüfteten Felswänden wohnt. Doch scheint er im Westen z. B. im Wallis, häufiger zu sein wie im Osten. Es heißt von ihm, daß er bis zu den Alpen als Nistvogel verbreitet sei. Bei uns hat er dieses Gebirgsmassiv seit Jahrhunderten überschritten. Er brütet im Mittelland, in Lausanne, Freiburg, Bern, Luzern und in kleineren Ortschaften. Vor einigen Jahren hat er sich in Zürich eingefunden. Aber auch den Südfuß des Jura hat er schon längst erreicht; so brütet er ziemlich zahlreich in Biel (Kt. Bern) und Solothurn. Ja dieses Jahr (1922) ist ein Paar sogar in Schaffhausen als Brutvogel vorgedrungen und hat damit die Nordgrenze unseres Landes erreicht.

Sodann sei hervorgehoben, daß diese Vogelart, die im Süden ausschließlich in Felsspalten nistet, bei uns schon längst hohe Gebäude des Menschen zum Wohnsitz gewählt hat.

Der Alpensegler ist also bei uns vollständig heimisch. Sein Vorkommen in der Schweiz bildet aber den äußersten Vorposten dieses mehr südlich beheimateten Vogels gegen den Norden zu. Auch diese Tatsache ist bemerkenswert.

Wir haben es also mit einem eigenartigen Vogel zu tun. Dessen Lebensweise ist ziemlich genau bekannt, ohne daß indessen nicht noch wertvolle Entdeckungen gemacht werden könnten. Ueber alle seine Brutorte in unserem schönen Schweizerland sind wir indessen z. T. nur mangelhaft unterrichtet. So fehlen z. B. neuere Angaben über sein Brutvorkommen in der Innerschweiz.

Vielleicht fühlt sich der eine oder andere der geehrten Leser angeregt, diesem ebenso interessanten wie schönen Vogel ein Augenmerk zu schenken. Wenn er dies tut, so wird er es nicht zu bereuen haben. Durch Bekanntgabe seiner Feststellungen kann er dann noch der ornithologischen Wissenschaft dankenswerte Dienste leisten.

10. Jahrgang. Nr. 3. 10. April 1924.

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe | **Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern**

Inhalt: Die Aussaat des Bergflachses (Thesium alpinum L.) durch Ameisen. — Die Bewegung der Erde in ihrer Bahn. — Kritik und Gegenkritik.

Die Aussaat des Bergflachses (Thesium alpinum L.) durch Ameisen.

Von Dr. Rob. Stäger, Bern.

Nichts ist interessanter, als den noch wenig erforschten Vorgängen bei der natürlichen Aussaat hochalpiner Pflanzen nachzugehen. Die direkte Beobachtung ist dabei am wertvollsten und ein einziger Fund kann die schönsten Theorien zunichtemachen. Aber ich will nicht verhehlen, daß dieses Vorgehen mühsam ist und stark vom Zufall, vielleicht doch auch ein wenig von dem angeborenen oder anerzogenen Spürsinn des Beobachters abhängt.

Bekanntlich hat der skandinavische Forscher Rutger Sernander im Jahre 1906 in seiner großen „Monographie der europäischen Myrmekochoren“*) zum ersten Mal die große Bedeutung der Ameisen für die Verbreitung der europäischen Wald- und Schuttpflanzen nachgewiesen. So soll nach ihm eine einzige Kolonie unserer Waldameise (Formica rufa) in einem Sommer über 30,000 Pflanzenkeime auszusäen imstande sein. Von einer großen Anzahl von Pflanzen wurde von Sernander und anderen Forschern die Aussaat durch Ameisen festgestellt; aber dieser Nachweis bezog sich fast nur auf Steppenpflanzen, Buchen-Eichenmischwälder, Ruderalpflanzen und Felsenpflanzen niederiger Standorte. E. Ulbrich, der 1919 eine interessante Zusammenstellung der heimischen Myrmekochoren bei Theodor Fischer in Leipzig hat erscheinen lassen, betont ausdrücklich, daß die Aussaat von Pflanzenkeimen durch Ameisen in den höheren Lagen der Gebirge vollständig fehle. In Wirklichkeit wurden in den Alpen bis jetzt auch noch gar keine derartigen Beobachtungen gemacht. Es freute den Verfasser dieses kleinen Aufsatzes daher umsomehr, im Jahre 1918 den ersten Nachweis von Samenverbreitung durch Ameisen über der Baumgrenze bis zu ca. 2200 Meter erbracht zu haben. Ich hatte damals die Belalp ob Brig zu meinem Sommeraufenthalt gewählt und dort war es, wo ich die Aussaat der Früchtchen von Thesium alpinum durch die beiden Ameisenarten Formica fusca und Formica rufa-var. pratensis direkt beobachtete. Ich habe im dritten Heft des ersten Jahrganges von „Natur und Technik“ die näheren Umstände dabei beschrieben. Auch in meinem neuesten Bändchen: „Auf Geheimpfaden Floras“**) nahm ich auf jene Beobachtung vom Jahr 1918 Bezug.

Man konnte vielleicht bisher immer noch einwerfen, es handle sich bei meiner Feststellung um eine mehr zufällige Erscheinung. Hätte jener Einwurf früher noch den Schein der Berechtigung für sich gehabt, so darf er heute als gänzlich unhaltbar bezeichnet werden, da es mir seither noch mehrmals gelang, auf jener Hochalp die nämliche Beobachtung zu machen und sie auch durch den Versuch zu bestätigen. Und diese neuesten Feststellungen sollen hier niedergelegt werden.

Am 24. Juli 1923 deckte ich am sog. Aletschbord bei ca. 2100 Meter ein Nest der Formica fusca ab. Das erste was mir auffiel war ein Arbeiter, der ein Früchtchen von Thesium alpinum zwischen seinen Kiefern trug und damit rasch in die Tiefe des Erdnestes verschwand. In der Nähe der Kolonie standen überall zerstreut die Pflanzen des Bergflachses.

Am 26. Juli des gleichen Jahres machte ich von Belalp aus eine Exkursion nach der an der alten Moräne des obern Aletschgletschers gelegenen kleinen Tristalp. Es nistet dort massenhaft unter den Steinen Formica fusca. In einem ihrer Nester traf ich wiederum auf Thesium-Früchtchen, die die Ameisen eingeschleppt hatten. Am 28. Juli saß ich

*) Myrmekochoren sind die an die Samenverbreitung durch Ameisen angepaßten Pflanzen.

**) Bei Rascher u. Co., Zürich, 1923.

an einer Straße der Formica pratensis auf Belalp, um Zählungen von in's Nest getragener tierischer Beute vorzunehmen. Bei dieser Gelegenheit sah ich mehrmals Arbeiter mit den leicht kenntlichen Thesium-Früchtchen auf der Ameisenstraße dem Nest zustreben.

Um zu erproben, ob denn diese Früchtchen des Bergflachses wirklich einen so begehrten Artikel für die Ameisen darstellen, legte ich am 29. Juli auf einer pratensis-Straße der Belalp ein Depôt von ca. 8 Thesiumfrüchtchen an und war gespannt auf die kommenden Dinge. Die Straße war recht belebt. Die einen Arbeiter kamen vom Nest und zogen mit leeren Kiefern vorüber, um draußen in ihrem Jagdgebiet zu pirschen, die andern kamen von draußen her und strebten dem Nest zu, um ihre Beute dort abzulegen. Weitaus die meisten der Heimkehrenden gingen leer. Manche trugen sich auf dem Marsche oder schleppten Bauholz zur Vergrößerung ihres Haufens. Wie solche, die leer gingen, in die Nähe meines Depots kamen, befühlten sie eingehend mit ihren Antennen die gelben Thesiumfrüchtchen und nahmen sie dann ohne langes „Besinnen" zwischen ihre Kieferzangen, um sie nach dem Nest zu tragen. In der Zeit von 7 Minuten waren alle 8 Früchtchen auf der Straße verschwunden und heimtransportiert worden.

Nach diesen Vorgängen ist gar kein Zweifel mehr, daß die Thesiumfrüchtchen von den beiden Ameisenarten der Hochalp begehrt werden. Denn man kann Kontrollversuche machen und andern Samen oder Keime auf die Straße legen. Die Arbeiter lassen sie ruhig liegen und wenn sie fast „darüberstolpern". —

Aber nun wird mancher Leser fragen: Ja, was macht denn diese Thesiumfrüchtchen so begehrenswert für die Ameisen und was soll das zur Verbreitung und Aussaat des Bergflachses beitragen, wenn seine Früchtchen in die Ameisennester geschleppt und dort vielleicht verzehrt werden"? Darauf zu antworten, ist nicht so schwer, zumal ja schon Sernander diesbezügliche Studien gemacht hat.

Alle diese sehr von den Ameisen begehrten Samen und Früchte enthalten einen sog. Oelkörper (Elaiosoma), der in seinen Zellen Fettsubstanzen einschließt und diese Fettsubstanzen sind das von den Ameisen Erstrebte. Die Elaiosome machen sich oft schon dadurch kenntlich, daß sie eine andere Farbe haben als der Same. Beim Schöllkraut z. B. kann man den Oelkörper als weißes Anhängsel an dem schwarzen Samen wahrnehmen. Manchmal hat sich der Oelkörper aus der Nabelschwiele gebildet. Mitunter ist er aus einem Hochblatt oder der Blütenhülle oder einem Teil des Samens selbst hervorgegangen. Bei unserm Thesiumfrüchtchen aber ist der ca. 2 Millimeter lange Blütenstiel zum Oelkörper geworden und entwickelt sich als solcher erst nach dem Verblühen. Dieses ölhaltigen Blütenstiels wegen werden die Früchtchen des Bergflachses so sehr begehrt und ins Nest getragen. Die Fettsubstanzen desselben werden dann von den Arbeitern aufgeleckt und der eigentliche Same kann bei einer gelegentlichen Nestreinigung, die die Ameisen manchmal vornehmen, wieder aus dem Haufen hinausgeworfen werden.

Nun haben wir mit dem letzten Vorgang schon eine Möglichkeit angedeutet, wie der Bergflachs durch die Ameisen ausgesät werden mag. Denn seine Keimfähigkeit hat durch das Abnagen des Stieles nicht gelitten. Der Same wird also in der Nähe des Nestes keimen. Aber er kann auch irgendwo auf der Alp aufgehen. Die Ameisen pirschen überall herum und entfernen sich auf ihren Streifzügen weit vom Nest. Angenommen ein Arbeiter hat 100 Meter von seiner Kolonie entfernt ein Thesiumfrüchtchen aufgelesen. Ja, das ist noch lange nicht gesagt, daß er damit heil nach „Hause" kommt. Es gibt unterwegs so viele Gefahren! Er kann unterwegs getötet werden und das Früchtchen bleibt liegen und keimt. Oder er leckt unterwegs schon das Elaiosom auf; dann hat es keinen Wert mehr, nach dem Nest geschafft zu werden. Es bleibt liegen und keimt wieder. Oder er verliert es im Gewirr des Gestrüpps und findet es nicht mehr usw. Das ist der Gang der Natur bei der Verbreitung des Bergflachses durch die Ameisen. Er ist nichts weniger als einseitig; aber der ganze, scheinbar auf lauter Zufälligkeiten aufgebaute Mechanismus funktioniert so ausgezeichnet, daß Thesium alpinum von der Waldgrenze an aufwärts bis zu zirka 2200 Meter überall sporadisch auf der Belalp vorkommt. Und es ist ziemlich sicher anzunehmen, daß außer den Ameisen keine andern Faktoren bei seiner Aussaat in Betracht fallen. Die Früchtchen des Bergflachses sind z. B. für Windverbreitung viel zu schwer, an Tieren anhäkeln können sie sich auch nicht und durch Wasser werden sie erst recht nicht weitertransportiert.

Alle myrmekochoren Pflanzen haben gewisse Eigenschaften und Merkmale, an denen sie als solche erkannt werden können. Das eine Merkmal wurde schon genannt: ihre Samen sind mit Oelkörpern oder Elaiosomen ausgestattet. Das trifft auch beim Bergflachs zu. Eine andere Eigenschaft der Myrmekochoren ist das schnelle Ausreifen der Samen. Auch Thesium alpinum macht hier keine Ausnahme. Während die obersten Blüten seiner Traube noch im Knospenzustand sind, stehen die mittleren schon geöffnet da und die untersten fallen schon als reife Früchtchen auf die Erde, wo sie von den herumschweifenden Ameisen abgeholt und verschleppt werden.

Ich glaube nicht, daß mit dem Bergflachs die Zahl der „Ameisenpflanzen" über der Wald-

grenze erschöpft ist. Durch zähes und geduldiges Weiterforschen wird es wohl möglich sein, noch andere Myrmekochoren nachzuweisen. Schon mehr wie einmal traf ich auf der Belalp in Ameisennestern vereinzelte Pflanzensamen an, die zu bestimmen mir bis dahin noch nicht gelungen ist. Vielleicht machen sich noch andere Beobachter auf den Weg und helfen mir im Sommer, der eine da, der andere dort auf einer Hochalp, das mit meinen Studien am Bergflachs kaum betretene Gebiet weiter zu erschließen. Es braucht bei dieser Pionierarbeit fast nichts als ein wenig Geduld, nachdem einmal der erste Anstoß gegeben worden ist. —

Die Bewegung der Erde in ihrer Bahn.

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

Die Bewegung der Erde um die Sonne ist geregelt durch das erste und zweite Gesetz von Kepler. Nach dem ersten ist die Erdbahn eine Ellipse, in deren einem Brennpunkte sich die Sonne befindet. Rein geometrisch folgt daraus, daß gleich lange Bogen der Erdbahn unter Winkeln erscheinen, die (annähernd) umgekehrt proportional sind zu den betreffenden Sonnenabständen ϱ_1 und ϱ_2. — Nach dem zweiten Gesetze beschreibt der Fahrstrahl ϱ in gleichen Zeiten gleiche Flächen. Dies hat aber zur Folge, daß sich die in gleichen Zeiten durchlaufenen Bahnbogen ebenfalls (annähernd) umgekehrt verhalten wie die betreffenden Fahrstrahlen. Dieses geometrische und mechanische Prinzip zusammen bewirken, daß die in gleichen Zeiten beschriebenen Bahnbogen unter Winkeln erscheinen, die (annähernd) umgekehrt proportional sind zu den Quadraten der Fahrstrahlen, und die Proportion:

$$S_1 : S_2 = \varrho_2^2 : \varrho_1^2$$

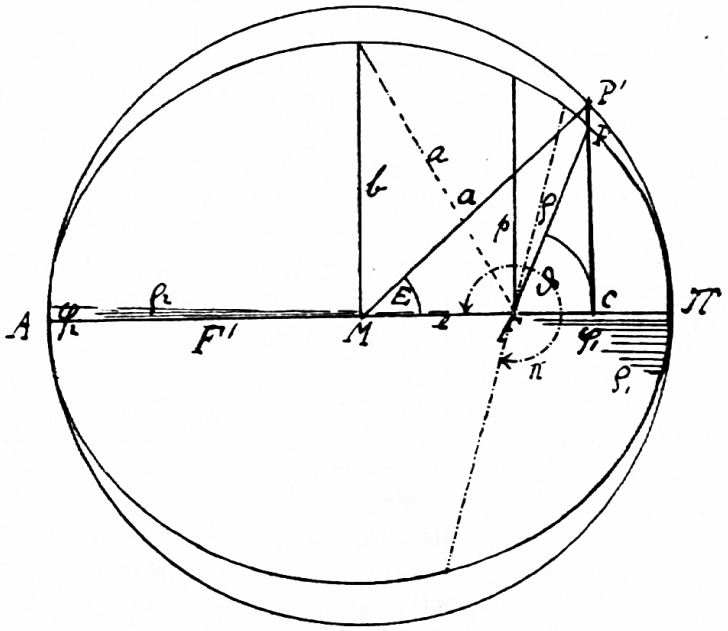
ist um so genauer, je kleiner die Zeiteinheit gewählt wird — ein Sonnentag ist schon hinreichend kurz genug — und je mehr sich die numerische Exzentrizität $\varepsilon \left(= \frac{e}{a}\right)$ dem Werte 0 nähert, d. h. je mehr die Bahnellipse einem Kreise nahekommt, wie dies bei der Erdbahn der Fall ist.

Der Winkel, unter dem ein Bogen der Erdbahn von der Sonne aus erscheint, wird vom Perihel aus gezählt und heißt die wahre Anomalie; wir bezeichnen ihn mit ϑ. Um die Veränderungen von ϑ rechnerisch verfolgen zu können, führen wir noch die exzentrische Anomalie E ein. Der Scheitelpunkt des Winkels E liegt im Mittelpunkt der Ellipse und zugleich des Kreises, dessen Durchmesser die große Achse der Ellipse (2a) ist. Zu einer gegebenen Abzisse gehört sowohl in der Ellipse wie im Kreis eine Ordinate, die sich verhalten wie b : a, d. h. wie die kleine und große (Halb-) Achse der Ellipse, und ihre Gegenwinkel beim Brennpunkt bezw. Mittelpunkt sind die einander zugeordneten Anomalien. Aus der exzentrischen läßt sich die wahre Anomalie berechnen.

Die Polargleichung der Ellipse ist:

$$\varrho = \frac{a\,(1-\varepsilon^2)}{1+\varepsilon\cos\vartheta}\,.$$

Hieraus folgt: $\varrho\cos\delta = \frac{a\,(1-\varepsilon^2)-\vartheta}{\varepsilon}$ I.



$$e = \sqrt{a^2 - b^2}$$

$$\varepsilon = \frac{e}{a}$$

$$b = a\sqrt{1-\varepsilon^2}$$

$$p = \frac{b^2}{a} = a\,(1-\varepsilon^2)$$

Nach der Zeichnung aber ist:

$$EC = MC - MF$$

oder $\varrho \cos \vartheta = a (\cos E - \varepsilon)$;

also $a (1-\varepsilon^2) - \varrho = \varepsilon a (\cos E - \varepsilon)$,

$$\varrho = a (1 - \varepsilon \cos E). \quad \text{II.}$$

Aus den Gleichungen (II) und (I) bilden wir die Summe und die Differenz:

$$\varrho (1 + \cos \vartheta) = a (1 + \cos E)(1 - \varepsilon)$$
$$\varrho (1 - \cos \vartheta) = a (1 - \cos E)(1 + \varepsilon)$$

Die Quadratwurzel aus dem Produkt bezw. dem Quotienten dieser zwei Gleichungen liefert nach bekannten goniometrischen Sätzen:

$$\varrho \sin \vartheta = a \sqrt{1-\varepsilon^2} \sin E. \quad \text{III.}$$

$$\operatorname{tg} \frac{\vartheta}{2} = \sqrt{\frac{1+\varepsilon}{1-\varepsilon}} \operatorname{tg} \frac{E}{2}. \quad \text{VI.}$$

Nun ist E weder direkt bestimmbar noch (in der Regel) gegeben, es läßt sich aber aus der Zeit t berechnen, die seit der Stellung der Erde im Perihel verflossen ist. Hiezu bedienen wir uns neben dem zweiten Keplerschen Gesetze noch des Satzes, daß die Ellipse als Ganzes wie in ihren Teilen die Projektion eines Kreises ist, dessen Ebene mit der Projektionsebene den Winkel $\operatorname{arc\,cos} \frac{b}{a}$ bildet, d. h. einen Winkel, dessen Cosinus $\frac{b}{a}$ ist. Der Ellipsenausschnitt ΠFP ist demnach die Projektion des Kreiseinschnittes $\Pi FP'$, und dieser ist die Differenz des Kreisausschnittes $\Pi MP'$ und des Dreiecks FMP'. Aber, nach der Kreislehre ist $\Pi MP' = \frac{1}{2} a^2 \cdot \operatorname{arc} E$; ferner $\Delta FMP' = \frac{1}{2} a\, e \sin E = \frac{1}{2} a^2 \varepsilon \sin E$.

Bezeichnet nun T die Umlaufzeit der Erde (siderisches Jahr), t die Zeit (in Tagen), in der der Winkel ϑ beschrieben wird, $\omega = \frac{2\pi}{T}$ den mittleren Tagesbogen, so besteht nun offenbar die Proportion:

$$t : T = \Pi FP : \text{ab}\,\pi = \frac{1}{2} a^2 (\operatorname{arc} E - \varepsilon \sin E) : e^2 \pi$$
$$= (\operatorname{arc} E - \varepsilon \sin E) : 2\pi :$$

also $\operatorname{arc} E - \varepsilon \sin E = \frac{2\pi}{T} \cdot t = \omega \cdot t$ V.*

Diese sogen. Keplersche Gleichung kann nur durch Näherungsverfahren gelöst werden. Wenn E_1 und E_2 zwei Worte sind, für die

$$f(E_1) = \operatorname{arc} E_1 - \varepsilon \sin E_1 - \omega t < 0 \text{ und}$$
$$f(E_2) = \operatorname{arc} E_2 - \varepsilon \sin E_2 - \omega t > 0,$$

so ist nach der Regula falsi der erste Näherungswert

$$E = E_1 \frac{E_2 - E_1}{f(E_2) - f(E_1)} \cdot f(E_1).$$

Ist der Zeitpunkt des Perihels bekannt, so kann da ω gegeben ist, zu einem beliebigen Tage nach Gleichung V E beliebig genau berechnet werden, und Gleichung IV liefert dann ϑ Umgekehrt kann mittelst der Gleichungen IV. und V. zu einem gegebenen Stande der Erde auf ihrer Bahn das entsprechende Datum berechnet werden.

Beobachten läßt sich indes nicht der Ort der Erde, sondern nur der Ort der Sonne, z. B. wenn diese in das Zeichen des Widders tritt (Frühlingsanfang). Für die geometrische Darstellung empfiehlt es sich daher, Sonne und Erde zu vertauschen, als ob die Erde ruhte und die Sonne sich in einer Ellipse um die Erde bewegte. An den eben entwickelten Formeln wird dadurch nichts geändert, denn der Ort der Erde unterscheidet sich von dem der Sonne stets um 180°.

Außerdem verzeichnet man praktisch nicht die wahre Anomalie ϑ, sondern die Länge λ der Sonne, die rechtssinnig, d. h. im entgegengesetzten Sinne des Uhrzeigers, gezählt wird, und zwar vom Frühlingspunkte ab, d. h. von der Stelle ab, wo die Sonne auf ihrer scheinbaren Bahn von der südlichen Himmelshälfte auf die nördliche übertritt. Die so bestimmte Länge π des Perihels betrug am 1. Januar 1924 281°37'49". Im Perihel selbst stand die Sonne am 2. Januar 22^{34} (nach bürgerlicher Zählung 3. Januar 10^{34}). Also $\pi + \vartheta = \lambda\pi$ wächst jährlich um 1,2", weil einerseits die Apsidenlinie sich jährlich rechtssinnig um $11,"_{763}$, die Knoten- oder Aequinoktiallinie dagegen linkssinnig um $50,"_{237}$ dreht. Die Zeit zwischen zwei Durchgängen durch den Frühlingspunkt — tropisches Jahr — ist daher kürzer als die Zeit eines ganzen Umlaufes — siderisches Jahr —, und diese ist kürzer als die Zeit zwischen zwei Perihelduchgängen — anomalistisches Jahr. — Die beziehungsweisen Zeiten sind $365^d,2422008$; $365^d,2563582$; $365^d,2596412$.

Die Formeln IV und V zeigen, daß E und ϑ in gleichen Zeiten, z. B. innert 24 St. nicht auch um denselben Betrag wachsen. Vielmehr ist der tägliche Zuwachs $\Delta\vartheta$ eine Funktion von ϑ und somit von t. Diese Funktion läßt sich leicht angeben.

Der in 24 St. beschriebene Ellipsenausschnitt mit der Fläche $\frac{a^2 \pi \sqrt{1-\varepsilon^2}}{T} = {}^1/_2\, a^2 \omega \sqrt{1-\varepsilon^2}$ darf wegen der Kürze des Bogens als geradliniges Dreieck betrachtet, auf das wir die trigonometrische Flächenformel anwenden. Also

$${}^1/_2\, a^2 \omega \sqrt{1-\varepsilon^2} = {}^1/_2\, \varrho\, \varrho_1 \sin \Delta\vartheta$$

*) Für die Erdbahn gilt (nach Newcomb):

$\varepsilon = 0{,}016\,7510 = \frac{1}{59{,}6978}$; $T = 365{,}256\,358^d$;

$1 - \varepsilon^2 = 0{,}999\,7194$; $w = 0{,}0172\,213$,

$\sqrt{\frac{1+\varepsilon}{1-\varepsilon}} = 1{,}016.8886.$ $= \operatorname{arc}\, 59'\, 8",_{192}$.

Aber $t = \frac{a(1-\varepsilon^2)}{1+\varepsilon\cos\vartheta}$; $\varrho 1 = \frac{a(1-\varepsilon^2)}{1+\varepsilon\cos(\vartheta+\Delta\vartheta)}$.

Da $\Delta\vartheta$ stets ungefähr 1° beträgt, darf $\sin\Delta\vartheta = \text{arc}\,\Delta\vartheta$, $\cos\Delta\vartheta = 1$ gesetzt werden; der so entstehende Fehler ist, wie die schärfere Rechnung zeigt, von der Größenordnung 1″.

$$\text{Also } a^2\,\omega\sqrt{1-\varepsilon^2} = \frac{a^2(1-\varepsilon^2)^2\sin\Delta\vartheta}{[1+\varepsilon\cos\vartheta][1+\varepsilon\cos\vartheta\cos\Delta\vartheta-\varepsilon\sin\vartheta\sin\Delta\vartheta]}$$

$$= \frac{a^2(1-\varepsilon^2)^2\sin\Delta\vartheta}{[1+\varepsilon\cos\vartheta][1+\varepsilon\cos\vartheta-\varepsilon\sin\vartheta\,\text{arc}\,\Delta\vartheta]}$$

$$\text{Also arc}\,\Delta\vartheta = \frac{(1+\varepsilon\cos\vartheta)^2}{(1-\varepsilon^2)^{3/2}:\omega+\varepsilon\sin\vartheta(1+\varepsilon\cos\vartheta)} = \frac{1+\varepsilon\cos\vartheta}{58{,}10789+\varepsilon\sin\vartheta(1+\varepsilon\cos\vartheta)} \quad \text{VI.}$$

Hieraus berechnen wir:

Wenn $\vartheta = 0°;\ 90°;\ 120°;\ 150°;\ 180°;$
so ist $\Delta\vartheta = 1°1'11";\ 59'8",65;\ 58'9",16;\ 57'26";\ 57'11",75$

Aber für welches ϑ wird $\text{arc}\,\Delta\vartheta = \omega$? Wir setzen $\varrho = \varrho_1$.

Also $\varrho^2\,\text{arc}\,\Delta\vartheta = a^2\,\omega\sqrt{1-\varepsilon^2}$; $\varrho = a\sqrt{1-\varepsilon^2}$

Zugleich ist aber $\varrho = \frac{a\cdot(1-\varepsilon^2)}{1+\varepsilon\cos\vartheta}$

Also $\cos\vartheta = \frac{(1-\varepsilon^2)^{3/4}-1}{\varepsilon} = 0{,}0125\,6769.$

$\vartheta_1 = 90°\,43'12^1/_3"$; $\vartheta_2 = 269°\,16'\,47^2/_3"$.

Eine unmittelbare Folge der ungleich langen Tagesbogen ist, daß das Sommerhalbjahr (März bis September) um 7,9 Tage länger ist als das Winterhalbjahr. Dadurch wird der Ausfall an Wärme mehr als ersetzt, den die nördliche Halbkugel während ihres Sommers wegen der größern Entfernung von der Sonne erleidet.

Von einer weitern Folge wird ein anderer Artikel handeln.

Kritik und Gegenkritik.

Zum Artikel: Das Problem der Urzeugung / Von Dr. P. J. B. Egger, Rektor in Sarnen

I. Kritik

Von Dr. J. Brun, Hitzkirch

Jeder Fachkollege wird mit Interesse die nach Methode und Inhalt vorzügliche Abhandlung des gelehrten Philosophen vom Sarner Kollegium, welche in den Nrn. 1 und 2 der Mittelschule erschienen ist, gelesen haben. Die „ancilla theologiae" kann nämlich auch im Lehrzimmer der Naturgeschichte nicht entbehrt werden. Während nun die Abschnitte 1 bis 4, welche den Stand und die Geschichte der Frage, die Unmöglichkeit der Urzeugung, die verfehlten Lösungen der Materialisten und Pantheisten behandeln, meine ungeteilte Zustimmung gefunden haben, stieß ich bei Kapitel 5: Der Standpunkt des Theismus, auf eine Reihe von Sätzen, welche in mir ein lebhaftes Erstaunen auslösten. Es heißt da in Nr. 2, Seite 10:

— — — „Die Annahme eines lebendigen, persönlichen Schöpfers, der das Leben schafft und erhält, ist die einzige Annahme, die das menschliche Kausalitätsbedürfnis befriedigt und einer gesunden Logik gerecht wird. Es ist kein übernatürliches Wunder, wie Häckel meint, sondern ein ganz natürlicher*) Vorgang, der auf naturgesetzlicher Basis steht. Man hat sich nämlich die Erschaffung der ersten Lebewesen nicht so zu denken, als hätte Gott jedes einzelne dieser Lebewesen durch einen besondern Schöpfungsakt ins Dasein gerufen, sondern Gott hat durch ein Naturgesetz ein für allemal bestimmt, daß, sobald der Stoff, das Substrat für das Leben, die zur Aufnahme des Lebens notwendige Disposition erhalten hat, das Leben in ihm wirksam wird. Wie Gott durch ein Naturgesetz ein für allemal festgesetzt hat, daß da Leben entsteht, wo sich Spermatozoen mit Eiern vereinigen, so hat Gott durch ein Naturgesetz auch ein für allemal bestimmt, daß da Leben in die Erscheinung tritt, sobald im Stoff, dem Träger des Lebens, die chemisch-physikalischen Voraussetzungen zur Aufnahme des Lebens gegeben sind." —

Diese Sätze, so einleuchtend sie auf den ersten Blick erscheinen, sind geeignet, Mißverständnisse hervorzurufen, ja sie sind eigentlich darauf angelegt, das arglos dahertrabende Vernunftsrößlein eines Lesers zu Fall zu bringen. Denn aus dem letzten Satze wird er höchst wahrscheinlich den Faden so weiterspinnen: — Wenn es also einmal gelänge, einen Stoff künstlich herzustellen, welcher mit dem Protoplasma, dem Träger des Lebens, vollkommen übereinstimmt, so würde dieser Stoff, kraft des oben genannten Naturgesetzes das Leben erhalten. — Einverstanden! jubelt dazu der Materialist. Das ist es ja gerade, was wir selbst behaupten. Gebt dem Stoffe die richtige Mischung, die geeignete chemisch-physikalische Disposition, und dann wird er mit Naturnotwendigkeit zum Leben erwachen! Der Leser landet also unglücklicherweise gerade da, von wo ihn Herr Egger mit seinem ganzen Aufwand von Logik und Gelehrsamkeit fernzuhalten sucht, nämlich bei der naturgesetzlichen und naturnotwendigen Urzeugung.

*) Alle Sperrdrucke von mir.

Um den Leser vor dieser Irrfahrt zu bewahren, ist es notwendig, in den zitierten Sätzen zwei Punkte in bessere Beleuchtung zu rücken.

1. Vorbedingung des Lebens ist nach Egger eine gewisse Disposition des Stoffes. Ist diese Disposition erfüllt, so wird nach einem „Naturgesetz" der Stoff lebendig, das Leben in ihm wirksam. Das ist, bei Lichte besehen eine Selbstverständlichkeit, ein rein formeller Satz, worin sich Materialisten und Theisten ohne weiteres begegnen können. Einem Stoffe die volle Disposition zum Leben verleihen, heißt ihn eo ipso beleben. Der Träger des Lebens, das Protoplasma lebt, weil es eben zum Leben disponiert ist. Es kann kein totes, sondern nur lebendes Protoplasma geben. Totes Protoplasma ist eben kein richtiges Protoplasma mehr. Von einem naturgesetzlichen Zusammenhang kann also hier nicht wohl gesprochen werden, sondern nur von einem logischen. Ein Naturgesetz sagt uns immer etwas von einem Naturdinge, was in dem Wesen des Dinges selbst nicht enthalten ist. Es gehört z. B. an und für sich nicht zum Wesen des Steines, daß er fällt, wenn er nicht unterstützt ist.

2. Woher erhält nun aber der Stoff jene Disposition, womit automatisch das Leben in Funktion tritt? In Kapitel III beweist uns Herr Egger mit aller nur wünschbaren, logischen Schärfe, daß die leblose Materie niemals aus sich selbst heraus das Leben gebären kann. Nemo dat, quod non habet. Es gibt also auch keinen naturgesetzlichen Zusammenhang zwischen der belebten und der unbelebten Materie. Die Herstellung der vollen Lebensdisposition erfordert also doch eine übernatürliche Ursache, einen Schöpfungsakt, und daher ist das Leben seinem Ursprunge nach etwas Uebernatürliches, und seine Entstehung kann nicht auf ein Naturgesetz zurückgeführt werden. Insofern ist der zweite der zitierten Sätze: Es ist kein übernatürliches Wunder, wie Häckel meint, sondern ein ganz natürlicher Vorgang, der auf naturgesetzlicher Basis ruht, zum mindesten sehr mißverständlich.

In die Sprache des zünftigen Philosophen übersetzt, würden die obigen Auseinandersetzungen etwa folgendermaßen lauten:

Das Naturgesetz, von dem hier die Rede ist, muß entweder der anorganischen oder der organischen Natur angehören. Daß es nicht anorganischer Natur ist, hat der Verfasser der Abhandlung selbst nachgewiesen. Ein organisches Gesetz kann es auch nicht sein, weil ja ein Organismus zuerst geschaffen sein muß, bevor ein Naturgesetz an ihm in Kraft treten kann. Also kann bei der Erzeugung der ersten Organismen von keinem Naturgesetz die Rede sein.

II. Gegenkritik

Bemerkungen des Verfassers zu Herrn Dr. Bruns Kritik.

Vor allem danken wir Herrn Dr. Brun für die außerordentliche Anerkennung, die er unserer Abhandlung über das Problem der Urzeugung zuteil werden läßt. Ferner verdient es lobende Erwähnung, daß Herr Brun der Philosophie auch im Lehrzimmer des Naturforschers ein Plätzchen gönnt, denn ein großer Teil der Naturwissenschafter nimmt immer noch eine metaphysikfeindliche Stellung ein.

Hingegen müssen wir gegen die Deutung, welche Herr Seminarlehrer Brun der oben zitierten Stelle aus Kapitel V unserer Abhandlung gibt, ganz entschieden Stellung nehmen. Selbe bietet absolut keine Veranlassung, sie in materialistischem Sinne auszulegen oder weiterzuspinnen und das Resultat unserer Untersuchung irgendwie in Frage zu stellen. Vier Gründe sprechen dagegen, diese Stelle materialistisch zu deuten.

1. Kommt in derselben der Name Gottes, des Schöpfers des Lebens, nicht weniger als fünfmal vor, gewiß für den unbefangenen Leser Sicherungen genug, um die Stelle nicht im Sinne des Materialismus zu fassen. Denn der Materialismus ist wesentlich Atheismus, er erkennt keinen Schöpfer Himmels und der Erde und keinen Erhalter des Lebens an, sondern er läßt das Leben einfach ohne göttlichen Einfluß aus der Materie quellen. Der Materialist wird also bei Lesung dieser Stelle und bei Weiterspinnung derselben nicht „jubeln", wie Herr Brun meint, sondern sie als gegen seine Weltanschauung verstoßend ablehnen.

2. Der Ausdruck „Naturgesetz" ist in unserer Stelle nicht materialistisch, sondern theistisch zu fassen, als ein Gesetz, das von Gott, dem höchsten Gesetzgeber, stammt, in welchem sein Wille tätig und wirksam ist. Der Materialismus spricht allerdings auch von einem Naturgesetz, aber nach seiner Auffassung hat das Naturgesetz weder kausal noch effektiv mit Gott etwas zu tun.

3. Steht an der Spitze der angefochtenen Stelle der Satz: „Die Annahme eines lebendigen persönlichen Gottes, der das Leben schafft und erhält, ist die einzige Annahme, die das menschliche Kausalitätsbedürfnis befriedigt und einer gesunden Logik gerecht wird." Weil der Materialismus auch eine Art Gottheit kennt, haben wir, um jede Zweideutigkeit auszuschließen, eigens von einem „lebendigen, persönlichen Schöpfer" gesprochen. Der vorurteilslose Leser kann also unmöglich auf

den Gedanken verfallen, unsere Ausführungen im materialistischen Sinne zu deuten und auszudenken.

4. Endlich schützt alles, was vor und nach der aus dem Kontext herausgerissenen Stelle in Kapitel V ausgeführt ist, die Stelle vor einer materialistischen Auffassung.

Unsere Anschauungen liegen also nicht so weit auseinander, wie Herr Dr. Brun meint, sondern decken sich mit einander im Kernpunkt und sind bloß modal verschieden. In beiden Anschauungen ist nämlich Gott jene Macht, welche die Organismen schafft. Nach der Ansicht Herrn Bruns schafft Gott die ersten Organismen durch einen eigenen Schöpfungsakt, nach unserer Ansicht dadurch, daß Gott den von Anfang an geschaffenen Stoff zur Aufnahme des Lebens disponiert und in der so disponierten Materie das Lebensprinzip hervorbringt. Die eine Ansicht ist ebenso theistisch wie die andere und schließt den Materialismus unbedingt aus. Wir haben in unsere Abhandlung die zweite Ansicht adoptiert, weil sie nach der Ansicht kompetenter Philosophen die einfachere und wahrscheinlichere ist und eine feste Grundlage in der traditionellen Philosophie hat. — So schreibt A. Lehmen S. J. in seinem Lehrbuch der Philosophie 2., 264: „Entweder wurden die ersten Lebewesen von Gott geschaffen, d. h. aus dem Nichts hervorgebracht, oder Gott hat den leblosen Stoff organisch disponiert und dann abhängig vom Stoff das Lebensprinzip eduziert. Die zweite Annahme ist schon deshalb vorzuziehen, weil sie eine einfachere Erklärung bietet. Denn es ist einfacher, den bereits vorhandenen Stoff zu disponieren und aus ihm das Lebensprinzip zu eduzieren, als das ganze organische Lebewesen durch einen Schöpfungsakt ins Dasein zu rufen. Tillmann Pesch fragt in seinem klassischen Werke: „Die großen Lebensrätsel" 2., 153: „Warum hätte nicht Gott bei der Erschaffung des Stoffes die Weltelemente so disponieren können, daß im Verlauf der Weltentwicklung an verschiedenen Punkten der Erde jene äußeren und inneren Bedingungen sich zusammenfanden, wie sie der Existenzfähigkeit dieser und jener Organismen einigermaßen entsprachen? Da nun Gott immer und überall mit den geschaffenen Dingen in naturentsprechender Weise mitwirkt, so hätte die göttliche Mitwirkung für jene Zeit der Weltbildung auch jene Lebensprinzipe hervorgebracht, wie es dem jeweiligen Stadium der Erdentwicklung entsprochen hätte, und die organischen Bildungen hätten beginnen können. Für die damaligen Verhältnisse wäre das keineswegs etwas Uebernatürliches oder Wunderbares gewesen. Ebensowenig wie die erste Schöpfung, dürfte man die Hervorbringung der Lebensprinzipe in geeigneter Materie ein „Wunder" nennen, wenn sie dann und dort geschah, wann und wo sie der Naturlauf erheischte." Pesch nennt diese Anschauung gegenüber der Hervorbringung der ersten Organismen durch einen besonderen Schöpfungsakt Gottes die wahrscheinlichere.

Dies ist über die in Diskussion stehende Hauptfrage zu sagen.

Wir erlauben uns noch, auf einige Punkte in der Kritik von Herrn Dr. Brun einzutreten. Um nicht zu lange zu werden, heben wir bloß die wichtigsten heraus.

1. Herr Brun scheint sich besonders an unserem Ausdruck „Naturgesetz" zu stoßen, daß wir nämlich sagen, Gott habe durch ein Naturgesetz ein für allemal festgesetzt, daß da Leben in die Erscheinung tritt, wo der Stoff die Disposition zur Aufnahme des Lebens besitzt. Damit wollen wir sagen, daß es für Gott nicht nötig ist, an jeden zum Leben disponierten Stoff besonders heranzutreten, um ihm das Leben einzublasen — das wäre ja fürwahr eine kleinliche Auffassung der göttlichen Allmacht — vielmehr besteht der Sinn unserer Ausführung darin, daß Gott vom Beginne der Schöpfung an durch ein Gesetz ein für allemal bestimmt hat, daß das Leben im Stoffe wirksam wird, natürlich nicht kraft des Stoffes selbst, sondern kraft göttlicher Einwirkung, sobald der Stoff die Disposition zur Aufnahme des Lebens besitzt. Wir könnten auch einfach von einem Gesetze sprechen. Aber da sich dies Gesetz an Naturdingen vollzieht, so sprechen wir von einem Naturgesetz. Wir können unsere These durch analoge Tatsachen beleuchten. Gott schafft die menschlichen Seelen auch nicht jedesmal durch einen besonderen Schöpfungsakt, sondern er hat durch ein Naturgesetz ein für allemal festgesetzt, daß da, wo die physiologischen Bedingungen zur Entstehung eines Menschen gegeben sind, die Seele zur Komplementierung des menschlichen Wesens hinzutritt. Ebenso schafft Gott die Familien- und die Staatsautorität nicht jedesmal durch einen besonderen Schöpfungsakt, sondern er hat durch ein Naturgesetz, oder, wenn man will, durch ein soziales Gesetz, ein für allemal festgelegt, daß da, wo eine Familie oder ein Staat entsteht, auch die Familien- und die Staatsautorität in die Erscheinung tritt.

2. Damit stoßen wir auf einen zweiten Punkt der Kritik von Herrn Dr. Brun. Herrn Brun liegt es nicht recht, daß wir die Hervorbringung der ersten Organismen auf „naturgesetzliche Basis" stellen und sie als einen „ganz natürlichen Vorgang" bezeichnen. Nach ihm „erfordert die Herstellung der vollen Lebensdisposition eine übernatürliche Ursache, einen Schöpfungsakt, und daher ist das Leben seinem Ursprung nach etwas Uebernatürliches, und seine Entstehung kann nicht auf ein Naturgesetz zurückgeführt werden." Dem gegenüber muß gesagt werden, daß

nach einer derartigen Logik das Naturgesetz seinem Ursprung nach ebenfalls etwas Übernatürliches ist, denn das Naturgesetz hat seinen Ursprung ebenso in Gott, wie das Leben seinen Ursprung in Gott hat. Wenn alles, was seinen Ursprung in Gott hat, etwas Uebernatürliches ist, dann ist die ganze sichtbare Schöpfung etwas Uebernatürliches, denn die ganze sichtbare Schöpfung hat ihren Ursprung in Gott. Gott ist nicht bloß der Schöpfer der Uebernatur, sondern auch der Schöpfer der Natur. Die Hervorbringung des Lebens, um das es sich hier handelt, gehört dem Bereiche der Natur und nicht der Uebernatur an, es ist natürliches und nicht übernatürliches Leben. Im Menschen allerdings kann auch das übernatürliche Leben Platz gewinnen, allein auch der Mensch hat vorerst ein natürliches Leben, das übernatürliche Leben baut auf dem natürlichen auf und erhöht es. Bei den niederen Lebewesen, um die es sich hier handelt, kann von einem übernatürlichen Leben keine Rede sein. Wir müssen also unsere Behauptung aufrecht erhalten, daß das Hervorbringen der ersten Lebewesen ein rein natürlicher Vorgang ist.

3. In diesem Zusammenhang betrachtet Hr. Brun auch unsere Behauptung, daß der Ursprung des Lebens kein übernatürliches Wunder ist, wie Häckel meint, sondern ein ganz natürlicher Vorgang als „zum mindesten sehr mißverständlich." Wir raten Herrn Brun, sich über Begriff und Wesen des Wunders zu orientieren, dann wird er unsere Auffassung nicht mehr mißverständlich, sondern selbstverständlich finden. Ernst Häckel ist bekanntlich ein schlechter Philosoph und noch ein schlechterer Theolog. Das ist eben das Interessante bei Häckel und anderen ungläubigen Naturforschern, daß sie die wahren und echten Wunder der Evangelien leugnen, um dann falsche, unechte Wunder zu konstruieren, Dinge und Vorgänge zu Wundern zu stempeln, die keine Wunder sind. Nicht einmal die Schöpfung dieser ganzen sichtbaren Welt ist ein Wunder, geschweige dann die Hervorbringung des ersten Lebens. Tillmann Pesch äußert sich im oben genannten Werke hierüber folgendermaßen: „Die erste Erschaffung und Bildung der Weltdinge durch Gott, die wiederholte, den Phasen der Weltbildung entsprechende Hervorbringung von Organismen ist ebenso wenig Wunder zu nennen, wie die beständige Erhaltung der Welt durch Gott. Wir wissen allerdings, daß man in modernen Kreisen den Sinn des Wortes „Wunder" geändert hat. Jede von Gott ausgehende Wirksamkeit nennt man so, und da im Bewußtsein der „Gebildeten" das „Wunder" von vorneherein auf das Schlimmste verpönt ist, da man die Annahme eines Wunders ohne weitere Bemühung als „unvernünftig", als „unwissenschaftlich" bezeichnen darf, so steht heute eine jede Bezugnahme auf Gott vor dem Forum der modernen Wissenschaft als „Wunder" am Pranger der Lächerlichkeit." — Es sei ferne von uns, Herrn Dr. Brun einer derartigen Tendenz zu beschuldigen, wir wissen, daß Herr Dr. Brun als tüchtiger und vielverdienter Lehrer der Naturwissenschaft mit einer solchen Tendenz durchaus nichts zu tun hat, wir möchten ihn durch diese Ausführungen nur veranlassen, seine Auffassung der Hervorbringung der ersten Lebewesen als „Wunder" zu korrigieren.

4. Herr Brun schreibt: „Einem Stoff die volle Disposition zum Leben zu verleihen, heißt ihn eo ipso beleben." Diesen Satz können wir nicht unterschreiben. Disposition heißt in diesem Zusammenhang „Eignung", „Befähigung". Wie Potenz und Akt nicht das Gleiche ist, so ist auch Eignung zum Leben und Leben selbst nicht das Gleiche. Dadurch, daß ein Stoff geeignet, befähigt ist, das Leben aufzunehmen, besitzt er das Leben noch nicht. Wir zeigen das wieder an einem analogen Fall. Dadurch, daß Gott den menschlichen Leib aus Erde formte (formativ) d. h. dadurch, daß er ihm die Disposition, die Befähigung, die Eignung mitteilte, das Leben in sich aufzunehmen, besaß dieser Leib das Leben noch nicht, sondern damit er das Leben besäße, mußte ihm Gott den Odem des Lebens einhauchen. Damit fallen auch die Schlüsse dahin, die Herr Brun auf dieser These aufbaut. Dr. P. Ib. Egger, OSB. Sarnen.

Literatur.

Hefftter L.: Was ist Mathematik? Kl. 8°. 160 S. Fister, Freiburg i. B. Preis Fr. 2.50.

Das Büchlein beantwortet die Titelfrage indem es, von den Grundlagen anfangend, die Hauptprobleme der einzelnen Sparten der Mathematik dem Verständnis des Laien näherzubringen sucht. Um die Darstellung anziehend zu gestalten, ist die Form einer Unterhaltung zwischen einem Professor der Mathematik und einem Kaufmann auf einer Seereise nach New-York gegeben. In manchen Partien ist dem Verfasser die Aufgabe wohl gelungen, von andern aber hat der wißbegierige Kaufmann wohl herzlich wenig verstanden. Die Sprache ist dafür schon zuweilen etwas zu „lehrhaft", von Stoff ganz abgesehen, so daß es schwer begreiflich bleibt, daß der Kaufmann erst beim Drehmoment nach einer Flasche Whisky ruft. — Ob die Begeisterung für die Relativitätstheorie angebracht war, erscheint dem Referenten zweifelhaft. Gerne sei anerkannt, daß das Büchlein dem etwas vorgeschulten Interessenten einen sonst vergeblich zusuchenden allgemeinen Ueberblick bietet, und es wäre zu bedauern, wenn dasselbe etwa als Erfolg nur den Vorsatz erzielen würde: Reise nicht mit einem Mathematikprofessor zugleich nach Amerika. — Dr. Bauer.

10. Jahrgang. Nr. 4. 29. Mai 1924.

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe | Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Die Neuorientierung der Physik und die scholastische Philosophie. — Zweckmäßigkeit oder Dienstuntauglichkeit? — Zur Kritik und Gegenkritik. — Kleinere Beiträge.

Die Neuorientierung der Physik u. die scholastische Philosophie

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

An unsern katholischen Gymnasien gibt es bekanntlich zwei Unterrichtsstoffe, die in den obern Klassen, besonders aber im sog. Lyzeum neben den alten Sprachen und der Mathematik die größte Stundenzahl beanspruchen: Philosophie und Physik; benennt man doch geradezu die Klassen des Lyzeums nach diesen beiden Zentralfächern.

Durch die Gleichzeitigkeit der Behandlung der beiden Wissensgebiete mit ihren Grundproblemen wird der Geist des Schülers unwillkürlich zu einer vergleichenden Betrachtung angeregt, zumal sich auf dieser Altersstufe die vorherrschende Richtung im Denken schon allmählich auszuprägen und fühlbar zu machen beginnt.

Doch nicht bloß ein Problem des Schülers und der Schule ist ja die Frage nach der Stellung von Philosophie und Physik beziehungsweise Naturwissenschaft überhaupt zueinander, sondern ein stets neu interessierender Gegenstand wissenschaftlicher Besinnung für jeden Gebildeten. Das beweist schon die große Zahl bezügl. Schriften, Abhandlungen und Bücher. Eine mehr oder weniger glückliche Lösung bildet nicht selten ein wesentliches, wohl gar ausschlaggebendes Moment in der Gesamtlebensanschauung des Menschen.

Einer pädagogisch-didaktischen Zeitschrift liegt die erste Betrachtungsweise näher. Auch in ihr wollen wir im Interesse größerer Einheit und Klarheit der Darstellung und des damit verbundenen unmittelbareren Nutzens noch eine weitere Einschränkung vornehmen, indem wir im folgenden die konkreten Verhältnisse unserer Gymnasien und die daselbst herrschenden philosophischen Anschauungen in ihrer Beziehung zu den Grundbegriffen moderner theoret. Naturlehre oder Physik unverrückt im Auge behalten.

In richtiger Erkenntnis der destruktiven Folgen kantischer Philosophie schreibt Fr. Paulsen (Geschichte des gelehrten Unterrichts II², S. 665): „Seit der Zerstörung der letzten Schulphilosophie, der Wolffischen, durch die kantische Kritik hat die Philosophie ihre schulmäßige Lehrbarkeit verloren“. In der Tat hat es Kant so weit gebracht, daß die Philosophie schließlich gerade noch die Aufgabe zu erfüllen hat, ihre eigene Unmöglichkeit darzutun. So scheidet sie freilich mit Recht aus dem Kreis der Lehrfächer aus. Mit dem Grade der objektiven Gültigkeit aber, die sie für ihre Lehren beanspruchen kann und fordert, gewinnt ihre Eignung zur Schulmaterie. Ist die Philosophie aber prinzipiell lehrbar, so muß sie — neben einem der Schulstufe angepaßten Religionsunterricht — gleich das höchste, letzte und abschließende Element des gymnasialen Unterrichtes abgeben und zwar sowohl mit Rücksicht auf den Inhalt wie auf die logische Form und Methode. In allen diesen Punkten entspricht die scholastische Philosophie in vollendeter Weise. Zugleich soll sie einen rationellen Abschluß des allgemeinen wissenschaftlichen Gebäudes, eine Befriedigung des elementaren Zuges des menschlichen Geistes, vorab seines Denkens, nach Einheit, Klarheit, Uebersicht bieten.

Letzteres ist zum vorneherein unmöglich, wenn ihre Theorien mit den Grundbegriffen der Naturlehre in keinem Zusammenhang stehen; noch mehr, wenn zwischen den beiden Gebieten in grundlegenden Fragen „ein ewiger, ungeschlichteter Zwist“ herrscht. Es müßte daraus ein Dualismus verderblichster Art in das Lebensbild des einzelnen hineinkommen, ähnlich und vorläufig dem Streit, den viele zwischen Glauben und Wissen zu finden wähnen. Stumme praktische Resignation wäre noch die beste und doch so furchtbar unbefriedigende Auflösung der Disharmonie.

Wir verhehlen uns nicht, daß diese Gefahr auch unsern Gymnasiasten nicht ganz

fernliegt, nicht aus irgend welcher Schuld der Lehrer, sondern als eine Konsequenz aus der unzusammenhängenden, vielfach oppositionellen Entwicklung der beiden Wissenszweige in der Neuzeit. Haben sich doch die Naturwissenschaften in den letzten Jahrhunderten vielfach in bewußtem Gegensatz zu philosophischen Theoremen mächtig entwickelt, sodaß es für viele sogar den Anschein hatte, der Tag sei nicht mehr fern, wo sie die Philosophie selbst ersetzen und dieser also die weitere Existenzberechtigung absprechen werden. Das Experiment trat an die Stelle der weitgehenden, vorherrschend logischen Verarbeitung allgemein zugänglicher, unmittelbarer Beobachtungen; die vorherrschende Induktion wurde nicht mehr als Vorstufe der Deduktion allgemeinster Wahrheiten, rein geistiger Erkenntnisse gewertet, sondern strebte geradezu danach, diese zu verdrängen. — Die Philosophie ihrerseits, vorab auch gewisse zeitgenössische Vertreter der Scholastik fühlten sich nicht bemüßigt, von der Höhe der Spekulation herabsteigend, sich des neuen Geschöpfes, des anfänglich so verächtlich scheinenden, schwächlichen Rivalen anzunehmen. Sie verschlossen sich mehr und mehr. So kam es, daß das Experimentieren, zusehends verselbständigt, tieferer leitender Ideen oft entbehrte, ja die Nutzlosigkeit solcher dartun zu wollen schien. Damit ging folgerichtig die Einheit der Lebensanschauung in Brüche. Auch die Philosophie ihrerseits zog sich stärker als zur Zeit eines Aristoteles, eines Albertus Magnus und selbst eines hl. Thomas von der Naturanschauung zurück und verlegte sich fast ausschließlich auf das logische, erkenntnistheoretische und ethische Gebiet, eine Tendenz, die, im Gegensatz zur Uebertreibung der Notwendigkeit naturwissenschaftlicher Durchbildung für den Philosophen in unsern Tagen und ihrer Vermischung der Gebiete, zur Zerreißung des natürl. Zusammenhanges führte.

Wir könnten hier im Vorbeigehen auch die Frage einschieben, ob es nicht bis zu einer gewissen Grenze notwendig war, die Naturlehre vorerst, auf eigene Methoden und Voraussetzungen gestützt, sich entwickeln zu lassen, um sie erst nach der Erlangung eines gewissen Entwicklungsstadiums mit philosophischer Begriffsbildung in Beziehung zu setzen, nachdem doch einmal die Pfade eines Aristoteles und Albertus verlassen waren, die beide in harmonischem Fortschreiten zu entwickeln trachteten? Wenn wir z. B. den sublimen Begriff der Materie und Form, den schwierigen Qualitäts-, Quantitäts-, Ort- und Zeitbegriff des großen Aristoteles und des hl. Thomas ins Auge fassen, so müssen wir uns tatsächlich fragen: Was hätte wohl die ursprünglichste experimentelle Physik in ihrem Kindesalter damit beginnen, welchen Nutzen daraus ziehen können?

Ist aber nicht inzwischen das Material der Naturwissenschaften so riesenhaft angewachsen, das Experiment so raffiniert geworden, das Spezialistentum so weit gediehen, der Drang nach einheitlicher Erklärung der Erscheinungen und Tatsachen so mächtig geworden, daß große, klärende, ordnende, beherrschende Begriffe, gedanklich aufs feinste verarbeitet, allseitig machtvoll herbeigesehnt, energisch gefordert werden? Beobachtet man nicht in Mathematik, Chemie und Physik bis hinab zu den Schullehrbüchern eine mehr und mehr philosophierende Tendenz? Hat nicht selbst ein erster Koryphäe der modernsten Physik, A. Einstein, eine solche Richtung eingeschlagen? (Vgl. Mittel-Schule, mathem-naturw. Ausg. 1921, S. 33, 41, 49). — Gleiche Pfade wandelt Dr. Joh. Reinke, Univer.-Prof. in Kiel, in seiner neuesten Publikation: Naturwissenschaft, Weltanschauung, Religion; Freiburg, Herder 1923, wo er (S. 7) den Ausspruch „wagt": Von den Naturwissenschaften läßt sich nach meiner Ueberzeugung eine Brücke schlagen bis in das Gebiet der Metaphysik, die gebaut ist nach den in jenen Wissenschaften üblichen Methoden des Denkens, Urteilens und Schließens. Diese Brücke, soweit ich sie benütze, führt zu dem Versuch, durch Beschreiten des Gebietes der Metaphysik Naturwissenschaft, Theologie und Religion gewissermaßen miteinander ins Benehmen zu setzen . . ." Ja, sind nicht in der Tat manche Grundbegriffe der Naturwissenschaft — nicht zuletzt durch den Einsteinschen Relativismus — soweit subtilisiert worden, daß sie von selbst zur begrifflich scharfen Fassung der Philosophie Zuflucht nehmen müssen, so die Auffassung von Materie, Energie, Raum und Zeit? Sollte das alles nicht eine weniger materialistische, philosophischere Epoche der Naturlehre vorverkünden? Drängen doch sogar solche Geister, die an den absoluten Charakter einer Philosophie nicht glauben, zu einem wenigstens vorläufigen und provis., theoretischen Abschluß der Naturlehre in einer höheren, philos. Synthese!

Die skizzenhafte Wiedergabe einiger moderner Grundbegriffe der theoretischen Physik im neuzeitlichen Gewande im Vergleich zu den bezüglichen Auffassungen der aristotelisch-scholastischen Philosophie wird uns die Antwort erleichtern. Wir können uns dabei zumeist an eine bewährte, auf der Höhe ihrer Aufgabe stehende moderne Autorität in der theoretischen Physik, Dr. P. Gruner, Universitätsprofessor in Bern, hal-

ten, der in seiner Rektoratsrede vom 26. November 1921 „die Neuorientierung der Physik" besprach. Einstein und Wilhelm Wundt (nach der neuesten Darstellung seines phil. Systems durch W. Nef, die Philosophie Wilhelm Wundts, St. Gallen 1923, Fehrsche Buchhandlung) sollen ebenfalls berücksichtigt werden.

I.

Nach Gruner war die Physik noch vor 50 Jahren ungemein einfacher und anschaulicher als heute. „Da lag die ganze Natur in ihrer Pracht vor uns, aufgebaut aus den unzähligen Körpern mannigfachster Art, von denen jeder, auch der kleinste, seinen Platz im Raume beanspruchte und seine wunderbaren Bewegungen und Veränderungen in der Zeit vollführte. Der leere Raum, die absolute Zeit — das waren die großen, selbstverständlichen Realitäten, die Mietskasernen, in denen die ganze Natur untergebracht war. Ein Problem des Raumes und der alle seine Verhältnisse ordnenden Geometrie oder ein Problem der Zeit gab es für den damaligen Physiker nicht. Hatte er doch die feinsten Maßstäbe, Instrumente und Uhren, mit denen er Raum und Zeit bis ins äußerste messen konnte — was wollte er mehr?" (Die Neuorientierung der Physik; Paul Haupt, Akad. Buchhandlung, Bern 1922, S. 3). Ungefähr ebenso einfach sei das Problem der Materie, des Stoffes gewesen. Dagegen gab es „immaterielle" Licht- und Wärmestrahlen, die gerade in den von der Materie freien Räumen sich ausbreiteten. Ihnen gab man einen Träger im Aether. Das Gewicht definierte die Masse des Körpers, der aus Atomen bestand. Auf diesen Stoff wirkte die Kraft, nach ehernen Naturgesetzen, infolge eines Kausalzusammenhanges. Die Mannigfaltigkeit der Kräfte wurde unter den Namen Energie subsummiert, deren Summe konstant erscheint, wie auch die der Masse. „Wie wunderbar klar war die Aufgabe der Physik! — Sie hatte nur ein Ziel: die Gesamtheit aller Naturerscheinungen auf das kausal determinierte Wechselspiel von Stoff und Kraft in Raum und Zeit zurückzuführen. Ja, es schien sogar, als ob diese Aufgabe noch weiter vereinfacht werden könnte: der Schall war als Wellenbewegung der Materie erkannt worden, die Wärme als Bewegungszustand der Moleküle, die Lichtstrahlen als Wellenbewegungen des Aethers, auch für Elektrizität und Magnetismus hoffte man mechanische Erklärungen zu finden, — dann ließ sich die ganze Physik auf bloße Mechanik reduzieren und den großen, einfachen Prinzipien derselben einheitlich unterordnen. — Imposant erhob sich die mechanisch-materialistisch orientierte Weltanschauung, in die auch die organische Welt, ja auch der Mensch mit seinen höchsten geistigen Fähigkeiten aufgehen sollte." (S. 5). Das sei inzwischen ein Traum geworden. Ein phänomenologisches Weltbild sei an die Stelle getreten.*) Doch auch rein naturwissenschaftlich hätten sich vorab die Begriffe Materie, Raum und Zeit in allerneuester Zeit gewaltig geändert. Vorerst sei der Stoffbegriff aus einer Selbstverständlichkeit zu einem naturwissenschaftlichen Rätsel geworden. Stück für Stück von der alten unveränderlichen, unteilbaren Atomeinheit mußte fallen. Durch die Elektrizitätslehre und die Radiumsforschung wurde das Atom in den elektrischen positiven Atomkern und die elektronegativen Elektronen zerlegt, die erstern nach Art von Planeten umkreisen (Vgl. Mittel-Schule, math.-naturw. Ausg. 1921, S. 3 off.); dann wurde die elektrische Ladung von der trägen Masse geschieden, welch letztere — in echt mechanischer Weise — als „Quotient aus Kraft durch Beschleunigung" (Gruner, S. 8) bestimmt wurde — offenbar weil die Masse so gemessen werden kann, d. h. nach ihrer mathematischen Seite charakterisiert ist. Aber auch die so sterilisierte, starre Masse wollte sich nicht als unveränderliches Stoffsubstrat, als unwandelbare Materie erweisen. Theorie und Experiment haben ihre Veränderlichkeit, ihre Abhängigkeit von der Geschwindigkeit nachgewiesen. So gilt nun die Masse nur noch als eine Aeußerungsform der Energie — wir sind glücklich beim Dynamismus gelandet. „Damit fällt eigentlich der Begriff der Materie aus dem Weltbild heraus und wird ersetzt durch den allumfassenderen Begriff der Energie" (a. a. O.): „Energie, geteilt durch das Quadrat der Lichtgeschwindigkeit, bedeutet träge Masse." So ist nun die ganze Atomwelt, durch ihre elektrische Ladung charakterisiert, elektrische Energie in räumlich begrenzten Zentren. Auch zwischen diesen Zentren aber gibt es elektrische Energie; wir haben im Universum nach Gustav Mie ein endlos ausgebreitetes Energiekontinuum vor uns. „Jetzt brauchen wir nur noch einen Schritt weiter zu gehen, um mit dem alten Begriff der unveränderlichen Materie wohl endgültig aufzuräumen" (S. 9).

Was verstehen wir des weitern hinfort unter Bewegung der Materie? Die Knoten des Ener-

*) Auf den hier bekannten Subjektivismus brauchen wir nicht näher einzutreten, da wir nicht erkenntnis-theoretische Fragen behandeln. Zu bemerken wäre bloß, daß es die unbefugte Uebertragung und vorschnelle Anwendung naturwissenschaftlichen Denkens auf das logisch-philosophische Gebiet war, welche den Subjektivismus, Idealismus und Kritizismus großgezogen und in der heutigen Form ermöglicht hat. Die Rückwirkung der Philosophie auf die Naturwissenschaft blieb nicht aus: auch sie wurde versubjektiviert.

giekontinuums, sagt uns Gruner, sind nicht selbständig für sich bestehende Dinge, die als solche immer und überall wiedererkennbar sind. Die Bewegung eines Energieknotens bedeutet nicht, daß ein bestimmtes Stück Energie hin- und herläuft, etwa wie ein Fisch im Wasser herumschwimmt, sondern nur, daß eine Knoten-Stelle fortwandert, so wie eine Wasserwelle auf der Meeresoberfläche; es ist also überhaupt nicht die Energie selber, die sich bewegt, sondern nur die Verdichtungsstelle der Energie. Man kann nicht mehr von „ein- und derselben Energie," also auch nicht mehr von „ein- und derselben Masse" sprechen, aus der ein wanderndes Elektron oder eine bewegte Atomkorpuskel bestehen soll. . . . (a. a. O.). Elektromagnetisches Feld, Masse, Materie sind nun gleichbedeutend, auf den Namen kommt es nicht an. „Das Bedeutsame der neuen Auffassung liegt gerade darin, daß sowohl die materiellen (?) Phänomene wie auch die elektromagnetischen Erscheinungen eigentlich Aeußerungen ein- und desselben (?) nicht weiter definierbaren Agens sind, — ein Agens, das den ganzen Raum erfüllt und das wir deshalb kurzweg Weltkontinuum nennen wollen" (S. 10). Es erhebt sich dann für Gruner der Zweifel, ob dieses Agens nicht vielleicht statt kontinuierlich, quantenhaft konstruiert sei, was eine neue Art Atomismus bedingte. „Die Frage der modernen Quantentheorie" legt Gruner beiseite. Es ist wohl besser so; anders würde er zu tief in philosophische Spekulation hineingetrieben, vielleicht gar zur abstrakten Theorie der quantitativen Individuation oder in andere philosoph. Quantitätsfragen, die freilich nach dem Urteil sämtlicher Scholastiker eine notwendige Vorausbedingung zum tiefern Verständnis des Stoffproblems bilden. Es mag vorläufig genügen, daß die Grenzen berührt worden, die Weiterentwicklung der Begriffe wird von selbst tiefer greifen heißen. Wer will den rollenden Stein im Laufe aufhalten? Wohin wird die Weiterentwicklung gehen? Ich kann es nicht glauben, daß sie zu alten Oberflächlichkeiten zurückführe; also zu sublimierteren Begriffen! Sollten das nicht am Ende gar philosophische sein? Wer das Vertrauen auf den Sieg der Wahrheit nicht verloren, wer die Scholastik kennt, hat hier keinen Grund zum Pessimismus! Die Quantentheorie „läßt uns ahnen", sagt Gruner (a. a. O.), „daß wir noch nicht am Ende des Problems der Materie angelangt sind." Aber auch gegen die bereits entwickelte Theorie von Mie gibt es schon Einwände, die von der naturwissenschaftlichen Seite Weyl erhob. — „Wie sollen denn im Weltkontinuum der Energie die sich bildenden und wandernden Knotenstellen entstehen? Handelt es sich hier um ganz willkürliche Verdichtungsprozesse der Energie? — Hier erwacht auf einmal unser Kausalitätsbedürfnis und verlangt nach einem Grund, weshalb an gewissen Raumstellen solche Knoten, also Atomkorpuskeln oder Elektronen, sich bilden sollen, an andern nicht. Wir fahnden unwillkürlich nach einem von dem Energiekontinuum verschiedenen Ding, das die Energie gleichsam um sich herum konzentriert und damit jene Knoten verursacht. — Dieses Ding repräsentiert aber einen vom Weltkontinuum ganz verschiedenen Begriff, der nun erst als Materie im engsten Sinne des Wortes zu bezeichnen wäre und der dann auch den rätselhaften Gesetzen der Quantentheorie unterworfen wäre. . . Wir erkennen, wie fern wir hier noch von dem Abschluß eines einheitl. festgefügten Weltbildes stehen."

Was sagt dazu die scholastische Philosophie? Ich glaube, sie hat Grund, sich zu freuen über so gründlichen Wandel. Doch, greifen wir nicht vor! Die Einheit der aristotelisch-thomistischen Anschauung über die berührten Fragen von der Materie und Quantität macht es ratsam, erst noch die modernen Begriffe von Raum und Zeit kurz zu betrachten, ehe wir auf eine kritische Stellungnahme eingehen. Denn in der Scholastik sind diese Begriffe alle so eng miteinander verbunden, daß keiner für sich allein genügend verstanden und erklärt werden kann. Wir werden also unsere kritischen Anmerkungen in einen zusammenhängenden zweiten Teil dieser Abhandlung zusammenfassen.

Noch ein paar Gedanken aus Wundts Anschauung der Materie. — Vorerst stößt er sich an der beharrenden Substanz des Aristoteles (Nef, Die Phil. W. Wundts, S. 71 ff.) Der Materiebegriff der Naturwissenschaft ist daraus hergeleitet: sie nimmt ein „unveränderliches, allen Erscheinungen zugrunde liegendes Substrat" an (S. 74). Dieser spekulative Substanzbegriff beeinflußte die naturwissenschaftliche Begriffsbildung. Doch wäre die Naturwissenschaft auch von sich aus zum Begriff der Materie gekommen, als dem eines unveränderlichen, allen Erscheinungen zugrunde liegenden Substrats, „dessen Eigenschaften im wesentlichen mit den mathematischen Eigenschaften der Körper übereinstimmen." Raum, Zeit, Bewegung und Undurchdringlichkeit haben dabei eine Vorzugsstellung gegenüber Licht, Wärme, Ton, Geruch, denen viel geringere Objektivität zuzuschreiben ist, also ist die Materie vorerst als Substrat ersterer zu studieren. Dabei ist es „die Aufgabe der naturwissenschaftlichen Untersuchung", „den Begriff der Materie so zu bestimmen, daß alle Erscheinungen widerspruchslos aus ihm abgeleitet werden können." Dabei wird der Begriff der Materie einen bleibenden hypothe-

tischen Charakter bewahren. Der gewonnene Begriff muß aber auch der Anforderung „einer vollständigen Kausalerklärung der Naturerscheinungen" genügen. Die „objektiven Relationen der Körper sind hinwieder im Sinne der Naturwissenschaft seit Galilei und im Gegensatz zu der aristotelischen „qualitativen Elementenlehre" insgesamt auf räumliche und zeitliche Relationen zurückzuführen. „Mit der Erkenntnis der subjektiven Natur des ganzen qualitativen Inhaltes der Wahrnehmung ist so der Naturwissenschaft die Aufgabe gestellt, die Naturerscheinungen aus quantitativen Relationen von Substanzelementen abzuleiten," man bezeichnet diese Ansicht als „mechanische Naturanschauung." So ergeben sich Einfachheit, Wirksamkeit und Beharrlichkeit nach Wundt auch in der Naturwissenschaft als Grundeigenschaften der Materie. Sie sind aus der Raumanschauung abgeleitete Qualitäten: Grundeigenschaften des Raumes werden auf im Raum gegebene reale Substanzen übertragen, und zwar: „1. der abstrakte Begriff von Raumelementen auf das Reale im Raum, 2. die relative geometrische Beziehung von Raumgebilden auf die Beziehung physischer Raumobjekte. . ., 3. die Unveränderlichkeit des Raumes auf das Reale im Raum" (a. a. O, S. 79). Dabei wurde jedoch — auch in der Kontinuitätshypothese der neuern Physik — „die einst angenommene Identität von Raum und Materie aufgegeben und die Materie als das den Raum erfüllende Substrat angesehen (wie in der atomistischen Theorie.)" (S. 81). Als einzige Naturkraft, die bis dahin nicht aus einem bestimmten Bewegungszustand dieser Materie abgeleitet werden konnte, bleibt nach Wundt die Gravitation zurück. „Doch wird durch das Vorhergehende die Vermutung bestärkt, daß dies auch für sie noch gelingen werde." Es blieben dann für die Materie die Charakteristiken: Masse und bewegende Kraft, die beiden Größen der Mechanik. Die Ausdehnung im Raume und allenfalls die Undurchdringlichkeit seien damit gegeben, eine Reihe anderer Erscheinungen blieben unerklärt. Deshalb nehme denn auch die Mechanik selbst bald die eine, bald die andere Hilfshypothese an bis zur Annahme unausgedehnter Kraftpunkte. Jede ihrer Hypothesen aber enthält nach Wundt irgend einen Widerspruch zur Anschauung (a. a. O., S. 88): „Die auf den einfachen Massenpunkten der Mechanik fester Körper beruhende dynamische Atomistik und die mit der abstrakten Flüssigkeit der Hydrodynamik operierende Kontinuitätshypothese erscheinen so als die zwei entgegengesetzten, an rein begrifflichem Charakter sich nichts nachgebenden, wenn auch auf gänzlich abweichende Abstraktionen gestützten Vorstellungsweisen, die, so verschieden sie sein mögen, doch in der anschaulichen Ableitung der Erscheinungen schließlich zusammentreffen können" (Logik II, 463; a. a. O., S. 99). „Nun scheint aber die Richtung, welche die Theorie der Materie in der Zukunft einschlagen wird, doch ziemlich klar zu sein. Eine widerspruchslose Erklärung der Naturerscheinungen wird wohl erst gelingen, wenn man auf das Attribut der Anschaulichkeit der Materie verzichtet." Auch die Beseitigung des Begriffes der Masse im hergebrachten Sinn würde den Begriff der Materie nicht verschwinden machen. (Ebendas).

Damit dürften die Entwicklungsphasen des modernen naturwissenschaftlichen Stoffbegriffes für unsern Zweck genügend umrissen sein, so daß wir uns gleich dem damit eng verbundenen Raum- und Zeitproblem bei Gruner zuwenden dürfen.

(Schluß folgt.)

Zweckmäßigkeit oder Diensttauglichkeit?

Von Prof. Dr. P. Baum, Immensee

In der Philosophie sowohl wie besonders in der Biologie spielt unsere Titelfrage eine bedeutende Rolle und namentlich in den letzten Jahren ist das Thema wieder sehr aktuell geworden. Selbst auf die Schulbücher erstreckte sich der Streit und was man von verschiedenen Seiten z. B. den Schmeilschen Büchern vorwarf, war ihre „teleologische" Betrachtungsweise. Man findet in dem Zweck eine Absicht eingeschlossen,*) so daß „Zweck haben" im Grunde genommen immer heißt, „es existiert ein Wesen, das das Ding so gemacht hat, damit dies oder jenes dadurch erreicht wird". Wendet man also Zweckmäßigkeit auf die Naturdinge an, so heißt das, man findet oder sieht dahinter den Schöpfer, es besagt kurz, „Gott hat diesen Effekt gewollt und hat darum dieses Ding so eingerichtet". Die Gegner dieser Wendung haben sicher recht, wenn sie sagen, dies sei keine naturwissenschaftliche Erklärung der Sache, die Naturwissenschaft müsse Gott bei ihren Erklärungen ausschalten, weshalb man bei biologischen Betrachtungen nicht von Zweckmäßigkeit sprechen dürfe. Eine Reihe Naturforscher benützt darum in solchen Fällen den Ausdruck „Zielstrebigkeit". Der Grundgedanke ist hier folgender: Der abgeschossene Pfeil, die Kugel streben oder fliegen auf ein Ziel zu, haben die Richtung, es zu erreichen, aber ein „Zweck" liegt nicht in ihnen, treffen vielleicht sogar sehr „unzweckmäßig" einen Menschen. Andern ist

*) So z. B. B. K. v. Baer.

auch das „Zielstrebig", auf die Naturdinge angewandt, zu menschlich gedacht, sie finden es nicht neutral genug und möchten es ersetzen durch „nutzmäßig, nutzdienlich, gebrauchsfähig oder diensttauglich". Das eine will man zugestehen, daß man die Augen zum Sehen benutzen kann, daß diese Apparate zum Sehen dienen können, da es nun einmal Tatsache ist, daß der „gewöhnliche" Mensch mit den Augen sieht, oder sagen wir einmal ganz vorsichtig, daß er so tut, als ob er die Augen zum Sehen gebrauchen könne, denn merkwürdigerweise machen auch selbst diese kritischen Naturforscher ihre Augen auf, wenn sie etwas anschauen wollen. Lassen wir aber den „kritischen" und „strengen" Naturwissenschaftler ruhig bei seiner „Diensttauglichkeit", damit der „Neutralität der Wissenschaft" durch einfaches Feststellen des Tatsächlichen Genüge geschehe, so dürfen wir doch wohl daran die Frage knüpfen, ob durch diese Feststellung die Zweckmäßigkeit ausgeschaltet wird, oder ob es nur an der Begrenztheit der Naturforschung und ihrer Methoden liegt, wenn der Naturforscher bei diesen „Tatsächlichkeiten" stehen bleibt? Wenn wir auch nicht behaupten wollen, daß da, wo der Naturforscher aufhörte, der gesunde Menschenverstand, also das vernünftige Denken erst anfange, so bleibt es doch wahr, daß dieser gesunde Menschenverstand noch weiter fragt und mit Recht forschen will, wo die Naturforschung mit ihren Methoden zu Ende ist. Etwas „gelehrter" ausgedrückt heißt das, ob denn nicht neben der Physik (im allgemeinen Sinne genommen) nicht auch noch ein Gebiet der Metaphysik existiert? Obschon nun die Menschen sich alle über mancherlei Dinge „den Kopf zerbrechen", weil sie alle über Dinge nachdenken, die weit über die Erfahrung hinausliegen, oder auch aus der Erfahrung allerlei Schlüsse ziehen, die sich prinzipiell in der Erfahrung nicht mehr bestätigen lassen, also Metaphysik betreiben, so hat dieses Wort doch bei vielen heutigen Menschen, besonders bei vielen Naturwissenschaftlern einen üblen Klang, man hält so etwas für „unwissenschaftlich", ja für „mystisch"! Andere meinen, die Metaphysik sei das Gebiet des Glaubens." Andere endlich meinen sogar, daß es für sie ein solches Gebiet gar nicht gibt, schreibt doch der bekannte Physiker und Philosoph (!) E. Mach von sich selbst: „Das Land des Transzendenten ist mir verschlossen." Und wenn ich noch das offene Bekenntnis hinzufüge, daß dessen Bewohner meine Wißbegierde gar nicht zu reizen vermögen, so kann man die weite Kluft ermessen, welche zwischen vielen Philosophen und mir besteht!" Diesem Geständnis Machs liegt offenbar nur ein Mißverständnis zugrunde in betreff des Begriffes Metaphysik resp. Transzendent, denn man braucht nur den einen oder andern seiner Vorträge zu lesen, um sich zu überzeugen, daß ihm dieses Land nicht verschlossen war, er war aber darin „nicht recht zuhause," — aber es geht vielen andern nicht besser als Mach, sie reden so viel von Folgerungen, sie schreiben so oft von „Kausalität" oder auch „funktionaler Abhängigkeit", von Ursache und Wirkung und scheinen nicht zu wissen, daß das alles schon tiefe Metaphysik ist. Lassen wir uns also vom Gerede gewisser Gelehrten nicht beirren und fragen, ob denn der gesunde Menschenverstand wirklich sich mit der „Diensttauglichkeit" als Schluß aller Weisheit und Wissenschaft begnügen muß?

Nun zeigt die Naturwissenschaft, um einmal bei dem Beispiel vom Auge stehen zu bleiben, daß hier ein ganz merkwürdig komplizierter Apparat vorliegt, der jeden photographischen Apparat und modernste sonstige optische Vorrichtungen in den Schatten stellt. Daß das Auge „diensttauglich" ist, haben die Menschen längst vor jeder Naturwissenschaft gewußt, das merken sogar die Tiere, wenigstens „scheinen" auch sie die Augen zum Sehen zu benützen.

Mit einer Kerze kann man die Zeit messen, sobald sie einigermaßen gleichmäßig abbrennt, und tatsächlich hat man sie früher dazu „dienstfähig" gefunden, womit wir nicht behaupten wollen, der Zweck oder das Ziel der Kerze sei die Zeitmessung. Wenn man aber eine Uhr betrachtet, so wird doch bald die Ueberzeugung kommen, daß das eine Vorrichtung ist, die so gemacht ist, damit sie die Zeit angibt. Sollte nun beim Auge und den vielen andern Dingen der Natur, ja dieser in ihrer Gesamtheit, es anders sein? Der „gesunde Menschenverstand" findet da keinen Grund, anders zu schließen, etwa weil die Erfahrung den Meister nicht finden läßt. Daß solche Schlüsse keine Naturwissenschaft mehr ist, geben wir gerne zu, nein, das ist Metaphysik, aber das Fundament für diese Metaphysik liefert, mag sie wollen oder nicht, die Natur und die Wissenschaft über sie. Sie schreibt, wenn man es sagen darf, in klaren Lettern die Offenbarung eines intelligenten und mächtigen Baumeisters all der Einrichtungen der Natur, kann aber als solche eben nur angeben, mit welchen Stoffen sie geschrieben, sie bewundert, um einen Vergleich des hl. Augustinus hier anzuwenden, die Eleganz der Schriftzüge ohne ihren Sinn deuten zu können. Das Letztere besorgt in einer Sphäre, die nicht mit Wage, Meter, Mikroskop oder chemischen Reagentien arbeitet, der menschliche Verstand in der Metaphysik, die mit dem Gesetze der Logik als einzigem Maßstab arbeitet. Daß deren Maßstab weniger exakt, ihre Methode weniger wissenschaftlich sei, kann mit Recht niemand behaupten ohne sich selbst zu widerlegen. Wenn es heute so viele gibt, die mit Kant eine Abneigung gegen dieses Gebiet haben, so liegt das nicht so sehr daran, daß das Resultat dieses Gebietes das „Ding an sich ist, als vielmehr darin, weil es zum „Ens a se" zum „Sein aus sich"

führt. — Der gesunde Menschenverstand liest in den Lettern der Natur eine Offenbarung des Geistes Gottes. Der Naturforscher darf sich ruhig der Freude an den goldenen Initialen, ihren kunstvoll verschlungenen Verzierungen und den meisterhaften Schriftzügen hingeben, nur möge er nicht vergessen, daß diese Zeichen auch noch einen Sinn darstellen, daß sie die Schrift einer Intelligenz sind; er halte das Lesen nicht für weniger wissenschaftlich als die Untersuchung des Schreibmaterials. —

Zur Kritik und Gegenkritik

des Aufsatzes „Urzeugung" von Hochw. Hrn. Dr. P. J. B. Egger, Sarnen

1. Eine Duplik

Hochw. Herr Rektor Dr. P. J. B. Egger hatte die Güte, mir in seiner Gegenkritik eine ausgiebige philosophische Vorlesung zu halten, für welche ich ihm hiermit meinen verbindlichsten Dank abstatte. Dieses Gefühl der Dankbarkeit würde nicht im geringsten beeinträchtigt worden sein, wenn das betreffende Kolleg auch ein bißchen kürzer ausgefallen wäre.

Tatsächlich sind es nur zwei Punkte, in denen unsere Ansichten auseinander gehen, im Begriff Naturgesetz und in der Auffassung der Lebensdisposition. Ich nahm den Begriff Naturgesetz im gewöhnlichen, naturwissenschaftlichen Sinne als eines funktionalen Zusammenhanges zwischen Naturgrößen, welche der Beobachtung und Messung zugänglich sind. Würde man nun die Entstehung des Lebens in diesem Sinne als eine Funktion von Naturkräften und Naturbedingungen betrachten, so hieße das eben die Urzeugung verkünden, und daher bestritt ich, daß das Leben einen naturgesetzlichen Ursprung habe. Nun faßt aber Hr. Rektor Egger den Begriff Naturgesetz in einem ganz andern, nämlich metaphysischen Sinne. In seinen Naturgesetzen kommen transzendentale Faktoren, wie Gott, Seele, vor. Unter diesem Gesichtspunkte fällt natürlich jeder Einwand gegen die „naturgesetzliche" Basis des Lebens dahin. Wenn Herr Rektor Egger schreibt: „. . . Vielmehr besteht der Sinn unserer Ausführung darin, daß Gott vom Beginne der Schöpfung an durch ein Gesetz ein für allemal bestimmt hat, daß das Leben im Stoffe wirksam wird, natürlich nicht kraft des Stoffes selbst, sondern kraft göttlicher Einwirkung, sobald der Stoff die Disposition zur Aufnahme des Lebens besitzt, so bin ich mit dieser Deutung des Gesetzes durchaus einverstanden und ziehe den von mir gebrauchten und von Hrn. Rektor Egger beanstandeten Terminus „übernatürliche Ursache" zu gunsten dieser Ausdrucksweise sofort zurück.

Was die Auffassung der Lebensdisposition betrifft, so möchte eine Gegenüberstellung von Maschine und Organismus eine aufklärende Wirkung haben. Man kann eine Maschine, z. B. eine Uhr, fix und fertig aufbauen, ohne daß sie geht. Damit sie in Gang kommt, muß ihr noch ein Anstoß durch eine Feder oder ein Gewicht erteilt werden. Anders ist es bei einem Organismus. Ein Organismus baut sich selber auf vom ersten Augenblick seines Lebens an. Entstehen, wachsen und leben sind bei ihm eins. Der erste Organismus mußte also schon leben in dem Augenblicke, wo seine Lebenssubstanz, das Protoplasma, fertig war. Ebenso ist es beim Stillstand der Lebensmaschine, beim Sterben. In dem Augenblicke, wo ein Organismus oder einer seiner Teile abstirbt, wird seine Lebenssubstanz zerstört; sie erfährt eine Veränderung, welche sie für immer zum Leben untauglich macht. Abbau der Lebenssubstanz und Sterben sind eins. In diesem Sinne schrieb ich den Satz: Einem Stoffe die volle Disposition zum Leben erteilen, heißt, ihn eo ipso beleben. Vom naturwissenschaftlichen Standpunkte aus ist er jedenfalls unanfechtbar. Dr. J. Brun.

2. Antiduplik zur Duplik von Hrn. Dr. Brun

Nachdem Hr. Seminarlehrer Dr. Brun in ruhiger, sachlicher Würdigung unserer Gegenkritik in der Hauptfrage, nämlich in der Erklärung der Entstehung des Lebens, mit uns einig geht, bleibt als einziger Differenzpunkt unserer Diskussion nur mehr die untergeordnete und nebensächliche Frage nach der Auffassung des Ausdruckes „Lebensdisposition".

Wir haben uns in unserer Gegenkritik über diesen Punkt klar und deutlich ausgesprochen (Vergl. Mittelschule, No. 3, S. 24) und die Richtigkeit des Satzes von Herrn Brun: „Einem Stoffe die volle Disposition zum Leben verleihen, heißt ihn eo ipso beleben," in Abrede gestellt. Hr. Dr. Brun tritt nun auf unsere Darlegungen gar nicht ein, sondern sucht seine Auffassung von „Lebensdisposition" durch eine Gegenüberstellung von Maschine und Organismus zu erhärten und vom „naturwissenschaftlichen Standpunkt aus" als „unanfechtbar"*) hinzustellen.

Nach unserer Ansicht handelt es sich hier nicht

*) Von uns gesperrt.

bloß um eine naturwissenschaftliche Frage, sondern auch um eine Frage des allgemeinen Sprachgebrauches. Man kann dem Worte „Disposition" in diesem Zusammenhange keinen anderen Sinn unterlegen als Eignung, Befähigung. Lebensdisposition, oder Disposition zum Leben heißt also nichts anderes als Eignung, Befähigung zum Leben und nicht Leben selbst. Wenn Herr Dr. Brun in seiner Kritik den Satz niederschreibt: „Die Herstellung der vollen Lebensdisposition erfordert also doch eine übernatürliche Ursache" (Vergl. Mittelschule Nr. 3, S. 22), so versteht jeder unbefangene Leser unter „voller Lebensdisposition" die völlige Eignung, die völlige Befähigung zum Leben, nicht das volle Leben selbst. Der Sprachgebrauch läßt sich nun einmal nicht umdeuten, sondern muß in seinem objektiven Sinne respektiert und anerkannt werden.

Wir müssen es also dem Urteile des Lesers überlassen, welche Auffassung des Ausdruckes „Lebensdisposition" die richtige ist, die von Herrn Dr. Brun oder die unsrige.

Dr. P. J. B. Egger, O. S. B.

Kleinere Beiträge.

Aus dem Leben des Aals.

So gut es der Aal versteht, sich zu schlängeln und zu winden, so gut hat er es auch verstanden, das Geheimnis seiner Lebensgeschichte vor neugierigen Forscheraugen zu verbergen. Erst vorletztes Jahr, nach einer systematischen Durchforschung des Meeres gelang es, dem Aal das Geheimnis zu entwinden. Unwillkürlich wird man angesichts der vielen vorhergegangenen fruchtlosen Untersuchungen an den Sinnspruch F. Logaus erinnert: „Wer einen Aal beim Schwanz u. Weiber faßt bei Worten, wie feste gleich der hält, hält nichts an beiden Orten."

Die Aale unserer Gewässer sind fast alles Weibchen; die Männchen halten sich in der Nähe des Meeres auf. Sind unsere Aale groß und fett, so wandern sie flußabwärts ins Meer, um zu laichen. Die riesigen Aalzüge, die im Herbst meerwärts wandern, sind schon längst aufgefallen; gelegentlich hat man noch Aale im Aermelkanal getroffen bis zum Rand des atlantischen Beckens, wo die Tiefe von 200 Metern schnell auf 400 Meter wächst. Von hier weg war jede Spur der Aale verloren. Ebenso blieben die Jugendformen des Aals lange Zeit unbekannt, denn die im Frühling flußaufwärts wandernden jungen Aale messen schon 8 cm. Kleinere Aale wurden auffallenderweise nie gefangen. Das Rätsel löste sich, als es zwei italienischen Zoologen gelang, nachzuweisen, daß die Aallarve nichts anderes ist als ein schon längst bekanntes, vollkommen durchsichtiges Fischchen von lorbeerblattförmiger Gestalt, das einem Aal nicht im geringsten gleicht.

Das Laichgebiet des Aals festzustellen, gelang erst im Jahre 1921 dem Dänen Dr. Johannes Schmidt, indem er alle Fischproben, die ihm von der Atlantik zugesandt wurden, nach kleinen Aalen durchsuchte. Der Mittelpunkt des Laichgebietes liegt demnach etwa bei 26° n. B. 56° w. L., also viel näher bei Amerika als bei uns. Die früheste Jugend verlebt der Aal wahrscheinlich in großer Tiefe. Darauf deutet auch die Vergrößerung der Augen bei den meerwärts ziehenden alten Tieren, die sich dadurch wohl an die tiefe Dämmerung der Laichgründe anpassen. Es ist sehr merkwürdig, daß diese Vergrößerung der Augen schon im Südwasser beginnt. — Das ganze Stromgebiet der Donau besitzt keine Aale, vermutlich weil das Wasser des Schwarzen Meeres unterhalb 150 Meter Schwefelwasserstoff enthält, der mit Ausnahme der Schwefelwasserstoffbakterien jegliches Leben ausschließt.

Man ist versucht, die Wanderung der jungen Aale nach Europa einzig und allein mit dem Golfstrom zu erklären. Unverständlich bleibt dann aber die Wanderung des amerikanischen Aals, der ungefähr am gleichen Orte laicht, wie der europäische. Ebenso rätselhaft ist es, daß unsere Aale, nachdem sie etwa 7 Jahre hier gelebt haben, plötzlich das Wanderfieber bekommen und einem so fernen Laichplatz zustreben. Der Uebergang vom Süßwasser zum Salzwasser wäre für die meisten unserer Fische der Tod. Auch der Aal stirbt im Meere, aber erst, nachdem er sein Laichgeschäft erledigt hat. Es macht also jeder Aal nur einmal die große Reise, es sind keine ältern Führer da, die sich an den Weg erinnern könnten (was im Meere sowieso ausgeschlossen wäre) wie etwa bei den Zugvögeln. Je mehr man über die Lebensgeschichte des Aals nachdenkt, umso rätselhafter erscheint sie.

H. P.

Aus einem Geographiebüchlein vom Jahre 1780.

Wann auch aus den um die Welt herum zu Wasser und zu Land verschiedentlich angestellten Reisen bekannt ist, daß eben diese unsere Erdkugel auf allen Seiten bewohnt seye: so schließet man hieraus nicht unbillig, daß es Antipodes oder Gegenfüsseler, das ist, solche Leute gebe, welche in Ansehung unserer oder anderer in Europa wohnenden Völker, unten an der Erdkugel wohnen, und mit den Füßen zwar auch an der Erde gehen, uns aber also vorkommen, als ob sie mit den Köpfen unter sich hiengen; dessen Möglichkeit den Naturkündigern zu erklären und zu erweisen überlassen wird.

H. P.

10. Jahrgang. Nr. 5. 10. Juli 1924.

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe | **Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern**

Inhalt: Die Zeitgleichung. — Verbesserungen zum Artikel: „Die Bewegung der Erde in ihrer Bahn“. — Die Neuorientierung der Physik und die scholastische Philosophie. — Kleiner Beitrag. — Literatur.

Die Zeitgleichung

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

Wenn sich die Erde mit stets gleichmäßiger Geschwindigkeit einmal um ihre Achse gedreht hat, so nimmt sie wieder dieselbe Stellung zu den Sternen ein. Die Zeit, die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Kulminationen desselben Sternes vergeht, ist stets gleich lang und wird Sterntag genannt; dieser wird in 24 Stunden zu 60 Minuten, die Minute zu 60 Sekunden eingeteilt. Inzwischen ist aber die Erde auf ihrer Bahn um etwa 1° vorwärts gerückt. Bis die Sonne wieder durch denselben Meridian gehen kann, muß der Winkel, den die Erde nach einer vollen Umdrehung noch machen muß, gleich dem Winkel sein, den der Fahrstrahl der Erde seit der letzten Kulmination der Sonne beschrieben hat. Der Mittelwert dieses Winkels beträgt aber 58' 8,$_{192}$", und hiefür braucht die Erde 3^m 56,$_{546}$^{s}; denn der Drehung um 15° (15', 15") entspricht die Zeit 1^h (1^m, 1^s); und um diese Zeit also ist der mittlere Sonnentag länger als der Sterntag, das Verhältnis der beiden Zeitmaße ist demnach 1,0027 378. Nun aber schreitet die Erde mit ungleicher Geschwindigkeit auf ihrer Bahn fort, und der Winkel $\Delta\vartheta$, den ihr Fahrstrahl von einem Durchgang der Sonne durch einen bestimmten Meridian bis zum nächsten Durchgang beschreibt, ist eine Funktion der Anomalie ϑ oder der Zeit t, die beide vom Perihel aus gezählt werden. In der Sonnennähe ist der wahre Tagesbogen der Erde oder, was praktisch auf dasselbe hinauskommt, der scheinbare Tagesbogen der Sonne am größten, nämlich 1° 1' 11", in der Sonnenferne am kleinsten, 57' 12". Daher ist zur Zeit der Sonnennähe der wahre Sonnentag auch am längsten, 8$^1/_5$^{s} länger als ein Sonnentag von mittlerer Länge, und zur Zeit der Sonnenferne ist der wahre Sonnentag am kürzesten, 7$^3/_4$^{s} kürzer als ein mittlerer Sonnentag.

Diese Abweichungen vom Mittelwert sind zwar so gering, daß sie erst durch die genauen Zeitmesser der Neuzeit beobachtet werden konnten, sind aber auch viel zu groß, als daß der wahre Sonnentag noch als wissenschaftliches Zeitmaß benützt werden könnte. Anderseits eignet sich auch der Sterntag für die Bedürfnisse des täglichen Lebens nicht als Zeitmaß, weil er sich im Laufe eines Sonnenjahres gegenüber dem Sonnentag um einen vollen Tag verschiebt. Man hat daher statt der wahren Sonnenzeit die mittlere Sonnenzeit eingeführt, zuerst in Genf 1780, in Berlin 1810, in Paris 1816, in Zürich 1832. An Stelle der wirklichen Sonne denkt man sich eine scheinbare Sonne, die sich mit stets gl. Geschwindigkeit in der Ekliptik fortbewegt und in den Apsiden (Sonnennähe und Sonnenferne) mit der wirklichen Sonne zusammenfällt; wir nennen sie die mittlere Ekliptiksonne ($m.S_E$), und bezeichnen mit ΔM den im Zeitmaß ausgedrückten Unterschied oder Abstand der Mittelpunkte der beiden Sonnen. Vom Perihel (2./3. Jan.) an eilt die wahre Sonne der mittlern beständig voraus, bis sie bei der Anomalie $\vartheta = 90°\ 43'\ 12\frac{1}{3}"$, wo $\Delta\vartheta = 59'\ 8,_{192}"$ wird, also am 2./3. April einen Vorsprung von 1° 55' 11,$_5$" hat. Dementsprechend verspätet sich der Meridiandurchgang der wahren Sonne gegenüber dem der mittlern Sonne mehr und mehr, und an 2./3. April erreicht ΔM seinen Höchstwert, nämlich 7^m 40,$_8$^{s}. Von diesem Punkte an nähern sich die Mittelpunkte und damit auch die Meridiandurchgänge der wahren und mittlern Sonne wieder allmählich und fallen beim Aphel (3./4. Juli) wieder zusammen, ΔM wird null.

Vom Aphel weg bis zum Perihel eilt die mittlere Sonne der wahren voraus, ihr Meridiandurchgang dagegen verspätet sich, ΔM wird negativ und erreicht bei der wahren Anomalie $\vartheta = 269°\ 16'\ 47\frac{2}{3}"$, also am 4./5. Okt. den Höchstwert 7^m 40,$_8$^{s}.

Für einen beliebigen Zeitpunkt berechnet man ΔM nach der Formel

$$\Delta M = \tau - t \cdot 3^m\,56{,}546^s,$$

wobei τ der in Zeitmaß umgerechnete Winkel ϑ ist; ϑ selber wird nach den zwei früher aufgestellten Formeln berechnet:

$$\operatorname{tg}\frac{\vartheta}{2} = \sqrt{\frac{1+\varepsilon}{1-\varepsilon}} \cdot \operatorname{tg}\frac{E}{2};$$

$$\operatorname{arc} E - \varepsilon \sin E = \omega t;\ \omega = \frac{2\pi}{365{,}25\,64.}$$

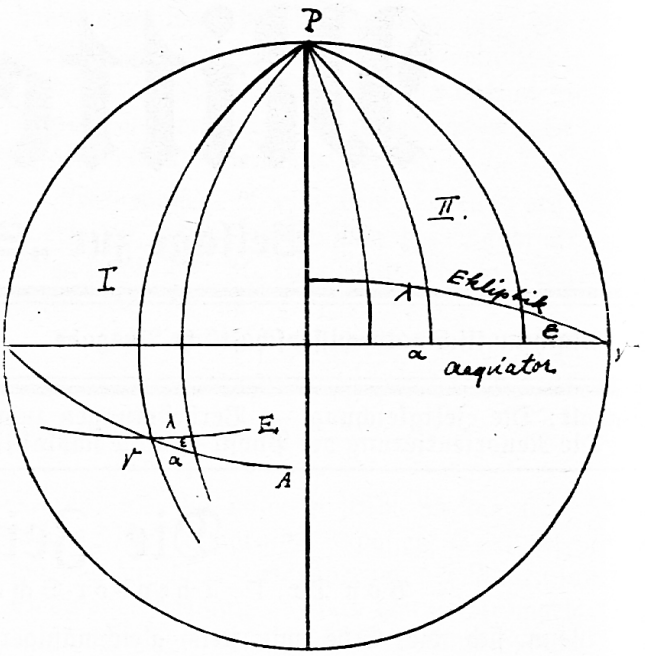
Denn nach t Sterntagen hat die Erde wohl wieder dieselbe Stellung zu den Sternen; bis sie aber auch dieselbe Stellung zur wahren Sonne hat, muß sie sich, vorwärts schreitend, noch um den Winkel ϑ drehen, der t Sonnentagen entspricht, dagegen um den Winkel $t \cdot 59' 8{,}192''$, bis die Stellung zur mittlern Sonne wieder dieselbe ist. Der Unterschied der beiden Winkel, im Zeitmaß ausgedrückt, gibt an, um wieviel der mittlere Mittag früher oder später eintritt als der wahre Mittag. Ist z. B. $t = 30^d$, dann ist $E = 30^0\,2'\,56''$; $\vartheta = 30^0\,31'\,59''$; $\tau = 2^h\,2^m\,8^s$; $t = 30 \cdot 3^m\,56{,}546^s = 1^h\,58^m\,16^s$, also $\Delta M = 3^m\,52^s$.

Noch wichtiger als die von der Ellipsengestalt der Erdbahn herstammende Mittelpunktsgleichung ΔM ist für die Zeitgleichung der Betrag, den die Schiefe der Ekliptik verursacht. Die Erdbahn oder Ekliptikebene bildet mit der Aequatorebene einen Winkel von ungefähr $23^0\,27'$. Dieser Winkel heißt die Schiefe der Ekliptik und wird mit ε bezeichnet, — nicht zu verwechseln mit der numerischen Exzentrizität der Erdbahnellipse $\varepsilon = 0{,}016\,751$. — Die Schiefe der Ekliptik unterliegt säkularen Schwankungen, besaß im Jahre 2000 v. Chr. mit $23^0\,53'$ ein Maximum, vermindert sich gegenwärtig jährlich um 0,469", betrug am 1. Jan. 1924 $23^0\,26'\,57''$ und wird im Jahre 6600 n. Chr. mit $22^0\,54'$ ein Minimum erreichen. Die Schnittpunkte des Ekliptik- und Aequatorkreises auf der Himmelskugel heißen Aequinoktialpunkte, Frühlings- bezw. Herbstanfang.

Wenngleich sich die Erde bezw. die Sonne in der Ekliptik bewegt, so wird doch die Zeit, die zwischen zwei verschiedenen Stellungen der Erde zur Sonne verfließt, nicht auf der Ekliptik gemessen, sondern auf der zur Erdachse senkrechten Ebene, d. h. auf dem Aequator, auf den von den Polen aus durch Meridiane die Ekliptikbogen projiziert werden. Die einer bestimmten Länge λ entsprechende Projektion heißt Rektaszension (a), und wird, wie λ, vom Frühlingspunkt aus gezählt. Nach der sphärischen Trigonmetrie ist nun

$$\operatorname{tg} a = \cos\varepsilon \cdot \operatorname{tg}\lambda.$$

Daraus folgt, daß von den Aequinoktialpunkten bis zur Länge $\lambda = 45^0\,44'\,29''$ bezw. $226^0\,43'\,37''$ die Projektion eines Ekliptikbogens kürzer ist als dieser selbst, von dort an bis zur Länge $\lambda = 90^0$



bezw. 270^0 dagegen länger.*) Führen wir also neben der m. S_E noch eine solche ein, die sich mit mittlerer Geschwindigkeit in dem Aequator bewegt (m. S_A), und lassen die beiden an den Aequinoktialpunkten zusammenfallen. Nach den Aequinoktien eilt die m. S_A der m. S_E voraus, am meisten gleich anfangs, und zwar am ersten (mittlern) Tage um $4'\,57\frac{2}{3}''$; bei $\lambda = 45^0\,44'\,29''$ hat die m. S_A einen größten Vorsprung $\Delta\Lambda = 45^0\,44'\,29'' - 43^0\,16'\,23'' = 2^0\,28'\,6''$. Dementsprechend kulminiert die m. S_A um $9^m\,52{,}4^s$ später als die m. S_E**) Von dieser Stelle an (6./7. Mai) holt die m. S_E die m. S_A wieder ein, u. beim Solstitium (21./22. Juni) haben beide dieselbe Länge 90^0. Nachher ist bis zum Herbstäquinoktium die m. S_E im Vorsprung und zwar am meisten in $\lambda = 134^0\,15'\,31''$ (7./8. Aug.), und zwar wiederum um $2^0\,28'\,6''$, so daß die m. S_A früher kulminiert als die m. S_E Im Winterhalbjahr wiederholt sich derselbe Vorgang; $\Delta\Lambda$ erreicht seinen Höchstbetrag von von $\pm 9\ 52{,}4^s$ in den Längen $226^0\,43'\,37''$ 9./10. Nov.) und $313^0\,16'\,23''$ (3./4. Febr.) — Aus der Gleichung $\lambda = \pi + \vartheta$ berechnet man ϑ, aus den obigen Formeln dann t Bedeutet t' die Zahl der mittlern Tage seit dem Frühlingsäquinoktium, Λ die Länge der m. S_A, dann ist

$$\Lambda = t' \cdot 59'\,8{,}192'' = \lambda$$

und $\Delta\Lambda = a - \Lambda$ im Zeitmaß

$\Delta\Lambda$ ist der zweite und bedeutendste Bestandteil

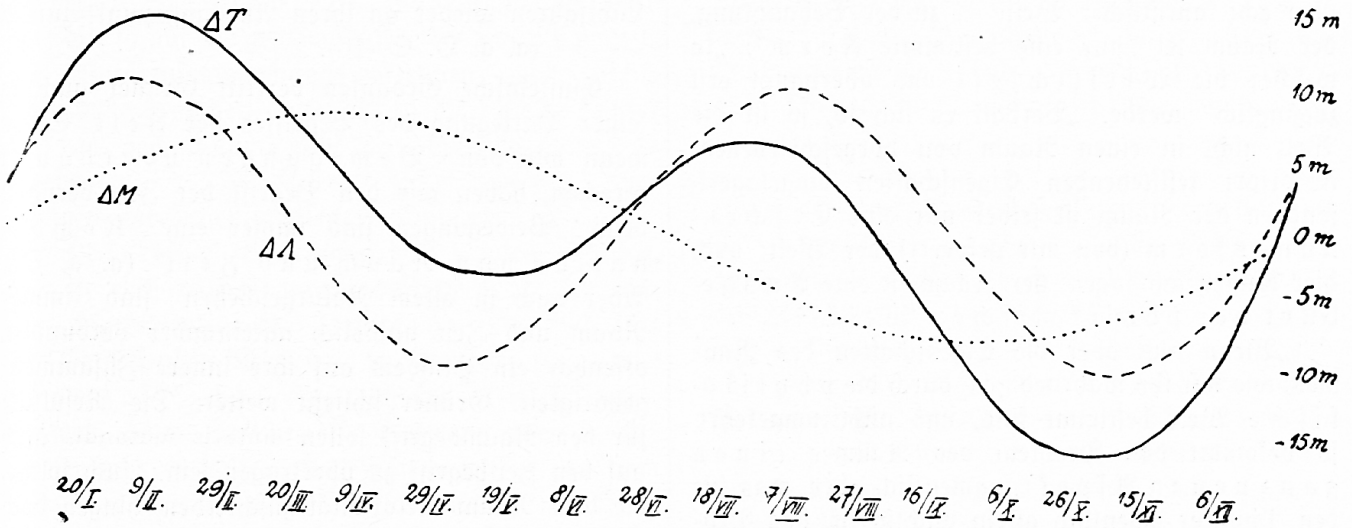
*) Diese Werte ergeben sich aus den Gleichungen: $\operatorname{tg} a = \cos\varepsilon \operatorname{tg}\lambda$ und $\operatorname{tg}(a+\delta) = \cos\varepsilon \cdot \operatorname{tg}(\lambda+\delta)$, wobei $\delta = 59'\,8{,}192''$. also: $\cos\varepsilon \cdot \operatorname{tg}^2\lambda + (1+\cos\varepsilon)\operatorname{tg}\delta \cdot \operatorname{tg}\lambda - 1 = 0$.

**) Der Grund ist derselbe wie oben bei der Mittelpunktsgleichung ΔM.

der Zeitgleichung ΔT, die zur wahren Zeit hinzugefügt werden muß, um die mittlere Zeit zu erhalten.

$$\Delta T = \Delta M + \Delta \Lambda.$$

ΔM und $\Delta \Lambda$ verstärken sich gegenseitig oder schwächen und heben sich an gewissen Stellen auch auf, gerade wie 2 interferierende Wellen von verschiedener Länge und Stärke. Am 16./17. April, 15./16. Juni, 1./2. Sept. und 25./26. Dez. wird $\Delta T = 0$. Am 12./13. Febr. erreicht ΔT das positive Maximum von $14{,}_4{}^m$; am 3./4. Nov. das negative Maximum $-16{,}_3{}^m$. Dazwischen liegen noch zwei kleinere Maxima: am 15./16. Mai $-3{,}_8{}^m$. und am 27./28. Juli $+6{,}_3{}^m$. Mitte Februar erscheinen demnach die Nachmittage $2 \cdot 14{,}_4{}^m = 28{,}_8{}^m$ länger zu sein als die Vormittage, anfangs November scheinen die Vormittage um $2 \cdot 16{,}_8{}^m = 32{,}_6{}^m$ länger zu sein als die Nachmittage. Im Laufe langer Zeitläufe verschieben sich aber die Daten wie die Beträge von ΔT; weil die Apsiden- und die Knotenlinie einander sich nähern, treffen allmählich andere Werte von ΔM und $\Delta \Lambda$ zusammen, und die ΔT = Kurve muß ihr Aussehen ändern.



Anmerkung: Die Zeichnung ist entworfen nach Meth. Theorie der Planetenbewegung. Mathem. Bibliothek Bd. VIII.

Verbesserungen

zum Artikel: „Die Bewegung der Erde in ihrer Bahn"

(Mittelschule Nr. 3, Seite 19–21)

Verschiedene unglückliche Umstände brachten es mit sich, daß sich mehrere, recht störende Fehler einschlichen.

Es soll also lauten:

$$\varrho \cos \vartheta = \frac{a(1-\varepsilon^2)-\varrho}{\varepsilon},$$

$$\text{nicht } \varrho \cos \delta = \frac{a(1-\varepsilon^2)-\vartheta}{\varepsilon}$$

$$FC = MC - MF, \text{ nicht } EC = MC - MF$$

$$\varrho \cos \vartheta = a(\cos E - \varepsilon),$$

$$\text{nicht } \varrho \cos \vartheta = a(\cos E - \varepsilon)$$

$$\frac{1}{2} a^2 (\text{arc } E - \varepsilon \sin E) : a^2 \pi,$$

$$\text{nicht } \frac{1}{2} a^2 (\text{arc } E - \varepsilon \sin E) : e^2 \pi$$

$$E = E_1 - \frac{E_2 - E_1}{f(E_2) - f(E_1)} \cdot f(E_1),$$

$$\text{nicht } E = E_1 \frac{E_2 - E_1}{f(E_2) - f(E_1)} \cdot f(E_1).$$

$$\varrho = \frac{a(1-\varepsilon^2)}{1+\varepsilon \cos \vartheta}, \quad \text{nicht } t = \frac{a(1-\varepsilon^2)}{1+\varepsilon \cos \vartheta}$$

$$\varrho = a \sqrt[4]{1-\varepsilon^2}, \quad \text{nicht } \varrho = a \sqrt{1-\varepsilon^2}$$

$$\cos \vartheta = -0{,}0125\,6769,$$

$$\text{nicht } \cos \vartheta = 0{,}0125\,6769.$$

$$\vartheta_1 = 90^0\,43'\,12{}^1/_3'', \text{ nicht } \vartheta_1 = 90^0\,43'12{}^1/_3''.$$

Die Gleichung $\pi + \vartheta = \lambda$ (nicht $\lambda\pi$) lautet ursprünglich, wie die Ueberlegung zeigt:

$$\vartheta - \lambda = 360^0 - \pi,$$

also

$$\pi + \vartheta = \lambda + 360^0$$

Die 360^0 werden aber für die Rechnung abgeworfen. π wächst jährlich 1' 2", nicht 1,2".

Der Verfasser.

Die Neuorientierung der Physik u. die scholastische Philosophie

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

(Fortsetzung)

Gruner findet die bisherige Auffassung eines unendlich großen leeren Raumes, in den der Stoff, sei es in Form von elektrischer Energie, eingebettet wäre, widerspruchsvoll. „Wir erkennen doch gleich" . . ., bemerkt er, „daß der Raum nur da eine Bedeutung besitzt, wo ein Gegenstand vorhanden ist" (Neuorientierung, S. 11). Er flüchtet sich dann — in nicht eben naturwissenschaftlicher, aber echt kantistischer Weise — zu der Behauptung, der Raum sei „nur eine bestimmte Form", „in welcher die Wirklichkeit uns überhaupt erst zugänglich" werde. „Verhält es sich so, so ist die Welt nicht in einen Raum von vorgeschriebenen, a priori feststehenden Eigenschaften eingelagert, sondern der Raum ist selber nur eine Erscheinungsform (von mir gesperrt) der Welt; auch hier können wir sagen: der Raum ist eine Ausgeburt der physikalischen Welt."*)

„Wenn nun aber die Eigenschaften des Raumes, wie wir ihn wahrnehmen, durch die physikalische Welt bestimmt sind, und nicht umgekehrt, so bekommt das Problem des Raumes einen ganz neuen Aspekt, namentlich aber, was für den Physiker eigentlich allein wichtig ist, das Problem der Raummessung, der Geometrie." Gruner verweist dabei auf Einsteins Vortrag über „Geometrie und Erfahrung"**) und schließt: „Weite Ausblicke eröffnen sich für unsere ganze Vorstellung vom Kosmos. Wir deuten sie nur in wenig Worten an: Der Raum, in welchem wir das Weltall wahrnehmen, wird nicht mehr als unendlich groß angenommen, sondern als endlich, — ja sein Durchmesser ist bereits, in allerdings hypothetischer Weise, auf ca. 10^8 Lichtjahre geschätzt. — Und in diesem Raum eilen die sog. gradlinigen Lichtstrahlen nicht in euklidischen Geraden fort, sondern in sog. kürzesten Linien, d. h. sie beschreiben gewaltige Bogen und kehren nach Millionen von Lichtjahren wieder an ihren Ausgangspunkt zurück! — —" (a. a. O. S. 16).

Einsteinsche Gedanken vertritt Gruner auch in seiner Darlegung des Begriffes der Zeit. Schon wenn wir von Bewegungen überhaupt sprechen, haben wir den Begriff der Zeit berührt; denn „Bewegungen sind immer eine Kombination von Raum und Zeit" (a. a. O.). Aber auch in allem Naturgeschehen sind immer Raum und Zeit unlöslich miteinander verbunden, offenbar ein Hinweis auf ihre innere Zusammengehörigkeit. Gruner schließt weiter: Die Resultate für den Raumbegriff sollen mutatis mutandis auch auf den Zeitbegriff zu übertragen sein. Auch solche, die dem Raum Relativität zuschrieben, hingen doch am Zeitbegriff „als einem selbständigen, absoluten". Hier ein besonderes Verdienst Einsteins. Einwandsfreie Feststellungen absoluter Gleichzeitigkeit gibt es nicht. Für die Naturwissenschaft gilt aber das Experiment. Also gibt es keine (scl. für sie!) absolute Gleichzeitigkeit. So schließt man. „Es besteht keine experimentelle Möglichkeit — und für den Physiker kommt es darauf allein an — die Zeit in einer vom Ort unabhängigen, absoluten Weise zu messen. Darum muß die absolute Zeit aus dem Weltbilde des Physikers verschwinden, wenn er nicht mit metaphysischen Begriffen operieren will; es kann nur eine mit dem räumlichen Bezugssystem des Beobachters verknüpfte, relative Zeit, die Ortszeit, in das Weltbild aufgenommen werden". — Dann aber werden wir mit Minkowski sagen: „Von Stund an sollen Raum und Zeit für sich völlig zu Schatten herabsinken und nur noch eine Art Union der beiden soll Selbständigkeit bewahren.*)

*) Ob der wirklichkeitsfreudige Physiker das Gewaltsame dieser subjektivistisch-logischen Erklärung nicht drückend empfindet? Fühlt er sich hier auf angestammtem Gebiet? Der Ausdruck „eine Ausgeburt der physikalischen Welt" scheint bei Gruner als Konsequenz des Subjektivismus nicht gut angebracht, da es sich hier eher um eine erkenntnis-theoretische Größe und „Produktion" handelt.

**) Es handelt sich dabei u. E. um ein Grenzgebiet d. h. um die physikalische Verwertung der geometrischen Grundsätze, welche letztere selbstverständlich modifiziert nach Maßgabe der tatsächlichen, von wandelbaren Energiezuständen abhängigen physikalischen Größen. Die Anpassungsformeln gehören dann konsequent in das Gebiet der Physik. Zum geometrischen Ausdruck dieser realen Verhältnisse scheint das Gauß-Riemansche Darstellungssystem in der Tat geeigneter als das gradlinige im Sinne Euklids. Daß dabei die Gravitationsenergie ein geeignetes Applikationsobjekt abgibt, scheint ebenfalls einleuchtend. Einsteins Verdienste in den einschlägigen Fragen dürften unbestritten bleiben.

*) Daß hier die psychologische Feststellbarkeit einer Koinzidenz vom objektiven Sachverhalt unterschieden werden muß, läßt Gruner gelten, meint aber, die gedankliche Zerspaltung von Raum und Zeit als zwei verschiedener Realitäten und wirklicher Bestimmtheiten einer physischen Erscheinung bestehe nicht notwendig auch im objektiven Geschehen.

„Mathematisch hängen für uns alle Naturgesetze von den drei Variablen ab, die die Lage des Punktereignisses im Raum angeben, und von einer ferneren Variablen, die jenes in der Zeit festlegt. — Aber objektiv sind dieser vier Variablen einander gleichwertig: die Wirklichkeit als solche braucht kein raumzeitliches Weltgeschehen zu sein, sie ist ein raumzeitloses, vierdimensionales Weltsein, abhängig von vier allgemeinen Variablen." (S. 18.) Somit wird der Zeit in der objektiven Realität(!) keine Sonderstellung mehr gewährt.*) „Von der objekt. Wirklichkeit können wir ja nur die gesetzmäßigen Beziehungen, die Naturzusammenhänge erkennen, mehr nicht, aber diese brauchen nun nicht in die subjektive Form von Raum und Zeit hineingezwängt zu werden . . . ." Die Energie bildet nun ein raumzeitloses vierdimensionales Kontinuum. „Was wir als zeitliche Bewegung des Knoten erfassen, das ist eine zeitlich unveränderliche Kurve in diesem vierdimensionalen Kontinuum, die Weltlinie des betreffenden Knotens, in welcher die ganze raumzeitliche Weltgeschichte des Energieknotens, bezw. des betreff. Elektrons oder Atomkörperchens enthalten ist." Wir begreifen, daß ein Mathematiker, ob dieser Aussicht erfreut, mit Hilbert erwartet, „daß aus der Physik im Prinzip eine Wissenschaft von der Art der Geometrie werde." Noch immer aber gibt es auch bei Einstein den Dualismus der Materie oder des elektromagnetischen Feldes und des Raumes d. h. des Gravitationsfeldes. Weyl versuchte die beiden Gebiete zu verknüpfen. Sollte er Recht haben, so würden sich nach Gruner Elektromagnetismus und Gravitation zu einer wunderbar einheitlichen „Feldphysik" vereinigen, die nach Hilbert auf ideal schönen Grundgleichungen sich aufbaut. „Aber damit entsteht die schon erwähnte Schwierigkeit, daß dasjenige, was den Kern der Wirklichkeit in der Natur ausmacht, in der Feldphysik nur zur Auswirkung kommt, aber doch von ihr unabhängig (!) ist und ein selbständiges Dasein (!) führt. Dieser Wirklichkeitskern, der uns an die Monaden Leibniz' erinnert, hüllt sich in das unergründliche Dunkel des Problems der Materie, d. h. der Singularitäten des physikalischen Feldes, und das einheitliche Band zwischen „Feld" und „Materie" läßt sich noch nicht erkennen. Und doch ist der neue Weg betreten und kann wohl nicht mehr verlassen werden! Wir ahnen, daß es einer spätern Generation möglich sein dürfte, den ganzen physikalischen Weltzusammenhang logisch aus einem Grundgesetz herzuleiten." (Gruner, Neuorientierung, S. 21 f.).

*) Die Subjektivität unserer Begriffe als bloßer Namen und beliebig variierbarer Vorstellungen anders gearteter Realitäten — dieser Nominalismus und Conzeptualismus redivivus — ist dazu notwendige Voraussetzung.

Wir haben so die Grundbegriffe des neuzeitlichen Materie-, Raum- und Zeitproblems in der Naturwissenschaft, vorab in der theoretischen Physik nach Gruner und Wundt durchgangen. Da Gruner selbst fortwährend an Einstein appelliert, dürfen wir uns auch bezüglich seiner mit dem Gesagten begnügen, um gleich zum zweiten Teil der Abhandlung, den kritischen Bemerkungen vom Standpunkte der scholastischen Philosophie überzugehen.

II.

In einer vergleichenden Gegenüberstellung der eben entwickelten modern-naturwissenschaftlichen Auffassung von Materie, Raum und Zeit gegen bezügliche Begriffe der scholastischen Philosophie müssen wir uns die Verschiedenheit des Standpunktes vor Augen halten. Einleitend wurde schon bemerkt, daß die naturwissenschaftliche Begriffsbildung, entsprechend dem verschiedenen Gesichtspunkt einen gewissen Eigenwert beanspruchen kann, wie ja auch die Methoden nicht ohne weiteres den in der Philosophie vorzüglich angewendeten gleichgestellt werden dürfen. Dabei ist aber doch die prinzipielle Unterordnung der Einzelwissenschaften unter allgemeinste metaphysisch-philosophische Prinzipien nicht zu übersehen. Eine doppelte absolute Wahrheit kann es nicht geben in dem Sinne, daß die gesicherten Tatsachen und Begriffe der einen Wissenschaft denen anderer diametral zuwiderlaufen dürften. Zudem haben wir in der Einleitung aufmerksam gemacht auf die fortschreitende Subtilisierung der physikalischen Grundbegriffe, die immer größern Zusammenhängen des erkannten Naturgeschehens gerecht werden sollen, wodurch sie mehr und mehr in ihrem innersten Gehalt, nach ihrem wesentlichsten Charakter bloßgelegt werden müssen. Halten wir nun dafür, daß ein philosophischer Stoff-, Raum-, und Zeitbegriff nicht ein bloßes Phantom sei, so müssen wir wohl auch zugeben, daß er ein Maß für die Richtigkeit der Entwicklung der entsprechenden naturwissenschaftlichen Auffassungen, soweit sie die inhaltliche oder objektive Seite beschlagen, abgeben kann und soll. Denn beide Wissenschaften wollen uns doch endlich und schließlich mit den Dingen, wie sie sind, mit der wirklichen Welt bekannt machen. — Aber auch die Grenzen zwischen Philosophie und Naturwissenschaft selbst, die Berechtigung der bezüglichen For-

schungsweisen, Abstraktionen und Einschränkungen, kann nicht die untergeordnete Wissenschaft bestimmen. Gerade in unserer Frage scheint es aber überaus wichtig, zwischen mathematischen, physikalischen und philosophischen Tendenzen und Größen säuberlich zu scheiden, wie das in vorbildl. Weise P. Th. Wulf (Einsteins Relavitätstheorie, Tyrolia 1921) in seiner Besprechung der Bedeutung der Relativitätstheorie für die Philosophie (S. 80 ff.) getan, ohne daß wir indessen behaupten wollten, den Schöpfern des neuen Stoff-, Raum- u. Zeitbegriffes in der moder. Physik sei der Unterschied oder auch die Uebereinstimmung ihrer Resultate gegenüber den bezüglichen Aufstellungen der Philosophie stets klar genug geblieben, und sie hätten sich sorgfältig jeden Uebergriffes enthalten. Den besten Gegenbeweis erblicken wir in der überaus störenden Verquickung erkenntnistheoretischer Irrtümer des Subjektivismus mit dem reinen Gehalte naturwissenschaftlichen Tatsachenmaterials. So sind wir denn auch hier gezwungen, diese erste Metamorphose vorzunehmen und das phänomenologische Weltbild des Physikers Gruner in seine angestammte, handgreifliche Objektivität zurückzuversetzen. Damit gewinnt auch die Denknotwendigkeit des stofflichen Substrates, einer eigenen realen Zeit- und Raumbestimmtheit ihre objektive Begründung in einer entsprechenden Seinsnotwendigkeit zurück.

Beginnen wir mit dem ersten der Begriffe, dem Stoff, der Materie. Was die scholast. Philosophie dazu sagt, ist leider nicht allzubekannt. Ihre Auffassung ist seit einigen Jahrzehnten oder auch Jahrhunderten in der modernen Welt nicht eben zu genehm. Beruhigte man sich doch bisher meist mit der zureichend oberflächlichen physikalischen Auffassung von weiter unveränderlichen Atomen im Raumkontinuum. Ueber diese selbst philosophierte man nicht leicht weiter. Und doch wiederholen sich beim winzigsten Elementaratom oder auch dem neuzeitlichen Elektron alle Fragen über die Natur des Stoffes in annähernd gleicher Weise wie bei den kosmischen Massen riesigster Quantität.

(Fortsetzung folgt.)

Kleiner Beitrag.

Uebertragung von Bakterien durch Geld

Zum Bedauern mancher zieht der Bund allmählich die so „bequemen" Papiernoten zu 5 Fr. aus dem Verkehr und ersetzt sie durch die etwas großen und schweren Silbermünzen. Zum Tragen im Geldbeutel ist die Papiernote ja nun sicher angenehm, aber wenn man das Papiergeld etwas näher anschaut, so muß man doch schon für den bloßen Augenschein sagen, daß es meist ziemlich „unappetitlich" ausschaut. Druckt man einen solch abgegriffenen Schein ein wenig auf einen für mikroskop. Kulturen hergerichteten Nährboden, so entdeckt man nach kurzer Zeit schon die Tätigkeit der damit übertragenen Bakterien verschiedenster Art. Es kann darum wohl kein Zweifel darüber bestehen, daß durch Papiergeld auch Krankheitskeime übertragen werden, die Geldnoten also in hygienischer Hinsicht recht zweifelhafte Dinge sind, während schon das Reinlichkeitsgefühl das Metallgeld bevorzugen wird. Nach Untersuchungen von Dr. Weill scheinen aber die Metalle als Ueberträger von solchen Keimen überhaupt nicht in Betracht zu kommen. Es liegt in den gebräuchlichen Metallen, Kupfer, Nickel, Silber, Gold, etc. allem Anschein nach eine gewisse Keime tötende Eigenschaft, die sie neben dem materiellen Mehrwert der Note gegenüber, als Tauschmittel für den Verkehr geeignet machen. B.

Literatur.

Für die Praxis der Arbeitsschule.

Neue Hinweise.

Es hat verhältnismäßig lange gedauert, bis sich das Arbeitsprinzip in seiner vollen Auswirkung und Anwendung der didaktischen Hilfsmittel auch den Unterricht in der Naturkunde zu erobern begann. Und doch drängt sich eine methodische Vertiefung und Ausdehnung des Beobachtungsunterrichts und eine planmäßige Erziehung zur Selbsttätigkeit gerade in den naturkundlichen Fächern förmlich auf. „Wie nicht leicht irgendwo," sagt F. Weigl in seinem zweibändigen Werke „Bildung durch Selbsttun", „so lohnt sich die manuelle Selbstbetätigung gerade im naturkundlichen Unterricht, ja hier drängt sie sich demjenigen, der nur ein einzigesmal ihre Bedeutung beobachten konnte, mit solcher psychologischer und didaktischer Macht auf, daß es als die schwerste methodische Sünde betrachtet werden muß, wenn im naturkundlichen Unterricht dieses didaktische Hilfsmittel

vernachlässigt wird." Einen wertvollen Beitrag, speziell für den Unterricht in der Pflanzenkunde auf der Sekundarschulstufe, brachte das 1921 als Separatabdruck aus dem „Luzerner Schulblatt" erschienene Schriftchen von Sekundarlehrer A. Ehrler „Das Leben der Pflanzen" (Buchdruckerei C. J. Bucher, Luzern). Der Verfasser will im Botanikunterricht auf der Sekundarschulstufe in erster Linie die Pflanzenbiologie berücksichtigt wissen, wobei das Experiment als geeignetes Mittel erscheint, den Schüler in vermehrtem Maße zu eigener Arbeit und eigener Beobachtung anzuregen. Zur Pflege gemeinsamer Beobachtungen im Freien und im Schüler- und Schulgarten muß der Pflanzenversuch in der Schulstube hinzutreten. Hier hat nun Sekundarlehrer Ehrler in einer neuen Schrift „Pflanzenversuche für den Demonstrationsunterricht und für Schülerübungen" (Luzern 1923) eine überaus schätzenswerte, methodische Wegleitung geboten, um das aktive Interesse der Schüler am pflanzenkundlichen Unterricht zu beleben und die selbsttätige Erarbeitung des Stoffes zu fördern. Demonstrations- und Schülerversuch erscheinen als das geeignete Mittel, den naturkundlichen Unterricht zu einer „sicheren Grundlage für einen späteren Haushaltungsunterricht und den landwirtschaftlichen, wie warenkundlichen Unterricht" zu gestalten. Ehrler findet hier mit leicht erreichbaren materiellen Mitteln und unter Anwendung einer einfachen Technik die mannigfaltigsten Wege für die Vermittlung eines tieferen Verständnisses des Pflanzenlebens. Die leicht durchführbaren Versuche mit ihrer glücklichen Verbindung von theoretischer Erklärung und praktischer Ausführung führen zu einer erhöhten Beobachtungsfähigkeit, bieten erzieherische Wirkungen, die wir nicht gering anschlagen möchten und kommen schließlich auch den manuellen Begabungen und dem Tätigkeitstriebe der Schüler entgegen. Wir wissen denn auch auf Grund eigener Beobachtung und persönlicher Besprechungen mit dem Verfasser, daß bei dieser Art des Kenntniserwerbs die Schul- und Berufsfreude der Jugendlichen durch eine gesteigerte Mitarbeit am Unterrichte ihren erfreulichen Ausdruck findet. — Dr. A. H.

Frey, Hans, Dr. Prof. am Lehrerseminar in Küsnacht-Zürich, **Chemie und Mineralogie** für schweizerische Mittelschulen nach Arendtscher Methode. Mit 22 Abbildungen. 294 Seiten. Verlag Hallwag A.-G., Bern. 1924.

Es scheint klar zu sein, daß sich für die erste Einführung in die Chemie der systematische Weg nicht eignet. Ganz im Gegensatz zur Schwesterwissenschaft Physik. Dort ist man keinen Moment im unklaren, daß auch der Anfangsunterricht die natürliche Einteilung nach den verschiedenen Erscheinungsformen der Energie benützen muß. In der Chemie, der Lehre von den Stoffen und ihren Umwandlungen, wäre es naheliegend, den Lehrgang nach den Grundstoffen abzuteilen. Gewiß gab und gibt es heute noch solche Lehrbücher. Sie bieten dann in einer Einleitung die grundlegenden Gesetze, die Atomtheorie, sowie die Formelsprache. Hierauf werden die Elemente behandelt, zuerst die Metalloide, dann die Metalle. Als Abschluß wird dann vielleicht im periodischen System nochmals eine zusammenfassende Uebersicht versucht.

Dieser Lehrgang, der übrigens in den Vorlesungen an den Hochschulen fast allgemein gehandhabt wird, hätte unstreitig seine Vorteile. Man kann sich mit mehr oder weniger Liebe in jedes einzelne Element je nach Gebühr vertiefen. Nach einer wohlüberlegten Disposition könnte man von jedem Grundstoff sein Vorkommen, seine Darstellung und Gewinnung, Eigenschaften und chemischen Verbindungen besprechen. Und so würde sich der Charakter der behandelten Elemente scharf umrissen gegen einander abheben, und hübsch gruppiert fände man im Gedächtnis alles beisammen, was wirklich zusammengehört!

Und doch hat dieser anscheinend natürliche Lehrgang immer wieder seine Gegner gefunden. Zunächst ist festzuhalten, daß der Mittelschulunterricht nicht einfach eine Kopie des Hochschulunterrichtes sein kann. Die erste Einführung in ein Fach muß nach methodischen Gesichtspunkten erfolgen. Es kann und darf nicht Vollständigkeit, die ja doch unmöglich wäre, auf Kosten der Gründlichkeit angestrebt werden. „Non multa sed multum", dürfte wohl in unserem Fach besonders angezeigt sein; denn zu leicht kann sich namentlich der angehende Lehrer in dem ungeheuren Stoff, der ihm in der ganzen Chemie zur Verfügung steht, verlieren, sodaß die Schüler vor lauter Details kaum zu klaren, grundlegenden Kenntnissen im Fache kämen. Die bewährten Grundsätze der Methodik, daß man vom Bekannten zum Unbekannten, vom Leichten zum Schweren, vom Einfachen zum Zusammengesetzten und vom Konkreten zum Abstrakten fortschreiten soll (Diesterweg), dürften daher kaum in einem andern Fach angebrachter sein, als in der Chemie.

Wer in unserem Fach schon unterrichtet hat, weiß, mit welchem Interesse im allgemeinen die Schüler in die erste Stunde kommen. Das Geheimnisvolle zieht sie an; man weiß, daß es sich um interessante Versuche handelt. Es ist wichtig, daß der Lehrer dieses natürliche Interesse möglichst während der ganzen Dauer des Unterrichtes zu erhalten versuche. Schon von diesem Gedanken ausgehend, halte ich es für unmöglich, daß man zuerst das theoretische Lehrgebäude der Chemie entwickle und hernach zur systematischen Behandlung der Elemente übergehe. Man würde damit gewissermaßen den ganzen Zauber, der im Fach liegt, zum vorneherein lüften und damit das Interesse des Lernenden nach verhältnismäßig kurzer Zeit lahmlegen.

Doch ist das nicht der Hauptpunkt, der für eine sorgfältig durchdachte Methodik des Chemieunter-

richtes spricht. Dieser liegt vielmehr in dem Umstande, daß wir Menschen den Verlauf der chemischen Vorgänge nicht beobachten können. Wir kennen die Ausgangsstoffe und sehen wiederum das Endresultat. Der eigentliche chemische Vorgang jedoch muß von uns abstrahiert werden. Chemisches Geschehen wirklich zu erfassen und zu verstehen ist darum für den Durchschnittsschüler gar nicht so leicht, und nur ein sorgfältiger Aufbau des Unterrichtes, der möglichst nach obigen pädagogischen Regeln verfährt, wird mit der Zeit im Schüler klare Begriffe zu wecken vermögen.

Die erste Einführung in die Chemie wird also sehr vorsichtig geschehen müssen. Von den vielen Methodikern unseres Faches hat sicher keiner so fruchtbar gewirkt wie Arendt. In seinen Schriften hat er immer wieder die oben entwickelten Grundsätze verfochten, und seine Lehrbücher, die er streng darnach verfaßt hat, haben viele Auflagen erlebt.

Immerhin ist der Arendtsche Lehrgang einer der gangbaren Wege. Daß noch andere möglich und vielleicht ebensogut sind, zeigt z. B. das vortreffliche Lehrbuch von Ohmann.

Nach allem dürfte auch klar sein, daß die Abfassung eines Chemielehrbuches für Mittelschulen eine ziemlich schwierige Sache ist. Fast jeder Lehrer hat so seine eigene Meinung über die beste Methode, und in der Kritik fremder Methoden sind wir nicht immer übermäßig barmherzig! Es dürfte deshalb sehr schwer sein, ein Chemiebuch zu schreiben, das auch nur zwei Lehrern ganz passen würde. Eine direkt unmöglich lösbare Aufgabe muß es demnach sein, gar eine Chemie für schweizerische Mittelschulen schreiben zu wollen. Und doch müssen wir unserem Kollegen Dr. H. Frey, Professor am Lehrerseminar in Küsnacht-Zürich, dankbar sein, daß er sich dieser mühevollen Aufgabe unterzogen hat.

Es handelt sich also um ein Buch, das nach der Arendtschen Methode aufgebaut ist und speziell unsere schweizerischen Verhältnisse berücksichtigt. Wenn auch eine strenge Anlehnung an die bewährten Grundsätze stattgefunden hat, so atmet das Buch doch in vielen Partien einen individuellen Geist, der nur angenehm berührt, so z. B. in der Behandlung des periodischen Systems, auch im mineralogischen Teil. Man kann ja sicher geteilter Meinung sein, ob es vorteilhafter sei, die Mineralogie mit der Chemie vollkommen zu verweben, oder, wie es noch an einer Reihe unserer Mittelschulen der Fall ist, sie als besonderes Fach zu lehren und sie so zur Grundlage eines den propädeutischen naturwissenschaftlichen Unterricht abschließenden Kurses in Geologie zu machen. Doch werden auch die Vertreter der letztern Einrichtung das Buch gut benützen können, da die mineralogischen Kapitel selbständig sind.

Der Abschnitt über „Organische Chemie" ist systematisch gehalten. In diesem Gebiete ist der systematische Weg sicher auch der beste methodische. Auch hier sind die Bedürfnisse unseres Landes besonders berücksichtigt.

Die Ausstattung des Buches ist in Papier und Druck vorzüglich. Die klare Disposition, ferner die Verwendung von Lettern verschiedener Größe machen den Text sehr übersichtlich, was bei einem Schulbuch immer erwünscht ist. Eine gute Gedächtnishilfe sind auch die vielen zusammenfassenden Uebersichten. Leider sind aber auch einge Ungenauigkeiten, auch Fehler (siehe z. B. die Definition der Normallösung P. 100!) stehen geblieben, die dem Buche nicht zum Vorteil gereichen und in einer zweiten Auflage unbedingt verschwinden müssen.

Endlich mag noch die Frage aufgeworfen werden, ob das Buch auch dann in die Hand der Schüler gelegt werden kann, wenn der Lehrer nach einer andern Methode unterrichtet. Ich halte das für möglich. Gewiß wird der Lehrer aus dem Buch den größten Nutzen ziehen können, der sich ganz seiner Leitung anvertraut. Er braucht sich aber durchaus nicht sklavisch an dasselbe anzulehnen. Im einzelnen bleibt ihm immer die Freiheit in der Auswahl der Versuche, in einer andern Disposition oder einer Erweiterung einzelner Teile.

Nachdem sich der Verfasser auf Grund einer langjährigen Praxis mit Ueberzeugung für die Arendtsche Methode entschlossen hatte, können wir zusammenfassend sagen, daß es ihm wohl gelungen ist, ein für unsere Verhältnisse passendes Lehrbuch der Chemie zu schaffen. Möge ihm die verdiente Aufmerksamkeit zu Teil werden. E.

« Dualité de la Matière »; « Essai sur le Mécanisme du renouvellement du monde »; 304 pages; 34 croquis explicatifs; par le Docteur V. Yarre. Librairie Felix Alcan-Paris (108, Boulevard Saint-Germain); broché 10 fr. (français).

Dieses Werk mit seinem im Verhältnis zu den heute geltenden Ansichten vielfach kühnen Gedankengang ist das originelle Ergebnis eines tiefgründlichen Denkers. Grundidee ist die Dreiteilung alles Stoffes in „kompensierte", „nicht kompensierte" und „assoziierte" Materie, wobei die Elemente einer jeden Gruppe nebeneinander im elektrischen Strome in Form von Strahlung frei den Weltenraum durchlaufen und so im Mechanismus der Erneuerung der Welten ihre spezifische Rolle spielen. Indem er dieses System als Basis weiter entwickelt, zeigt er uns das sich daraus folgerichtig ergebende Sein und Werden der gesamten Natur, der Vorgänge im Weltenraum, in der Atmosphäre, von Himmelskörper zu Himmelskörper; begründend beschreibt er uns die Bildung der menschlichen Rassen mit ihren Eigentümlichkeiten usw.

Jedem, der sich um so grundlegende Probleme unseres Weltgebäudes interessiert, besonders den Lehrern aller Stufen — der Naturwissenschaften (Geologie, Geographie, Astronomie, Metarologie, Kosmologie, Physik, Chemie usw.) und auch der Philosophie ist das Buch eine willkommene Gabe, denn es reizt und weckt mächtig den kritischen Geist und ermöglicht, die Denkkraft der Schüler logisch zu leiten und zu stählen.

Ich habe dieses Buch mit Freude gelesen und muß gestehen, daß mir dasselbe, obwohl ich noch nicht alles aufgenommen oder genügend verstanden habe — manche neue kritische Gesichtspunkte nahegelegt oder erschlossen hat. Das Werk sei Naturfreunden bestens empfohlen. Fritz Fischli.

10. Jahrgang. Nr. 6. 28. August 1924.

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe | Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Ueber den Nachweis des Holzstoffes im verarbeiteten Zustande. — Die Neuorientierung der Physik und die scholastische Philosophie (Fortsetzung).

Ueber den Nachweis des Holzstoffes im verarbeiteten Zustande

Von R. Kopp, Ing.-forest., St. Gallen

Die botanische Morphologie zeigt uns, wie bei der Entwicklung der Pflanzen vom Sämling bis zum krautartigen oder baumartigen Gewächs aus einem einfachen Zellenkomplex ein hochorganisierter Organismus entsteht, indem gleichzeitig mit der Vergrößerung des Pflanzenkörpers nach und nach eine weitgehende Differenzierung der Zellen in ihrer Form und Lebenstätigkeit eintritt*. Dabei gehen aber auch wesentl. Veränderungen in der stofflichen Zusammensetzung des Pflanzenkörpers vor sich, deren Konstatierung als eine der wichtigsten Aufgaben der organischen Chemie bezeichnet werden muß. Man vergegenwärtige sich nur die wirtschaftliche Bedeutung der Pflanzenfaser und ihres Hauptbestandteils, der Zellulose. Mit Pflanzenstoffen ernähren wir uns direkt, oder indirekt durch das Vieh. — Bei der Assimilation in den Blättern und Nadeln wird die Strahlungsenergie der Sonne auf chemischem Wege gebunden. Diese potentielle Energie machen wir bei der Verbrennung von Holz und Kohle wieder frei und benutzen sie zu mannigfachen wirtschaftlichen Zwekken, wie zum Heizen, zur Dampferzeugung für motorische Bewegung und für technologische Prozesse. Aus Pflanzenfasern gewinnen wir Stoffe für Kleider, Wäsche, Möbel, Teppiche etc. Trotz den technischen Errungenschaften der Neuzeit kommt das Holz im Baugewerbe immer noch in ausgedehntem Maße zur Verwendung. Durch mechanische und chemische Bearbeitung von Pflanzenfasern gewinnt man unentbehrliche Materialien wie besonders Papiere aller Art, Kollodium, Sprenggelatine, Zelluloid und Kunstseide.

*) Vergl. Nr. 5, 1923. Vom Bau des Holzkörpers.

Den in jungen Pflanzen zuerst entstehenden Stoff, aus dem die Zellwände aufgebaut werden, nennt man Zellulose. Es ist dies eine hochmolekulare Kohlenwasserstoffverbindung nach der empirischen Formel ($C_{12}H_{20}O_{10}$). Aus fast reiner Zellulose bestehen die Baumwolle, das Holundermark, Flachsfasern sowie das durch technische Vorgänge gereinigte Filtrierpapier.

Während der Höhenentwicklung entsteht bei allen Gewächsen naturgemäß das Bedürfnis nach einer Versteifung des Stengels, um der mechanischen Beanspruchung durch den Wind Stand halten zu können. Diese mechanischen Wachstumsreize führen schon bei den krautartigen Gewächsen zur Anlage besonderer Verstärkungsgewebe, die meistens aus dickwandigen Sklerenchymzellen bestehen. Bei den Holzgewächsen tritt noch eine allgemeine Verstärkung der Zellwände hinzu durch Ablagerung neuer Substanzen in denselben. Unter diesen sog. „Inkrusten“, welche während dem Verholzungsprozeß entstehen, spielt das Lignin, d. h. der Holzstoff die Hauptrolle. Die Trennung der Zellulose (Zellstoff) von den Inkrusten, also vor allem vom Lignin (Holzstoff) bildet den grundlegenden chemischen Prozeß bei der Gewinnung aller besseren Zellstoffprodukte. Durch mechanische Zerkleinerung von Holz wird zwar auch in großem Maßstabe Rohstoff für Papier und Karton gewonnen. Der sog. Holzschliff enthält aber noch sämtliche Inkrusten, und desgleichen auch die aus ihm durch Auspressung und Austrocknung gewonnenen Produkte, wie z. B. Holzkarton, Packpapier und Zeitungspapiere. Holzhaltige Papiere unterscheiden sich von besseren Papiersorten durch ihr schlechtes Weiß. Ferner erkennt man in ersteren

schon von bloßem Auge einzelne gelbliche Pünktchen und Strichlein, welche Bruchstücke einzelner harter Fasern darstellen.

Durch mikroskopische Untersuchung*) kann die Art der verwendeten Pflanzenfasern in den Holzschliffprodukten noch verhältnismäßig leicht bestimmt werden, was bei den auf chemischem Wege gewonnenen Zellstoffprodukten oft nur schwierig auszuführen ist.

Zunächst empfiehlt es sich, die Gruppierungsmethode von Herzberg anzuwenden, welche auf der verschiedenen Farbstoffabsorptionsfähigkeit der Pflanzenfasern beruht. Charakteristisch ist besonders die Jodreaktion, durch die man erhält: Gelbgefärbte Fasern bei Holzschliff und Jute. Farblose Fasern bei Holzzellulose, Strohzellulose, Espartozellulose. Braune Fasern bei Baumwolle, Leinen und Hanf.

Ist eine genauere Untersuchung verlangt, so liefert die Jod-Schwefelsäurereaktion nach v. Höhnel zuverlässigere Resultate. Vorerst wird das Untersuchungsmaterial mit 1—5% Kalilauge gekocht und ausgewaschen, hierauf mit Jod-Jodkaliumlösung gefärbt und sodann mit Schwefelsäure mittlerer Konzentration betropft.

Hat letzteres Reagens die richtige Konzentration, so tritt bei Baumwolle, Flachs, Hanf, weißgebleichter Jute, Chinagras, Maulbeerholz weinrote bis violette Färbung ein. Reine, gut gebleichte Zellulose aus Stroh und Holz färben sich blau, in verschiedenen Nuancen. Grobe, schlecht gebleichte und gefärbte Zellulosepapiere geben blaßblaue bis ganz farblose Reaktion. Mais- und Espartostrohstoff zeigen teils violette, teils rein blaue Partien, je nach der Art der betreffenden Zellen. Stark verholzte Fasern in Holzschliff, rohe Jute etc. werden dunkelgelb. In Papierprodukten, die aus einer Mischung der angegebenen Faserarten bestehen, kann sogar ziemlich genau auf die prozentuale Beteiligung geschlossen werden.

Hat man sich mit Hilfe dieser mikrochemischen Untersuchung über die Art der vorhandenen Papierrohstoffe orientiert, so kann dann bei genügend starker Vergrößerung ein direkter Nachweis einzelner typischer Zellen oder Zellreihen der betreffenden Pflanzenarten stattfinden. Briefpapier aus Leinenhadern zeigt oft noch längere Flachsbastfasern. In feinem aber starkem Packpapier sind Stücke von Hanffasern zu erkennen, in Filtrierpapier Stücke von Baumwollhaaren. Im Jutepapier sind die Bastfasern mit ihren glatten, unversteiften Wänden charakteristisch. Strohstoffprodukte enthalten viele dickwandige Sklerenchymfasern (Versteifungsfasern), langgestreckte, wellenförmig-gebuchtete Oberhautzellen und bei den Espartogräsern sind außerdem noch die kurzen Haarborsten in großer Zahl vertreten. Papiere aus Maiskolbenblättern sind auffallend gekennzeichnet durch die schief, spiralig verlaufenden Porenspalten an den Sklerenchymfasern, ferner durch die wellenförmig gebuchteten randlichen Oberhautzellen und die verschiedenzelligen Borsten. Beim Holzschliff ermöglicht die Beobachtung von zusammenhängenden Markstrahl- und Längsfaserkomplexen, selbst die Bestimmung der Holzart, welche gewöhnlich Fichte, Tanne oder Kiefer ist. Holzschliffe aus Birken, Espen- oder Akazienholz enthalten die reichlich getüpfelten Gefäße. Wenn die Holzfasern eine chemische Behandlung zum Zwecke der Reingewinnung des Zellstoffs durchgemacht haben, erscheinen die einzelnen Zellen im mikroskopischen Präparat vollkommen getrennt. Die Tracheïden der Nadelholzfasern sind stark aufgequollen und gleichen den Baumwollfasern, von denen sie aber an den gehöften Tüpfelporen zu unterscheiden sind. Auch die Laubhölzer sind an ihren dichtgetüpfelten Gefäßen noch zu erkennen. Bei der Birkenholzzellulose bemerkt man schlitzförmige Poren, beim Pappelholz erhöhte Tüpfel. Zuckerrohrpapier ist gekennzeichnet durch zahlreiche, fein poröse Parenchymzellen.

Chinesische Papiere enthalten in der Hauptsache Bambusfasern und Maulbeerfasern, japanisches Papier besonders letztere und Fasern von Mitzumata. Alle ostasiatischen Papierprodukte zeichnen sich durch große Festigkeit und Feinheit aus, was auf die Unversehrtheit der Fasern und Zellen zurückzuführen ist, resp. auf die Rohstoffe und Fabrikationsmethoden. Billige Papiersorten enthalten oft schwierig bestimmbare Zusätze von wohlfeilen Rohmaterialien wie: Farnkraut, Moose, Heu, Hopfen, Binsen, Schilf, Torf, Pferdemist, Tierwolle. Große Festigkeit besitzen die aus Seide verfertigten Papiere. Von exotischen Rohmaterialien ist besonders häufig der Manilahanf verwendet, dann auch Daphnefaser, Affenbrotbaum, Pita und Irsal.

Zwecks Gewinnung besserer Papiersorten muß, wie bereits erwähnt, die Zellulose von den Inkrusten gereinigt werden, vermittelst chem. Agentien, die die Zellulose möglichst wenig angreifen. Je nach dem angewendeten Verfahren erhält man dadurch einen mehr oder weniger reinen Zellstoff. Die heute hauptsächlich übliche Fabrikationsmethode wurde erstmals 1866 von Tilghmann beschrieben. Man spricht von „Sulfitverfahren", weil man sich dabei des Calciumbisulfits als Lösungsmittel bedient. Bei der nach Mitscherlich modifizierten Methode wird das mit der Sulfitlauge versetzte Material bei 115 bis 130° und 2½—4 At. Druck 48—60 Stunden gekocht. Läßt man dagegen nach Ritter-Kellner heißen Dampf direkt in die Lauge einströmen, so wird diese nach und nach verdünnt

*) Hauenseck, Techn. Mokroskopie.

und man muß diesfalls 12—20 Stunden lang bei 4—6 At. auf 140—150° erhitzen.

Um die Mitte des 19. Jahrhunderts wurde auch die Fabrikation des Natronzellstoffs erfunden, wobei man Stroh oder Kiefernholz mit Natronlauge von 10° Bé. bei 6—10 At. Druck erhitzt.

Aus Sulfitzellstoff erhält man Papiere von größerer Festigkeit insbesondere, wenn die Aufschließung des Rohstoffs bei niedriger Temperatur vor sich geht.

Die Haltbarkeit der aus diesen Halbfabrikaten erzeugbaren Papiere ist um so größer, je weniger Inkrusten (Lignin) sie noch enthalten. Ligninreiche Papiere werden bei direkter Belichtung durch die Sonne ziemlich rasch gelblich, sie „vergilben". Der Wert des fertigen Papierprodukts hängt also nicht bloß von der Natur der verwendeten Rohstoffe ab, sondern besonders auch von der Vollkommenheit des Fabrikationsverfahrens, und diese letzte kommt zum Ausdruck im Ligningehalt. Der Nachweis des Ligningehalts ist demnach unbedingt nötig bei der Wertschätzung von Papiersorten.

Zunächst sei erwähnt, daß man das Ligninquantum, welches in einer Untersuchungsprobe enthalten ist, indirekt durch Differenzrechnung bestimmen kann, nachdem mittels besonderer chemischer Reaktionen vorher der Gehalt an Zellulose, Pentosanen (kolloidale Kohlenhydrate, Derivate des Pentans $C_5H_{10}O_5$) Harzen, Fetten u. anorganischen Salzen ermittelt worden ist. Ob nun der als „Lignin" bezeichnete Rest einen einheitlichen Körper oder ein Gemisch darstellt, hat bis dato noch keiner der vielen Zellstoffchemiker einwandfrei nachweisen können. Bei der Reaktion zum Zwecke des direkten Nachweises des Lignins verhält sich dieses stets wie ein einheitlicher Stoff; derselbe zeigt unter dem Mikroskop die Struktur der Zellmembranen.

Die in der chemischen Literatur beschriebenen Methoden zur quantitativen Bestimmung des Ligningehalts von Rohstoffen, Halbfabrikaten kann man etwa nach folgenden Gesichtspunkten ordnen.

I. Trennung des Lignins von den Begleitstoffen.
II. Oxydation des Lignins.
III. Chlorierung des Lignins.
IV. Bestimmung von Ligninbestandteilen.
V. Absorptionsfähigkeit des Lignins.

Bei den Verfahren nach I. soll stets eine vollkommene Auflösung der Zellulose stattfinden, ohne daß dabei Zersetzungsprodukte und daherige Rückstände entstehen, oder anderseits das Lignin von der verwendeten Säure angegriffen wird. Als geeignetstes Reagens zur Herauslösung der Zellulose durch Hydrolyse (Zerfall der großen Moleküle unter gleichzeitiger Wasserbindung) fanden Willstätter u. Zechmeister konzentr. Salzsäure, und Krull gasförmige Salzsäure. Noch besser soll gemäß dem pat. Verfahren der Fabrik Waldhof[1]) eine Mischung von rauchender Salzsäure u. Schwefelsäure sein. König u. Becker verwendeten 72%ige Schwefelsäure, nachdem sie das Material mit Benzolalkohol vorbehandelt hatten. Alle Verfahren nach I. bezwecken also die Separierung des Lignins, um es sodann durch Wägung als Trockensubstanz direkt zu bestimmen.

Die Verfahren nach II. ermöglichen nur eine approximative Bestimmung des Ligningehalts, weil durch das übliche Oxydationsmittel (: 13prozentige Salpetersäure) wahrscheinlich auch die Pentosane angegriffen werden.

III. Heuser und Sieber[2]) haben die bei der Chlorierung von Fichtenholz entstehende Menge Salzsäure ermittelt. Ersterer hat die Vermutung ausgedrückt, daß diese Salzsäuremenge in einem quantitativen Verhältnis zum vorhand. Lignin stehe. Die Nachprüfung dieser Hypothese steht noch aus.

Die Verfahren nach IV. beruhen auf dem Umstande, daß bei der Destillation verholzter Fasern mit Jodwasserstoffsäure das Lignin Jodmethyl abspaltet, was die Zellulose hingegen nicht tut.

Indessen entstehen bei dieser Behandlung auch Methylpentosane, weswegen die sog. Methylzahl einen etwas zu großen Ligningehalt anzeigt. Ueberdies kennt man das Molekulargewicht des Lignins noch nicht und man kann daher auf Grund der Methylzahl nur relative Angaben betreffend den Ligningehalt verschiedener Produkte gewinnen.

Die Absorptionsmethoden (IV.) schließen aus der absorbierten Menge Kupfersulfat, Anilinsulfat, Anilinchlorid, Pyrrol, Indol, Thymol, Phenol, oder Phlorogluzin auf das Quantum der verholzten Fasersubstanz.

Ob das Verfahren mit Kupfersulfat eine sichere quantitative Bestimmung des Lignins ermöglicht, bedarf noch der genauen Prüfung. Von den andern Absorptionsreagenzien wurde bis anhin das Phlorogluzin am häufigsten für relative Ligninuntersuchungen[3]) benutzt, auch ist begründete Aussicht vorhanden, daß die Phlorogluzinreaktion zu einer einfachen quantit. Methode ausgebaut werden kann.

Soweit der Genauigkeitsgrad der verschiedenen quantitativ anwendbaren Methoden heute beurteilt werden kann, sind offenbar die direkten Verfahren nach I. allen übrigen vorzuziehen. Bei den Nadelholzarten fand man auf direktem Wege einen Ligningehalt von rund 29% der Trockensubstanz, welcher Wert zur Umrechnung bei den indirekten Verfahren benutzt wird.

---

[1]) Schriften des Vereins der Zellstoff- und Papierchemiker, Bd. 13, Berlin 1920, C. Hofmann.

[2]) Heuser & Sieber, Z. f. angew. Chemie, 26 (1913).

[3]) Croß, Bevan & Briggs. Papier-Zeitung 32 (1907).

Von den mittels indirekter Methoden gefundenen relativen Ligninzahlen sind diejenigen der Phlorogluzinuntersuchungen bekannt; sie vermitteln sehr interessante Aufschlüsse:

Untersuchungsmaterial	Ligningehalt	
	relativ	in % der Trockensubstanz
Nadelholzmehl	7,5—7,9	27—29
Nadelholzschliff	rund 8,0[1]	rund 29[1]
Jutefaser	3,98—4,34	14,5—15,7
Sulfitzellstoff nach Mitscherlich ungebl.	0,9—1,03	3,3—3,7
Sulfitzellstoff von Böhnsdahlen . . .	1,0	3,6
von Norwegen	9,2	3,3
nach Ritter-Kellner, gebl.	9,0	3,3
Espartogras	0,5	1,8
Baumwollwatte	0,2	0,7

Bei dem quantitativen Verfahren, mit welchem obige relative Zahlen gefunden wurden, versetzte man das Untersuchungsmaterial mit einem genau bestimmten, überschüssig großen Phlorogluzinquantum. Nach der Reaktion wurde das überschüssige Phlorogluzin durch Formaldehyd gebunden. Aus dem Quantum des verbrauchten Formaldehyd konnte dann auf die Menge des nicht absorbierten Phlorogluzins und durch Differenzrechnung auf das absorbierte Quantum desselben geschlossen werden.

Es handelt sich also um ein Titrationsverfahren. Tollens[2]) hat als Erster die betreffende Reaktion näher studiert und für dieselbe die Gleichung aufgestellt.

$$OHC_6H_3 \begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix} + HCOH$$

$$= OHC_6H_3 \begin{matrix} O \\ O \end{matrix} > CH_2 + H_2O$$

Phlorogluzin + Formaldehyd = Phlorogluzid + Wasser. Als Indikator für das noch nicht gebundene Phlorogluzin diente Zeitungspapier (ligninreich).

Dank seiner drastischen und raschen Reaktion leistet das Phlorogluzin auch in der Hand des Laien ausgezeichnete Dienste, wo es sich um eine ungefähre qualitative Prüfung von Papiersorten handelt. Dieses Verfahren verdient daher noch eine nähere Betrachtung. Tatsache ist, daß das Lignin Phlorogluzin absorbiert und dabei eine kirschrote Färbung erhält. Die Reaktion findet bei Gegenwart von Salzsäure statt; im übrigen ist der chemische Vorgang noch nicht abgeklärt. Die bezüglichen Angaben in der Literatur sind alle hypothetisch.

[1]) Umrechnungszahlen

[2]) Tollens & Clowes. Chem. Berichte 32 (1899).

Das Reagens Phlorogluzin kann nach Thoma* auf zwei Arten gewonnen werden. Die Stamm- und Wurzelrinde von Obstbäumen enthält ein Glukosid $C_{21}H_{24}O_{10} + 2H_2O$ Phloridzin genannt. Erhitzt man dasselbe mit verdünnter Säure, so tritt folgende Verwandlung ein:

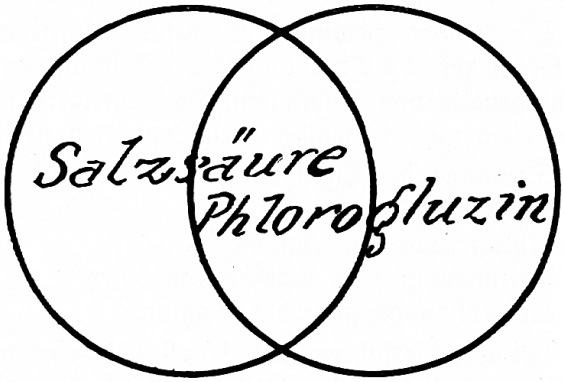
$C_{21}H_{24}O_{10} + H_2O = C_{15}H_{14}O_5 + C_6H_{12}O_6$

Phloridzin = Phloretin + Glukose. Beim Kochen mit Kalilauge tritt sodann eine weitere Spaltung ein

$C_{15}H_{14}O_5 + H_2O = C_6H_6O_3 + C_9H_{10}O_3$

Phloretin + Wasser = Phlorogluzin + Phloretinsäure. Phlorogluzin kann auch dargestellt werden durch Schmelzen gewisser Harze (Kino, Katechu Drachenblut) mit Natrium- oder Kaliumhydroxyd.

Für Papierprüfungen verwendet man das Phlorogluzin am besten in 8—10 %iger alkoholischer Lösung (2 gr in 25 cm³ Tropffläschchen reichen lange aus). Bei höherer Konzentration findet stets Auskristallieren am Stöpsel und daher Stoffverlust statt. Die für die Phlorogluzinreaktion nötige Salzsäure (25 %ig) bewahrt man besser in einem besonderen Tropffläschchen auf. Es kommt nämlich bei leicht gefärbten Papieren vor, daß schon von der Salzsäure allein eine gewisse Farbreaktion eintritt, die zu Täuschungen betreffs dem Ligningehalt Veranlassung geben könnte. Um dies zu vermeiden, empfiehlt es sich, zunächst einen sog. blinden Versuch mit Salzsäure allein vorzunehmen und die event. entstehende Färbung bei der nachfolgenden Phlorogluzinreaktion in Anschlag zu bringen. Am besten kann der Einfluß beider Reagenzien beurteilt werden bei folgender Anordnung. Man setzt zunächst einen Tropfen Salzsäure auf das Material und wartet bis dasselbe aufgesogen ist. Dann wird an einem Punkte der Peripherie des Salzsäurefleckens ein Tropfen Phlorogluzin an-



gesetzt. Nachdem auch dieses Reagens vom Material aufgesogen worden ist, greifen die beiden Reagenzflecken z. Teil übereinander (wie zwei sich schneidende Kreise), z. Teil ist unmittelbar angrenzend ihre Einzelwirkung sichtbar.

Um die extremsten Resultate der Phlorogluzinreaktion kennen zu lernen, empfiehlt es sich, dieselbe

*) Thoma. Schule der Pharmacie, 1917.

einmal auf glattem Tannenholz oder Zeitungspapier (sehr ligninreich) zu beobachten und anderseits auf bestem echtem Leinenpapier oder Filtrierpapier (fast reine Zellulose). Durch weitere vergleich. Versuche gewinnt man so rasch einen Maßstab für die okulare Taxation des Ligningehalts. Die von der Reaktion herrührenden Flecken werden beim Eintrocknen etwas blasser und es kommt die Eigenfarbe und Oberflächenstruktur des Untersuchungsmaterials mehr und mehr zum Vorschein. Immerhin bleibt die Rotfärbung in solcher Intensität erhalten, daß sie auch später noch beweiskräftig ist. Es gelangt also durch die Phlorogluzinprobe jeder Unterschied im Holzstoffgehalt, der praktisch von Bedeutung ist, durch die verschieden dunkle Rottönung zum Ausdruck. Der Vergleich von Probestücken ist indessen nur dann einwandfrei, wenn man es prinzipiell vermeidet, die Konzentration der Reagenzien zu verändern; man halte dieselben auch sorgfältig verschlossen. (Der Pfropfen ist bei Tropffläschchen nur während den Versuchen in Tropfstellung zu drehen). Auf jede Probe notiert man nebst den nötigen Warenzeichen auch den Zeitpunkt der Untersuchung.

Die Neuorientierung der Physik u. die scholastische Philosophie

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

Wir sahen, wie die Physiker gegen die Unveränderlichkeit des Stoffes Stellung bezogen, ja deshalb gegen den mißkannten Substanz-, Stoff- oder Dingbegriff des Aristoteles Sturm liefen. Wir glauben in der Erkenntnis der Veränderlichkeit alles Stoffes einen ersten gewaltigen Vorstoß zur Wiedergewinnung aristotelischer Denkweise zu finden. Nach ihm und der gesamten Scholastik ist die Naturphilosophie die Lehre vom Beweglichen und der Bewegung. Kant brauchte diese Theorie nicht erst zu schaffen. Es handelt sich nun in der Frage nach dem Urelement des Beweglichen, dem Substrat, offenbar nicht um ein starres Sein. Das wäre — Wundt hat recht — ein Widerspruch schlimmer Art. Gegen die Starrheit des Seinsbegriffes der Eleaten nimmt Aristoteles ebenso Stellung wie gegen Demokritos' Atomismus. Er will ja das „Werden" erklären.

Daß es ein solches gibt, ist die Grundvoraussetzung der Naturphilosophie und Naturlehre. Dinge gehen von einem Zustand zum anderen über: Unbewegtes wird bewegt, was warm war, kalt. Ja viele Dinge verlieren geradezu ihr Eigensein: Wasser zerfällt in Wasser- und Sauerstoff. Was wird, darf nicht schon sein, was es wird. Handelt es sich also im Naturgeschehen um beständige Uebergänge vom absoluten Nichts zum Etwas, um Schöpfungsakte? Aristoteles will ebensowenig davon wissen wie die moderne Naturforschung. Es wäre zu sehr gegen die Erfahrung, die zeigt, daß im gewöhnlichen Weltgeschehen eines stets aus dem andern geworden, eine Substanz aus der andern hervorgeht, eine Energieform aus einer quantitativ gleichwertigen verschiedenen. Es ist also ein Etwas, das bleibt: das Substrat des Werdens. Handelt es sich um Zustandsveränderungen, so bleibt das substantielle Subjekt, der Träger der Zustände: der Glasstab wird elektrisch, nachdem er es nicht (in dem Maße) gewesen. Handelt es sich um eine grundstürzende Veränderung: Uebergang von einer chemischen Substanz zur andern, vom Leben zum Tode, der toten Nahrung in die Substanz des Lebewesens, so muß das übergehende Subjekt oder Substrat seines Eigenseins, seiner Bestimmtheit, seiner Substantialität, Individualität usw. entkleidet werden. Und doch muß das Substrat etwas Substantielles, ein Wesensprinzip sein. Bestimmte Eigenschaften sind ihm abzusprechen: es darf ja noch nicht dies oder jenes sein, das es erst werden soll. Es darf am allerwenigsten ein Unveränderliches sein, nichts in sich Anschauliches. Wundt sieht scharf, wenn er sagt: „Eine widerspruchslose Erklärung der Naturerscheinungen wird wohl erst gelingen, wenn man auf das Attribut der Anschaulichung der Materie verzichtet" (oben). Was bleibt uns übrig? Genau der Begriff des ersten Stoffes bei Aristoteles. Wir können ihn mit Cavelti-Baur (Grundriß der Phil., Cavelti, Goßau 1920, II. Naturphil., S. 26 f.) folgendermaßen charakterisieren: „Der erste Stoff kann nach Aristoteles (Phys. 1, 7; 190 b) nicht in sich selbst erkannt werden, sondern nur durch Analogie. Wie sich zur Statue das Erz, zur Lagerstätte das Holz oder zu den übrigen Dingen, welche eine Form besitzen, der Stoff, das Ungeformte verhält, bevor er die Form aufnimmt, so verhält sich der erste Stoff zur Substanz, zum einzelnen und zum Seienden. Das Erz ist noch keine Statue, sondern das, woraus eine Statue wird. Ebenso ist der erste Stoff noch keine Substanz, kein Einzelwesen, kein (actu) Seiendes, sondern dasjenige, woraus eine Substanz, ein Einzelwesen, ein Seiendes wird. Wäre es bereits eine Substanz, ein Einzelwesen, ein Seiendes, so könnte alles dies daraus nicht werden. Der erste Stoff existiert also nicht für sich allein (ohne die Form) und kann nicht für sich allein existieren, da jedes Existierende schon ein Bestimmtes, also nicht nur ein Bestimmungsloses und Bestimmbares ist. Sein ganzes Wesen besteht darin, daß

aus ihm etwas werden kann, d. h. daß er eine Form aufnehmen kann. Er ist wesentlich reine Potenz, ohne jeden Akt, wesentlich Bestimmbarkeit, Fähigkeit, eine Form aufzunehmen. Deshalb ist der erste Stoff das Subjekt, der Träger der Form, also dem Begriffe (nicht der Zeit) nach früher als die Form. Er ist ferner als erster Stoff unzerstörbar, sodaß er nicht durch generatio hervorgebracht werden, noch durch corruptio vergehen kann: er ist wesentlich das, was bei jeder Erzeugung vorausgesetzt wird und das bei jeder Auflösung eines Körpers bleibt. Es entstehen also wohl neue Körper, aber kein neuer Stoff."

Ist gegen einen so gefaßten Stoffbegriff die Naturwissenschaft je ernstlich zu Felde gezogen, hat man Gegeninstanzen, Widersprüche dazu entdeckt? Es hat den Anschein, er sei viel öfter mißkannt oder überhaupt nicht ernstlich in Erwägung gezogen worden. Er ist auch aus sich kein Begriff der experimentellen Naturforschung, sondern der abstrakteren Naturphilosophie. Damit ist aber nicht gesagt, daß er nicht wenigstens indirekt auf die Forschung einen Einfluß ausüben dürfte, indem er als Leitstern vor falschen Fährten warnte.

Er scheint aber des weitern den modernen naturwissenschaftlichen Anforderungen besser zu genügen als jede andere bisherige Auffassung. Wir haben in ihm das unbestimmte, veränderliche, noch nicht individualisierte, letzte Substrat jeder physikalischen und chemischen Veränderung, den Träger aller quantitativen und qualitativen Bestimmungen, der mit dem substantiellen bestimmenden Element der Form zusammen die bestimmte Substanz bildet. Daß sein Begriff auch mit den Grundlagen der Elektronenlehre verträglich ist, sucht P. Gredt in einem der letzten Hefte des Divus Thomas (2. Bd., 3. Heft, 1923) siegreich nachzuweisen. Freilich verlangt der aristotelische Materiebegriff eine notwendige Ergänzung in jenem zweiten positiven und substantiellen Konprinzip, der eben benannten substantiellen Form. Des bessern Verständnisses wegen soll auch sie kurz charakterisiert werden.

„Die substantielle Form", sagt Cavelti-Baur (a. a. O.), „die der erste Stoff aufnimmt, ist die Form (Bestimmtheit), die ihn zum Seienden, zur Substanz macht, wie die Form der Statue das vorher gestaltlose Erz zur Statue macht. Das substantielle Sein, das die Wesensform verleiht, ist das erste Sein; denn bevor ein akzidentelles Sein da sein kann, muß die Substanz da sein als Träger des Akzidens. Die substantielle Form ist also die absolut erste Form, die Voraussetzung aller übrigen Formen, mit deren Wechsel notwendig auch die übrigen Formen gewechselt werden. Weil ein Körper nicht zweimal zugleich das substantielle Sein erhalten oder behalten kann, duldet die substantielle Form im selben Körper neben sich keine andere substantielle Form, sie ist im selben Körper nur eine. Wohl aber ist sie der Grund der eigentümlichen Akzidenzien und Kräfte eines Körpers, welche inbezug auf die Substanz ein sekundäres Sein darstellen. Wenn also eine substantielle Veränderung stattfindet, dann verliert der erste Stoff mit der substantiellen Form die ganze Summe seiner Bestimmtheiten und Vollkommenheiten samt seiner eigentümlichen Existenz, mit der neuen Form erhält er eine neue Existenz und einen neuen Kreis von Bestimmtheiten. — Die substantielle Form gibt demnach dem Körper ein bestimmtes substantielles Sein . . Die substantielle Form ist für den Körper die Formursache, indem sie den Körper zu dem macht, was er ist, nämlich zum Körper . . . zugleich ist sie Grund seiner Wirkursächlichkeit . . . und seiner Zweckstrebigkeit . . ." Diese Begriffe von Materie und Form sind für die aristoletische Naturphilosophie, ja für seine Erkenntnistheorie, Metaphysik und Ethik von durchgreifender, entscheidender Wichtigkeit. In ihnen besitzen wir einerseits das von der Naturwissenschaft geforderte wesentlich veränderliche, anpassungsfähige, unbestimmte, jeder Bewegung in letzter Instanz zugrundeliegende materielle, potentielle Substanzelement, die Grundlage der Quantität und damit der Vereinzelung und Masse (den Stoff), anderseits aber das mehr dynamische, bestimmende, in seinem Wesensbegriff unveränderliche, in seiner Verbindung mit der Materie und physischen Individualisiertheit mitveränderliche, die Wirksamkeit und Energiewandlung kausal bestimmende Substanzprinzip (die Form). Was also die einzelnen naturwissenschaftlichen Hypothesen in ihrer Gegensätzlichkeit fordern, das findet sich bei Aristoteles in höherer, sublimierter Harmonie friedlich und einheitlich verbunden, weil seine Begriffe über die Gegensätzlichkeit der Wirkungssphären herausgehoben, allgemeiner gefaßt sind. Wir erkennen und anerkennen die Schwierigkeiten, denen der Naturforscher in Formulierung und Handhabung solcher Begriffe begegnet, leugnen aber sein Recht, sie, von seinem beschränkten Standpunkte aus, einfachhin und absolut in Abrede zu stellen. Ja, wir meinen, eine bestimmte Rücksichtnahme auf diese Begriffe müßte der fortschreitenden rein naturwissenschaftlichen Formulierung weg-

ebnend und wegleitend dienen können, zumal aber jenen Vertretern der Naturwissenschaft gute Dienste leisten, die an der Schule mit scholastisch-philosophischer Begriffsbildung vertrauter geworden sind. Auch sie müssen sich ja der Methoden, die eben, von irgend einer Anschauung beeinflußt, im Schwange sind, bedienen, auch sie müssen der konkreten Lage und Tendenz der Naturforschung Rechnung tragen, wollen sie anders etwas erreichen. Sollen sie aber darum den Vorteil einer Richtungslinie, dessen andere entbehren, prinzipiell mißkennen? Es wäre das mangelndes Vertrauen auf die Geistesarbeit eines Aristoteles und der gesamten philosophischen Forscherarbeit der Scholastik.

Mit dem Begriff der Materie, des Stoffes, erscheint jener der Masse in der Physik in unlösbarer Verbindung, ja, man geht soweit, wie wir gesehen, beide gleichzusetzen. Wir müssen hier den kritischen Bemerkungen eine allgemeine Erkärung vorausſenden. Die Naturwissenschaft hat es mit experimentell konstatierbaren Größen und Werten zu tun, wie sie sich beobachten lassen. Die Naturphilosophie sieht darin höchstens Ansatzpunkte ihrer weitgehenden Vereinheitlichungs- und Harmonierungstendenz. Mit einem Worte: die Philosophie löst die Komplexe der Anschauung auf in hinter dem Erfahrbaren liegende Prinzipien und Elemente. So verhält es sich auch mit dem Begriff der Masse. Dem Physiker ist die Masse ein mehr oder weniger ursprünglich Gegebenes, ein erstes Reduktionsprinzip. Dennoch will auch er die Masse auf einfachere Voraussetzungen, die noch aus seinem naturwissenschaftlichen Gesichtskreis stammen sollten, zurückführen. Er begeht nun gern den Fehler, das rein Mechanische, ja sogar Mathematische, Quantitative, Meßbare, als solche Voraussetzung ausschließlich anzusehen. So kommen wir zu einem bloß quantitativ charakterisierten Massenbegriff, bei dem alles spezifisch Physische seinen Eigencharakter mehr und mehr einbüßt. Es ist diese Methode bewußt oder unbewußt von der Voraussetzung mitgeleitet, eine Reduktion der Physik auf bloße Mechanik sei wünschbar und möglich. Die neue Forschung hat sich darüber noch nicht endgültig ausgesprochen. Gruner aber sagte uns, dieser Traum sei als Illusion erkannt. Kommt aber nicht die neu orientierte Physik auf dem Umweg Einstein-Minkowski wieder darauf zurück? Soll nicht gerade hier die „ideal-schöne" Einheit der Gesetze durch eine Vermengung und Verwischung der eigentlich physikalischen Unterschiede in der Starrheit und Einheitlichkeit mathematischer Formeln zustandekommen? Soll doch die Euklidsche Geometrie ihren Eigencharakter verlieren, auf daß die Naturlehre zur Geometrie werden könne! Die Scholastik scheidet gewissenhafter, säuberlicher. Sind Materie und Form (erste oder zweite, substantielle oder akzidentelle) durch die Tat der vom Zwecke geleiteten Wirkursache unmittelbar vereint, so haben wir auch schon die Masse konstituiert. Woher das? Ist die Form, ist die Materie, sind beide zusammen damit identisch? Nach Aristoteles resultiert aus dem Kompositum, kraft der Wesensforderung der Materie, die wandelbar und aus ihrem Begriff heraus wurzelhaft teilbar ist, die Quantität, das Ausgedehntsein. Diese Ausdehnung ist eine sekundäre Seinsweise, eine akzidentelle Form. Sie gibt dem Kompositum die Teilbarkeit in Teile außer Teilen, deren jeder nach Aristoteles seiner Natur nach „eines" (individuell) u. „dieses" (ein für sich existenzfähiges Einzelwesen) sein kann. Es wird dadurch die Zusammensetzung aus Wesensbestandteilen (die substantiell wären: Stoff und Form selber) und die Zerlegbarkeit in die chemischen Komponenten (Elemente) von der quantitativen Teilbarkeit, die eine Zusammengesetztheit aus akzidentellen Teilen voraussetzt, geschieden. Der Begriff ist subtil. Ob ihm die moderne Quantentheorie auf der Spur ist? Einzelne Aeußerungen z. B. bei R. H. Francé (Die Gesetze der Welt, 1., 2. und 3. Lieferung 1921, Hanfstengel, München) scheinen darauf hinzudeuten. Auch bei Gruner finden sich Andeutungen, die so interpretiert werden könnten (s. oben!). Mit der Quantitätstheorie des Aristoteles ist gegeben, daß jedes Körperwesen ipso facto gesöndert, als „eines" und „dieses", individuell, quantitativ umschrieben und abgegrenzt erscheinen muß. Ist das ein Berechtigungsgrund für den Atomismus? Wohl kaum in seinen konkreten Formen. Jedenfalls ist hierdurch klar, inwiefern Descartes, dieser Pionier neuzeitlicher mathematischer und physikalischer Begriffe und somit auch vielfach der Deviation derselben, auf die romantische Idee kommen konnte, das Wesen des Körpers in der Ausdehnung, das des Geistes im Denken zu finden, und welch eminente, Mathematik und Physik konfundierende Folgerungen sich daraus ergeben mußten. — Nach scholastischer Ansicht müßte der Massenbegriff, den die Naturwissenschaft so oft verwendet, als „die Menge der quantitativen Teile" oder die dem Ding zukommende Quantität schlechthin bezeichnet werden, insofern die einzelnen Massenteilchen der einwirkenden Kraft einen passiven Widerstand (nicht bloß etwa infolge der Reibung und Anziehung) entgegensetzen (vgl. Cavelti-Baur, a. a. O. S. 62). Damit ist

ein Ansatzpunkt zur mathematischen Charakterisierung geboten; die Formel: Träge Masse=Quotient aus Kraft durch Beschleunigung, scheint dadurch genügend begründet. Aber wir machen nochmals aufmerksam, daß man dadurch nicht das physische Wesen der Masse, sondern bloß ihr mathematisches Aequivalent wiedergibt.

Gegen die Variabilität der Masse hat die Scholastik nichts einzuwenden, ja, sie könnte eher versucht sein, diese zu fordern, da die qualitativen Eigenschaften vermittels der Quantität der Substanz anhaften, selbst aber veränderlich und auch dabei auf quantitative Vorbedingungen angewiesen sind. Denn „wie die substantielle Form eine bestimmte Quantität voraussetzt, so kann auch die akzidentelle Form abhängig sein von gewissen quantitativen Voraussetzungen oder wenigstens notwendig mit ihnen zusammenhängen.

Man vergleiche den engen Zusammenhang zwischen Quantitativem und Qualitativem z. B. im Ton, in der Farbe. Dieser Zusammenhang ist so eng, daß man vielfach im Ton, in der Farbe u. s. f. nur Quantitatives, nämlich mechanische Bewegung, sehen will." (Cavelti-Baur, a. a. O., S. 69 f.) Daß speziell auch Bewegungszustände alterierend auf die Masse im bezeichneten modern-physikal. Sinne einwirken, erscheint von diesem Standpunkt aus nicht eben als Errungenschaft, sondern eher als Selbstverständlichkeit. Steht aber die Masse in konstanten Verhältnissen zu bestimmten Energieäußerungen, so mag es angehen, sie als Funktion der Energie, nicht aber, wie Gruner meint, sie „als eine bloße Aeußerungsform der Energie" zu bezeichnen. Es könnte das bestenfalls wiederum bloß das Maß der Energie betreffen, so in der Formel: Energie, geteilt durch das Quadrat der Lichtgeschwindigkeit, bedeutet träge Masse. (Gruner, Neuorientierung, S. 8). Um einen Ersatz des Massenbegriffes durch den der Energie kann es sich philosophisch nicht handeln, wenn auch der Stoff als Substrat der Masse, mit der Form verbunden, sich bloß durch die Wirksamkeit verrät und aus ihr nur erschlossen werden kann. Er dürfte also wohl in gewissem Maße, weil unanschaulich in sich, aus dem physikalischen Weltbilde wegfallen, keinesfalls aber einfachhin negiert werden. Ebenso die Masse. Daß letztere Gefahr aber immerhin vorhanden, bezeugt die Erfahrung.

Ueber die vorherrschende oder ursprüngliche Form der Energie sagt die Naturphilosophie der Scholastik nicht eben viel. Sie nimmt zwar verschiedene ursprüngliche Qualitäten an, bestimmt aber nicht deren Art im einzelnen. Es ist das eine unbestrittene Aufgabe der Naturwissenschaft. Daß dagegen die „Energiequoten" ein substantiell-materielles Substrat im Sinne der aristotelischen ersten Materie haben müssen, ist eine Forderung des Kausalgesetzes.

Was wir des weitern unter Bewegung der Materie zu verstehen haben, ist in der Scholastik klar. Sie unterscheidet in der physischen Welt der Körper eine substantielle Bewegung, die in der Trennung und Verbindung zwischen der subst. Form und dem 1. Stoff besteht u. in der Chemie (sofern es sich hier um Wesensveränderung handelt), Biologie u. Physiologie Anwendungsgebiete findet; dann eine akzidentelle, die als stetige Orts-, Qualitäts- und Lebensbewegung umfaßt und in der Aenderung einer akzidentellen Bestimmtheit, eines Seinszustandes, wie sie z. B. die Physik studiert, beruht. Die Lehre vom beständigen Fluß der Materie und des Materiellen ist ihr also immer geläufig geblieben, ohne daß sie dabei auf den bleibenden Inhalt der Begriffe und deren Objektivität verzichtet hätte. Es liegt hier eben ein tiefes Problem aller Lebens-, Seins- und Werdenserkenntnis, das nur der harmonische Sinn der Alten und der christlichen Scholastik in einer befriedigenden, einheitlichen Lösung zu umspannen wußte. Weitere Anwendungen und Vergleiche zwischen der neuorientierten physikalischen Stofflehre und dem bezügl. scholastischen Grundbegriffe müssen wir der Kürze halber dem geneigten Leser überlassen, soweit nicht die folgenden kurzen Angaben über die scholastische Raum- und Zeittheorie weitere Schlaglichter verbreiten.

Denn auch die Begriffe von Raum und Zeit lehnen sich in der scholastischen Philosophie, wie sie in unsern Gymnasien und Lyzeen geboten wird, eng an die bisherigen Erörterungen an. Auch für den scholastischen Naturphilosophen handelt es sich dabei um Fragen intensiver wissenschaftlicher Besinnung und hohen spekulativen Wertes, die freilich am Gymnasium meist noch recht unvollkommen verstanden werden. Deshalb davon zu dispensieren, wäre eine leichte aber m. E. verfehlte Abhilfe, zumal die moderne Naturwissenschaft immer energischer auf diese Gebiete sich wirft, ja die modernsten Grundtheorien hier geradezu den Brennpunkt ihrer Gedankenbildung finden. Nur an hohen Anforderungen kann der schlaffe, selbstische Zug unserer Jugend bekämpft und überwunden werden, kann auch unserer hehren Lebensanschauung wieder zur gebührenden Nachachtung, zur leitenden Stellung bis hinein ins Gebiet der so modernen Naturlehre verholfen werden. Ob auch auf anderem Wege ganze Persönlichkeiten, die in zerfahrener Zeit mitreißend orientieren, zustandekommen, mag dahingestellt bleiben. (Schluß folgt.)

10. Jahrgang. Nr. 7. 9. Oktober 1924.

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe | Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Studie über den Schwarzspecht. — Die Neuorientierung der Physik und die scholastische Philosophie. — Einige für den Physikunterricht geeignete, leicht mit einfachen Mitteln auszuführende Experimente. — Umrechnung von Barometerständen.

Studie über den Schwarzspecht (Dryocopus martius marl)

Von J. Bußmann, Sek.-Lehrer, Hitzkirch

Ich glaube behaupten zu dürfen, daß zu den seltenern Vögeln des Schweizerlandes der Schwarzspecht gehört. Im Kanton Luzern gilt er als sehr selten.

Dieser größte der einheimischen Spechte ist vorerst auffallend durch seine schwarze Farbe. Daher der Name „Holzchräi“. Das Männchen trägt auf dem Kopf eine deutliche, hochkarminrote Federhaube, während beim Weibchen nur der Hinterkopf diese Färbung aufweist. Bei schnellem Klopfen gleicht somit der Kopf, von oben gesehen, einem schnell hin- und hergeschwungenen Kohlenbrande, was die alten Germanen veranlaßte zu glauben, das Tier trüge eine Feuerzunge auf seinem Kopfe. Der Schwarzspecht galt bei ihnen als der Bringer von Blitz und Feuer und war daher dem Gott Donar heilig. Auch die Römer betrachteten den Schwarzspecht mit einer gewissen Scheu. Numa Pompilius ließ sich von der Nymphe Egeria sagen, er müsse diesen Vogel betrunken machen, um von ihm erfahren zu können, wie man die feurigen Blitze aus den Höhen des Himmels zur Erde leiten könnte. Nach Heilborn lebt der Schwarzspecht auch in der chinesischen Mythologie, weil er Feuer aus den Bäumen hacke.

Nicht weniger auffallend ist diese Spechtart wegen ihrer Größe. Länge 46—50 cm, Breite 72 cm, Schnabellänge 8 cm. Auch die Arbeit, die der Schwarzspecht bewältigt, erregt unser Staunen. Was steht dem Vogel zur Verfügung zum Zimmern seiner Höhle als sein, vorne in eine senkrechte Schneide von zirka 5 Millimeter Breite verlaufender, gerader Schnabel? Und mit diesem einfachen, wohl abgefederten Instrument vermag er bis 12 und 15 cm lange, etliche Millimeter dicke Holzspäne selbst von gesunden Bäumen abzusprengen. Welche Kraft liegt da verborgen in diesem verhältnismäßig kleinen aber muskulösen Vogelkörper!

Von einem durch den Wind gefällten Schwarzspecht-Nistbaum ließ ich mir das Höhlenstück herausägen, um an Hand eines Längsschnittes ein genaues Bild von einer solchen Höhle zu erhalten. Diese zeigt eine senkrechte Tiefe von 51 cm, eine obere Weite von 17 cm und eine untere von 15 cm. Das Flugloch mißt 12×9 cm, und es mußte der Vogel eine rund 7 cm dicke, gesunde Rinden- und Holzschicht durchlochen, bis er auf den etwas morschen Kern kam. Die Höhlenwände sind ziemlich glatt. Der Boden war mit einem Kuchen von Holzspänen und Kot bedeckt, in dem Hunderte von Chitinpanzern kleiner Käfer zu finden waren.

Ende Februar, anfangs März 1923 fiel mir im „Langentalwald“, östlich von Gelfingen das häufige Grei der Schwarzspechte auf. Die gleichen Erscheinungen wurden an der Erlose beobachtet. Ich merkte mir die einzelnen Reviere, denn jedes Schwarzspechtpaar hält sich ein solches. Es galt nun, die Paarung nicht zu verpassen. Und richtig bemerkte ich bald das heftige Klopfen (Schnurren) der werbenden Männchen an passenden Bäumen und als Antwort darauf das „glüü, glüü, glü“ der Weibchen, worauf der Paarungsflug, begleitet mit heftigem Wuchteln, stattfindet. Am 21. März vormittags beobachtete ich ein Weibchen beim Höhlenbau, und paar Tage hierauf war der Boden rings um den Nistbaum herum mit einer Unmenge von Holzsplittern bedeckt. Kurze Zeit darauf waren vier weitere Höhlen bekannt. Alle Spechthöhleneingänge zeigen ziemlich genau nach Nordwest, und der Nistbaum neigt leicht nach der Fluglochseite hin.

Bekanntlich wechseln Männchen und Weibchen im Brutgeschäft regelmäßig ab. Doch wann diese Ablösung erfolgt, wußte ich nicht genau. Ich machte mich auf die Beobachtung. Der erste Tag, der 24. April, lehrte mich nun folgendes: Zwischen 7

bis 8 Uhr hörte ich, dem Spechtloch gegenüberliegend, ein starkes Wuchteln in unmittelbarer Nähe. Kurz darauf ertönte im Innern des Nistbaumes ein heftiges Klopfen. Als Antwort von rückwärts ein langgezogenes „ſgnörr, ſgü", und mit starkem Flügelschlag fliegt das Männchen den Baum dicht rechts neben dem Schlupfloch an. Aus der Höhle guckt bedächtig des Weibchens Kopf. Beidseitige Orientierung — und weg ist das Weibchen. Das

Am 16. Mai waren in obenerwähnter Höhle junge Schwarzspechte, worauf ich mich an die Beobachtung der Fütterung machte. Bevor das Schwarzspechtpaar den Nistbaum betritt, pflegt es eine und dieselbe Tanne anzufliegen, von wo aus ein heftiges langgezogenes „ſgü, ſgü" ausgestoßen wird. Es wird die Höhle angeflogen, beobachtet und — geschlüpft. Vielstimmiges Gepiepe! Am 24. Mai sind die jungen Spechte bereits so groß, daß sie,



Männchen rückt links unter das Loch, guckt paarmal hinein, paarmal rückwärts. Es scheint nichts Verdächtiges zu bemerken und schlüpft. Nachmittags nach 3 Uhr finde ich mich wieder auf dem gleichen Posten. Um die fünfe vernimmt man ein starkes Schnurren aus der Höhle. Kurze Zeit darauf fliegt das Weibchen unter gleichem Benehmen wie das Männchen den Nistbaum an und bleibt sitzen. Am 25. April erfolgte die Morgenablösung etwas nach 8 Uhr. Mich aber wundert's, ob während des Tages nicht gewechselt werde. Und siehe da! Etwas nach 11 Uhr stellt sich das Weibchen, um das Männchen in Freiheit zu setzen. Kurz nach halb 2 Uhr wechselt das Männchen und wieder gegen 5¼ Uhr das Weibchen, welches nun Abend- und Nachtdienst hat. Während fünf weitern Tagen notierte ich die gleichen Zeiten des Wechselns.

wenn eins von den Alten die Höhle anfliegt, schon ihre gelben Schnäbel zur Nisthöhle hinausstrecken und aus dem Schnabel gefüttert werden. Am 30. Mai erlaubt es die Kraft den jungen Tieren, drei an der Zahl, sich unters Flugloch zu wagen, wobei sie, wenn die Eltern sich zur Fütterung nähern, bereits ein heiseres, starkes „ſgüük u. ſgüür" ertönen lassen. Der 2. Juni sollte der Tag der vollen Freiheit werden. In aller Morgenfrühe werden die Jungen, die heftig schreiend unter dem Flugloch hocken, von den sehr aufgeregten Eltern vom Nistbaum weggelockt. Ein Rufen hin und her, ein Zu- und Wegfliegen der Alten. Plötzlich huscht der kräftigste der Jungen ab, ein zweiter, ein dritter folgt. Die Eltern schreien u. fliegen eine etwa 50 Meter vom Nistbaum entfernte Tanne an. Die Kinder folgen, und nun beginnt ein Klettern um die Wet-

te, ein Klopfen und Zimmern, ein Füttern und Schnabulieren. Der Gipfel des Baumes ist fast erreicht. Die Alten fliegen neuerdings ab, durchmessen eine ziemliche Strecke des Hochwaldes, u. kurz darauf wagen auch die Jungen einen zweiten Flug. Am 3. Juni merkte ich nichts mehr von meinen Lieblingen. Nur das eine ist sicher, daß diese Jungen, einmal ganz selbständig geworden, von den Alten aus dem Revier vertrieben wurden — nach Schwarzspechtenart. Zehn Tage nach dem Ausschlüpfen der ersten Brut konstatierte ich ein zweites Gelege.

Die Neuorientierung der Physik u. die scholastische Philosophie

Von Dr. P. Carl Bor. Lusser, O. S. B., Altdorf / Schluß

Mit dem Begriffe der Quantität, die dem Körper verleiht, Teile derselben Art außer Teilen zu besitzen, ist nach Aristoteles auch der Begriff des Ortes, dem der Raumbegriff folgt, gegeben. Man unterscheidet zwischen primären und sekundären Wirkungen der Ausdehnung Die Ordnung der Teile der körperlichen Substanz in bezug auf die körperliche Substanz selbst ist die wesentliche Wirkung der Quantität. Resultanten daraus sind die Beziehung zum Ort und die Undurchdringlichkeit. Aristoteles selbst definiert den Ort (Phys. IV, 4) als die „unmittelbare, als unbeweglich angenommene Umgebungs- oder Begrenzungsfläche des umgebenden Körpers" (Cavelti Baur, II, S. 56). Es kann das als die Qualität der Quantität, d. h. die aus der bestimmten Anordnung der quantitativen Teile des umgebenden Körpers resultierende Figur betrachtet werden. So gehört der Ort zur höchsten realen Seinsweise, oder Kategorie der Qualität. Eine neue Realität aber resultiert, wenn wir die Relation des „im Orte Gegenwärtigseins", das „Wo" oder „Ubi" betrachten. Für Aristoteles ist das eine eigene oberste Gattung der Seinsweisen, eine eigene Kategorie, wie auch die Lage d. h. die bestimmte Anordnung der quantitativen Teile eines Körpers im Orte. Es setzt diese Theorie eine feinsinnige Analyse tatsächlicher und (konkret genommen) volkstümlich allbekannter realer (physischer) Gegebenheiten voraus. Wir haben kaum etwas gelesen, was diese Auffassung zu stürzen geeignet gewesen wäre, wohl aber vieles, was ihre Höhe nicht erreichte und deshalb um so ruhiger als Gegenbeweis ausgespielt werden konnte. Was nun speziell den mit obigen Begriffen eng verbundenen Raumbegriff betrifft, so könnten wir hier neuerdings den Inhalt des vulgären Bewußtseins analysieren, um die wesentlichen Elemente herauszuschälen. Es wäre das umso verheißungsvoller, als die Scholastik in ihrem bekannten Realismus, den man etwa auch „naiv" schilt, dem unreflexen Volksbewußtsein große Bedeutung zur Gewinnung objektiver Begriffe beimißt. Oder wir könnten die Geschichte des Raumbegriffes in der Wissenschaft verfolgen und dabei erkennen, wie die jeweiligen metaphysischen Tendenzen jeder Persönlichkeit oder Schule sich in diesem Begriffe spiegeln, so wenn Newton den unbegrenzten Raum als die Unermeßlichkeit Gottes, Gassendi aber als Wesen eigener Art (die Mietskaserne!), Descartes als die wirkliche Ausdehnung, d. h. etwas dem Körper Innerliches, Kant aber als seine berühmte subjektivistische Anschauungsform anpreist.

Nach dem Standpunkt der Scholastik gibt es keinen absoluten, unermeßlichen, irgendwie selbständigen Raum. Ihre Ansicht ist weder phantastisch, noch oberflächlich, noch skeptisch, sondern ergibt sich aus den Grundlinien des aristotelischen Begriffsgebäudes wie von selbst, wenn auch manche „moderne" Scholastiker etwas leise auftreten zu müssen glauben, da die bisherige Physik ihre Imagination vom leeren Raume gar zu selbstverständlich servierte. Doch scheint hier der Wandel zum bessern gerade von der Naturwissenschaft aus anzuheben. Denken wir on die oben angeführten Aussprüche Gruners! Sie allein wären zureichend gewesen, den Optimismus gegenwärtigen Artikels zu provozieren. Einstein sagt in seiner gemeinverständlichen Schrift (Ueber die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie, Vieweg u. Sohn, Braunschweig 1920, S. 6): „Zunächst lassen wir das dunkle Wort ‚Raum', unter dem wir uns bei ehrlichem Geständnis nicht das Geringste denken können, ganz beiseite" . Gruner geht schon etwas weiter: „Können wir uns wirklich denken, daß an und für sich ein unendlich großer, leerer Raum da sei? . . Wir erkennen doch gleich, daß dieser leere Raum etwas Unvorstellbares, Sinnloses ist, daß der Raum nur da eine Bedeutung besitzt, wo ein Gegenstand vorhanden ist . . ." (Vergl. den oben angeführten Passus!). Das ist, abgesehen vom rettenden Subjektivismus, scholastische Denkart. Denn die Scholastik definiert den realen Raum als den „dreidimensionalen (nach Länge, Höhe und Tiefe) Abstand der Teile eines Körpers voneinander", d. h. die Distanz nach Länge, Höhe und Tiefe, welche zwischen den Teilen der umschließenden Oberfläche, z. B. eines Zimmers liegt (Cavelti-Baur, II, S. 58). Abstand besagt aber Beziehung, eine reale Beziehung im rea-

len, konkreten Körper. Die reale Beziehung aber ist für Aristoteles wiederum eine höchste reale Seinsweise, die vierte seiner Kategorien. Ob sich Naturwissenschaft jemals zu dieser Höhe abstrakten Denkens erheben wird, mag fraglich erscheinen. Daß aber auf anderem Wege eine wirklich haltbare, definitive, unumstürzliche und unwidersprechliche Bestimmung des Raumbegriffes möglich sei, erlaube ich mir zu bezweifeln. Immerhin ist schon mancher Begriff, der in sich vielleicht komplizierter war (denken wir an kant-hegelsche Erkenntnistheorie!), volkstümlich geworden, als er in den Vordergrund des Interesses gerückt wurde. Von Raum als Realität kann also nur in der Körperwelt gesprochen werden, sei es daß der Raum im Körper oder zwischen Körpern in Betracht gezogen wird. Was hat die moderne, neuorientierte Physik dagegen vorzubringen? Entspricht nicht ein so gefaßter Begriff von Raum allen ihren modernsten Anforderungen, ja selbst solchen, die bisher noch gar nicht gestellt worden, aber im Laufe der Zeiten noch zu erwarten sind?

Nicht allzu verschieden davon verhält es sich mit dem scholastischen Begriffe der Zeit. Er wird gewöhnlich im Zusammenhang mit der Ortsbewegung abgehandelt. Gruner hat uns gesagt, daß nur bei Bewegung von Zeit die Rede sein könne. Aristoteles nennt die Zeit das Maß der Bewegung und definiert sie so als numerus motus secundum prius et posterius (Phys. IV, 11) d. h. als „die Bewegung, in welcher das Sein (Existenz) der körperlichen Dinge verläuft, gezählt (gemessen) nach dem Früher und Später" (Cavelti-Baur, II, S. 64). Der Zeit als Maß liegt die Zeit als Dauer zugrunde. Diese bestimmt die Scholastik in gedankentiefer Weise als „die (kontinuierlich) fließende Existenz der stetigen Bewegung und der von dieser Bewegung abhängigen Dinge." Somit ist sie nicht identisch mit der Bewegung selbst, welche z. B. eine schnellere oder langsamere ist, obgleich sie selbst ohne Bewegung, ohne Nacheinander der Teile nicht denkbar ist, da sie wesentlich Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft besagt, von denen aber nur die Gegenwart real in sich ist. „Sie ist also die fließende Existenz, d. h. das Nacheinander der kontinuierlichen Bewegung oder die kontinuierliche Bewegung in ihrem Nacheinander erfaßt: dadurch, daß der eine Teil der Bewegung (Existenz) auf den andern folgt, entsteht jene Dauer, die wir Zeit nennen" (Cavelti-Baur a. a. O.). So ist die reale Zeit etwas, das wirklich existiert, im Sinne der Dauer formell, im Sinne des Maßes wenigstens fundamental, d. h. es existiert die wirkliche Bewegung, in welcher der willkürlich als Einheit angenommene Teil so und so vielmal enthalten ist. Für Aristoteles ist aber erst das Umschlossensein einer Bewegung von der andern, und das dadurch bedingte Gemessenwerden eine neue höchste Daseinsweise, die Kategorie des In-der-Zeit-Seins, des „Wann". Die Fiktion einer unbegrenzten, selbständigen Zeit ist für die Scholastik nicht erst seit gestern eine Absurdität, die auch der Physik hätte erspart werden können und sollen. Umso interessanter ist es, daß durch sie die Philosophie der Vorzeit hätte in Mißkredit gebracht werden sollen; daß der akzidentelle Charakter der Zeit als Erfindung der neuesten Neuzeit gepriesen werden kann! Freilich steht auch dieser Begriff in seiner Integrität und Ganzheit auf einer hohen Warte, die auch eine neuorientierte Physik noch nicht ganz erklommen.

Nicht so ganz anders verhält es sich endlich mit dem Begriff der Relativität der Zeit und Bewegung und des Raumes. Aus dem Begriff der Ortsbewegung, als der Bewegung des Körpers zu einem andern Wo, ergibt sich ohne weiteres die notwendige Relativität der Bewegung im Sinne der Scholastik. „Wenn es kein ubi (d. h. kein Umschlossensein eines Körpers von einem andern!) gibt, ist jede Ortsbewegung ausgeschlossen. Wenn nur (Gott und) ein einziger Körper existierte, so könnte dieser Körper sich nicht lokal (d. h. in bezug auf einen andern) bewegen. Deshalb kann man auch nicht von einer Ortsbewegung des Weltganzen als solchen sprechen, ebensowenig wie von einem ubi, Ort, Lage desselben. „Ebenso gibt es keine absolute Bewegung und kann es keine geben, weil der in der Bewegung zu ändernde Ort ein Verhältnis von Körpern zu einander ausdrückt", sagt Cavelti (II, S. 61.). So nimmt er spätere Aussagen Gruners vorweg. Nicht als ob das die Relativität im Sinne Einsteins besagte, der aus der Mißachtung der absoluten Bewegung zum puren Gegenteil der reinrelativen Bewegung übergeht, was vorerst freilich bloß von der Konstatierungsmöglichkeit gelten soll, mit Zuhilfenahme des Prinzips: das Unkonstatierbare existiert für den Physiker nicht, aber allmählich auf die objektive physikalische Welt übertragen und dort zu allerlei Konsequenzen geführt wird. Hier muß der gesunde Realitätssinn, der sich nicht von einseitigen Methoden imponieren läßt, jedenfalls auf der Hut sein. Und kommt auch die Philosophie in obiger Behauptung nicht in erster Instanz in Betracht, und wird „der philosophische Zeit- und Raumbe-

griff davon nur in zweiter Linie getroffen", wie Wulf (Einsteins Relativitättheorie, S. 22) sagt, so genügt das zu einer Warnung zur Vorsicht. Denn „die Philosophie lehrt uns . . mit aller Bestimmtheit, daß es absolute Bewegung gibt, sobald zwei Körper sich relativ zueinander bewegen", sagt wiederum Wulf (S. 85). Ist denn das nicht widersprechend? Nein! Denn wir behaupten bloß: der wirklich bewegte Körper ist gegenüber dem ruhenden oder anders bewegten nicht nur relativ (durch die Veränderung der gegenseitigen Lage) verschieden, sondern er hat in sich einen Zustand (Impuls), der dem andern nicht oder nicht im selben Maße eignet. Das ist das Absolute des Unterschiedes, das freilich nicht immer konstatiert werden kann, außer es handle sich etwa um eine Bewegung, die im Bewußtsein selbst wahrgenommen wird, etwa meines Armes usw.

Es wäre noch ein Wort zu sagen über die „Union von Raum und Zeit". Daß beide Größen verschiedener Natur sind, ist gezeigt worden. Auch die Physik darf nicht ohne weiteres davon abstrahieren, will sie noch etwas von den Unterschieden der realen Welt beibehalten. Damit streitet nicht ihr Recht, im mathematischen Ausdrucke irgend welcher Gesetzmäßigkeiten die Zeit künstlich zu „sterilisieren", festzubannen, nach Art einer vierten Dimension Rechnung zu setzen. In gleichem ist sie aber zu einer Fiktion nach Art der imaginären Zahlen übergegangen, aus der wohl schöne Rechnungsresultate erzielt werden können, wodurch aber nicht unmittelbar die Wirklichkeit dargestellt wird. Von einer wirklich nachgewiesenen Auflösung der Zeit in eine vierte Dimension kann also die Rede nicht sein. „Die Bedeutung der Leistungen Minkowskis für die Eleganz der Darstellung, die vereinfachte Ausführung der Rechnungen und die leichtere und durchsichtigere Interpretation der erhaltenen Resultate bleibt dabei unangetastet" (Wulf, S. 84).

Wenn es uns durch vorliegende nicht eben dornenlose Ausführungen über den Begriff der Materie bei Gruner und Wundt und den von Raum und Zeit in der neuorientierten modernen Physik gelungen ist, in interessierten Kreisen die Ueberzeugung zu erwecken, daß uns die Pfade der scholastischen Philosophie auch in der Wirrnis moderner Tendenzen der Naturwissenschaft nicht notwendig im Stiche lassen, daß wir auch der Weiterentwicklung mit einigem Vertrauen folgen dürfen, geben wir uns zufrieden. Es wäre freilich zum eingehenderen Verständnis noch vieles zu erweitern und beizufügen, aber im Rahmen eines Artikels ist das nicht erlaubt. Viel besser sind da unsere Lyzeisten daran, denen mancher der berührten Punkte von sachkundigen Lehrern auf beiden Gebieten erläutert wird, und die Tag für Tag Vergleiche anzustellen gleichsam gedrängt werden. So sollte es ihnen, wenn auch der Brückenbau zwischen Naturwissenschaft und Philosophie noch nicht eben leicht ist, doch gelingen, anhand der allgemeinen Richtlinien der Scholastik zu einer befriedigenden Einheit der Lebensanschauung auch auf und zwischen diesen Gebieten sich durchzuringen. Daß in diesem Falle mit Recht von geistiger Reife gesprochen werden könnte, scheint einzuleuchten. Soll aber der Schüler der Einheit nicht entbehren, ist dies noch viel mehr von der Lebensanschauung der Lehrer zu fordern. Daß damit mannigfache Aufgaben verbunden sind, ist leicht ersichtlich. Nicht an letzter Stelle aber wird immer wieder ein vertieftes Studium der christlichen Philosophie genannt werden müssen, die noch so viele ungehobene, für den Geisterkampf der Gegenwart so unnennbar kostbare Schätze in ihrem Schoße birgt!

Einige für den Physikunterricht geeignete, leicht mit einfachen Mitteln auszuführende Experimente

Von Dr. Adalbert Stäger, Bern

Motto: Je einfacher, desto besser.

1. Das Prinzip des Gleichstromelektromotors kann auf denkbar einfachste Weise dadurch veranschaulicht werden, daß man eine Bussole mit einer Drahtspule umgibt, durch die man von Zeit zu Zeit und im „richtigen Moment" einen Stromstoß sendet; dadurch wird die Magnetnadel in dauernde Rotation versetzt; sie funktioniert als Anker des Motors. — Einen Elektromotor mit konstantem Feld kann man so darstellen, daß man das erdmagnetische Feld benützt und durch eine an einem dünnen Faden aufgehängte Spule periodisch genügend starke Stromstöße schickt. Die Spule ist der Anker und kann in Gedanken leicht mit Achse und Riemenscheibe versehen gedacht werden. Solche Experimente haben den Vorteil, daß sie nur das ganz Wesentliche darstellen und daß event. verwirrende Nebenbestandteile gänzlich fehlen; auch regen sie die Schüler mehr zum Selbstexperimentieren an als Versuche mit fertigen Apparaten.

2. Auch ein Drehstrommotor läßt sich mit äußerst einfachen, übersichtlichen Mitteln bauen. Man verwendet vier kleine Drahtspulen, die man auf einem Eisenring unter Winkeln von 90 Grad gleichmäßig verteilt. Den Drahtring bildet man am besten, indem man einen einige Meter langen Eisendraht durch die fertigen Drahtspulen hindurchzieht. Geeignete Drahtspulen liefert die Schweiz. Telegraphen- und Telephonverwaltung, man verlange die neue Preisliste vom 15. April 1924, in der allerhand Bestandteile von demontierten Telephons in gutem Zustand billig offeriert werden, z. B. kleine Induktorien mit sehr langem Sekundärdraht zu Fr. —.50, Schulen genießen 20 % Rabatt. Von den vier Spulen werden je zwei gegenüberliegende geeignet verbunden, sodaß von jedem Spulenpaar zwei Drahtenden frei bleiben; sie seien für das eine Spuhlenpaar mit DD u. für das andere mit D'D' bezeichnet. Senden wir nun durch die beiden Spulenpaare zwei gegeneinander phasenverschobene Wechselströme, so entsteht ein Drehfeld, das wir dadurch nachweisen, daß wir im Innern des Drahtringes eine leere Blechbüchse auf einer Nadelspitze balancieren: Sie wird durch das Drehfeld in rasche Rotation versetzt. Wie erzeugen wir aber zwei phasenverschobene Wechselströme? Nichts einfacher! Wir verwenden als Stromquelle das elektr. Beleuchtungsnetz von 100—200 Volt u. ca. 50 Perioden oder schließen an dieses einen Kleintransformator an, der uns eine Spannung von 5—8 Volt und größere Stromstärke liefert. Im ersten Fall müssen die vier Spulen des Drahtringes aus sehr dünnem, langem Draht bestehen, im zweiten aus dickerem, kürzerem. Bei Umgehung des Transformators müssen natürlich entsprechende Widerstände und Sicherung eingeschaltet werden. Nun schließen wir die beiden Spulenpaare parallel an Stromquelle und schalten in einen der beiden parallelen Kreise noch eine Selbstinduktion in Serie, damit eine Phasenverschiebung auftritt. Eine genügende Selbstinduktion liefern uns eine oder mehrere Spuhlen wie die auf dem Ring sitzenden.

Versuche mit Kondensatoren: Auf ein Blattelektroskop stecken wir einen vertikalen, ca. 40 cm langen Draht, der als innere Belegung einer Leydenerflasche aufgefaßt werden kann. Ein um den Draht gehaltenes Blech- oder Papierrohr stellt die äußere Belegung und die zwischen beiden befindliche Luft das Dielektrikum dar. Es läßt sich mit dieser einfachen Anordnung leicht zeigen, daß die Kapazität eines Zylinderkondensators der Fläche der Belegungen direkt und dem Plattenabstand umgekehrt proportional ist.

Di Leitfähigkeit der Luft kann mit dem genannten Draht und Elektrometer qualitativ und quantitativ verfolgt werden; je länger er ist, umso rascher fallen die Blättchen des Elektrometers zusammen; auch kann man so den zeitlichen Verlauf der Luftleitfähigkeit messend verfolgen.

Experimente mit Elektronen und Elektronenröhren sind lange nicht so kompliziert, wie vielfach angenommen wird. Herr Professor Greinacher hat gezeigt, daß jede Metallfadenglühlampe freie Elektronen enthält, wenn sie brennt; sie ist in diesem Sinn eine Elektronenröhre. Greinacher empfahl, um den Bauch der Glühlampe einen Staniolstreifen zu legen, diesen mit einem Elektrometer zu verbinden und durch Influenz zu laden. Im Moment, in dem die Glühlampe an die Lichtspannung angeschlossen wird, zeigt das Elektrometer eine geringere Spannung an, wenn die verwendete Ladung oder Influenzierung positiv war; denn die negative, räumliche Innenladung der Glühlampe verdichtet die positive Elektrizität des Systems Stanniol-Elektrometer auf den Staniolstreifen. — Handelt es sich nur um einen qualitativen Nachweis der Elektronen im Innern der Glühlampe, so möchte ich folgende kleine Abweichung von der Greinacher'schen Methode empfehlen: Man befestige auf einem Elektrometer — Blattelektroskop — einen ca. 40 cm langen Draht, der oben zu einer Kreisschleife gebogen wird. In diese kommt der Bauch der Glühlampe zu liegen, ohne jedoch den Draht zu berühren. Nun lade man mittels einer geriebenen Paraffinstange — Kerze — das Elektrometer, resp. die Drahtschleife positiv oder negativ auf. (Negativ durch Berühren, positiv durch Influenz). Schaltet man nun die Glühlampe ein, so geht das Elektrometer zurück, wenn die Drahtschleife positiv geladen war. Die Anordnung hat den Vorteil, daß man die Glühbirne nicht erst reinigen muß, um Ladungsverluste durch Leitung durch das Glas zu vermeiden.

Auch die Radioaktivität der Atmosphäre ist nicht so schwierig nachzuweisen. Man spannt einen Kupferdraht an einem exponierten Ort einige Stunden oder Tage aus, rollt ihn nachher zusammen und bringt ihn ins Innere eines Elektrometers oder in einem mit diesem kommunizierenden Raum. (Ionisationskammer). Da sich auf dem exponierten Draht radioaktive Niederschläge gebildet haben, werden diese die Luft im Elektrometer ionisieren und daher raschere Entladung verursachen. Zweckmäßig untersucht man den Draht sofort nach der Exposition. Es ist aus dem Grund nicht nötig, den Kupferdraht künstlich auf ein Potential von einigen tausend Volt aufzuladen, wie es oft gemacht wird, weil ein mit der Erde verbundener Draht gegenüber der Atmosphäre immer negativ geladen ist.

Das Prinzip der Tangentenbussole läßt sich leicht mit irgendeinem Kompaß oder auf Wasser schwimmender magnetisierter Nadel dar-

legen, indem man eine Drahtspule um die Magnetnadel legt und einen Gleichstrom hindurchschickt.

Aber auch das Prinzip des Weicheiseninstrumentes kann man sehr leicht studieren, wenn man eine unmagnetisierte Nadel in einem länglichen Gefäß — Zahnbürstenschale — schwimmen läßt und eine Drahtspule um die eine Spitze der Nadel legt. Ob wir einen Gleich- oder Wechselstrom verwenden, immer wird die Nadel in die Spule hinein gezogen.

Eine einfache Elektrisiermaschine ist die von Elster u. Geitel erdachte. Sie beruht auf der Tatsache, daß ein sich ablösender Wassertropfen negativ oder positiv aufgeladen wird, je nachdem in der Nähe des Ablösungsortes ein positiv oder negativ geladener Konduktor angebracht ist. Das Auffanggefäß, in dem sich die so geladenen Wassertropfen sammeln, wird seinerseits mit einem Konduktor für einen zweiten sich in Tropfen auflösenden Wasserstrahl verbunden. Es werden Spannungen von vielen 1000 Volt erhalten.

Die Einwirkung eines Magneten auf einen stromdurchflossenen Leiter kann man ohne die bekannten Vorrichtungen mit Quecksilberrinnen und -näpfen einfach dadurch zeigen, daß man einen kleinen Stahlmagneten, z. B. einen Hufeisenmagneten von ca. 10 cm Schenkellänge in die Nähe einer brennenden Metallfadenglühlampe bringt. Einige Fäden werden sofort zu vibrieren anfangen. Bei zu langem oder unvorsichtigem Manipulieren können die Schwingungen so große Amplituden annehmen, daß sich benachbarte Fäden berühren und zusammenkleben, was die Fadenlänge und damit die Lebensdauer der Glühbirne beeinträchtigt. Ich verwendete eine Wotanlampe von 25 H. K und 210 Volt. An Hand des Experimentes lassen sich das Saitengalvanometer und das optische Telephon von M. Wien erklären.

Umrechnung von Barometerständen

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

Auf den Wetterkarten der Schweiz. Meteorologischen Zentralanstalt Zürich sind bei den bedeutendern Stationen die auf 0° C umgerechneten Barometerstände sowohl der betreffenden Stationen wie des diesen entsprechenden Meeresspiegels angegeben. Wie werden diese Umrechnungen theoretisch und praktisch vorgenommen?

Das Verfahren, wonach der bei beliebiger Temperatur abgelesene Barometerstand auf 0° C umgerechnet wird, ist leicht verständlich. — Wie die andern Körper dehnt sich das Quecksilber mit zunehmender Temperatur aus und zieht sich mit abnehmender Temperatur zusammen, und zwar beträgt die Volumzunahme bezw. Abnahme $\frac{1{,}4}{100\,000}$, wenn sich die Temperatur um 1° C ändert. Diese Volumveränderungen sind aber proportional sowohl zu der Temperatur t wie zu der Menge. Aber auch die gewöhnlich aus Messing bestehende Skala erleidet Volumveränderungen, und zwar auf 1° C $\frac{18}{1\,000\,000}$. Um diesen Betrag ist also die Volumveränderung des Quecksilbers zu vermindern. Vom abgelesenen Barometerstand B hat man also B . t . 0,000156 mm abzuzählen bezw. ihn hinzuzufügen, je nachdem $t \gtrless 0°$

Für die hierzulande in Betracht kommenden Temperaturen und Barometerstände beträgt diese Temperaturkorrektur höchstens 4 mm. Für die Wetterbeobachter sind eigene Tabellen zusammengestellt, denen diese Korrekturen entnommen werden können.

Umständlicher ist die Umrechnung des Barometerstandes auf den Meeresspiegel, der dem betreffenden Orte entspricht.

Die eingehende Behandlung zeigt, daß der Barometerstand nicht bloß von der Meereshöhe und der Temperatur des Ortes abhängt, sondern auch von der geographischen Breite, von der absoluten Luftfeuchtigkeit und der Spannkraft des Wasserdampfes am betreffenden Orte. Diese Angaben stehen aber nur für wenige Orte zu Gebote, und brauchen auch bei einer bloß angenäherten Berechnung nicht berücksichtigt zu werden.

Erfahrungsgemäß ist der mittlere Barometerstand am Meeresspiegel 760 mm, und nimmt um 1 mm ab, wenn man sich um rund 10,5 m hebt. Schreitet man in arithmetischer Reihe 1. Ord. um die Differenz von 10,5 m nach oben, so bilden die Barometerstände eine geometrische Reihe, deren erstes Glied 760 bezw. B_0, und deren Quotient $\frac{759}{760}$ bezw. $\frac{B_0 - 1}{B_0}$ ist. Die erste Höhendifferenz, innerhalb deren die Quecksilbersäule um 1 mm sinkt, ist nun offenbar indirekt proportional zum tatsächlichen Barometerstand B_0 und direkt proportional zu der dort herrschenden Temperatur t_0. Nun beträgt die Ausdehnung der Luft auf 1° C $\frac{367}{100\,000}$. Außerdem nimmt bis in die Meereshöhe 3000 m die Lufttemperatur auf je 100 m um ½° C ab; danach kann als Temperatur der Luftsäule von der Höhe H das arithmetische Mittel der Temperaturen von oben und unten, $\frac{t_0 + t_H}{2}$ genommen werden. Demnach ist die Differenz

$$= 10{,}5 \cdot \frac{760}{B_0}\left(1 + 0{,}00367 \cdot \frac{t_0 + t_H}{2}\right)$$

ungef. $10{,}5 \cdot \frac{760}{B_0}\left[1+0{,}002\,(t_0+t_H)\right]$
$= 10{,}5 \cdot \frac{760}{B_0} \cdot \tau$, wobei $\tau = 1+0{,}002\,(t_0+t_H)$ bedeuten soll. Bis zur Meereshöhe H gibt es also $\frac{H \cdot B_0}{10{,}5 \cdot 760\,\tau}$ solcher Differenzen.

Auf Grund dieser Angaben können wir nun die Beziehung finden, die zwischen B_0, B_H und H besteht.

Nach dem Bildungsgesetz der geometrischen Reihen ist

$$B_H = B_0 \cdot \left(\frac{B_0-1}{B_0}\right)^{\frac{H \cdot B_0}{10{,}5 \cdot 760} \cdot \tau}$$

also $\frac{B_0}{B_H} = \left(\frac{B_0}{B_0-1}\right)^{\frac{H \cdot B_0}{7980 \cdot \tau}} = \left(1+\frac{1}{B_0-1}\right)^{\frac{H \cdot B_0}{7980 \cdot \tau}}$

Wir logarithmieren nun bezüglich der Basis e (natürliches Logarithmensystem), $e = 1+\frac{1}{1!}+\frac{1}{2!}+\frac{1}{3!}+\frac{1}{4!}+\ldots = 2{,}7182818\ldots$ und erhalten:

$$\log \text{nat}\, B_0 - \log \text{nat}\, B_H = \frac{H \cdot B_0}{7980 \cdot \tau} \log \text{nat}\left(1+\frac{1}{B_0-1}\right)$$

Nach der Theorie der Logarithmen ist aber

$$\log \text{nat}\left(1+\frac{1}{n}\right) = \frac{1}{n} - \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{n^2} + \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{n^3} - \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{n^4} + \ldots \text{ und } \text{Num. } n = e^n = 1+\frac{n}{1!}+\frac{n^2}{2!}+\frac{n^3}{3!}+\frac{n^4}{4}+\ldots$$

In unserm Falle ist nun $\frac{1}{n} = \frac{1}{B_0-1}$ so klein, daß praktisch bloß das erste Glied der logarithmischen Reihe berücksichtigt werden muß:

$$\log \text{nat}\left(1+\frac{1}{B_0-1}\right) = \frac{1}{B_0-1}$$

Also $\log \text{nat}\, B_0 - \log \text{nat}\, B_H = \frac{H}{7980\,\tau} \cdot \frac{B_0}{B_0-1}$

Nun liegt B_0 in der Regel zwischen 750 und 770; also $\frac{B_0-1}{B_0} = 0{,}99867$

Also $\log \text{nat}\, B_0 - \log \text{nat}\, B_H = \frac{H}{7969{,}4 \cdot \tau}$

oder $\log \text{nat}\, B_0 = \frac{H}{7969{,}4 \cdot \tau} + \log \text{nat}\, B_H$

Jetzt antilogarithmieren wir, d. h. wir suchen den Numerus.

$$B_0 = e^{\frac{H}{7969{,}4 \cdot \tau}} \cdot B_H =$$
$$B_H\left[1+\frac{H}{7969{,}4 \cdot \tau}+\frac{1}{2!}\left(\frac{H}{7969{,}4 \cdot \tau}\right)^2+\frac{1}{5!}\left(\frac{H}{7969{,}4 \cdot \tau}\right)^3+\ldots\right]$$

Da nun $\frac{H}{7969{,}4 \cdot \tau}$ von der Größenordnung $\frac{1}{10}$ ist, kann man ohne merklichen Fehler die genannte Exponentialreihe als eine konvergente geometrische Reihe mit dem Quotienten $\frac{1}{2} \cdot \frac{H}{7969{,}4 \cdot \tau} = q$ auffassen, für die die Summenformel lautet

$S = \frac{a}{1-q}$ a ist hier $\frac{H}{7969{,}4 \cdot \tau}$ Also $B_0 = B_H$

$$\left\{1+\frac{\frac{H}{7969{,}4 \cdot \tau}}{1-\frac{1}{2} \cdot \frac{H}{7969{,}4 \cdot \tau}}\right\} = B_H \cdot \frac{2\,\tau \cdot 7969{,}4 + H}{2\,\tau \cdot 7969{,}4 - H}$$
$$= B_H \cdot \frac{15938{,}8 \cdot \tau + H}{15938{,}8 \cdot \tau - H}$$

Nun ist H, verglichen mit $15938{,}8 \cdot \tau$, stets klein, so daß der Bruch seinen Wert nur unmerklich ändert, wenn man für 15938,8 eine sich leichter zu merkende Zahl, nämlich 16000 wählt. Dies darf man um so eher tun, als die Differenz 10,5 auch nur ein Mittelwert ist, und auch der Faktor τ ist sehr klein. — Die endgültige Formel, die für die Stationen des Mittellandes und der Voralpen ganz brauchbare Werte liefert, lautet also:

$$B_0 = B_H \cdot \frac{16000+H}{16000-H}$$

Ist H gegeben, so kann man diesen Bruch durch Kürzen oder mit Hilfe eines Kettenbruches vereinfachen.

Wird diese Formel auf H gelöst, also

$$H = 16000 \cdot \frac{B_0-B_2}{B_0+B_2}$$

so dient sie dazu, den Höhenunterschied zweier Orte mit den Barometerständen B_1 und B_2 annähernd genau zu berechnen.

Da aber auf den Wetterwarten sehr rasch gearbeitet werden muß, so wird auch diese einfache Formel

$$B_0 = B_H \cdot \frac{16000+H}{16000-H}$$

zur Berechnung des Barometerstandes am Meeresspiegel nicht verwendet. Für die Stationen unter 700 m Meereshöhe sind aus längjährigen Beobachtungen die Monatsmittel der Barometerstände und Temperaturen berechnet. Mit Hilfe der Formel $H = 16{,}000\left|1+0{,}002\,(t_0+t_H)\right|\frac{B_0-B_H}{B_0+B_0}$ hat man dann für die einzelnen Monate bestimmte Zahlen berechnet, die während des betreffenden Monats zu den vom Wetterbeobachter auf B_0 umgerechneten Barometerständen einfach addiert werden. Am Anfang und Ende des Monats dagegen werden diese Summanden durch Abstufungen ineinander übergeführt. Mag dieses Verfahren, das Herr Dr. Maurer, Direktor der meteorologischen Zentralanstalt, mir gütigst mitteilte, ungenau erscheinen, so nähern sich doch die so berechneten Isobaren (Linien gleichen Luftdruckes) mit hinreichender Genauigkeit denen, die mit den genauen Formeln berechnet sind, und dies ist für den Wetterdienst in dieser Frage die Hauptsache.

10. Jahrgang Nr. 8 27. November 1924

Mittelschule

Beilage zur „Schweizer-Schule“

Mathematisch-naturwissenschaftliche Ausgabe | Schriftleitung: Dr. A. Theiler, Professor, Luzern

Inhalt: Insekten, die von Ameisen nicht verzehrt werden — Naturwissenschaftliche Volksbücher

Insekten, die von Ameisen nicht verzehrt werden

Von Dr. Robert Stäger, Bern*)

Nach landläufiger Anschauung werden von den Ameisen alle möglichen Insekten aufgegriffen, getötet und verzehrt. Besonders soll die Waldameise in ihren verschiedenen Formen, als Formica rufa, pratensis, exsecta und truncicola keine Kerfe verschonen. Mit der Waldameise habe ich in dieser Richtung erst einen genauern Versuch angestellt, dagegen mehrere mit Cremastogaster scutellaris, einer zu den Myrmiciden gehörenden Ameise, die im Süden sehr häufig ist und schon im Tessin angetroffen wird. Ich hatte meine Versuchstiere im Mai 1922 von der Insel Elba mit nach Hause genommen und sie im künstlichen Nest unter Aufsicht gehalten. Cremastogaster ist auf der Insel sehr verbreitet und bewohnt mit Vorliebe außer hohlen Brombeerstengeln die Korkeichen (Quercus suber), deren Borke sie schwammartig durchnagt und dadurch für die Korkgewinnung wertlos macht. Ich erinnere mich eines derart von den genannten Ameisen bewohnten Baumes bei Portoferraio am Rande einer Macchia (Buschwald). Von außen schien der Korkmantel tadellos erhalten zu sein. Schlug man aber mit dem Stock auf die Borke, so stürzten Tausende, ja vielleicht Zehntausende von aufgeregten Tierchen aus winzigen Oeffnungen und Spalten hervor und bedeckten den ganzen Stamm bis hoch hinauf in die Krone und eine große Steinplatte, die am Fuß der Eiche lag. Behende rannten sie umher und krümmten den herzförmigen Hinterleib nach Art des Skorpions über den Rücken hinweg nach vorn, eine Haltung, wie sie bei andern Ameisenarten sonst selten vorkommt. Auch meine Hände hatten die bissigen Angreifer bald zum Tummelplatz des Ares gemacht und die Bekanntschaft mit ihrem Gift war nicht gerade eine angenehme; aber eine solche Liebenswürdigkeit muß sich der Ameisenforscher schon gefallen lassen.

Cremastogaster scutellaris, trifft man in den Mittelmeerländern häufig an honigabsondernden großen Schildläusen der Steineiche (Quercus ilex) und andern Honigquellen. Die Ameise liebt aber nicht weniger Fleischnahrung und trotz ihrer geringen Größe greift sie kühn zu, wenn es gilt, eine Beute zu erjagen oder abzuschlachten.

Am 30. Mai 1922 verbringe ich nun eine ganze Kolonie von Cremastogaster scutellaris, die ich einem hohlen Brombeerstengel entnommen hatte, in ein künstliches Nest A. Es sind eine Unmenge Larven vorhanden. Nest A verbinde ich durch eine Glasröhre mit Nest B, in welch letzteres ich ein Schälchen mit Zuckersyrup stelle. Bald kommen einige Bewohner des Nestes A nach Nest B und entdecken den Syrup, den sie eifrig aufzulecken beginnen. Nach einer Stunde sind schon 20—30 Stück um den Honigtopf versammelt. Viele füttern sich nun gegenseitig in bekannter Weise unter Schlagen der Fühler u. Wippen des Hinterleibs. Einmal sehe ich sogar 3 Arbeiter sich gleichzeitig füttern.

Am 4. Juni setzte ich die Larve einer Schwebfliege (Syrphus arcuatus) von 1½ cm Länge in das Nest B. Sofort kriecht dieselbe durch die Verbindungsröhre nach dem Nest A, und wird dort von einer Anzahl Arbeiter verfolgt, während die Großzahl der Nestinsaßen sich ruhig der Pflege ihrer Larven widmet, die zu einem Haufen aufgeschichtet sind. Die Syrphus-Larve humpelt trotz des Angriffs unentwegt weiter und macht ihre gewohnten tastenden Stoßbewegungen mit dem Vorderende ihres Körpers, um Blattläuse aufzustöbern und anzuspießen. Aber hier gibt es kein solches Futter für sie. Unbekümmert um die ungestümen Gebärden des Eindringlings machen die Arbeiter Jagd auf das Tier. Zuerst umschweifen sie es mit

*) Anm. der Schriftl.: Wir erlauben uns die heutige Nummer einem einzigen unserer fleißigen Mitarbeiter zu widmen. In einem Originalartikel lernen wir Dr. Stäger aufs neue als den feinen Beobachter und Naturschilderer kennen. Sodann bespricht H. H. P. E. Scherer eingehend zwei vortreffliche Schriften desselben Autors.

erhobenem Hinterleib von weitem, bald links, bald rechts herum, die Kreise immer enger ziehend, um endlich nahe genug, dem Opfer ihr Gift beizubringen. Dann jagen sie wieder eilig davon, um das Spiel gleich von neuem zu beginnen. Ich möchte die Art u. Weise des ersten Angriffes der Cremastogaster mit dem Attackenreiten einer Husarenschwadron vergleichen. Ist das Opfer lang genug umschwärmt und mit Gift betäubt worden, so stürzt plötzlich einer der Angreifer auf dasselbe los und verbeißt sich in dessen Leibesende, während er es zugleich mit dem Stachel bearbeitet. Ob sich auch die Larve um u. um am Boden wälzt, es hilft ihr alles nichts.

Während des Kampfes ist das Ungeheuer von Beutetier in die Nähe des Larvenhaufens gekommen und fingert mit seinem spitzen Vorderende lebhaft darauflos. Nun wirft sich die ganze eine Hälfte der larvenpflegenden Arbeiter auf den Feind, während die andere Hälfte die Brut in Sicherheit bringt. Von so vielen Bissen und Gift ermattet, sinkt das Opfer, die Syrphuslarve, endlich hin und zeigt nach 1½ Std. nur noch geringe Bewegung.

Während des Abschlachtens hatten die ganze Zeit 2 bis 3 Arbeiter die Larve am hintern und vordern Leibesende wie mit Beißzangen, vermittelst ihrer Kiefer festgehalten, während einige andere Genossen da und dort Löcher in den Balg des Opfers fraßen und den hervorquellenden Inhalt aufleckten. Diese Art der Arbeitsteilung kann man auch bei andern Ameisenarten, z. B. bei der Waldameise, beobachten. Die Halter oder Fixateure, die das Opfer hinten und vorn gestreckt halten, liegen während des Tötens des Opfers in diesem Fall nur diesem einen Geschäft ob

Anderntags wird der ausgemergelte Syrphusbalg, obwohl kaum noch etwas Saftiges an ihm vorhanden ist, von den Arbeitern weiter behandelt, indem er in lauter kleine Krümelchen zerissen wird, die nach der völligen Ausnützung schließlich auf den Abfallhaufen des Nestes gelangen. Syrphuslarven werden, ebenso wie Blattläuse und grüne, nackte Schmetterlingsraupen von den Cremastogaster-Arbeitern mit leichter Mühe getötet und sehr gern verspeist, wie ich mich durch mehrfache Versuche hinlänglich überzeugte.

Wir wollen jetzt aber die Probe auf andere Beutetiere machen und sehen, ob Cremastogaster auch diesen gegenüber sich so gefräßig zeigt. Die Larve des Marienkäferchens (Coccinella septempunctata), die wie die Syrphuslarve eifrig den Blattläusen nachstellt, soll unser Versuchsobjekt sein. Von blau-schiefergrauer Farbe, ist sie beidseitig mit orangeroten Punkten schön verziert. Sie ist etwa 1 Centimeter lang. Zu den Arbeitern der Cremastogaster scutellaris gebracht, wird sie nach kurzer Verfolgung von diesen mit den Kiefern gepackt, aber ebenso schnell wieder fahrengelassen; denn im nämlichen Augenblick entläßt sie aus feinen Spalten zwischen den Leibesringen einen gelben Saft (Blut) in großen Tropfen, nach dessen Berührung die Verfolger wie wütend davonrennen und ihre Mundstücke am Gipsboden des künstlichen Nestes gründlich abreiben. Offenbar enthält jener gelbe Saft der Marienkäferlarve einen ätzenden Stoff, oder verschmiert den Mund der Ameisen. Wie dem auch sein mag, jedenfalls ist die Larve in der freien Natur dadurch hinreichend geschützt, um den weitern Verfolgungen der Ameisen zu entgehen; denn während sich diese ihre „Schnauze" putzen, gewinnt jene Zeit zur Flucht. In der Enge eines künstlichen Nestes aber, wo rasch immer wieder neue Verfolger in die Lücke treten können, hilft das Manöver der Larve nicht viel. Auch tritt nach kurzer Zeit anstatt des gelben Saftes bald nur noch eine Art hellen Schaumes aus. Doch auch dieser scheint den Ameisen noch nicht angenehm zu sein, indem sie immer nach dessen Berührung die Mundteile am Boden abreiben.

Nach einer halben Stunde erlahmt die Käferlarve sichtlich ob den erneuten Angriffen. Sie wird jetzt wie die Larve von Syrphus von den bekannten Fixateuren vorn und hinten gehalten und von einer Anzahl anderer Arbeiter mit den Fühlern eingehend untersucht, ob sie noch Leben zeige. Nach ¾ Stunden ist sie tot. Jetzt tritt der überraschende Fall ein: sie wird nicht in Krümel zerlegt, nicht weiter verarbeitet, wie die früheren Opfer. Man läßt sie liegen und wirft sie endlich auf den Abfallhaufen. Sie scheint ein ganz und gar „unedles Wild" zu sein. Ich machte den Versuch wiederholt mit immer gleichem Erfolg. Die Coccinellidenlarve scheint in ihrem Körper ein wirkliches Gift zu besitzen, das sie in der freien Natur vor den Nachstellungen der Ameisen wohl hinreichend zu schützen imstande ist.

Der folgende Versuch wird uns zeigen, daß es Larven gibt, die vor der Verfolgung der Ameisen absolut geschützt sind. Von der Raupe des Schlehenspinners oder Bürstenbinders (Orgyia antiqua L.) z. B. ist dies mit Sicherheit vom Verfasser dieses Aufsatzes festgestellt worden. Mit bunten, an verschiedenen Stellen des Körpers zu bürstenartigen Büscheln und Pinseln geordneten Haaren bekleidet, ist dieses Tier, das sich häufig auf den Sträuchern unserer Gärten aufhält, eine recht seltsame Erscheinung. Am 11. Juni 1922 in das künstliche Nest mit Cremastogaster scutellaris zusammengebracht, rennen diese Ameisen sofort erregt mit erhobenem Hinterleib um den Eindringling herum, um ihm bald da, bald dort ihr Gift beizubringen. Aber sie können der Bestie nicht nahe genug an ihren Balg herankommen, weil sie ihr dichter und langer Haarpelz in respektvoller Entfernung hält. Nun versucht manch einer der „Tä-

ger" sie an den Haaren zu fassen, — aber diese bieten keine gute Handhabe. Die Kiefer der Angreifer glitschen an den glatten, dünnen Gebilden ständig aus oder die ergriffenen Haarspitzen brechen ab. Die Raupe enteilt und die Verfolger haben immer wieder das Nachsehen, so oft sie sie auch packen. Endlich, nach langem, vergeblichen Bemühen wird sie in Ruhe gelassen. Am 16. Juni lebt das „Versuchskaninchen" noch fröhlich und hätte sicher noch viel länger inmitten der aufgebrachten Meute von Häschern sich seines Daseins gefreut, wenn ich es nicht daraus entfernt hätte, um es in Spiritus aufzubewahren. Es ist also bei der Raupe des Schlehenspinners offensichtlich *der dichte und lange Haarbesatz, der das Tierchen den Ameisen gegenüber unverwundbar macht.* Wie weit günstiger müssen die Verhältnisse für die Raupe in der freien Natur liegen, wo sie nicht von den 6 Wänden eines Käfigs an ihrer freien und ausgiebigen Bewegung gehindert wird! —

Zum Schluß soll noch einer Beobachtung Erwähnung getan werden, die ich vielmals auf der Belalp (Wallis), bei ca. 2000 M. ü. M. an einer kleinen Schmetterlingsraupe gemacht habe, die in einem selbstverfertigten Sack aus Pflanzengenist wohnt und wie die Schnecke ihr Haus beständig nachschleppt. Das unscheinbare Wesen heißt Oreopsyche plumifera var.valesiella und ist dort massenhaft verbreitet. Ueberall auf dem magern Alpboden wandelt der „zweite Diogenes" mit seinem „Faß", will sagen Sack, herum u. jeden Augenblick muß er gefaßt sein, mit Ameisen zusammenzustoßen. Diese Begegnungen finden bald auf der Erde, bald auf Gräsern oder auf dem Heidegebüsch (Calluna vulgaris, Vaccinium Myrtillus, Empetrum nigrum usw.) statt. Da die Ameisen sich gleich auf alles, was sich bewegt, losstürzen, führt sie auch jetzt, wenn sie eine wandernde Oreopsyche-Raupe erblicken, ihr Instinkt zum Angriff. Sie erfassen das herumvagabundierende Gebilde mit ihren Kiefern, — haben aber in dem gleichen Augenblick auch nichts als das scheinbar leblose Gehäuse oder den Sack erbeutet, in den hinein sich das Räupchen blitzartig verkrochen hat. Und weil der Sack, der aus Pflanzenteilchen und Erdkörnchen besteht, so gar nichts Genießbares für einen Ameisengaumen bietet, so läßt ihn die Angreiferin bald wieder fahren, falls sie ihn nicht etwa, wie es bisweilen vorkommt, als Baumaterial auf ihren Nesthaufen trägt.

Wird die Psychidenraupe auf einer Pflanze aufgegriffen, so hat sie noch leichteres Spiel: sie läßt sich urplötzlich herunterfallen u. ist auch so gerettet.

Aus ihren Säcken herausgezogene und den Ameisen vorgesetzte Räupchen mundeten jenen vortrefflich. Der Schutz der Psychidenraupe liegt also den Ameisen gegenüber vor allem in ihrem Gehäuse und in ihrem Herunterfallenlassen.

Ganz unzweifelhaft sind noch recht viele Käfer den Ameisen gegenüber vortrefflich geschützt. Allzuallgemein und in Bausch und Bogen hat man bisher diese Frage behandelt und geglaubt, alles, was die Ameisen an tierischer Brut in ihre Nester eintragen, sei von ihnen auch erlegt und getötet worden. *Töten und Eintragen sind aber verschiedene Dinge,* die man sauber scheiden muß. Es wird sich dann zeigen, daß z. B. die Waldameise, deren insektentötende Wirksamkeit weit überschätzt wird, eine Unzahl bereits verletzter oder schon toter Kerfe als Nahrung einträgt.*) Denn wie der vorliegende kleine Aufsatz klarlegt, können die Ameisen gar nicht alle Kerfe tölen, weil diese vielfach vortrefflich gegen ihren Erbfeind geschützt sind. Der Schutz vieler Insekten geht so weit, daß sie sogar zusammen mit den Ameisen in ein und demselben Nest leben. Dr. P. Erich Wasmann, der bekannte Ameisenforscher, hat Tausende solcher geschützter „Ameisenfreunde" nachgewiesen. Wir wissen aber noch von den wenigsten, worin ihr eigentlicher Schutz besteht, und warum sie von ihren Wirten nicht aufgefressen werden. Das Warum des geduldeten Zusammenlebens**) kann nur an Hand vertiefter Einzelstudien ergründet werden. Eine kleine Probe davon haben wir in diesem Aufsatz gegeben. Es ist uns gelungen, den Grund anzugeben, weshalb die Larven des Marienkäferchens und die Raupen des Schlehenspinners nebst denjenigen der Oreopsyche valesiella verschmäht, bezw. nicht gefressen werden. Aber es braucht noch eine riesige Einzelarbeit, um in die Ueberzahl noch dunkler Verhältnisse Klarheit zu bringen. Nur geduldige Einzel- und Detailarbeit hilft hier der Wissenschaft weiter, und weil im Reich der Biologie nie genug Detailuntersuchungen gemacht werden können, so mag, sich auch jeder Naturfreund an dieser schwierigen Arbeit mitbeteiligen, insofern er nur über ein paar Ferientage verfügt.

Ein vielversprechendes, fast noch nicht betretenes Gebiet ist gerade das *Verhältnis der Ameisen zu ihrer tierischen Jagdbeute,* das sich im Einzelfall viel interessanter gestaltet, als man bisher geglaubt hat. Verlorene Zeit ist ein derartiges Studium ins Kleine nicht. Demjenigen, dem die Fähigkeit, tiefer zu dringen, nicht abgeht, erschließt sich die Weisheit und Vorsehung des Schöpfers nicht weniger aus der Betrachtung eines Würmleins, als aus der Berechnung der um die Sonne kreisenden Welten.

*) Vergl. Stäger, Rob. „Die Waldameise als Insektenvertilgerin". Zeitschrift für wissenschaftl. Insektenbiologie. Bd. 19, Heft 3. Berlin 1924.

**) Ich spreche hier von den Synoeken, nicht von den eigentlichen Symphilen.

Naturwissenschaftliche Volksbücher

Dr. Robert Stäger, Hinan und Hinaus, Pflanzengeographische Wanderungen
Rascher & Cie., Zürich 1922, 8°, 60 Seiten

Dr. Robert Stäger, Auf Geheimpfaden Floras, Botanische Beobachtungen u. Experimente
Rascher & Cie., Zürich 1923, 8°, 61 Seiten
Preis jedes Bändchens, broschiert Fr. 1.60

Schon seit Jahren erscheint eine Fülle naturwissenschaftlicher Populärliteratur, die sich im allgemeinen durch seichte Oberflächlichkeit und materialistische Weltanschauung kennzeichnet. Sie ist der Ausfluß eines hypermaterialistisch gerichteten Zeitalters, dem auch der große Weltkrieg letzten Endes entsprungen ist. Wenn nicht alle Zeichen trügen, hat zwar eine starke Abkehr von der rein mechanischen Naturauffassung bereits eingesetzt, aber bis zu einer gründlichen Lossage von der Naturbetrachtung der Vogt und Häckel scheint noch ein weiter Weg zu liegen, und die naturwissenschaftlichen Volksschriftsteller wandeln im allgemeinen noch auf den alten ausgetretenen Pfaden. Nicht hoch genug können deshalb naturkundliche Volksbücher eingeschätzt werden, die wissenschaftliche Gründlichkeit, hohen sittlichen Ernst und katholische Weltauffassung harmonisch vereinigen. Diese Forderungen erfüllen in hervorragender Weise die zwei im Titel angezeigten Bändchen, die in Raschers Volksbücherei „Aus Natur und Technik" erschienen sind, und an dieser Stelle eine eingehende Besprechung verdienen.

Eine wertvolle Seite dieser Bücher sei gleich zu Anfang hervorgehoben: es sind keine Kompilationen sondern vom Verfasser dargebotene Originalwerke durch und durch. Ich kann mir nicht versagen, aus dem Vorworte zum zweiten Hefte folgende beherzigenswerte Stelle herauszuheben. Stäger schreibt: „Dem populär-wissenschaftlichen Schriftsteller wird gern von Fachleuten der Vorwurf der Oberflächlichkeit und Seichtigkeit gemacht. Wenn wir die Flut volkstümlich geschriebener Bücher über naturwissenschaftliche Gegenstände an uns vorüberziehen lassen, dann müssen wir schon sagen, daß jener Vorwurf nicht ganz unberechtigt ist. Nur zu oft wird dem Stil zuliebe die Wahrheit geopfert. Populär-wissenschaftlich schreiben heißt aber nicht in erster Linie schön schreiben, sondern klar und verständlich die Errungenschaften der Forschung an die Gesamtheit des Volkes vermitteln. Der Gefahr des oberflächlichen und skrupellosen Schreibens verfällt besonders leicht der Kompilator. Er hat die Resultate der Forschung nicht selber mühsam errungen, das Befriedigende der Wahrheit nicht selbst erlebt — also setzt er sich leichter Dinge hin und füttert seine hungrigen Leser mit Abfällen von fremden Tischen. Um dieser Gefahr zu entgehen, habe ich mich bemüht nur Selbsterrungenes, Selbsterforschtes und Selbsterlebtes darzustellen."

Und nun zu den Bändchen selbst! Die pflanzengeographischen Wanderungen „Hinan und Hinaus", führen in sechs Kapiteln durch eine bunte, schöne Welt. Zuerst steigen wir mit dem Verfasser hoch über Busch und Baum, in die Alpenregion empor, und erleben mit ihm die Wunder der alpinen Frühlingsflora. Da sehen wir die zarten violetten Alpenglöcklein am Rande des Schneefeldes die starre Decke durchbrechen, werden in die Oekonomie der Polsterpflanzen eingeführt und lernen aus der Geographieflechte die Bodenunterlage erschließen. Eine aus liebevoller Beobachtung erwachsene Darstellung der Schneetälchen macht uns mit diesem seit der Namengebung durch den berühmten Oswald Heer in die Pflanzengeographie eingeführten „Wiesentypus" an der Grenze der nivalen Zone, bekannt. Ich halte die Stägersche Schilderung dieser grünen Oasen des Hochgebirges für eine Musterleistung.

Der nächste Ausflug gilt den Karren oder Schratten, jenen wildzerklüfteten, labyrinthischen Kalkgebieten unserer Voralpen, wie sie auf der Schrattenfluh zwischen Sörenberg und Marbach, auf der Frutt in Obwalden, und an vielen andern Orten unter dem Einfluß der Atmosphärilien, bestimmter Bakterien und wohl auch durch die Einwirkung ehemaliger Gletscher entstanden sind. Sie waren auch dem Laien von jeher auffällig, sodaß fast überall Lokalsagen über ihre Entstehung erzählt werden. Stäger führt uns nach den „Sieben Hengsten", einem wenig bekannten und selten begangenen, aber großartigen Karrenfelde, nördlich vom Thunersee. Und nun folgt eine plastische Schilderung dieser etwa 1½ Stunden langen und ¾ Stunden breiten in 1750 bis 1800 m Höhe sich hinziehenden Gipfelfläche, die gleich einem kahlen Schädel aus dem schwellenden Grün der umgebenden Alpenmatten und Tannenwälder emporsteigt. Ein Kalkplateau, durch Auslaugung und Verwitterung zerstört und zerfressen, mit messerscharfen Gräten, voll Löcher und Wannen, ein Bild unsäglicher Zerstörung, sodaß man wohl begreift, wie die Volkssage in fürchterlichem Ungewitter den Teufel selbst die schönste Alp so zugrunde richten läßt. Und doch entfaltet sich das Pflanzenleben nirgends rührender und großartiger zugleich als gerade in diesen wildzerklüfteten Karrenfeldern. In den Ritzen, kleinen und großen Vertiefungen sammelt sich nach und nach etwas Humus. Samen finden darin eine Keimstätte. Unscheinbare Gräser

aber auch andere zierlichere Alpenpflanzen siedeln sich rasch in der scheinbaren Wüste an, und wer zur rechten Zeit eintrifft, etwa Mitte Juli, der findet den wundervollsten alpinen Blütenflor. In der örtlichen Lage, z. B. auf den sonnendurchglühten Felsrippen, in den schattigen, eisgekühlten Löchern, machen sich die stärksten Standortsgegensätze geltend, und so kommt es, daß wir in den Karrenfeldern Pflanzen trockener Standorte oft dicht neben einer Moorflora im kleinen begegnen. Und noch im Spätherbst, wenn schon die Herdenglocken ringsum verstummt sind, in der Ferne der Schuß des Jägers knallt, ist es wunderbar durch die Schratten zu wandern und sich an der zur Winterruhe rüstenden Natur zu freuen. Da wiegen sich am Felsband die schweren Fruchtstände der schwärzesten Segge, mit kugeligen Cintractispilzen als Extraschmuck; die Aurikeln haben ihre prallen Kapseln geöffnet, um die braunen Samen zu entlassen; noch blüht etwa eine verspätete Parnassia, ein Studentenröschen oder ein rotvioletter Enzian. Die Spaliersträucher prangen mit ihren bunten Beeren, und in den Strahlen der scheidenden Sonne glühen die purpurfarbigen Blätter der Alpenbärentraube wie Strontianflammen. Wer die Schrattenwelt nie im alpinen Herbst sah, kennt nicht den ganzen Zauber der Alpenwelt. Stäger bedauert, daß die Schönheiten der Karrenfelder für die Großzahl der Menschen noch nicht entdeckt ist: „Solange sie nicht im Bilde verherrlicht werden, bleiben sie der Menschheit verschlossen. Auch die Schönheit der Heide, des Moores mußte zuerst von den Künstlern erschlossen werden, ehe sie der gewöhnliche Sterbliche erkannte. Aber vor dem Künstler hatte der Forscher sich der Heide, des Moores angenommen und ihre Eigentümlichkeit festgestellt. Mit dem Begriff Alpen ist immer der Name Albrecht von Haller verbunden, der sie erforschte, ehe er sie besang."

Eine andere Welt tritt uns in den Salzsümpfen der Camargue entgegen; es ist das große Delta der Rhone, das seinen aus den Westalpen herbeigeflößten Schutt auf einer Fläche von ungefähr 70,000 Hektaren ausbreitet. Alphons Daudet hat diese Welt dichterisch verklärt; Mistral, der Sänger der Provence, ihr die schönen Verse gewidmet:

„Nichts ist zu blicken, das die Oede teilt,
Nur Tamarisken, die die Wüste kränzen
Und hinter ihr des fernen Meeres Glänzen."

Tamarisken! Jeder, der Sven Hedins Fahrten durch die asiatischen Wüsten kennt, wird sich an diesen Strauch erinnern; er findet sich auch bei uns, ebenfalls mit Vorliebe auf jungen Deltaablagerungen wie z. B. auf dem seit 1881 sich vorschiebenden Melchadelta des Sarnersees in Masse. Die Tamariske ist eine Charakterpflanze unfruchtbarer Alluvialböden. Eine Wüste mit Sand- und Salzgehalt und stehengebliebenen Meereslachen ist auch die unendliche Landschaft der Camargue. Wie den Karfluren des Hochgebirges fehlt auch ihr der landschaftliche Reiz keineswegs u. die Vegetation schafft auch in diesem Oedland ihre Wunder. So zaubert uns Stäger ein reizvolles Bild dieser Landschaft vor das Auge, wobei ihm umfassende Vertrautheit, Hingebung und Freude den Stift führen.

Und einen Schritt weiter umfängt uns die Macchie, der mittelländische, immergrüne Buschwald, den wir auf der Insel Korsika in seiner ganzen herben und doch wieder poesievollen Ursprünglichkeit kennen lernen. Dieser immergrüne Buschwald erfüllt in Gegenden, wo ihn die Kultur nicht zurückgedrängt hat, ganze Talschaften, undurchdringlich, ewig grünend und blühend und seinen weittragenden aromatischen Duft allem mitteilend, was mit ihm in Berührung gerät. Sechs Stunden fährt man von Sartene nach S. Bonifazio, auf dem Südgipfel von Korsika, durch solchen Zwergwald. Meilenweit breitet sich die Macchie aus, mit Cistrosen, Erdbeerbaum und Myrte. „Schweigend fahren wir dahin; Stunde für Stunde, umbrandet vom Blütengischt, berauscht von dem Aroma, das die Luft erfüllt, immer wieder der dunkle Teppich der Cistusbüsche ohne Ende. Nur dann und wann blaut ein Streifen Meer herein — ein großer Vogel kreist im Aether — und über dem Ganzen brütet die Stille."

Bunter und gemischter ist die Macchie des Festlandes, im Estérel- und Maurengebirge der Riviera. Stäger schildert sie uns als ein Gedränge hochstrebender Büsche aller Art, von stacheligen Schlingpflanzen durchflochten und mit einer bezaubernden Blütenfülle in weiß, blau, gelb, rot, violett bedeckt, während unsichtbare Duftwogen die Sinne umfluten. Wir haben in unserer nordischen Heimat nichts Aehnliches zum Vergleiche; es ist eine durchaus eigentümliche Welt. Dieser so individuell geartete Buschwald verlangt zum guten Gedeihen zwei Dinge: Kieselboden und einige Feuchtigkeit. Deshalb findet er sich meistens auf der Nordwestseite der Urgebirge, wo die Niederschläge reichlicher fallen. Ob wir in dieser heute scharf umrissenen Formation das übriggebliebene Unterholz längst zerstörter Hochwälder, oder eine selbständige Pflanzengesellschaft zu betrachten haben, ist bisher nicht klargestellt. Auf jeden Fall ist die Macchie eine Charakterlandschaft ersten Ranges und für den Botaniker jeder Richtung, sei er nun Sammler, Oekologe oder Pflanzengeograph, ein Paradies. Wenn nun schon Korsika das klassische Land dieses Buschwaldes ist, so findet sich doch auch bereits am Saume der Südschweiz, am Langensee, bei Brissago und Ascona ein Ausläufer. Daß dort nordisch-alpine Elemente sich hinzugesellen, Cistrose und Steinbrech, Sarothamnus und

Hauswurz nebeneinander gedeihen, steigert den Reiz dieser Kolonien.

Als Schlußkapitel fügt der Autor seinem schönen Wanderbuche eine Schilderung des Forstes von Vizzevano an, der mit seinen herrlichen Buchenwäldern etwa 1000 Meter im Gebirge über Ajaccio liegt; dort vermählt sich der Süden mit dem Norden und darüber liegt ein Hauch korsischer Romantik ausgegossen.

Hat Herr Dr. Stäger es in meisterhafter Weise verstanden, mit uns im ersten Bande die naturwissenschaftlich wie aesthetisch dankbarsten Wanderungen auszuführen, so folgen wir ihm in seinem zweiten Bande, auf den Geheimpfaden Floras ebenso gerne.

Da werden wir zunächst eingeweiht in die Geheimnisse der Samenverbreitung. Jedes pflanzenbiologische Werk zählt verschiedene Klassen von Früchten und Samen auf, die durch den Wind, das Wasser, die Tiere oder selbsttätige Mechanismen verbreitet und ausgesät werden und belegt die einzelnen Abteilungen mit Beispielen. Das liest sich alles recht schön, und man möchte glauben, daß hier so ziemlich alles ausgeforscht und erledigt wäre. Stäger belehrt uns eines andern. Hier bewährt er sich als gründlicher Beobachter und sinnreicher Experimentator, und enthüllt in einer ganzen Reihe von Fällen bisher unbekannte Wege der Samenverbreitung.

Wer kennt nicht die Eibe, den schattenliebenden Waldbaum, mit seinem roten Stamme und dem schönen, dunkelgrünen Nadeldache? Die weiblichen Pflanzen tragen im Herbste „Nüßchenfrüchte" mit leuchtend rotem Samenmantel. Bisher wurde allgemein angenommen, daß die Amseln die Hauptverbreiter der Taxusfrüchte wären. Die Beobachtungen Stägers, daß aus engsten Ritzen an Mauern und Felswänden junge Eiben hervorwachsen, ließen ihn an dieser landläufigen Annahme zweifeln. Und tatsächlich zeigte es sich, daß die Spechtmeise, auch Kleiber genannt, der wahre Verbreiter ist. Dieser Vogel hat es aber nicht auf den fleischigen Samenmantel abgesehen, sondern auf die Samen selbst. Er klemmt die Früchte in Spalten der Baumrinde, Mauern und Felsen fest, pickt die Schalen auf, um zum Kern zu gelangen. Da er im Herbst massenhaft Taxusfrüchte auf diese Weise einklemmt, ohne sie sofort alle zu öffnen, bleiben manche vergessen und keimen später.

Auf ein anderes Feld der Samenverbreitung führt das Studium der Ameisen und ihrer Lebensgewohnheiten. Daß diese Hautflügler sich als „Pflanzer" betätigen, ist längst bekannt, aber die Zahlen, die der schwedische Botaniker Sernander unlängst mitteilte, waren doch eine Ueberraschung. Nach ihm vermag eine einzige Kolonie unserer Waldameise in einem Sommer über 30,000 Pflanzenkeime auszusäen. Alle von Ameisen verschleppten Samen besitzen kleine Anhängsel, oder Gewebepartien von dieser oder jener Form, sogen. Oelkörper, Elaiosome, die den Tieren zur Nahrung dienen, deren Verlust aber für die keimende Pflanze keinen Schaden bedeutet. Auch hier vermitteln Beobachtung und Versuch die wichtigsten Aufschlüsse. Stäger erzählt ein lehrreiches Beispiel:

„In meinem Garten blühen im Vorfrühling allerorten im Gebüsch und auf Rasenplätzen Veilchen, und zwar blaue (Viola odorata L.) und weiße (Viola alba Bess.). Kein Mensch sorgt für ihre Aussaat, aber sie sind nichtsdestoweniger über das ganze Gartenland verbreitet und wuchern stellenweise geradezu.

In einer Ecke des Gartens legte ich vor einigen Jahren ein ‚Bergli' mit Alpenpflanzen an. Keine Pflanze wurde hier geduldet, die nicht hingehörte. Aber von Jahr zu Jahr nahm trotzdem die Veilchenbewucherung auf dem sorgsam gehegten Bergli zu und ein garstiges Unkraut erster Güte schlich sich daneben ein, das Schöllkraut (Chelidonium majus). Zwischen den Kalksteinen, die das Bergli aufbauen, hatte sich gleich von Anfang eine Kolonie der schwarzen Gartenameise (Lasius niger) eingenistet und ich mutete deren schwarzen Mitgliedern sofort den Schurkenstreich zu, aber ich hatte doch keine sichern Beweise in den Händen, bis ich sie einmal auf frischer Tat ertappte. Ich erinnere mich genau der Zeit; es war 9 Uhr vormittags, an einem strahlenden 28. Juni. Ich beugte mich über mein Bergli, um da und dort eine aufgegangene Blüte in Augenschein zu nehmen. Da kommt so ein kleines Gartennegerchen mit einer Last zwischen den Kieferzangen dahergetrippelt, die ich gleich als Veilchensame erkenne. Es beeilt sich, damit in seinem Neste zu verschwinden. Woher bezieht es die Samen? Aus der Nähe des Bergli. Dort drüben reifen verblühte Veilchen ihre Keime in Kapseln, die auf die Erde herabgezogen sind. Die Kapseln klaffen ein wenig. Die Ameisen brauchen nur die dargebotenen Leckerbissen abzuholen. Und sie holen sie reichlich ab. Dreißig Samen, von mir auf einen Stein in der Nähe des Nestes hingelegt, sind innert einer Viertelstunde verschwunden. Alle wandern vor meinen Augen mit den Ameisen in ihr Nest. Manche entfallen vorher den Trägern und verlieren sich auf der Ameisenstraße unter den Erdkrümchen. So geht es auch mit den Samen des Schöllkrautes."

Da die Ameisen einen nicht unbedeutenden Aktionsradius haben und ihre Lieblingssamen oft viele Meter weit herbeischleppen, sie aber auch oft liegen lassen, erhellt ohne weiteres, wie sehr dadurch die Ameisenpflanzen an Ausbreitung gewinnen. Oft sieht man am Wohnplatze der Ameisen eine Pflanze alles überwuchern und kann an Hand derselben

pflanze förmliche Ameisenwege verfolgen, auf denen die Samen ursprünglich hertransportiert wurden.

Diese wichtige, immer noch viel zu wenig erforschte Tätigkeit der Ameisen im Dienste der Samenausbreitung, beschränkt sich aber nicht bloß auf die Ebene oder das Hügelland. Die Ameisen steigen im Gebirge hoch empor und verschleppen auch dort zahlreiche Samen. Stäger hat in Zermatt Ameisen noch in 3000 m Höhe beobachtet. Auf Belalp im Wallis sah er sie die Früchtchen des Bergflachses (Thesium alpinum L.) fleißig transportieren. Hier ist für einen ausdauernden und unternehmungslustigen Biologen noch ein weites und äußerst dankbares Feld zu bebauen.

Wie wenig bloßes Theoretisieren biologische Fragen fördert, wie wichtig dagegen das Experiment ist, zeigt Stäger besonders überzeugend an der Samenverbreitung einer unserer schönsten Polsterpflanzen des Hochgebirges, dem schweizerischen Mannsschild (Andreosace helvetica).

Zu den anregendsten Kapiteln des Buches gehört die Darstellung der Entwicklungsgeschichte und der Verbreitungsmittel des Mutterkornpilzes, die Stäger unter dem humorvollen Titel „Aus dem Leben eines Taugenichts" zusammenfaßt. In einer kleinen historischen Einleitung weist er hin auf den großen franz. Pilzforscher Tulasne, der seine zahlreichen schönen Entdeckungen auch nur jener Kunst des Beobachtens und Experimentierens verdankte. Tulasne beschloß übrigens sein an wissenschaftlichen Erfolgen äußerst reiches Leben in der Klosterzelle. Die Stäger'sche Darstellung des Mutterkornpilzes ist zugleich eine prächtige Anleitung zu Untersuchungen auf dem Gebiete der wirtswechselnden Pilze. Er zeigt an Hand von Beispielen wie die biologischen Rassen, die verschiedenen Wirte usw. experimentell festgestellt werden, gibt Anleitung zur Ueberwinterung der Dauerformen, Anweisungen für die Aussaat der Sporen und Infizierung der Wirtspflanzen. Auch hier sind noch fast unendlich viele Fragen zu lösen, da beinahe jede neue Feststellung wiederum andere Probleme auftauchen läßt. Besonders interessant sind die Beobachtungen Stägers über die Verbreitungseinrichtungen der Sklerotien der Mutterpilze. Während des Sommers vermehrt sich der Pilz durch mikroskopisch kleine Sporen, bildet dann aber für die Ueberwinterung große, meist dunkelgefärbte Dauergebilde, die wegen ihrer Aehnlichkeit mit Getreidekörnern wohl den Namen Mutterkorn veranlaßt haben. Sie stecken in der Aehre und fallen schließlich auf den Ackerboden, um da zu überwintern, bis im Frühjahr die Weiterentwicklung folgt. Nun gibt es aber für einzelne Arten des Mutterkornes besondere Verbreitungseinrichtungen. Eine Abteilung benützt die Verbreitungsausrüstungen des Wirts. So kommt auf einem Grase unserer Waldlichtungen, der Waldzwenke (Brachypodium silvaticum), eine Art Mutterkorn vor. Zur Zeit der Samenreife besitzt die eine Spelze eine 1½ Centimeter lange, tordierte, hakenförmige Granne, womit die abgestreifte Frucht sich überall anhängt, an Kleidern des Menschen, wie an Pelzen und Gefieder der Tiere. Davon zieht nun auch das Mutterkorn seinen Vorteil; es wird an Stelle der Frucht vom Grunde der Spelzen fest umschlossen gehalten und nun in ähnlicher Weise wie der eigentliche Same mittels der gekrümmten Granne überall hin mitgeschleppt. Oder die Früchtchen des Landreitgrases (Calamagrostis epigeios) sind mit einem wohlausgerüsteten Flugapparat versehen. Auch hier wird das eingenistete Mutterkorn von den Spelzen festgeklemmt und kann so mittels der Flugausrüstung äußerst wirksam verbreitet werden.

Aber noch eine andere, höchst interessante Entdeckung in der Verbreitungsökologie der Mutterkörner ist Stäger gelungen. Es gibt auch Mutterkörner, die ohne Inanspruchnahme ihrer Wirte verbreitungstüchtig sind. Diese zweite Reihe besitzt Schwimmeinrichtungen. Es sind dies Mutterkörner, die auf Ufer- und Sumpfgräsern leben, wie die Rassen, die das Süßgras, das Pfeifengras, das Rohrglanzgras, den gemeinen Schilf bewohnen. Während die Mutterkörner der Landgräser im Wasser untersinken und schon nach 8 bis 10 Tagen verfaulen, schwimmen jene der ersten Reihe lustig auf dem Wasser; und was beinahe ebenso wichtig ist, auch ein monatelanges Verweilen unter Wasser schädigt sie in keiner Weise. Der Schwimmapparat wird durch die in den Gewebelücken im Innern des Korns enthaltene Luft gebildet. Das sind äußerst wertvolle biologische Feststellungen, die immer wieder aufs neue erkennen lassen, wie mannigfaltige Wege der Natur zur Erreichung eines Zieles zur Verfügung stehen.

Eine der auffallendsten und biologisch merkwürdigsten Lebensgemeinschaften des Tropenwaldes sind die Epiphyten oder Ueberpflanzen, Orchideen z. B., die auf Bäumen, etwa in einer Astgabel, ohne Verbindung mit dem Boden, aber auch ohne den Baum zu schädigen, gedeihen. In der Beschaffung des notwendigen Humus und der Wasserversorgung sind die Ueberpflanzen auf sich selbst angewiesen. Manche bilden Luftwurzeln, mittels deren der Wasserdampf der Luft kondensiert wird. Echte Epiphyten gibt es in unserer Flora nicht, wohl aber Gelegenheitsepiphyten, z. B. Himbeersträucher, Tännchen, Kolonien von Sauerkleepflänzchen, Engelsüß, Bienensaug, Nelkenwurz und vieler anderer Gewächse, deren Samen zufällig auf unsern Bäumen, wie der Salweide, Akazie, Linde keimten. Stäger hat sich schon früher in einer um-

fangreichen Untersuchung mit unsern einheimischen Ueberpflanzen beschäftigt und für unsere Gegend nicht weniger als 89 Arten nachgewiesen, denen 16 Baumarten als „Epiphytenträger" dienen. Hier erörtert er eine Reihe ökologischer Verhältnisse, darunter auch die Frage nach der Entstehung des notwendigen Humus. Bei Bäumen, die wie unsere Salweide, besonders wenn sie als Kopfweide gezogen wird, durch Fäulnis Mulm bilden, ist die Sache klar. Wie aber liegen diese Dinge z. B. beim Bergahorn, der im Gebirge der weitaus am reichsten besetzte Epiphytenträger ist, auf dessen von dicken Moospolstern überzogenen Aesten sich oft eine ganze Flora angesiedelt hat, ohne daß das Holz des Baumes irgendwo anfault? „Eine zufällige Beobachtung auf der Brunnenalp (in der Churfirstenkette)" schreibt Stäger, „brachte mich auf die richtige Fährte. Als ich dort einmal eines der 10 bis 15 cm dicken Mooslager auseinanderbrach, traf ich im Innern auf eine mächtige schwarze Schicht fetter Dammerde, die aus lauter kleinen Kügelchen bestand. Ich erkannte sie sofort als Kot von Regenwürmern. Die Bestätigung fand sich auch gleich in den Würmern selbst, die in allen Stadien der Entwicklung vorhanden waren. Massenhaft stieß ich auch beim Durchwühlen der Polster auf ihre grünlichen Kokons oder Eibehälter. Ueberall konnte ich später Regenwürmer in den Moosbelägen der Gebirgsahorne bis hoch in die Kronen hinauf nachweisen, nicht nur auf der Brunnenalp, sondern auch im Berneroberland und an andern Orten. Schon in handgroßen, isoliert am Stamm sitzenden Pölsterchen sind sie zu finden... Nun ist es nicht mehr schwer, das fröhliche Gedeihen der Ueberpflanzen auf dem Ahorn zu erklären. So ein Moospelz ist ein wahres Mistbeet für andere Gewächse.."

Auf diese Weise lebt hier die Pflanze von den tierischen Ausscheidungen, während umgekehrt das Tier die Zerfallsprodukte der Pflanze durch seinen Verdauungskanal hindurchschickt und mit Stickstoff angereichert der Pflanze wieder zuführt. Ein Beispiel vom Kreislauf des Lebens, wie er sich schon im engen Bezirke eines kleinen Moospolsters abspielt.

Auf ein arg vernachlässigtes, aber als Neuland sicher sehr dankbares Gebiet führt uns ein letzter Abschnitt de Stägerschen Buches: es ist das Reich der Blattminen. Gewiß erinnert sich der Leser, auf Laubblättern, zierliche, durchscheinende Gänge im Innern des Gewebes gesehen zu haben; es sind die Wohnräume und Wege auf denen winzig kleine Insektenlarven auf ihrem Fraße vorgerückt sind. Nach der Form lassen sich Gangminen, Blasenminen, Gangblasenminen und Platzminen unterscheiden. Die minierenden, die Gänge aushöhlenden Larven rekrutieren sich aus den Klassen der Schmetterlinge, Fliegen, Käfer und Hautflügler. Manche Mineure beginnen ihre Arbeit im Frühjahr; es gibt aber auch Sommer- und Herbstminen. Die Minenkunde ist bisher noch wenig gepflegt worden; es ist sicher, daß in unserem Gebiete noch lange nicht alle Blatminen bekannt sind und noch weniger ihre Erzeuger. Die alpine Region scheint in bezug auf Minen fast ganz eine terra incognita zu sein. Stäger ist es gelungen, auf der 2100 Meter hohen Belalp im Kt. Wallis, eine ganze Reihe bisher unbekannter Minen aufzufinden, so auf der bärtigen Glockenblume, dem Alpenklee, dem Bergwohlverleih, dem Purpurenzian. Die Minenkunde hat auch praktischen Wert, indem manche Minierer als Schädlinge an Waldbäumen, Kulturgewächsen und Futterpflanzen auftreten. So gibt es gewisse Fliegenarten, die durch ihre Minierarbeit Blattkohl, Spinat, Kopfsalat, auch Lauch- und Zwiebelarten erheblich schädigen. Die Raupe eines Kleinschmetterlings schädigt die Blätter unserer Obstbäume hin und wieder durch massenhaftes Auftreten in einer Weise, daß das Ausreifen der Früchte geschädigt oder hingehalten wird. Eine Menge interessanter Fragen drängen sich auch hier wieder auf, die nur sorgfältige Beobachtung und ein überlegener Experimentator der Lösung zuführen können. Und Stäger hat gewiß Recht, daß auch die Minenkunde Probleme darbiete, deren Erschließung mit den großen Fragen der Biologie eng verknüpft ist.

Wir sind am Ende unseres Rundganges angelangt, und ich glaube, man wird zugestehen müssen, daß Bücher von so geringem Umfange, aber so reichem Gehalte, so vielseitiger Anregung, so zahlreichen selbstgewonnenen Resultaten eine ungewöhnliche und deshalb um so beachtenswertere Erscheinung sind. Und das alles ist mit der durchdringenden Klarheit und Einfachheit dargestellt, wie sie nur derjenige besitzt, der seinen Stoff durch und durch beherrscht. Brauche ich noch hinzuzufügen, daß der Verfasser auch ein hervorragend schönes sprachliches Gewand gefunden hat? Dazu kommen noch eine Reihe trefflicher Federzeichnungen. Nicht bloß die Liebe zur Wissenschaft und die Forscherfreude haben Hr. Dr. Stäger die Feder geleitet, fast noch mehr die Freude an der Schönheit der Natur. Und alle die leuchtenden Bilder und köstlichen Miniaturporträte, die die beiden Hefte bergen, heben sich ab vom Goldgrunde einer gefestigten katholischen Weltanschauung, die in den zahlreichen Wundern und staunenswerten Zweckmäßigkeiten immer wieder Gottes weise Ordnung erkennt.

Ich empfehle die beiden ausgezeichneten Bücher Stägers allen Naturfreunden aufs wärmste; sie dürfen in keiner Schüler- und Volksbibliothek fehlen.

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