

Werk

Label: Zeitschriftenheft

Ort: Braunschweig

Jahr: 1907

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0022 | LOG_0465

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte

über die

Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Naturwissenschaften.

XXII. Jahrg.

21. November 1907.

Nr. 47.

Die Erdbeben in ihrer Beziehung zum Aufbau der Erdkrinde.

Von Prof. Fritz Frech (Breslau).

(Vortrag, gehalten in der allgemeinen naturwissenschaftl. Sitzung d. Versamml. deutsch. Naturf. u. Ärzte zu Dresden am 19. Sept. 1907.)

1. Man glaubte lange Zeit, daß die Erde ihre Sturm- und Drangperiode endgültig überwunden habe und daß in den Gebirgen, d. h. in den emporgewölbten Zonen der Oberfläche unseres Planeten nur noch das letzte Nachsickern ehemaliger Massenbewegungen fühlbar sei. Die Erdbeben stellten — so meinte man — hier wie auf dem Grunde des Ozeans nur das letzte Nachklingen gewaltiger Ereignisse dar, wären aber nicht mehr imstande, ihrerseits merkbare Verschiebungen des Felsgerüsts hervorzurufen. Vielmehr kehre der bewegte Teil des Erdgerüsts wieder in seine Lage zurück. Ältere Nachrichten über Hebungen der Küsten Südamerikas schienen zu wenig verbürgt oder zu allgemein gehalten, um Glauben zu verdienen. Eine genau beobachtete Ortsveränderung in Neuseeland schien einem vulkanischen Zentrum anzugehören, also den räumlich wenig ausgedehnten Bodenbewegungen des sogenannten Serapeum bei Pozzuoli zu entsprechen.

Jedoch wurde schon 1891 nach dem großen zentraljapanischen Erdbeben in der Gegend von Midor eine mehrere Meter betragende Verschiebung, sowie ein gleichzeitiger 6 m messender Abbruch in einer neu erbauten Kunststraße gemessen und photographiert.

Daß jedoch die Erdbeben nicht nur die letzten Nachwirkungen der Gebirgsbildung sind, sondern auch erhebliche Massenverschiebungen hervorbringen, lehrte vor allem ein Beispiel aus der jüngsten Vergangenheit: An dem Yakutatfjord in Alaska wurden als Folge eines Anfang September 1899 erfolgten Erdbebens ausgedehnte Hebungen im Höchstbetrage von 47 engl. Fuß und gleichzeitig in den seewärts gelegenen Küstenstrecken Senkungen von 6 bis 9 engl. Fuß beobachtet und gemessen. Diese Niveauveränderungen entsprechen genau dem ziemlich gradlinigen Verlauf der Küsten und sind also auf Verschiebungen der Erdkrinde zurückzuführen, wie sich in ähnlicher Weise die Westküste Süditaliens oder der Südabsturz des sächsischen Erzgebirges oder der Monte Rosa-Gruppe gebildet haben. Die Yakutatbai liegt etwa 10 geographische Meilen von der höchsten Berggruppe Nordamerikas, den Eliasbergen,

entfernt, deren Erhebung nicht durch vulkanische Aufschüttung wie sonst in den Cordilleren, sondern ausschließlich durch tektonische Kräfte erfolgt ist. Eine Wiederholung der seewärts gelegenen Abbrüche und der landeinwärts erfolgenden Hebungen könnte also allmählich die gewaltigen Höhenunterschiede zwischen Gebirgen und Meerestiefen bedingen, welche Ostasien und die Westküsten der amerikanischen Kontinente auszeichnen.

Auch nach dem großen Erdbeben von San Francisco wurden im April 1906 horizontale Verschiebungen im Betrage von mehreren Metern gemessen, welche die kalifornische Küste in einer Länge von Hunderten von Kilometern betroffen haben und von lokalen Senkungen begleitet wurden. Lücken und Unterbrechungen in den Höhenzügen sind in dem kalifornischen Küstengebiet schon lange sichtbar gewesen und im Jahre 1900 lediglich erweitert worden. Wenn nun auch derartige Massenbewegungen glücklicherweise zu den Ausnahmen gehören, so sind doch starke, weithin verfolgbare Beben, sogenannte „Fernbeben“ (oder Weltbeben), verhältnismäßig häufig. 100 bis 150 mal im Jahre erfolgen an irgend einem Punkte der Erde Beben von solcher Heftigkeit, daß die von ihnen ausgehenden Stöße durch die ganze Erdkruste hindurch fühlbar sind; d. h. die Stöße können bei genügender Feinheit der modernen, selbstregistrierenden Instrumente noch in Abständen von einigen tausend Kilometern aufgezeichnet werden.

2. Eigentliche oder tektonische Beben. Die Erdbebenkunde oder Seismologie hat somit in den letzten zwei Jahrzehnten ungeahnte — an die Röntgenstrahlen oder das lenkbare Luftschiff erinnernde — Fortschritte gemacht. An die Stelle der Annahme, daß die Beben von einzelnen Punkten (Zentren) im Innern der Erde ihren Anstoß empfangen, trat der Nachweis, daß unterirdische Dislokationszonen, Faltungen und Brüche vorhanden sind, die vielfach mit den jüngeren Hochgebirgen zusammenfallen. Der tektonische Ursprung der meisten Beben oder, genauer gesagt, aller Erschütterungen, welche den Namen Erdbeben verdienen, wurde allgemein angenommen.

Erderschütterungen von allgemein wahrnehmbarer Verbreitung wurden dagegen niemals als die Folgen der Einstürze unterirdischer, durch chemische Auflösung geschaffener Hohlräume oder als Vorboten vulkanischer Ausbrüche beobachtet. Sowohl

die Einsturzbeben wie die mit der Aufwärtsbewegung der Lava verbundenen Zuckungen sind örtlich eng begrenzt. Die Zerstörungen beschränken sich meist nur auf einen Raum von wenigen Quadratkilometern, und die empfindlichen Instrumente mitteldeutscher Beobachtungsstationen zeichnen eine starke Dynamitexplosion, so die auf einem Fort in Besançon erfolgte Katastrophe exakt auf, während der Ausbruch des Vesuvs keine Einwirkung hervorruft.

Die Unabhängigkeit der Erdbeben von vulkanischen Ausbrüchen wird ferner durch Beobachtungen aus der Südsee und dem Liparischen Meer erwiesen. Im Tonga-Archipel wurden bis Juli 1907 lange dauernde submarine Vulkanausbrüche in einer Tiefe von 300 Faden beobachtet, ohne daß gleichzeitig irgend welche Erschütterungen der Inseln wahrnehmbar waren. Noch überzeugender sind die Angaben Riccos in Catania über die Tätigkeit des Stromboli, der während einer Beobachtungszeit von zehn Jahren (1896—1906) keinerlei Beziehungen zu den gleichzeitigen kalabrischen Erdbeben gezeigt hat. Auch in Island sind die besonders im Südwesten der Insel häufigen Erdbeben räumlich und zeitlich vollkommen unabhängig von den Lavaergüssen.

Es empfiehlt sich daher, den Begriff der Erdbeben auf die mit tektonischen Ereignissen, d. h. mit Horizontalschüben, Hebungen und Senkungen zusammenhängenden Veränderungen des Felsgerüsts der Erde zu beschränken, die oberflächlichen Einbrüche und die vulkanische Ausbrüche begleitenden Zuckungen aber im Zusammenhang mit der chemischen Geologie oder dem Vulkanismus zu behandeln.

3. Statistik. Ähnliche Fortschritte wie die physikalische und geologisch-tektonische Forschung hat die Statistik der Erdbeben zu verzeichnen. An die Stelle der einzelnen Forscher, die bis zur zweiten Hälfte des verflossenen Jahrhunderts die Nachrichten über Erdbeben sammelten, sind zwei große internationale Organisationen getreten. Die eine umfaßt 22 Staaten, vor allem die Länder des Dreibundes, Rußland und ihre außereuropäischen Kolonien, die andere England mit Japan und den ausgedehnten englischen Besitzungen. Die Berichte der ersteren werden von dem Straßburger geophysikalischen Institut unter Leitung von Gerland, die der anderen von dem Engländer John Milne gesammelt, der meist in Japan tätig war und jetzt eine Erdbebenwarte auf der Insel Wight leitet. Die kartographischen Übersichten des letztgenannten zeigen, trotzdem sie nur einen Zeitraum von fünf Jahren umfassen, doch eine bemerkenswerte Übereinstimmung mit dem Verlauf der jüngeren, in tertiärer Zeit entstandenen Hochgebirge. Zwei der auffälligsten Abweichungen von der Begrenzung der Rocky Mountains, welche unerschütterte Gebiete im äußersten Norden von Amerika und in Kalifornien anzuzeigen schienen, wurden durch das San Francisco-Beben von 1906 und die gewaltige Erschütterung von Alaska (1899) ausgefüllt. Dagegen scheint der Erdfriede, welcher die Mitte

und den Osten des nordamerikanischen Kordilleregebietes, also die Plateauregion und die eigentlichen Rocky Mountains kennzeichnet, auf dem hohen geologischen Alter dieser Gebirge zu beruhen.

4. Die Ursprungsgebiete der Fernbeben. Doch ist nicht der frühere oder spätere Beginn, sondern die Fortdauer der gebirgsbildenden Vorgänge der für die Erdbeben ausschlaggebende Faktor. Die auf der ganzen Erde aufgezeichneten Fernbeben gehen von Gebieten aus, die zwar gänzlich abweichenden Aufbau zeigen, in denen jedoch durchweg die tektonischen Vorgänge noch nicht zum Abschlusse gelangt sind:

I. Derartige Bebenherde finden wir auf dem Grunde des Indischen und an den Randgebieten des Nordatlantischen Ozeans, d. h. in den letzten Überresten alter versunkener oder versinkender Länder. Auch der Nordosten des Mittelmeeres, Pontus bis Adria, gehören hierher; weniger sicher ist die Deutung der zentralpazifischen Beben um Samoa. II. Einen zweiten Typus tektonischer Beben bilden die jüngeren eurasiatischen, von Südspanien, dem Atlas und den Alpen bis zum Himalaja und Hinterindien ausgedehnten Hochgebirge, in denen jüngere emporgewölbte oder überschobene Falten zwischen älteren, verfestigten Massen zusammengequetscht sind und emporgepreßt werden. Je älter das Gebirge, um so geringer die Zahl der Beben. Die Pyrenäen sind in früherer Zeit gebildet als die Alpen, diese aber wieder älter als der Himalaja, und im gleichen Verhältnis vermehrt sich die Zahl der Beben. III. Gänzlich von den Alpen verschieden ist nach Ferdinand v. Richthofen der Bau der zirkumpazifischen, insbesondere der ostasiatischen Gebirge und Inselbögen. Nach den gewaltigen, der Ost- und Westküste genäherten Tiefen des Stillen Ozeans glitten die Gebirgsschollen der Kontinentalmasse seitlich abwärts, und dieser in den japanischen, philippinischen und vielen amerikanischen¹⁾ Erdbeben noch heute wahrnehmbare Vorgang hat schon in sehr früher (paläozoischer) Vorzeit begonnen.

Der verschiedenartige Bau eurasiatischer Faltungsketten und pazifischer Zerrungs- oder Bruchgebirge tritt äußerlich schon in der verschiedenen Verteilung der Vulkane hervor. Die heutigen Vulkanausbrüche und früheren Eruptionen kennzeichnen im ganzen Umkreis des Stillen Ozeans die Hauptketten der Gebirge, während sie in den Alpen und Karpathen auf die Innenzonen der Gebirgsbögen beschränkt sind. In Ostasien entsprach die Gebirgsbildung dem mit einseitiger Aufrichtung verbundenen seitlichen Abgleiten der Schollen, und die Ausbrüche erfolgten daher unmittelbar an diesen primären Zerreißen,

¹⁾ Eine nachträgliche Bestätigung obiger Anschauung bildet das schwere Seebeben vom 16. Oktober 1907, dessen Intensität nach den Aufzeichnungen der California University (Berkeley) die Erschütterungen von San Francisco (1906), Valparaiso und Jamaika übertrifft. Der Bebenherd der auch auf der neuen, erst in der Einrichtung begriffenen Breslauer Bebenwarte gespürten Erschütterung ist auf dem Grunde des Pacific etwa zwischen Hawaii und der Südküste von Mexiko zu suchen.

d. h. den Hauptachsen der Gebirge. In den Himalajas fehlen Vulkanausbrüche ganz, und in den alpinen Gebirgen sind sie, als sekundäre, nachträgliche Erscheinungen, auf die südlichen oder Innenseiten beschränkt. Die Grenze zwischen den jüngeren, aufgewölbten Hochgebirgen und den älteren, verfestigten Massen wird durch Verwerfungen und die auf ihnen erfolgenden vulkanischen Ausbrüche bezeichnet. Besonders deutlich tritt diese Erscheinung in Ungarn und an den Küsten des Tyrrenischen Meeres hervor. In Italien liegen die Küstenbrüche und Vulkane zwischen der versunkenen alten Tyrrenis, deren Reste in Korsika, Elba und Sardinien erhalten sind, und den umgebenden jüngeren Ketten der Apenninen; ähnlich umgibt der Dreiviertelkreis der Karpathen das alte ungarische Festland, dessen Reste in Siebenbürgen sichtbar werden; und zwischen beiden liegt die breite Zone der ehemaligen Lavaergüsse, deren Boden heute durch Fruchtbarkeit und Weinbau (Tokai) ausgezeichnet ist.

In Ostasien und im westlichen Amerika entspricht dagegen die Verbreitung der Vulkane dem Verlaufe der Haupterhebungen und der Inselbögen. Im westlichen Nordamerika unterscheidet die neuere Forschung drei hauptsächliche Gebirgssysteme, die eigentlichen (östlichen) Rocky Mountains, die intermontane Plateau-Region und das pazifische, aus Sierra Nevada und kalifornischer Küstenkette bestehende System. Tätige Vulkane und Erdbeben fehlen in den zentralen und östlichen Gebirgen so gut wie gänzlich. Beide Gebirgssysteme bestehen aus älteren, gefalteten Massen, die in späterer Zeit gebrochen und gehoben worden sind. Die hauptsächlichen Faltungen sind paläozoisch, und eine spätere posthume Bewegung entspricht dem Ende der Kreidezeit. Die Brüche zwischen den großen Ebenen Nordamerikas und den Rocky Mountains gehören dem Beginn und der Mitte der Tertiärzeit an. Jüngere tertiäre Gebirgsbildung und Erdbeben sind beschränkt auf das pazifische Gebirgssystem in Alaska, Oregon, Kalifornien und auf die mexikanischen Sierras. Die Hochgebirge im Washington-Territorium und in Britisch-Columbia sind so dünn bevölkert, daß wir das Fehlen von Erdbebenberichten auf den Mangel an Beobachtern zurückführen dürfen. Wie sehr der Nachrichtendienst die Gestaltung der Erdbebenkarten beeinflußt, zeigt die schon erwähnte Tatsache, daß auf den 1903 von Milne veröffentlichten Übersichtsbildern San Francisco und Alaska als erdbebenfrei angegeben worden sind. Andererseits zeigt das 35 Jahre zurückliegende Beben von Owens Valley in Kalifornien, daß der gewaltige, den Ostabsturz der Sierra Nevada bildende Bruch damals die Ausgangszone der Erschütterung war. Ebenso entspricht die horizontale Verschiebung nach dem San Francisco-Beben von 1906 einer längst bekannten, im Antlitz der Landschaft deutlich wahrnehmbaren Verwerfungszone.

Der zonenförmige Bau der Kordilleren steht in deutlichem Gegensatz zu dem massigen Bau der asiatischen älteren Gebirge. Aber beide haben das

wichtige Merkmal miteinander gemein, daß der Ursprung der Gebirgs- und Erdbebenbewegungen nicht in den Erhebungen der Kontinente, sondern in den Tiefen des Pazifischen Ozeans zu suchen ist. Auch in Südamerika liegen fünf gewaltige Tiefe auf dem Meeresgrunde nahe der Küste und entsprechen den Herden der zerstörendsten Beben von Peru und Chile (Valparaiso 1906).

Ebenso liegt in Japan das weit ausgedehnte, 8000—9000 m eingesenkte Tuscaroratief dicht neben dem Schauplatz der furchtbarsten Erschütterungen (1891 Midor). Die japanischen, als „Tsunimos“ bezeichneten Seebebenwellen sind ebenfalls auf die pazifischen Küsten des Inselbogens beschränkt, während das Japanische Meer keine Bewegungen erfährt. Es scheint also, als ob auf dem Grunde des Tuscaroratiefs immer noch weitere Senkungen erfolgen, die ihrerseits eine entsprechende seitliche Zerrung und Erschütterung der Inselbogen zur Folge haben.

Wir kommen also zu dem Schluß, daß alpine und pazifische Gebirge einen gänzlich abweichenden Bau zeigen, und daß diese grundsätzliche Verschiedenheit in der räumlichen Verteilung der Vulkane und Erdbeben ihren klarsten Ausdruck findet. In den pazifischen Gebirgen liegen die Erdbebenherde in den randlichen Tiefen des Ozeans, und die zentralen und kontinentalwärts liegenden Gebirge sind somit ganz oder fast ganz erdbebenfrei; die Vulkane folgen dagegen den Haupterhebungen der Gebirge. In den alpinen oder eurasiatischen Gebirgen liegen dagegen die Vulkane — sofern sie vorhanden sind — außerhalb der durch tektonische Kraft emporgewölbten Gebirgsketten, während die Erdbebenherde im wesentlichen mit der Verbreitung der Gebirgsketten zusammenfallen. Die handgreiflichsten Reaktionen der inneren Kräfte gegen die Oberfläche beweisen somit, daß die Anschauung Richthofens von der grundsätzlichen Verschiedenheit der Alpen und der pazifischen Gebirge wohlbegründet ist.

5. Abnahme der Erschütterungen in älteren Gebirgen. Die Statistik der Beben lehrt, daß die Gebirge von jungpaläozoischem Alter, wie die Appalachien, der Ural und die europäischen Mittelgebirge, die Ausgangspunkte von weniger zahlreichen und vorwiegend schwachen Erdstößen sind. Diese Abnahme entspricht genau der Verringerung der Beben, welche Himalaja, Alpen und Pyrenäen erkennen ließen. Auch die asiatischen Hochflächen von Tibet und Iran scheinen — ebenso wie die Plateauregionen Nordamerikas — bebenfrei oder sehr bebenarm zu sein. Nur in Hocharmenien nehmen mit der Annäherung an den Kaukasus und die jüngeren südpersischen Zagrosketten die Stöße an Zahl und Heftigkeit zu. Während in Armenien auch jüngere Brüche den alten Kern des Hochlandes durchsetzen, ist die einzige Ausnahme in Nordamerika schwerer zu erklären.

Das nach räumlicher Ausdehnung und Intensität bemerkenswerte Charleston-Beben von 1886 gehört dem atlantischen Absturz der alten, sonst nur von schwächeren Stößen betroffenen Appalachien an,

Doch läßt sich im allgemeinen das Gesetz aufstellen, daß bebenreiche (seismische), bebenschwache (peneiseismische) und ruhige oder aseismische Gebiete in ihrer Verbreitung dem Alter der Gebirgsbildung entsprechen. Genauere Untersuchungen sind vor allem notwendig, um die seismische Stellung der in spätpaläozoischer Zeit gefalteten bebenschwachen Gebiete zu bestimmen. Trotzdem können wir schon jetzt sagen, daß diese spätpaläozoischen Mittelgebirge den Übergang zu den bebenfreien, in frühpaläozoischer oder präcambrischer Zeit gefalteten Gebieten bilden.

Zu diesen ruhigen oder aseismischen Gebieten gehört der größere Teil von Australien und Afrika, Osten, Westen und Norden von Sibirien, die großen Ebenen von Nordamerika, Brasilien und Skandinavien mit Ausnahme der Küsten. In den am besten erforschten europäischen Bebengebieten läßt sich die dem geologischen Alter der Gebirgsbildung entsprechende Abnahme der Bebenhäufigkeit am genauesten feststellen. Nach Montessus de Ballore sind in Europa bis zum Ende des zwanzigsten Jahrhunderts 69 315 Erdbebenstöße aufgezeichnet worden. Von diesen gehören 86,4% dem Bereich den jüngeren, in der Tertiärzeit dislozierten Gebieten an, 6% erfolgten in den spätpaläozoischen, aber nur 0,4% erfolgten in den frühpaläozoischen und älteren Gebirgen. Die Bezeichnungen bebenreich oder seismisch, bebenschwach oder peneiseismisch und bebenfrei oder aseismisch entsprechen somit der tektonischen und der seismischen Entwicklung der verschiedenen Gebiete. Die einzige Ausnahme von der Regel, das verhältnismäßig häufige Auftreten (8,6%) der Beben in ungestörten oder Plateaugebieten Europas, ist verhältnismäßig leicht zu erklären: Die Grenzen zwischen diesen ungestört lagernden Flächen und den jüngeren Gebirgen sind ungemein weitläufig, wie die Ausdehnung der Karpathen, sowie der zusammenhängenden Krimischen und Kaukasischen Gebirge beweist.

Allgemeine Ergebnisse:

1. Einsturzbeben und die dem Emporquellen der Lava vorangehenden Zuckungen sind in ihren zerstörenden Wirkungen auf ganz enge Gebiete beschränkt und werden auch von selbstregistrierenden Instrumenten nur in geringem Umkreis verzeichnet. Ihre Erforschung fällt in den Bereich der chemischen und vulkanologischen Geologie.

2. Fernbeben (oder Weltbeben), das heißt die instrumentell über einige 1000 km verfolgbaren Beben, sind auf die in jüngerer (tertiärer) Zeit dislozierten Gebiete beschränkt. Der verschiedene tektonische Bau der Erdbebenherde — versinkende uralte Kontinente, alpine oder Faltungs- und endlich pazifische oder Zerrungsgebirge — ist von geographischer und geologischer Wichtigkeit, zeigt aber nur sekundäre Einwirkung auf den eigentlichen Vorgang der seismischen Erschütterung. Immerhin läßt sich das Folgende feststellen:

3. In den gebrochenen Festlandsgebieten (Ostafrika) sind Beben viel seltener als in versunkenen

Kontinenten (Indischer und Nordatlantischer Ozean) oder in Faltungsgebirgen von gleichem (jüngerm) Alter.

4. Ausgedehnte, meßbare Hebungen, Senkungen und Horizontalverschiebungen als unmittelbare Folgen von Erdbeben sind bisher nur an pazifischen Küsten, in Kalifornien und Alaska, sowie auf pazifischen Inseln in Zentraljapan und Neuseeland beobachtet worden. Die häufig, z. B. in Griechenland, beobachteten Rutschungen an den Küsten, Bergstürze, sowie die Zertrümmerung der aus Humus oder Lehm zusammengeschichteten Oberflächengebilde gehören zu den Folgeerscheinungen der Erdbeben; die oben erwähnten Dislokationen durchsetzen das Felsgerüst der Erde, entsprechen also den Vorgängen früherer Gebirgsbildung.

5. Die Häufigkeit und Stärke der Beben nimmt mit dem geologischen Alter der dislozierten Gebiete ab. In jüngeren Faltungsgebirgen und jüngeren Senkungsfeldern sind Erdbeben häufig und schwer, in jungpaläozoischen Gebirgen selten und schwach (peneiseismisch), in Gebieten altpaläozoischer und präcambrischer Faltung ganz oder so gut wie gänzlich erloschen (aseismisch).

Die ausführlichere Bearbeitung und die eingehendere Begründung der in vorstehendem Vortrage kurz erörterten Tatsachen und Annahmen erfolgt im Novemberheft von „Petermanns Mitteilungen“ unter Beigabe von Karten.

G. Schroeder: Über den Einfluß des Cyankaliums auf die Atmung von *Aspergillus niger* nebst Bemerkungen über die Mechanik der Blausäurewirkung. (Jahrb. für wiss. Botanik 1907, Bd. 44, S. 409—481.)

In der Tierphysiologie ist seit langem bekannt, daß die Blausäure die Atmung von Tieren sehr stark herabsetzt. Eine ähnliche Beeinflussung der Atmung wurde für höhere Pflanzen durch Untersuchungen von A. Mayer, für die Hefe durch denselben Autor, sowie durch Schönbein und Fiechter wahrscheinlich gemacht. Herr Schroeder stellte sich nun von neuem die Aufgabe, zu prüfen, ob in der Tat die Pflanzenatmung durch Cyankalium in derselben Weise verlangsamt werde wie die Atmung von Tieren. Er hat darüber sehr eingehende Untersuchungen angestellt.

Im Gegensatz zu A. Mayer sah Verf. von der Verwendung höherer Pflanzen ganz ab, da bei diesen die Darreichung des Giftes große Schwierigkeiten bietet, und prüfte einzig und allein den bekannten Schimmelpilz *Aspergillus niger*. Dieser erwies sich deshalb als besonders geeignet, weil er einmal leicht zusammenhängende Massen an der Oberfläche der Nährlösung bildet, sodann, weil er bereits bei Zimmertemperatur mit genügender Intensität atmet, und endlich, weil er nicht imstande ist, in größerem Maßstabe Gärungen hervorzurufen.

Zur Bestimmung des Sauerstoffverbrauches brachte Herr Schroeder den Pilz mit einem Absorptions-

mittel für die gebildete Kohlensäure in einen durch Quecksilber abgesperrten Luftraum und beobachtete die Volumabnahme der Luft. Diese setzte er gleich dem Sauerstoffverbrauch durch den Pilz¹⁾. Mit dem Luftraume stand ein Skalenrohr in Verbindung, dessen freies Ende in einen kleinen Glaszylinder mit Quecksilber tauchte. Aus dem Steigen der Quecksilbersäule in dem Skalenrohre ließ sich die Volumabnahme berechnen. Die produzierte Kohlensäure wurde nach dem von Pfeffer modifizierten Pettenkoferschen Verfahren gemessen. Die benutzten Cyankaliummengen schwankten zwischen 0,0164 und 0,8 g einer 50- bzw. 90- bis 100 proz. Cyankaliumlösung auf 150 cm³ Nährlösung.

Aus den so angestellten Versuchen ergibt sich, daß durch das Cyankalium die Atmung von *Aspergillus niger* ganz bedeutend herabgesetzt wird. Die Herabsetzung betrifft sowohl die Kohlensäureabgabe wie die Sauerstoffaufnahme. Die Kohlensäureabgabe geht bis auf einen innerhalb der Fehlergrenze der Methodik gelegenen Betrag zurück, so daß man in diesem Falle von einer vollkommenen Sistierung reden kann. Dagegen konnte Verf. mit Sicherheit nicht beobachten, daß die Sauerstoffaufnahme gleichfalls bis unter diese Grenze sinkt. Er rechnet darum mit einem geringen Rest einer Sauerstoffaufnahme. Ob diese geringe Aufnahme als ein vitaler Vorgang anzusehen ist, oder ob sie ein rein chemisches Geschehen darstellt, konnte nicht entschieden werden. Die Sauerstoffaufnahme ohne Kohlensäureabgabe sucht Herr Schroeder durch die Annahme zu erklären, daß gewisse Oxydationen im Mycel überhaupt nicht bis zur Bildung von Kohlendioxyd führen, sondern schon früher, etwa auf der Stufe von Milchsäure, Oxalsäure u. dgl., Halt machen. Er schließt sodann aus den experimentellen Befunden, daß das vorübergehende Aufhören der Kohlensäureausscheidung kein zuverlässiges Kennzeichen des Todes ist. Das Leben kann vielmehr kürzere Zeit auch ohne Kohlensäurebildung bestehen.

Als Verf. den Pilz aus der gifthaltigen Nährlösung entfernte und nach Auswaschung in eine giftfreie Nährlösung brachte, trat bald ein langsames Ansteigen der Kohlensäurebildung ein, und bereits nach einigen Stunden hatte in der Regel die normale Kohlensäureproduktion wieder Platz gegriffen. Dasselbe gilt für die Sauerstoffaufnahme. Der durch Cyankalium verursachten Herabsetzung der Atmung folgt also eine vollkommene Erholung, vorausgesetzt, daß das Gift nicht zu lange einwirkte. Andererseits konnte nie-

¹⁾ Ob die Annahme des Verf. richtig ist, muß nach den Untersuchungen von Charlotte Ternetz (vgl. Rdsch. 1907, XXII, 497), wonach *Aspergillus niger* den freien Stickstoff der Atmosphäre zu assimilieren vermag, zweifelhaft erscheinen. Allerdings betreffen diese Versuche nur Kulturen in stickstoffreicher Nährlösung. Aber selbst wenn man annimmt, daß der Pilz den elementaren Stickstoff auch bei Kultur in stickstoffhaltiger Nährlösung assimiliert, würde dadurch das Gesamtergebnis der vorliegenden Arbeit nicht wesentlich beeinflusst werden.

Ref.

mals eine Steigerung der Atmungsintensität nach Entfernung des Giftes beobachtet werden.

Daß das Anwachsen des Gasaustausches zur früheren Größe in der Tat als eine Rückkehr der normalen Atmung des gesamten Mycels bezeichnet werden muß und nicht etwa durch ein Auswachsen von überlebenden Teilen des durch das Gift abgetöteten Pilzes, oder durch ein Auskeimen von Sporen, oder endlich durch Bakterienentwicklung vorgetäuscht wurde, ergibt sich aus folgenden Erwägungen: Die Rückkehr zur normalen Atmung vollzieht sich über die Maßen schnell. Sie erforderte z. B. in einem Versuche nur eine Stunde, in einem anderen etwa vier Stunden Zeit. In einem derart kurzen Zeitraume ist aber ein so schnelles Auswachsen überlebender Teile, woraus die beobachtete starke Atmung erklärt werden könnte, einfach unmöglich. Dazu kommt, daß bei zwei Versuchen eine eigentliche Erholungsperiode überhaupt nicht vorhanden war.

Auch auf Bakterienwirkung läßt sich das Anwachsen der Atmung nicht zurückführen. Wie Verf. betont, hatte er bis zu Beginn der Versuche immer eine Reinkultur des Pilzes in den Händen. Die wenigen Bakterienkeime aber, die während der Versuchsanstellung in die Nährlösung gelangt sind, konnten sich unmöglich so rasch vermehren, daß man ihrer Tätigkeit einen nennenswerten Bruchteil des gefundenen Gasumsatzes zuschreiben dürfte.

Als Herr Schroeder die Dauer der Giftwirkung auf 9, 14^{1/2}, 19, 21 Stunden ausdehnte, trat niemals eine vollkommene Erholung ein, auch wenn die benutzte Giftmenge sehr gering war. Umgekehrt erholten sich die Organismen bei Anwendung größerer Giftmengen auf kürzere Zeit hin. Das Studium des Verhaltens von *Aspergillus niger* bestätigt also vollkommen die tierphysiologische Tatsache, daß eine größere Giftdosis bei nur kurzer Einwirkung weniger schädigt als eine verhältnismäßig geringe bei längerer Dauer.

Aus den vorliegenden Versuchen ergibt sich somit, daß die durch das Tierexperiment gewonnene Erkenntnis, wonach die Blausäure die Atmungstätigkeit herabsetzt, mit aller Schärfe auch für einen niederen pflanzlichen Organismus gilt. Die Versuche stehen auch im Einklange mit den bekannten Untersuchungen Loebs (vgl. Rdsch. 1907, XXII, 576), nach denen verdünnte Cyankaliumlösung unter anderem die parthenogenetische Entwicklung von Seeigeleiern ebenso verhindert wie Sauerstoffentziehung.

Verf. legte sich nun die Frage vor, ob die durch Blausäure bewirkte Atmungslähmung eine primäre Giftwirkung sei, oder ob sie erst sekundär die Folge einer solchen darstelle. Zur Beantwortung der Frage wurde ein anderer Körper zum Vergleiche herangezogen, der die Atmung gleichfalls, aber nicht primär, beeinflusst: der Äthyläther.

Die Versuche mit Cyankalium einerseits und mit Äthyläther andererseits ergaben folgende Differenzen: Beim Cyankalium tritt die lähmende Wirkung unmittelbar nach dem Zufügen des Giftes in voller

Stärke auf. Beim Äther dagegen ist die Herabsetzung der Atmung bei geringen Dosen eine langsame, derart, daß in jedem folgenden Beobachtungsintervall weniger Kohlensäure ausgeschieden wird als im vorausgegangenem. Wie bereits oben ausgeführt, tritt beim Cyankalium nach einer Dauer der Giftperiode von zwei bis vier Stunden vollkommene Erholung des Organismus ein. Im Gegensatz hierzu ließ sich bei Anwendung von Äther nie eine vollkommene Erholung des Organismus beobachten, wenn die Kohlensäureabgabe unter dem Einflusse des Giftes ganz aufgehört hatte.

Herr Schroeder schließt aus diesen Versuchen, daß die Wirkung des Äthers auf die Atmung keine primäre, sondern eine sekundäre Erscheinung sei, daß also die Atmung infolge anderweitiger Schädigung herabgesetzt werde. Dagegen ist die Wirkung des Cyankaliums als primäre anzusprechen, d. h. hier wird zunächst die Atmung gelähmt, und erst dadurch werden andere Vorgänge (nachträglich) in Mitleidenschaft gezogen.

O. Damm.

Das Autochromverfahren nach Lumière.

(Photographie in natürlichen Farben.)

Das Tagesgespräch auf photographischem Gebiete bildet zurzeit das Autochromverfahren nach Lumière, d. h. das Verfahren, durch eine einmalige photographische Aufnahme ein Diapositiv zu erhalten, welches den aufgenommenen Gegenstand in seinen natürlichen Farben zeigt. Zur Herstellung dieser Diapositive dienen die von den Gebr. Lumière in Lyon hergestellten sog. Autochromplatten, das sind photographische Bromsilbertrockenplatten, die unter der Bromsilberemulsion noch eine Schicht von in den drei Grundfarben Rot, Grün und Blau gefärbten Stärkekörnern enthalten, welche letztere einerseits den Zweck haben, bei der Aufnahme als Lichtfilter für die verschiedenfarbigen Strahlen zu wirken und andererseits den aufgenommenen Gegenstand in seinen natürlichen Farben erscheinen zu lassen.

Die Herstellung dieser Autochromplatten geschieht nun, wie aus den bisherigen Mitteilungen von Lumière und dem mikroskopischen Befunde zu schließen ist, etwa in folgender Weise: Eine feingeschliffene Glasplatte wird mit einer dünnen Lackschicht überzogen und darauf gleichmäßig ein Gemisch der gefärbten Stärkekörner gestreut; auf diese Weise bleibt nur eine einzige Schicht der Körner kleben, während alle übrigen durch Abblasen oder Abschütteln entfernt werden können. Die mikroskopischen Zwischenräume an den Berührungsstellen der einzelnen Körner werden dadurch ausgefüllt, daß diese letzteren durch Walzen platt gedrückt werden, und außerdem scheint noch eine schwarze Masse aufgestreut zu werden, welche auch die letzten Zwischenräume ausfüllt. Zur Verwendung kommen nur ganz kleine Stärkekörnerchen, von denen durchschnittlich 7000 bis 9000 auf einen Quadratmillimeter zu liegen kommen. Unter dem Mikroskop kann man beobachten, daß die blau und rot gefärbten Körner ungefähr in gleicher Menge vorhanden sind, während die grünen in der Zahl etwas vorherrschen. Selbstverständlich ist es technisch wohl kaum zu ermöglichen, die Verteilung der Farben so durchzuführen, daß immer verschieden gefärbte Körner neben einander zu liegen kommen; man kann auch bei den Lumière'schen Platten die verschiedenfarbigen Körner häufig gruppenweise zu drei bis acht Stück beisammen liegen sehen. Bei der außerordentlichen Kleinheit der Körner wird aber dadurch der Gesamteindruck des Bildes nicht wesentlich beeinträchtigt. Auf die Schicht der farbigen Körner wird dann eine panchromatische Bromsilber-

emulsion aufgetragen, die aber sehr dünn sein muß, da die Belichtung von unten, d. h. durch die Glasplatte hindurch geschieht.

Zur Aufnahme wird die Platte mit der Glasseite nach außen in die Kassette gelegt, so daß das Licht erst durch die Glasplatte, dann durch die Schicht der Farbkörner dringen muß, bevor es auf das lichtempfindliche Bromsilber gelangt. Um das blaue Licht etwas zu dämpfen, wird außerdem eine Gelbscheibe, welche von Lumière speziell für die Autochromplatte abgestimmt ist, eingeschaltet, und zwar entweder direkt vor oder hinter das Objektiv. Wenn nun bei der Belichtung verschiedenfarbige Strahlen die Platte treffen, so wird jeder einzelne Lichtstrahl nur da hindurchgehen, wo er ein gleich gefärbtes Stärkekorn trifft; bei der nachfolgenden Entwicklung wird daher ein Silberbild entstehen, welches die Farben in der dem aufgenommenen Gegenstand entsprechenden Verteilung zudeckt.

Nach der Belichtung und Entwicklung wird die Platte, ohne fixiert zu werden, mit einer Lösung von Kaliumpermanganat und etwas Schwefelsäure behandelt, welche das bei der Entwicklung des belichteten Bromsilbers entstandene metallische Silber auflöst; hierdurch werden die darunter liegenden Farbkörperchen, aus welchen sich das farbige Bild zusammensetzt, freigelegt. Wird nun die Platte, nachdem sie dem Licht ausgesetzt wurde, nochmals mit einem Entwickler behandelt, so wird das bisher unveränderte Bromsilber, welches über den Komplementärfarben gelagert ist, reduziert, so daß es diese letzteren verdeckt und zum Schlusse nur das aufgenommene farbige Bild sichtbar bleibt. Das ist im wesentlichen das Prinzip des Verfahrens.

Bei der praktischen Ausführung ist neben sorgfältigem und peinlich sauberem Arbeiten das Haupterfordernis für ein gutes Gelingen, die richtige Belichtungszeit zu treffen; die in der Gebrauchsanweisung angegebene Zeit ist etwas zu kurz bemessen, die richtige Belichtungszeit dürfte ungefähr das Dreißigfache der Expositionszeit einer hochempfindlichen Bromsilberplatte betragen.

Die erzielten Resultate sind geradezu verblüffend, denn es werden nicht nur die einzelnen Farben, sondern auch das Weiß und alle Nuancen des Grau bis ins tiefste Schwarz ganz naturgetreu wiedergegeben. De.

Rud. von Hasslinger: Über das Wesen metallischer und elektrolytischer Leitung. (Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften 1906, Bd. 115, Abt. II a, S. 1521.)

Bekanntlich unterscheidet man zwischen metallischen oder Leitern erster Klasse und elektrolytischen oder Leitern zweiter Klasse. Als wichtigster Unterschied zwischen diesen beiden Arten der Elektrizitätsleitung gilt, daß in den Leitern erster Klasse bei Stromdurchgang kein nachweisbarer Transport von Materie stattfindet, hingegen in Leitern zweiter Klasse ein Transport von Elektrizität immer auch mit einem Transport von Masse verbunden sein muß.

Während bei allen Metallen (Leitern erster Klasse) die Leitfähigkeit mit steigender Temperatur abnimmt, zeigen die Nichtmetalle (Leiter zweiter Klasse), sofern sie überhaupt leiten, in denselben Temperaturintervallen im allgemeinen eine Zunahme der Leitfähigkeit. Eine besonders auffallende Ausnahme macht jedoch das Verhalten der Kohle, indem bei ihr alle Anzeichen einer zweifellos metallischen Leitung ergeben, während der Temperaturkoeffizient ein negativer ist. Es wäre nun die Frage möglich, ob überhaupt der metallische Zustand eine unabänderliche Eigenschaft der Körper sei, oder ob Fälle bekannt seien, in denen ein Metall in ein Nichtmetall übergeht oder umgekehrt. Der Verf. weist darauf hin, daß in den einzelnen Gruppen des periodischen Systems der Elemente mit dem Wachstum des Atomgewichtes auch ein Wachsen der metallischen Eigen-

schaften verbunden zu sein scheine. Es erweckt dies geradezu den Anschein, als ob es sich um einen mit dem Anwachsen des Atomgewichtes erfolgenden stufenweisen Übergang von Nichtmetallen zu Metallen handeln würde. Diese Beziehungen erscheinen besonders ausgeprägt in den Gruppen C, Si, Ge, Sn, Pb, dann N, P, As, Sb, dann O, S, Se, Te. Ferner ändern sich, nach des Verf. Ansicht, bei ein und demselben Element die Eigenschaften in ähnlicher Weise bei einer Erhöhung der Temperatur, auch ist eine Neigung zur Änderung der Wertigkeit vorhanden sowohl im periodischen System mit steigendem Atomgewicht, wie bei den einzelnen Elementen mit steigender Temperatur. Der Verf. möchte nun als Hypothese den Satz aussprechen, daß man alle Elemente einer Reihe des periodischen Systems durch entsprechende Wahl der Temperatur auf einen gleichen Grad metallischer Eigenschaften bringen kann. Als Stütze für diese Hypothese wird die Tatsache angeführt, daß bei der Kohle, die trotz ihrer sonst metallischen Eigenschaften bei Zimmertemperatur einen negativen Temperaturkoeffizienten des Widerstandes zeigt, bei hoher Temperatur der Widerstand wie bei Metallen mit dieser wächst.

Die Untersuchung der Leitfähigkeit bzw. ihrer Änderung scheint nun ein geeignetes Mittel zur Entscheidung solcher Fragen zu sein. Nun ist aber die Entscheidung, ob ein Körper metallisch oder elektrolytisch leitet, schon zuweilen schwierig. Da das Auftreten von Zersetzungsprodukten nicht immer experimentell zu konstatieren, auch Polarisierung oft nicht einwandfrei nachzuweisen ist, schlägt der Verf. folgende Methode zur Unterscheidung von elektrolytischer und metallischer Leitung vor, die dort, wo sie überhaupt angewendet werden kann, immer verlässliche Resultate liefern soll. Metalle zeigen bekanntlich solchen Medien gegenüber, in denen ihre Ionen existenzfähig sind (also Elektrolyten), eine Lösungstension. Diese äußert sich in dem Auftreten einer elektromotorischen Kraft zwischen Metall und der mit dem Metall in Berührung stehenden Substanz. Will man nun etwa bei einer Metallverbindung die Art ihrer Leitfähigkeit untersuchen, so braucht man dieselbe nur einerseits mit einer Elektrode aus demjenigen Metall, welches ihren einen Bestandteil bildet, andererseits mit einem unangreifbaren Metall als zweiter Elektrode zu verbinden. Im Falle, daß die untersuchte Substanz ein Elektrolyt ist, wird man eine elektromotorische Kraft zwischen beiden Metallen feststellen können. Diese Methode kann bei festen und flüssigen Substanzen angewendet werden.

Der Verf. hat nun eine Anzahl Substanzen auf ihre Leistungsfähigkeit hin untersucht und kommt zu folgenden Schlußresultaten:

Der Widerstand der Kohle, der anfangs wie bei Elektrolyten mit steigender Temperatur abnimmt, erreicht ein Minimum und nimmt dann mit zunehmender Temperatur wie bei Metallen zu.

Geschmolzener Schwefel, welcher eine geringe Leitfähigkeit besitzt, läßt bei Stromdurchgang Polarisationserscheinungen erkennen, zeigt also elektrolytische Eigenschaft. Schwefel kann als ionisierendes Lösungsmittel für andere Körper dienen.

Elementares Jod läßt bezüglich seines elektrischen Verhaltens sowohl Eigenschaften eines metallischen wie eines elektrolytischen Leiters erkennen.

Silbersulfid zeigt bei gewöhnlicher Temperatur elektrolytische Leitfähigkeit, nimmt jedoch bei tiefen Temperaturen rein metallisches Leitvermögen an.

Schwefelkupfer erweist sich bei gewöhnlicher Temperatur als metallischer Leiter, beginnt jedoch bei höherer Temperatur elektrolytisch zu leiten.

Ähnlich wie Schwefelkupfer erwies sich auch Eisenoxyduloxyd bei gewöhnlicher Temperatur als metallischer Leiter, bei hohen Temperaturen jedoch zeigte dasselbe elektrolytische Leitfähigkeit.

Zu bemerken ist noch, daß der Übergang von elektrolytischer in metallische Leitung nicht sprungweise erfolgt, sondern daß beide Arten in einem entsprechenden Temperaturintervall neben einander bestehen.

Der Verf. benutzt seine Versuchsergebnisse als Stützen für eine Ionentheorie der metallischen Elektrizitätsleitung; in bezug hierauf möchte Ref. jedoch auf die Originalmitteilung verweisen, da diese Betrachtungen, wie der Verf. selbst zugibt, noch sehr hypothetischer Natur sind. He.

Joh. Strohl: Die Biologie von *Polyphemus pediculus* und die Generationszyklen der Cladoceren. (Zool. Anzeiger 1907, Bd. 32, S. 19—25.)

Issakówitsch glaubte gefunden zu haben (vgl. Rdsch. 1905, XX, 596), daß die Temperatur einen Einfluß auf die Eiart der Daphniden ausübe (und zwar [gegen R. Hertwigs Meinung, Rdsch. 1906, XXI, 82] einen indirekten, durch die Ernährung vermittelten), derart, daß bei Kälte Männchen und nach Befruchtung der Weibchen durch die Männchen Dauereier erzeugt würden, bei Wärme aber Weibchen, die aus parthenogenetisch sich entwickelnden Eiern entstehen. Während Weismann die im Herbst eintretende Entstehung von Männchen und Dauereiern als eine zweckmäßige, erbliche Anpassung auffaßte, will also Issakówitsch die Entstehung der veränderten Geschlechtsprodukte auf ihre direkten Ursachen zurückführen und meint, „Zyklen im Sinne Weismanns besitzen die Daphniden nicht“.

Demgegenüber weist nun Herr Strohl, ein Schüler Weismanns, wie es auch schon Herr Keillhack getan hatte, auf den Lebenszyklus von *Polyphemus pediculus* hin, einer Daphnide, die zwei Geschlechtsperioden in jedem Jahre durchmacht, die eine im Anfang des Sommers, also in der warmen Jahreszeit, die andere im Herbst, und beide offenbar unabhängig von Temperaturverhältnissen. Im Sinne Weismanns und im Anschluß an Sven Ekman sieht Herr Strohl in den zwei Lebenszyklen von *Polyphemus* wiederum eine ererbte Anpassung. *Polyphemus* wird nämlich als ein postglazialer, nordöstlicher Einwanderer in Mitteleuropa angesehen, seine Heimat sind also Gebiete, in denen der Sommer viel kürzer ist als bei uns. „Demnach wäre in Mitteleuropa sein erster Zyklus im Juni eine Rückerinnerung an den primären Zustand während des kürzeren, aber viel günstigeren (weil diese Art das kühlere Wasser vorzieht) arktischen Sommers. Sein zweiter Zyklus im September, Oktober, November eine sekundäre Anpassung an das bei uns viel länger offene Wasser . . . Die Daphniden haben also tatsächlich Zyklen im Sinne Weismanns.“

Als unparteiischer Dritter kann Ref. wohl die Frage zu beantworten versuchen, wie beide einander gegenüberstehende Ansichten zu vereinen sind. Es scheint tatsächlich nicht ausgeschlossen, daß die verminderte Temperatur primär einen gewissen Einfluß in dem Sinne, wie Issakówitsch es sich denkt, ausübt, und daß die Natur diesen dann, teleologisch gesprochen, im Sinne einer Anpassung ausnutzt. Dann würden sich Issakówitschs Ergebnisse an *Simocephalus* und *Daphnia* leicht verstehen lassen, und im Falle des *Polyphemus* müßte eine Nachwirkung des ursprünglichen Temperatureinflusses dem Organismus inhärent geworden sein und die Abkürzung der Generationsfolge immer noch nach sich ziehen. Das Inhärentwerden der Temperatureinwirkung würde sich um so leichter verstehen lassen, als — auch nach Issakówitsch — doch nicht nur das Ei, sondern auch der ganze Stoffwechsel, also der ganze Organismus beeinflusst wird. Daß bei einem derartigen, recht komplizierten Vorgange sich *Polyphemus* auf die Dauer anders verhält als andere Daphniden, ist dann auch nichts Undenkbare. Schließlich muß ja jedes organische Geschehen eine kausale und eine teleologische Erklärung zulassen. Issakówitsch lieferte vielleicht zur

ersteren, Herr Strohl (gleichwie Keilhack und schon Weismann) zur letzteren einen Beitrag. V. Franz.

Th. Weevers: Die physiologische Bedeutung des Koffeins und des Theobromins. (Annales du Jardin botanique de Buitenzorg, sér. 2, vol. 6, p. 1—78.)

Schon vor nahezu vier Jahren hatte Herr Weevers die Hauptergebnisse qualitativer und mikrochemischer Untersuchungen mitgeteilt, die er mit seiner Gattin während eines Aufenthaltes in Buitenzorg über die Bedeutung des Koffeins und des Theobromins für den Stoffwechsel der Pflanzen ausgeführt hatte. (Vgl. Rdsch. 1904, XIX, 8.) In der vorliegenden Abhandlung erstattet Verf. einen eingehenden Bericht über diese und namentlich auch über die quantitativen Bestimmungen, die zur Feststellung der Lokalisation der Stoffe unerlässlich sind.

Wie schon früher ausgeführt wurde, wiesen die Versuche auf ein Wiedereintreten des Koffeins und des Theobromins in den Stoffwechsel hin. Bei allen Objekten stellte sich heraus, daß die beiden Xanthinbasen bei den Dissimilationsprozessen in den wachsenden Geweben, ausgenommen in denen der Wurzeln (nur die Wurzeln der Kolakimpflanzen enthalten Koffein und Theobromin), entstehen. Ihre Menge nimmt zuerst zu, dann aber ab; dieser Wechsel erfolgt bei verschiedenen Organen auf verschiedenem Entwicklungszustande. Versuche mit abgeschnittenen, halbierten Tee- und Kaffeeblättern unter verschiedenen Bedingungen der Beleuchtung und Kohlensäurezufuhr zeigten, daß die endgültige Abnahme durch ein Überwiegen des Koffeinverbrauchs über die Koffeinbildung verursacht wird. Hatte in den abgeschnittenen Blättern die Eiweißbildung die Oberhand, so minderte sich die Xanthinbase, bekam die Eiweißzersetzung das Übergewicht, so mehrte sich die Base. Das Licht ist keine notwendige Bedingung zur Bildung der Xanthinbasen, und ebensowenig das Chlorophyll. Doch scheint das Licht einen fördernden Einfluß auf die Wiederverarbeitung der Xanthinbasen auszuüben, indem es die Eiweißsynthese begünstigt, und jedenfalls ist eine große Menge stickstoffreicher Reservestoffe erforderlich.

Das Vorkommen kleiner Mengen Hypoxanthin, Xanthin, 3-Methylxanthin, Theophyllin (1,3-Dimethylxanthin) und Theobromin (3,7-Dimethylxanthin) neben viel Koffein (1,3,7-Trimethylxanthin) in den Teeblättern läßt eine Entstehung des Koffeins aus den beiden erstgenannten Purinbasen vermuten. Wie aber Verf. hervorhebt, steht der Annahme einer Spaltung der Nucleinproteide der Umstand entgegen, daß die in abgeschnittenen Kaffee- und Teeblättern gebildete Koffeinmenge im Verhältnis zu dem verschwundenen Eiweiß viel zu groß ist. Der hohe Methylgehalt des Koffeins und des Theobromins im Gegensatz zu dem Xanthin und Hypoxanthin, die bei jedem Pflanzenstoffwechsel aufzutreten scheinen, weisen auf reduzierende Sekundärprozesse hin.

Auch in den Blüten bilden sich die Xanthinbasen, wenn sie auch nicht immer in allen Teilen vorhanden sind. Sie finden sich z. B. bei *Coffea liberica* und *Theobroma* nur in den Fruchtknoten, mit deren Entwicklung ihre Menge wächst. Bei *Thea* nimmt das Koffein in den letzten Reifungsstadien des Fruchtknotens ab, so daß nur minimale Mengen in den reifen Samen vorhanden sind; bei *Kola*, *Theobroma* und *Coffea* wächst dagegen die Quantität der Xanthinbasen fortwährend, und die reifen Samen enthalten sehr große Mengen davon. Ein Vergleich der Eiweißabnahme bei der Keimung der Samen von *Coffea liberica*, *Theobroma cacao* und *Kola acuminata* mit der Eiweißabnahme im keimenden Samen anderer Pflanzen (Erbsen, Kohl, Kastanien, Kapuzinerkressen usw.) ergab, daß jene prozentual bedeutend geringer war als diese. Dies weist darauf hin, daß die in den Samen der erstgenannten drei Pflanzen vorkommenden Xanthinbasen neben dem Reserveeiweiß zur Stickstoffspeicherung dienen und das Material zur Eiweißsynthese bei der Keimung liefern können. Hiermit

stimmen die Beobachtungen an Keimpflanzen überein. Die Xanthinbasen bilden sich in den jungen Blättern und Stengeln der Keimpflanzen, gerade so wie bei den Dissimilationsprozessen in den wachsenden Schößlingen. In den Kotyledonen findet dagegen immer eine Abnahme im Gehalt an Xanthinbasen statt. Die Änderungen im Gesamtquantum der ganzen Keimpflanze hängen davon ab, ob die Zunahme im Stengel und den Blättern oder die Abnahme in den Kotyledonen größer ist. Mit Ausnahme eines Falles (*Thea assamica*) überwiegt in den Versuchen (im Lichte) die Abnahme, und diese war um so größer, je kleiner der Eiweißgehalt der Samen war. Diese Tatsachen bestätigen, daß die Xanthinbasen der Samen sowohl wie die der Blätter Material zur künftigen Eiweißsynthese bilden.

Geeignetes Material zur Stickstoffwanderung scheinen die beiden Xanthinbasen nicht zu sein, und ebensowenig eine direkte Vorstufe zur Eiweißbildung. Ihre Bedeutung für den Stoffwechsel liegt nach Ansicht des Verf. auf dem Gebiete der Stickstoffspeicherung, wobei zu beachten ist, daß das Koffeinmolekül 28,86% N, das Theobrominmolekül 31,11% N enthält, während in den großen Molekülen der verschiedenen Sameneiweißstoffe der Stickstoffgehalt nur etwa die Hälfte beträgt. „Das Endergebnis ist deshalb, daß das Koffein und Theobromin infolge sekundärer Prozesse bei der Eiweißdissimilation gebildet werden, kürzer oder länger gespeichert bleiben und dann wieder zur Eiweißsynthese benutzt werden. Aus dem Charakter einer ökonomischen Form der Stickstoffspeicherung läßt sich die starke Ansammlung in den Samen, als Gegenstück zu dem stickstofffreien Reservematerial, erklären, wobei vielleicht daneben noch an eine Schutzfunktion zu denken wäre.“ F. M.

Literarisches.

E. Grimsehl: Experimentelle Einführung der elektromagnetischen Einheiten. (Bd. II, Heft 2 der Abhandlungen zur Didaktik und Philosophie der Naturwissenschaft.) 1,60 M. (Berlin 1907, J. Springer.)

Der für den experimentellen Physikunterricht an höheren Schulen verdienstvolle Verf. beschreibt in der vorliegenden Schrift eine größere Anzahl einfacher und zum Teil selbst erdachter Versuche über Elektromagnetismus, welche den Schülern die elektromagnetischen Einheiten, deren Einführung im Unterricht verhältnismäßig große Schwierigkeiten bietet, veranschaulichen sollen. Die Darlegungen werden jedem Physiklehrer von großem Wert sein. A. Becker.

P. Dahms: Der Biber und seine Kunstfertigkeit in Sage und Wirklichkeit. (29. Bericht des westpreuß. Botanisch-Zoologischen Vereins, Danzig 1907, S. 88—106.) (S.-A.)

In dem vorliegenden Aufsätze finden sich eine Anzahl von Daten aus der Naturgeschichte des Bibers, die der Verf. aus der zerstreuten Literatur zusammengetragen hat. Insbesondere ist Verf. bemüht, hervorzuheben, was von der Kunstgeschicklichkeit des Bibers als tatsächlich anzusehen und was in das Gebiet der Fabel zu verweisen ist.

Der Biber, über Europa, Nordasien und Nordamerika verbreitet, weicht überall dem Vordringen der Kultur. In Deutschland bewohnt er bekanntlich nur die Strecke an der Elbe zwischen Wittenberg und Magdeburg. Die ständige Zurückdrängung des Bibers durch das Vordringen der Kultur ist zum Teil in der Abholzung und Entwässerung sumpfiger Waldpartien von seiten des Menschen zu suchen, hauptsächlich aber in den Nachstellungen, die er wegen seiner großen Schädlichkeit für Land- und Forstwirtschaft erfährt. Er schneidet Hölzer nicht nur für seinen Bedarf als Baumaterial, sondern auch aus bloßem Nagebedürfnis. Bei Hochwasser

schwimmt er den im Überschwemmungsgebiete der Elbe errichteten Rettungsbergen zu und setzt die hierher geflüchteten Rehe dermaßen in Schrecken, daß sie sich in ihrer Angst ins Wasser stürzen und untergehen. Seine unterirdischen Bauten gefährden die Wagen und Pferde, die über sie hinwegfahren, und können, wenn sie sich in Deichen befinden, zu Dammbürchen Veranlassung geben. Schließlich wird der Biber durch seine Dammbauten vielfach unbequem, zumal er nach der notwendig gewordenen Zerstörung seines Bauwerkes wieder an deren Wiederherstellung zu gehen pflegt.

Unter den weiteren Angaben des Verf. scheinen namentlich diejenigen über den Dammbau des Bibers an dieser Stelle Erwähnung zu verdienen. Diese Bauwerke werden nach einem sehr einfachen Plane gebaut. Es ist Fabel, wenn man vom Einrammen von Pfählen gesprochen hat. Der Damm besteht vielmehr hauptsächlich aus Erde und Pflanzenstoffen, die durch Stangenholz und Strauchwerk die nötige Festigkeit erhalten. Oft wird bei dem Bau mit Ast- und Zweigwerk angefangen. Die 3—4 m langen Äste werden horizontal auf den Boden des Flusses, und zwar in der Richtung des Stromes gelegt, mit den dicken Enden stromaufwärts gerichtet. (Offenbar wird hierdurch dem Strom die geringste Angriffsfläche geboten und seine Gewalt noch um so mehr gebrochen, als der Biber die Stämme stets unter kegelförmiger Zuspitzung mit seinen Zähnen abschneidet. Ref.) Dort, wo der Damm die größte Stärke und Widerstandsfähigkeit besitzen muß, beschreibt er eine Kurve, deren konvexe Krümmung dem Strome entgegengerichtet ist. Diese häufig beobachteten Kurven galten oftmals als ein schlagender Beweis für die Intelligenz des Tieres. Jedoch ist zu bedenken, daß der Bau gewöhnlich auf der Schneide des Baches beginnt und seine Richtung beim Weiterbauen durch das nach beiden Seiten abfließende Wasser bestimmt wird, also vom Willen des Tieres nicht abhängt.

„Wo der Biber fortgesetzt beunruhigt wird, verzichtet er auf die Anlage größerer Bauwerke und gräbt nur einfache Höhlen, wie es uns heute der Elbbiber zeigt. Dieser lebt nicht in Kolonien, sondern nur in Familien und legt gelegentlich seine „Kessel“ etagenweise an.“

Die Arbeit des Verf. enthält noch manche weitere, zum Teil kritische und namentlich historische Bemerkungen.

V. Franz.

Adolf Hansen: Goethes Metamorphose der Pflanzen. Geschichte einer botanischen Hypothese. Teil 1: Text, 8°, 308 S., Teil 2: 9 Tafeln mit Text von Goethe, 19 Tafeln vom Verf. 4°. Preis 22 M. (Gießen 1907, Töpelmann.)

In die Zeit der Jubelfeier von Linnés zweihundertjährigem Geburtstage fällt das Erscheinen des umfangreichen Werkes von Professor A. Hansen in Gießen, das dem schwedischen Gelehrten ein ihm wiederholt in den Ruhmeskranz eingeflochtenes Blatt abzusprechen sucht, nicht überraschend und zum ersten Male, sondern als Frucht langjähriger, mehrfach auch schon polemisch zum Ausdruck gekommener Untersuchung¹⁾. Es handelt sich um die behauptete Abhängigkeit der Goetheschen Metamorphose der Pflanzen von Linné. Die Schrift des Dichters hat öfter unter diesem Vorwurf leiden müssen, um so mehr, als ihr noch obenein der Charakter einer botanischen Arbeit abgesprochen und höchstens der einer geistvollen Dilettantenleistung zuerkannt wurde. Herr Hansen sucht nun den im Jahre 1790 erstmalig erschienenen „Versuch, die Metamorphose der Pflanzen zu erklären“, 1. als originell, 2. als wissenschaftlich zu erweisen.

¹⁾ Hansen, Die angebliche Abhängigkeit der Goetheschen Metamorphosenlehre von Linné. (Goethe-Jahrbuch XXV) 1904. — Goethes Metamorphose der Pflanzen (Goethe-Jahrbuch XXVII) 1906.

Gegen die Originalität der Goetheschen Gedanken sind vor allem Celakovsky (1885) und Wille (1903) aufgetreten. Beide schreiben den Ursprung der Arbeit seinem Studium der Linnéschen Schriften zu. Goethe war in der Tat mit den Schriften des Schweden vertraut; die große Tat des Klassifizierens, Benennens und die dadurch ermöglichte Verständigung über aufgehäufte und noch zu erwerbende Schätze von Pflanzenmaterial mußte dem weit interessierten und ordnungsliebenden Goethe imponieren. Aber an anderen Stellen hat er doch wohl einen Widerspruch laut werden lassen gegen das, was Linné als wissenschaftliche Botanik ansprach. Wiewohl dieser nämlich durch seine Terminologie und Systemkunde, auch durch erste Einblicke in die Morphologie seiner Wissenschaft eine feste Grundlage schuf und den Zeitgenossen zuerst zeigte, was Botanik sei, so gab er, vielleicht ohne zu wollen, doch zugleich auch Anlaß zu einer starken Mißachtung alles dessen, was heute mit zur Grundlage allgemeiner und natürlicher Systematik gehört. Ging er doch so weit, die Anatomen und Physiologen als Dilettanten (botanophili) gegenüber den Systematikern zu bezeichnen. Sicher hat sich auch Goethe an dem, was Linné Neues und Grundlegendes gab, vorgebildet¹⁾. Er glaubte aber über seinen Lehrer in vielem bewußt hinausgehen zu dürfen, kritisierte seine Gedanken ebenso, wie er seine Methode aufnahm, am schärfsten wohl in Worten wie: „Ich habe dieser Tage Linnés Schriften wieder vorgenommen, in denen er die Botanik begründet, und sehe jetzt recht gut, daß ich sie nur symbolisch benutzt habe, d. h. ich habe diese Methode und Behandlungsart auf andere Gegenstände zu übertragen gesucht und mir dadurch ein Organ erworben, mit dem sich viel tun läßt“ (Brief an Zelter, 14. X. 1816), und ein andermal: „Diese Tage habe ich wieder Linné gelesen und bin über diesen außerordentlichen Mann erschrocken. Ich habe unendlich viel von ihm gelernt, nur nicht Botanik.“

Woher datiert nun die Behauptung der Abhängigkeit der Goetheschen Metamorphosenlehre von der Linnéschen? Linné hat z. B. in der „Philosophia botanica“, einer Art von Handbuch der Botanik, einen Abschnitt unter der Bezeichnung „Metamorphosis vegetabilis“ (ein übrigens nicht von ihm geprägter Begriff) Er hatte keine genauere Kenntnis von der Entstehungsart der Organe der Pflanze, er dachte sich Blätter und Blütenteile aus den Geweben des Stengels entstehend, und zwar beide aus den gleichen, nämlich den das Mark umgebenden. Indem er auf diese Erscheinung als eine Art Analogie zur Metamorphose der Insekten hinweist, die Blüte aus der mit der Larvenhülle verglichenen geöffneten Rinde hervortreten läßt, z. B. auch von Bast und Holz als Teilen der Larve der Pflanze spricht, benennt er die vorgestellte Entwicklung ebenfalls mit dem Ausdruck „Metamorphose“, wie es andere schon getan hatten. Am klarsten formuliert er diese Idee in der „Metamorphosis plantarum“ von 1755: „Die Rinde bildet das Perianth (Kelch), der Bast die Blumenkrone, das Holz wird in Staubfäden verwandelt, das zentrale Mark liefert das Pistill und in den Samen neue Lebewesen.“ Ohne sichtlichen Zusammenhang nennt aber Linné danach die doppelte Plattform beim Wasserhahnenfuß, die Füllung der Blüten, Mißbildungen und Gallen auch Metamorphosen. Hier liegt es nahe zu vermuten, daß nur Klassifizierungsrücksichten dazu führten, heterogene, unter gleicher Bezeichnung gehende Dinge zusammenzustellen. Wenn dann etwas einzelnes, wie z. B. die gefüllten Blüten, bei Goethe im Zusammenhang mit der ausgearbeiteten „Metamorphose“ wiederkehrt, so deutet das noch nicht auf Ideenverwandtschaft.

¹⁾ Herr Hansen behandelt in besonderen Abschnitten seines Werkes u. a.: „Goethe und die Linnésche Schule“, „Goethe und die naturphilosophischen Botaniker“, sowie „Was fand Goethe in der Wissenschaft für seine Hypothese vor?“ und „Goethes botanische Studien“.

Denn bei Goethe ist der Grundgedanke nicht der vom gleichen Ursprung der Blätter und Blüten, sondern die Basis lautet: Blätter und Blütenteile sind Umwandlungen ein und desselben Grundorgans. Alle Seitenorgane (von den Kotyledonen bis zu den Blütenteilen) sind umgewandelte Blätter. In der durch getrennte Bezeichnung ausgedrückten Verschiedenheit der Organe erkannte er zuerst die Ähnlichkeit und die Möglichkeit des Vergleichs. Die Tatsache der Verschiedenheit nannte er Metamorphose und stellte nun stufenweise die Umwandlung der Organe in die den besonderen Leistungen entsprechenden Formen dar. Dadurch schuf er die Grundidee einer vergleichenden Morphologie; ausgehend von Naturbeobachtung, steht er mit seiner nicht als Ursache (wie bei Linné), sondern als Anschauungsform vorgeführten „Metamorphose“ auf dem Boden der Hypothese und Begriffsbildung. Durch den Vergleich schafft er sich den allgemeinen Begriff des Blattes. Dabei ging Goethes Beobachtung weit genug, um das Fehlerhafte an Linnés Anschauung und damit natürlich den Widerstreit mit seiner eigenen und Linnés Auffassung der Blütenentwicklung zu erkennen. Goethe wußte genau, daß nur ein Teil der „Rinde“ und welcher befähigt ist, weiter zu wachsen, daß dagegen z. B. das Holz überhaupt ein ruhender Teil sei. Auch den übertriebenen Wert des „Markes“ bestreitet er mit aller Entschiedenheit. Und in allen diesen Punkten, wo Goethes Hypothese als eine Reaktion gegen Linné auftritt, gibt sie zugleich einen Anstoß zur Forschung. Wie weit für Goethe selbst, mag noch erwähnt sein, wenn es gilt, die Wissenschaftlichkeit der Arbeit im Hinblick auf die heutige Botanik zu erweisen. Hier erübrigt noch, die Originalität der Schrift gegenüber der (geringen) echten Naturbeobachtung gleicher Zeit zu erhärten.

Neben Linné hat man nämlich den großen Caspar Friedrich Wolff als Quelle Goethescher Ideen angeführt. Das Verdienst dieses Forschers ist es bekanntlich, die sog. Präformationstheorie widerlegt zu haben. Gegenüber der Ansicht von dem Ursprung eines jeden Organs aus seiner im kleinen fertigen Anlage behauptete er die allmähliche Ausbildung und Entwicklung. Er bewies das durch die ersten mit Hilfe eines Mikroskops angestellten entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen, und zwar am sog. „Vegetationspunkt“, an dem er (eine leidige Folge seines mangelhaften Instrumentes) die Blattanlagen in Tropfenform zu sehen glaubte. Ebenso, in Verknüpfung der Zellstruktur dieser Höcker, sah er die Teile der Blüte auf der Achse entstehen. Und so kam er neben seinem Haupterfolg, der Widerlegung der Präformation, zu der Erkenntnis, daß die Blütenorgane nur modifizierte Blätter seien. (Die Bezeichnung Metamorphose fehlte bei Wolff.) Das aber, was er als Ausgangsform für beide Dinge angab, waren seine strukturlosen „Safttropfen“. Von einem Blatt als Grundorgan, von seiner Umwandlung zu besonderen Zwecken wußte er nichts. Freilich geht Wolff († 1794) Goethe zeitlich voran, trotzdem wurde er Goethe erst bekannt, als dieser seine Hypothese selbständig aufgestellt hatte. Später studierte Goethe die Schriften des zu seinen Lebzeiten nicht recht anerkannten Forschers fleißig durch, er verhalf ihnen zu einer gewissen Anerkennung, aber wenn er ihn dann (1817) als seinen „trefflichen Vorarbeiter“ bezeichnet, so will er gerade damit die Ungleichheit von seiner und Wolffs Arbeit andeuten.

Aber beide gemeinsam haben die Neuschaffung einer allgemeinen Botanik eingeleitet. Beide eilten ihrer Zeit voraus, und beide kamen nicht gleich zur Anerkennung. Gilt Wolff als ein Begründer der Entwicklungsgeschichte, so zählt Goethe zu denen der Morphologie und dadurch der auf sie gestützten neueren Systematik. Herr Hansen bezeichnet die Goethesche Schrift kühn als eine Art „Einführung in die moderne Botanik“. Um das zu verstehen, vergegenwärtige man sich, was alles von exakter Beobachtung schon in der Schrift steckt: Unter der

Bezeichnung der „regelmäßigen Metamorphose“ gibt Goethe eine vortreffliche Darstellung der Entwicklung einer einjährigen Pflanze. Wie er das studierte, erläutern auch Illustrationen dazu in seinem Nachlaß, die er einer späteren erweiterten Ausgabe beizugeben gedachte (jetzt von Herrn Hansen publiziert¹⁾). Goethe war sich bewußt, daß nur diese regelmäßige oder fortschreitende Metamorphose, die er weiter noch durch die Knospenentwicklung an mehrjährigen Pflanzen erläuterte, eigentlich so zu nennen sei. So ist das auch heutiger Sprachgebrauch. Was er als unregelmäßige Metamorphose daran anschließt, das ist bei uns heute das Kapitel der Mißbildungen (Teratologie), denn dort kommt er z. B. auf die durchgewachsene Rose, auf gefüllte Blüten usw. zu sprechen, alles beobachtete Tatsachen, mit denen der Autor bewußt die regelmäßige Metamorphose erhellt. Wieder und wieder wies er auch allgemein auf die Wichtigkeit des Vergleiches von Normalem und Abnormem für die Morphologie hin, zugleich ein wertvoller Fingerzeig für die Auffassung der Teratologie im modernen Sinne. Auch hier lassen Goethes nachgelassene Sammlungen in zum Teil bei Hansen reproduziertem Abbildungsmaterial weiteres Eindringen erkennen. Ging Goethe nun auch durchaus von biologischem Material aus, so wollte er doch nur eine Hypothese der Entwicklung geben, d. h. die reale Möglichkeit seines Gedankens erweisen. Zum Beweise fehlte ihm die mikroskopische Kenntnis von den Vorgängen der Blatt- und Blütenentwicklung. Sein Versuch einer kausalen Erklärung der Hypothese (die „Verfeinerung der Säfte“, „Ausdehnung“ und „Zusammenziehung“ usw.) bleibt unvollkommen und war unfruchtbar. Um so reicher belohnte die Forschung der Nachwelt, speziell der letzten Jahrzehnte des 19. Jahrhunderts, Goethes Ideen, indem sie Wurzel-, Sproß-, Blatt- und Blütenmetamorphosen beobachtend und experimentell, ontogenetisch und phylogenetisch zusammentrug. Reiches Material, so auf dem Gebiete der Anpassungen (z. B. Sproßmetamorphosen zu Assimilationsorganen usw.), wie es Herr Hansen in seinem Werke in Text und Bild vorführt, kennzeichnet eben die Verbindung der Modernen mit Goethe.

Von ihr aber trennt Goethe ein weiter Zeitraum. Was war in ihm das Schicksal seiner Hypothese? Vergebens, kann man wohl sagen, suchte Goethe selbst nach einem botanischen Fachmann (wie er bescheiden sich äußert), der ihm bei der Materialsammlung wie Verwendung zur Hand gegangen wäre. Sein Günstling, der Jenenser Professor Batsch, dem hier und dort wohl sogar ein geistiger Einfluß auf Goethe zugesprochen wird, war wohl zu wenig vom Geiste echter Wissenschaft durchdrungen (obgleich ein fleißiger Verfasser von Lehrbüchern), als daß er auf Goethes Anregungen eingegangen wäre. Mehr Anerkennung fand Goethe bei Decandolle, der zum Teil seine Ansichten unter Anerkennung des Eigentumsrechtes übernahm, im meisten aber von anderen Gesichtspunkten ausging, als er unter Zugrundelegung seiner Symmetriepäne zwar die Systematik schon in das Bereich des Natürlichen erhob, aber doch in seinen äußerst subjektiven Prinzipien Goethes Forschungsart fern blieb. Und Alexander Braun, der begeistert die Metamorphose selbst aufgriff, entfernte sich in seinen morphologischen Theorien sehr bald von den realen Grundlagen und geriet in rein philosophisches Fahrwasser. Sachs dagegen war der erste, der, fast unbewußt, wieder von selbst auf Goethes Standpunkt gelangte. Wußte er in seinem Lehrbuche von 1868 noch kaum, wie nahe er Goethe gekommen war, so hat er doch an anderem Orte Goethes Originalität wie Bedeutung verdientes Recht widerfahren lassen. Und so

¹⁾ Diese und die anderen Tafeln sind zum Teil in gutem Farbendruck, zum Teil einfarbig in großem Format ausgeführt. Die Hansenschen namentlich sind geeignet, dem Nichtbotaniker Beispiele der Metamorphose im heutigen Sinne vorzuführen und dadurch auch Goethe zu illustrieren.

scheint, wenn auch vielfach ungekannt, Goethe als Vorläufer und Glied der modernen Botanik. Tobler.

Berichte aus den naturwissenschaftlichen Abteilungen der 79. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Dresden, September 1907.

Abt. 8: Mineralogie, Geologie und Paläontologie.

1. Sitzung Montag, den 16. September. Herr Sommerfeld (Tübingen): „Über flüssige und scheinbar lebende Kristalle mit kinematographischen Projektionen“. Der Vortragende beschreibt zunächst Versuche, welche gegen die von Tamman behauptete Ähnlichkeit der flüssigen Kristalle mit Emulsionen sprechen. Wird die Schmelzung der geeigneten Substanzen möglichst langsam und gleichförmig vorgenommen, so lassen sich außer der isotrop-flüssigen noch zwei kristallin-flüssige Phasen deutlich beobachten. Nur die eine, die „stabile kristallin-flüssige“, ist auch in dickeren Schichten beständig, die zweite, die „labile kristallin-flüssige Phase“, vermag nur zwischen Deckglas und Objektträger eines mikroskopischen Präparates länger zu existieren und geht bei schwankenden Temperaturen in die stabile Modifikation über. Optisch nähert sich die labile Phase durch das Vorhandensein zweier auf einander senkrechter Auslöschungsrichtungen dem Verhalten fester Kristalle, während die stabile Phase bei jeder Stellung zwischen gekreuzten Nicols das Gesichtsfeld aufhellt. Zur Erklärung wird angenommen, daß sich innerhalb der Flüssigkeiten die Moleküle zu größeren, aber doch submikroskopischen Bausteinen aggregieren, die bei der labilen kristallin-flüssigen Phase — vielleicht durch Adhäsionswirkungen — sämtlich parallel, bei der stabilen gegen einander gedreht sind, so daß infolge von Beugungen und Reflexionen des Lichtes an ihrer Grenze in keiner Stellung zwischen gekreuzten Nicols völlige Dunkelheit eintritt. — Sodann werden kinematographische Aufnahmen von den Haupterscheinungen der flüssigen und scheinbar lebenden Kristalle demonstriert, deren Herstellungsweise in der Zeitschrift für Elektrochemie 1906 beschrieben ist. — Herr Becke (Wien): „Über Kristalltracht“. Allgemein gilt die Zentraldistanz der Kristallflächen als etwas Zufälliges und Unwesentliches. Aber dieselbe ist, da sie ja der Ausdruck der Wachstumsgeschwindigkeit der Flächen ist, durchaus nicht so ganz regellos; dafür spricht schon, daß der Mineraloge oft genug die Herkunft eines Kristalls an seinem Habitus zu erkennen vermag. Wie kann nun die „Tracht“ der Kristalle wissenschaftlich erfaßt werden? Bisher half man sich mit Kristallbildern, das hat aber verschiedene Mängel an sich. Der Vortragende schlägt folgendes durch Anwendung bereits bewährte Verfahren vor. Man mißt mittels Schublehre die Distanz zweier paralleler Kristallflächen; ihre Hälfte entspricht der Zentraldistanz. Bei Kristallen ohne Symmetriezentrum wird die Sache schwieriger. Bei aufgewachsenen Kristallen kann man die Mitte der Aufwachungsfläche als Keimpunkt annehmen. Um nun diese individuellen Resultate zum Vergleich verschieden großer Kristalle verwenden zu können, werden die gefundenen Zentraldistanzen durch den Radius einer dem Kristalle volumgleichen Kugel dividiert. (Die im Kristall abgeschiedene Substanz würde ja zur Kugel gewachsen sein, wenn keine Wachstumsminima vorhanden gewesen wären.) Bei aufgewachsenen Kristallen ist der Radius einer volumgleichen Halbkugel Vergleichsgröße. Das Volumen rundum ausgebildeter Kristalle kann durch Wägung und Division durch das spezifische Gewicht, das unvollkommener Individuen durch Summierung der Anwachspyramiden der einzelnen Kristallflächen leicht berechnet werden. Sehr geeignet ist die Methode zum Studium der gesetzmäßigen Veränderungen der Kristalltracht bei Zwillingsverwachungen. Als Hauptresultat ergibt sich, daß hierbei eine Vermehrung des Wachstums an der Zwillingsgrenze stattfindet, und zwar vorzugsweise dort, wo gemeinsame Kantenrichtungen der Teilkristalle austrahlen. — Herr Berwerth (Wien): „Gestalt und Oberfläche der Meteoriten“. Der Vortragende weist zunächst darauf hin, daß die vielgestaltigen Formen der Steinmeteoriten sich in eine Formenreihe gruppieren lassen, deren Endglieder einerseits scharfkantige Brocken, andererseits rundliche Knollen sind. Nur die Meteor-

eisen nehmen insofern eine besondere Stelle ein, als infolge ihrer kristallinen Beschaffenheit oktaedrische Flächen bei ihrer Umgrenzung eine Hauptrolle spielen. Die scharfkantigen Stücke mit rauher Oberfläche entstehen beim Zerbersten der Meteorite, die verrundeten, glattflächigen Knollen durch oberflächliche Schmelzung solcher Brocken; und die Meteorite haben bald die eine, bald die andere Beschaffenheit, je nachdem unmittelbar vor dem Fall oder etwas länger vorher die letzte Zerberstung stattfand. Die Gruben auf der Oberfläche der glatten Meteoriten, die nach Daubrée durch den Druck der heißen Luftgase entstanden sein sollten, sind wohl meist durch Schmelzung halb ausgefüllte, beim Bruch entstandene Lücken. Sie sollten daher nicht Piëzogyphen heißen, wie Daubrée will, sondern Regmaglyphen (d. h. durch Bruch ausgehöhlt).

2. Sitzung Dienstag, den 17. September. Herr Kalkowsky (Dresden): „Vorzeigen von Mineralien auf Lumiereplatten“. Es werden Lumiereaufnahmen von Mineralien vorgeführt, und der Vortragende weist darauf hin, daß so die Möglichkeit gegeben ist, Mineralien einem größeren Zuhörerkreise gleichzeitig zu demonstrieren. Trotzdem es sich um erstmalige Versuche handelt, werden Formen und Farben der betreffenden Mineralien, z. B. selbst das Irisieren eines Flußspatkristalles, recht gut wiedergegeben. — Herr Rebenstorff (Dresden): „Verdrängungsapparat und Senkwage mit Zentigrammspindel für Dichtebestimmungen“. Der vorgeführte Verdrängungsapparat für Dichtebestimmungen schwererer Körper ist eine Verbesserung des sogenannten „konstanten Gefäßes“. Sein wichtigster Teil ist der Schwimmer, ein nach unten abgeschlossener Hohlzylinder aus Metall. Derselbe wird vor der eigentlichen Messung in das Gefäß eingesetzt, bis alles überflüssige Wasser durch ein seitliches Röhrchen abgeflossen ist, dann entfernt und der zu messende Gegenstand eingeführt. Sind alle Luftbläschen von diesem entfernt, wird der Schwimmer wieder eingesetzt. Die dann abfließende Wassermenge gibt das Volumen an. Für Gewichtsbestimmungen legt man das Mineral in ein unten am Schwimmer befestigtes Schälchen. Alsdann gibt das Gewicht der verdrängten Wassermenge das Wassergewicht des Minerals, bzw. nach Addition des vorher bei der Volumbestimmung verdrängten Wassers, sein Gewicht in Luft an. Zur schnellen Dichtebestimmung kleinerer, bis 32 g schwerer Gegenstände benutzt der Vortragende eine Senkwage, die aus einem gläsernen Schwimmer besteht, an dem unten wie oben eine Schale für Gewichte befestigt ist. Die obere Schale ist auf eine durch farbige Streifen eingeteilte, allseitig ablesbare Spindel aufgesetzt. Werden auf sie 32 g aufgelegt, so sinkt die Senkwage bis an das untere Ende der Spindel ein. Bringt man nun den betreffenden Gegenstand in die obere bzw. untere Schale, so ergibt das Gewicht, welches man jetzt bei gleich weitem Einsinken weniger aufzulegen hat, das Luft- bzw. Wassergewicht des Gegenstandes in Gramm. Zentigramm lassen sich an der Spindel ablesen. — Herr Koenigsberger (Freiburg): „Apparat zur Erkennung und Messung optischer Anisotropie undurchsichtiger Substanzen“. Das von einer Kristallfläche oder einer angeschliffenen und polierten Fläche reflektierte Licht ist unpolarisiert, wenn die betreffende Substanz optisch-isotrop, teilweise polarisiert, wenn sie anisotrop ist. Das kann zur Unterscheidung von Erzen, z. B. von Pyrit und Markasit, dienen. Bringt man im Tubus eines Polarisationsmikroskops einen Vertikalilluminator an, d. i. ein drehbares total reflektierendes, rechtwinkliges Prisma, so kann mit Hilfe desselben seitlich durch eine Öffnung einfallendes Licht auf ein auf dem Objektisch liegendes Präparat geworfen und von da nach dem Okular des Instrumentes reflektiert werden. Fügt man in den Strahlengang außer den Nicolschen Prismen noch eine Savartsche Platte ein, so läßt sich durch das Auftreten oder Fehlen von Interferenzstreifen entscheiden, ob eine isotrope oder anisotrope Substanz vorliegt. Mit Hilfe von Kompensatoren sind auch quantitative Messungen des Gangunterschiedes der beiden entgegengesetzt polarisierten Strahlen möglich. Oberflächenschichten, z. B. Oxydhäutchen, beeinträchtigen die Resultate nicht wesentlich. — Herr Foehr (Cöthen i. Anh.): „Die Ursache der Eiszeiten“. Nach Foehrs Theorie ist die Bildung von Kohle die Ursache von Vereisungen. Sowohl im Paläozoikum als im Känozoikum

gehen den glazialen Epochen, Perm bzw. Diluvium, Epochen intensiver Kohlenbildung voraus, Karbon bzw. Tertiär. Der enorm gesteigerte Verbrauch an Kalorien aus der Atmosphäre in den kohlenbildenden Epochen bewirkt für die darauf folgenden ein Sinken der mittleren Jahrestemperatur: die Ursache der Vereisung.

3. Sitzung Mittwoch, den 18. September: Herr Jesser (Wien): „Mineralbildungen aus isotropen Phasen“. Der Vortragende beschreibt seine Untersuchungen über die Bildung kristalliner Modifikationen aus festen amorphen Substanzen beim Erwärmen sowie aus Schmelzflüssen. Die große Fülle der Detailbeobachtungen ist auf knappem Raume nicht wiederzugeben. Dr. Uhlig.

Akademien und gelehrte Gesellschaften.

Académie des sciences de Paris. Séance du 28 octobre. Prillieux et Maublanc: La maladie du Sapin pectiné dans le Jura. — De Forcrand: Chaleur de formation des oxydes de lithium. — P. Chofardet: Observations de la comète 1907e (Mellish) faites à l'Observatoire de Besançon, avec l'équatorial coudé. — Sy et Villatte: Observations de la comète e 1907 faites à l'Observatoire d'Alger, à l'équatorial coudé de 0,318 m. — Pierre Boutroux: Sur les points critiques transcendants et sur les fonctions inverses des fonctions entières. — F. Bordas: Contributions à la synthèse des pierres précieuses de la famille des aluminides. — H. Guilleminot: Nouveau quantimètre pour rayons X. — A. Duboin: Sur quelques iodomercurates. — G. D. Hinrichs: Méthode nouvelle déterminant les poids atomiques de précision simultanément pour tous les éléments présents dans une seule réaction chimique. — V. Auger: Solution colloïdale d'arsenic. — G. Chesneau: Sur quelques causes d'erreurs dans le dosage du phosphore des fers, fontes et aciers. — Paul Gaubert: Sur quelques cristaux liquides de deux composés nouveaux de la cholestérine. — E. Henry: La maladie du Sapin dans les forêts du Jura. — J. Lignières: Sur un nouveau mode de réaction de la peau à la tuberculine et son utilisation dans le diagnostic de la tuberculose. — F. Maignon: Explication du mécanisme général de la transformation du glycogène en glucose par les muscles et les tissus animaux. — Letalle: Transparence et couleur de l'eau de mer dans la Manche.

Vermischtes.

Zu der Mitteilung von Campbell Swinton über die Okklusion der Gasreste durch die Glaswände von Vakuumröhren (s. Rdsch. 1907, XXII, 445) veröffentlicht Herr Robert Pohl einige Bemerkungen, in denen er zwar die tatsächlichen Beobachtungen des englischen Physikers bestätigt, indem er beim Erhitzen einer gebrauchten Vakuumröhre mit Aluminiumelektroden ein Trübwerden der Glaswand beobachtet hat, in der man mit dem Mikroskop Gasbläschen wahrnehmen und aus dem zertrümmerten Glase das betreffende Gas, Wasserstoff oder Helium, durch das Spektroskop erkennen, gewinnen konnte. Der Deutung dieses Versuches, als wäre das Gas mechanisch vom Glase okkludiert worden, tritt er aber auf Grund von Kontrollversuchen entgegen, die er wie folgt zusammenfaßt: Die Bildung von Gasblasen in den Wänden erhitzter Entladungsrohre ist an die Anwesenheit von zerstäubtem Aluminium gebunden. Sie läßt sich durch Abätzen auch der letzten Spuren des Metalls beseitigen, andererseits durch Auftragen von Al-Schaum auf Glas künstlich hervorrufen. Es ist daher die Annahme, daß das Gas bei der Okklusion mechanisch in tiefere Schichten des Glases eingetrieben werde, entbehrlich. Über den Inhalt der Blasen geben die Versuche mit Zertrümmerung des

blasigen Glases keinen eindeutigen Aufschluß, da Wasserstoff nicht nur von blasigem, sondern von jedem beliebigen Glase beim Zerpulvern abgegeben wird und Helium nur bei Anwesenheit von Aluminium sich in dem abgegebenen Gase nachweisen läßt. (Verh. d. deutsch. physikal. Gesellsch. 1907, Jahrg. 9, S. 306–314.)

Personalien.

Die Geographische Gesellschaft in Jena ernannte anlässlich ihres 25jährigen Bestehens den Prof. Dr. Hermann Wagner (Göttingen) und den Afrikaforscher Georg Schweinfurth zu Ehrenmitgliedern.

Ernannt: Der Assistent an der landwirtschaftlichen Akademie in Poppelsdorf Dr. Höstermann zum Vorstand der pflanzenphysiologischen Abteilung der Gärtnerlehranstalt in Dahlem (Berlin); — Dr. Emery Taylor zum Hilfsprofessor für Anatomie an der Cornell-Universität.

Habilitiert: Dr. L. J. Rohrer für medizinische Chemie an der Universität zu Budapest; — Dr. M. Winkelmann für theoretische Mechanik an der Technischen Hochschule in Karlsruhe; — Dr. E. Salkowski für darstellende Geometrie an der Technischen Hochschule in Berlin; — Regierungsbaumeister O. Ammann für Elemente des Ingenieurwesens an der Technischen Hochschule in Karlsruhe.

Astronomische Mitteilungen.

Verfinsterungen von Jupitertrabanten:

2. Dez. 11 h 15 m I.E.	18. Dez. 9 h 30 m I.E.
4. " 11 19 II.E.	25. " 11 23 I.E.
9. " 13 8 I.E.	25. " 12 38 IV.E.
11. " 7 36 I.E.	28. " 8 36 III.A.
11. " 13 55 II.E.	29. " 8 23 II.E.

Eine neue Bahnberechnung des Kometen Mellish 1907e durch Herrn Ebell in Kiel hat folgenden Lauf ergeben:

20. Nov. AR = 2 h 14,3 m Dekl. = + 28° 8' H = 1,66
24. " 1 32,0 + 28 33 1,14
28. " 1 1,9 + 28 20 0,78
2. Dez. 0 40,6 + 27 55 0,55
6. " 0 25,4 + 27 30 0,40

In „Astron. Nachr.“ 176, S. 181 ff. gibt die Kommission der Astron. Gesellschaft für Veränderliche eine Liste von 74 solchen Sternen, die nach Bestätigung ihrer Lichtschwankung endgültige Buchstabenbezeichnungen erhalten haben. Darunter befinden sich 13 Sterne vom Algoltypus, 25 sonstige kurzperiodische und 24 langperiodische Variable. Von folgenden neuen Algolsternen sind die Perioden angeführt:

Stern	AR	Dekl.	Periode	Max.	Min.
ZZ Cygni	20 h 20,7 m	+ 46° 36'	0,6286 T.	10,4 Gr.	11,5 Gr.
RW Monocerotis	6 29,3	+ 8 54	1,9069	9,0 "	10,8 "
RX Draconis	19 1,1	+ 58 35	1,894	9,3 "	10,2 "
SS Centauri	13 7,1	— 63 37	2,4787	8,8 "	10,4 "
SW "	12 12,5	— 49 11	5,2194	8,8 "	11,4 "
RY Persei	2 39,0	+ 47 43	6,8640	8,0 "	10,3 "
W Serpentis	18 4,1	— 15 34 14,15		8,5 "	10,0 "

Den von Herrn V. Heinrich in Prag berechneten zweiten Planetoiden in Jupiterferne 617 Patroclus (1906 VY) hat Herr M. Wolf mit dem Reflektor des Astrophysikalischen Instituts Heidelberg-Königstuhl am 8. Nov. photographisch wiedergefunden. Wenigstens stimmt die Bewegung des einen von zwei nahe am berechneten Orte befindlichen Planeten genau mit Herrn Heinrichs Angabe. Nur schätzt Herr Wolf diesen Planeten 12. Gr., während man den Patroclus nur als Sternchen 14.—15. Gr. wiederzusehen erwartete. Der andere Planet ist nur 16. Gr. und läuft offenbar in ganz anderer Bahn als 617 Patroclus.

A. Berberich.

Für die Redaktion verantwortlich

Prof. Dr. W. Sklarek, Berlin W., Landgrafstraße 7.