

Werk

Label: Zeitschriftenheft

Ort: Braunschweig

Jahr: 1906

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0021 | LOG_0149

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.

XXI. Jahrg.

12. April 1906.

Nr. 15.

Tammanns Schmelzversuche und die modernen Vulkanhypothesen.

Von Privatdozent Dr. A. Johnsen (Königsberg in Pr.).

Jede kristallisierte Substanz von konstanter Zusammensetzung hat eine bestimmte Schmelztemperatur; diese stellt aber nur eine von unendlich vielen Schmelztemperaturen dar, nämlich die dem gewöhnlichen Druck von einer Atmosphäre entsprechende. Durch Drucksteigerung wird jene Schmelztemperatur im allgemeinen erhöht, und zwar stets dann, wenn mit der Schmelzung eine Ausdehnung verbunden ist; beim Eis ist bekanntlich das Umgekehrte der Fall.

Tammann¹⁾ hat nun Schmelzkurven bis zu Drucken von fast 10000 Atmosphären und bei Temperaturen von -80 bis $+200^{\circ}\text{C}$ verfolgt. Dabei zeigten sich folgende überraschende Tatsachen: Bei steigender Schmelztemperatur und steigendem zugehörigen Schmelzdruck eines kristallisierten Körpers nimmt die beim Schmelzen erfolgende Ausdehnung mehr und mehr ab, wird schließlich $= 0$ und nimmt sodann negative Werte an, d. h. es wird das Volumen der festen Phase größer als dasjenige der flüssigen, ihr spezifisches Gewicht also kleiner. Tragen wir die

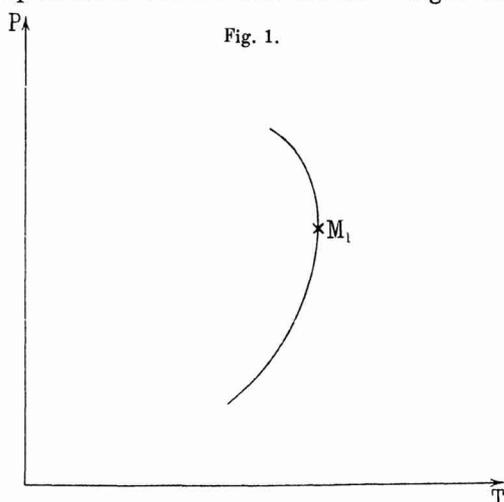


Fig. 1.

Drucke vertikal, die Temperaturen horizontal auf, so erhalten wir eine gegen die vertikale Druckachse hin konkave Schmelzkurve (s. Fig. 1), denn es muß nun mit steigendem Druck die Schmelztemperatur abnehmen wie beim Eis, beim Wismut u. a;

¹⁾ Kristallisieren und Schmelzen, Leipzig 1903, Ambros. Barth. Die interessante Versuchsanordnung muß hier leider unerwähnt bleiben.

diese Substanzen verhalten sich also durchaus nicht prinzipiell verschieden von den meisten anderen, sondern sie befinden sich eben bei dem an der Erdoberfläche herrschenden Atmosphärendruck bereits auf dem oberen Aste der Schmelzkurve. Jener merkwürdige Punkt M_1 , in dem fester Körper und Schmelze gleiche Dichte haben, liegt z. B. für Glaubersalz bei 31°C und etwa 2500 Atmosphären. Aber die Tammannschen Schmelzkurven besitzen noch einen zweiten merkwürdigen Punkt¹⁾.

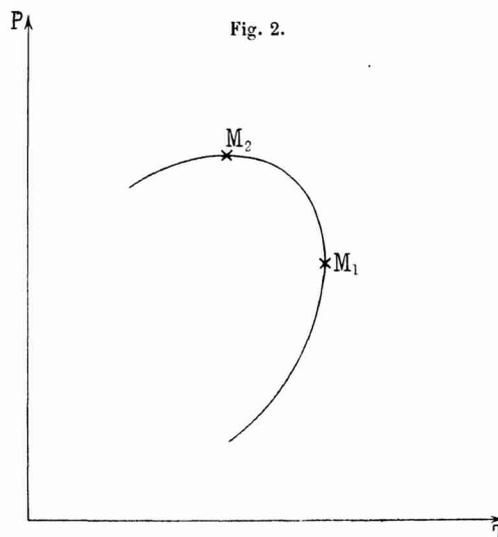


Fig. 2.

Verfolgt man den oberen Ast einer solchen Kurve zu höheren Drucken und tieferen Temperaturen, so findet eine abermalige Umkehr der Kurve statt, von einer bestimmten Temperatur an beginnt nämlich der Schmelzdruck mit abnehmender Temperatur abzunehmen; dieser Umkehrpunkt (Fig. 2, M_2) entspricht also nicht einem Maximum der Schmelztemperatur, sondern einem solchen des Schmelzdruckes; M_2 ist dadurch ausgezeichnet, daß hier die latente Schmelzwärme $= 0$ ist, sie wechselt hier ihr Vorzeichen und wird bei kleineren Temperaturen und Drucken negativ, d. h. beim Schmelzen wird Wärme abgegeben.

¹⁾ Letzteren hat Tammann allerdings nicht an Schmelzkurven, sondern an sogenannten Umwandlungskurven, wie z. B. derjenigen zweier polymorpher Eisarten, beobachtet; Tammann hat aber auf Grund der allgemeinen Analogie von Schmelz- und Umwandlungskurven die bei den einen beobachteten Erscheinungen auf die anderen übertragen zu dürfen geglaubt.

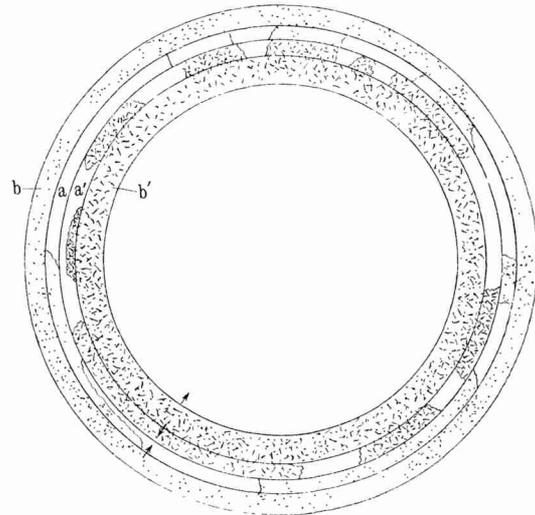
Wenn nun ein homogener schmelzflüssiger Weltkörper, etwa die einstige Erde, sich infolge Wärmeausstrahlung abkühlt, so können wir entweder annehmen, daß infolge von Konvektionsströmen ein dauernder schneller Temperatúrausgleich erfolgt oder daß die äußeren Flüssigkeitsschichten stets bedeutend kälter sind als die inneren. Nimmt man das letztere an, so sind weiterhin zwei Fälle möglich. Temperatur und Druck nehmen nach dem Erdinnern hin zu, und es kann entweder die einer bestimmten Druckzunahme entsprechende Temperaturzunahme größer sein als die demselben Druckzuwachs entsprechende Erhöhung der Schmelztemperatur — oder kleiner. Das erstere ist wahrscheinlicher, und es würde daraus folgen, daß die Erstarrung, d. h. die Kristallisation der homogenen Flüssigkeit in der äußersten Schicht beginnt. Für noch wahrscheinlicher aber hält es Tammann, daß ein dauernder schneller Temperatúrausgleich eintritt. Dann beginnt die Erstarrung in einer mittleren Zone, in welcher der Druck der darauf lastenden Flüssigkeitsschicht gerade dem Druck der maximalen Schmelztemperatur entspricht; wir haben nur festzustellen, wo die Schmelzkurve des flüssigen Planeten von einer Vertikallinie tangiert wird, die sich der Temperaturerniedrigung (infolge Ausstrahlung) entsprechend von rechts nach links verschiebt. Es ist der Punkt M_1 . Die Kristallisationszone, die das Erdzentrum schalenförmig umgibt, schreitet bei weiterer Abkühlung nach Gebieten geringeren Druckes, d. h. nach außen, sowie nach solchen höheren Druckes, d. h. nach innen hin fort, nach außen hin erfolgt die Kristallisation unter Volumverringerung, nach innen unter Volumvergrößerung, den beiden von M_1 auslaufenden Ästen der Schmelzkurve entsprechend. Jener feste Kristallisationsgürtel unterliegt einer steigenden Spannung, da ja sein Anwachsen nach innen von Volumvergrößerung, also Druckzuwachs, begleitet ist, der Druck erreicht schließlich den maximalen Schmelzdruck (den Druck von M_2); von diesem Zeitpunkte ab hört die Kristallisation an der Innenwand der Zone auf, weil die geringste Kristallbildung den Druck vergrößern und sofortige Wiederverflüssigung herbeiführen würde, wie weit die Temperatur auch sinken mag.

Wir dürfen es übrigens für wahrscheinlich halten, daß jene Erstarrungszone von vornherein sehr nahe der Erdoberfläche liegt, da bereits Tiefen von einigen hundert Kilometern einen Schmelzdruck von über 100 000 Atmosphären ergeben. Schließlich ist noch zu bedenken, daß die planetarische Schmelze entweder von vornherein inhomogen sein oder es mit abnehmender Temperatur werden wird — wie man dies an erkaltendem Phenol-Wasser-Gemisch sieht: es bilden sich emulsionsartige, sodann schlierige Flüssigkeitsgemenge, deren homogene Komponenten sich mit abnehmender Temperatur immer weiter „spalten“, wie dies ja auch für die Eruptivgesteinsmagmen aus petrographischen Gründen vielfach angenommen wird.

Man hat die obigen Betrachtungen Tammanns also für jede einzelne der flüssigen „Phasen“ anzu-

stellen und gelangt dadurch zu einer größeren Anzahl verschiedener Erstarrungszone, die bei verschiedenen Temperaturen, also zu verschiedenen Zeiten, sowie unter verschiedenen Drucken, also in verschiedenen Tiefen, ins Dasein treten und nach außen wie nach innen gegen einander anwachsen. Die zwischen je zwei Erstarrungsschalen liegenden Flüssigkeitszone, deren jede aus einer oder infolge von Differenzierung aus mehreren Flüssigkeiten besteht, werden bald Druckverminderung, bald Druckvermehrung aufweisen, je nachdem die Kristallisation an der inneren oder an der äußeren Wand des flüssigen Gürtels überwiegt, denn erstere ist von Kontraktion, letztere von Dilatation begleitet. Im übrigen kann infolge immer erneuter „Differenzierung“ der Flüssigkeiten und Ausscheidung neuer Kristallarten eine vielfache Verzäpfung benachbarter Erstarrungsschalen eintreten, so daß eine Anzahl von Flüssigkeitskammern entsteht (Fig 3). Kurz, wir gelangen zu „peripherischen

Fig. 3.



Die Flüssigkeit ist in a und a' differenziert, die Kristallisationszone b wächst auf Kosten von a nach innen, die Zone b' auf Kosten von a' nach außen.

Magmenherden“, deren Druck mit fortschreitender Abkühlung der Erde oszilliert, und dies kann zu wiederholten Berstungen der äußeren Schalen und Magmaergüssen führen — vulkanische Eruptionen.

A. Stübel¹⁾ ist nun auf ganz anderem Wege als dem obigen zu peripherischen Einzelherden gelangt. Das Studium von Vulkanen Amerikas und des Atlantik sowie eine Betrachtung der Mondkrater führten Stübel zu der Überzeugung, daß die Vulkanberge — besonders diejenigen vom Caldera-Typus — sich als „monogene Baue“ dokumentieren, die ihre Existenz im wesentlichen einem ersten, äußerst gewaltigen Ausbruch verdanken, dem gegenüber alle etwaigen späteren Eruptionen geringfügig sind. Daraus ergab sich die Annahme peripherisch gelegener erschöpflicher Reservoirs anstatt eines einzigen gewaltigen Zentralherdes.

¹⁾ Über die genetische Verschiedenheit vulkanischer Berge. Leipzig 1903. Max Weg. (Rdsch. XVIII, 681).

Als unmittelbare Ursache der Eruptionen hat man entweder eine Vermehrung des Magmen-druckes oder eine Verminderung des äußeren Druckes angenommen. Die letztere Annahme leitet aus Spaltenbildungen, Verwerfungen und sonstigen orogenetischen Effekten lokale Druckentlastungen her, so daß der Dampfdruck des Magmas den verminderten Außendruck überwiegen kann. Die andere Annahme gestattet verschiedene Vorstellungen. So dachte man früher gern an ozeanische Wassereintrübe in glutflüssige Tiefen, die zu einer Art Dampfkessel-explosion führen können. Arrhenius¹⁾ legt dar, daß ein Magmaherd die Rolle einer osmotischen Zelle und das umgebende Gestein diejenige einer halbdurchlässigen Wand spielen könne, durch welche Wasser in den Magmahälter diosmiert. Der resultierende osmotische Druck vermag vielleicht eine Eruption zu veranlassen.

E. Bauer²⁾ hat darauf aufmerksam gemacht, daß van't Hoff'sche tensimetriche Untersuchungen an sich abkühlenden gesättigten Salzlösungen für einen bestimmten zeitlichen Temperaturabfall einen Dampfspannungszuwachs ergaben, der eine notwendige Begleiterscheinung des mit abnehmender Temperatur und abnehmender Sättigungskonzentration abnehmenden osmotischen Druckes ist.

Diese Herleitungen einer Spannungszunahme des Magmas als der Ursache von Eruptionen können sich nur auf dampffreie Laven beziehen. Die Existenz dampf-armer Laven war es wohl, die Stübel zu der Hypothese führte, daß sich die Magmen in einem bestimmten Stadium der Kristallisation ausdehnten, wie man dies am Wasser und am Wismut beobachtet hat, eine Ausdehnung, die selbst noch nach dem Erguß stattfinden und gewisse ganz außerordentlich weite Lavaausbreitungen erklären könne. Da aber einerseits sich fast alle bekannten Flüssigkeiten unter gewöhnlichen Bedingungen umgekehrt verhalten und andererseits die Erstarrungsverhältnisse unterirdischer Schmelzen dem Experiment nicht zugänglich waren, konnte Stübel's Annahme eines Erstarrungsdruckes bisher nicht befriedigen. Hier kommen uns nun wiederum Tammann's Ergebnisse zu Hilfe; sie zeigen uns, daß jede Schmelze, also auch dampf-armes Magma, einen Kristallisationsdruck ausübt, wofern nur der äußere Druck einen bestimmten unteren Schwellenwert übersteigt. Dieser Minimaldruck ist wahrscheinlich bereits in verhältnismäßig geringen Tiefen gegeben (nicht aber an der Erdoberfläche).

Wir könnten also einmal zur Annahme erschöpflicher peripherischer Herde, sodann zu einer Erklärung vulkanischer Ausbrüche gelangen.

Übrigens haben wir auf Grund des Obigen außer peripherischen Herden einen Zentralherd anzunehmen, der mit abnehmender Temperatur einen wachsenden Kristallisationsdruck auf den innersten Kristallisations-

gürtel ausübt. Durch zeitweilige Berstungen solcher Gürtel kann es zu intratellurischen Eruptionen und neuer Speisung peripherischer Herde kommen, Vorgängen, die sich vielleicht erdbebenartig äußern. Und alles dieses kann sich so lange wiederholen, bis der absolute Nullpunkt erreicht ist.

Gustav Kunze: Über Säureausscheidung bei Wurzeln und Pilzhyphen und ihre Bedeutung. (Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik 1906, Bd. 42, S. 357—391.)

Es ist jetzt fast ein halbes Jahrhundert her, daß Julius Sachs seine bekannte Beobachtung über die Korrosion von Marmorplatten durch Pflanzenwurzeln veröffentlichte. Er erklärte die Anätzung aus der sauren Reaktion der Pflanzensäften, die aber nicht ausgeschieden würden, sondern durch Membran-zersetzung an den der Marmorplatte anliegenden Wurzelflächen entstünden. Vor Sachs hatte Becquerel die Vermutung ausgesprochen, daß die Pflanzenwurzel außer der Kohlensäure noch andere Stoffe ausscheide, namentlich Essigsäure, eine Ansicht, die sich auch bei Liebig wiederfindet. Später erklärte sich Knop für die Mitwirkung stärkerer organischer Säuren bei der Gewinnung der Nährsalze; zugleich aber erkannte er auch die Bedeutung der Kohlensäure für die Aufschließung der Bodenstoffe an. In neuerer Zeit konnte Molisch (1887) die auflösende Wirkung des Wurzelsekrets gegenüber organischer Substanz (Elfenbeinplatten) feststellen; er wies auch nach, daß es außer dem schon länger bekannten Reduktionsvermögen oxydierende und fermentative Eigenschaften hat. Czapek (1896) kam bei seinen Untersuchungen zu dem Schluß, daß der ernährungs-physiologisch wichtigste Bestandteil des Sekrets die Kohlensäure sei. Die Anwesenheit freier organischer Säuren, wie Essigsäure, hält er für ausgeschlossen, doch ist nach Prianschnikow die Methode Czapek's in diesem Falle anfechtbar. Nach Czapek rührt die saure Reaktion des Wurzelsekrets vornehmlich von Monokaliumphosphat (KH_2PO_4) her. Das Vorkommen der schon von Goebel angegebenen Ameisensäure wird von Czapek bestätigt; sie ist aber nur gebunden vorhanden. Oxalsäure fand er als saures Kaliumsalz in den Ausscheidungen der Hyazinthenwurzeln. Er nimmt an, daß durch Umsetzung des Phosphats wie des Oxalats mit den Chloriden des Bodens kleine Salzsäuremengen gebildet werden (vgl. Rdsch. 1896, XI, 279).

Die Angaben Czapek's werden von Herrn Kunze teils bestätigt, teils bestritten. Ameisensäure fand auch Verf., Oxalsäure nicht. Kalium und Calcium wurden stets in größerer Menge festgestellt; ebenso waren Phosphate mit Sicherheit nachweisbar. Ob diese aber in der Form von KH_2PO_4 vorliegen, scheint dem Verf. nicht bewiesen, auch hält er die von Czapek für dieses Salz angenommene Wirkungsweise mit Jost nicht für wahrscheinlich. Außer Phosphorsäure wird Schwefelsäure als Sulfat abgeschieden; Verf. scheint aber der Annahme Jost's beizupflichten, daß beide

¹⁾ Kosmische Physik, Leipzig 1903, Bd I, S. 312.

²⁾ Chemische Kosmographie. München und Berlin (Oldenbourg) 1903, S. 85.

Säuren und vielleicht auch ein guter Teil der Basen aus den abgestorbenen und noch mehr aus den abgerissenen Wurzelhaaren stammen.

An einer Kultur von 180 Keimlingen der Gartenbalsamine, einer Pflanze von besonders lebhafter Säuresekretion, suchte Verf. unter Vermeidung der Störung des Resultats durch abgerissene Wurzelteile (Abspülung der im feuchten Raume erwachsenen Kulturen mit destilliertem Wasser) die gebildete Säuremenge durch Titrieren mit $\frac{1}{10}$ -Normal-Kalilauge festzustellen und kam dabei zu einer Zahl, die einem Gehalt von 0,5 mg entsprach, wobei der Berechnung die Ameisensäure zugrunde gelegt wurde. Wenn dieser Wert auch, wie Verf. hervorhebt, ungenau ist, so zeigt er doch, wie außerordentlich gering die produzierte Säuremenge ist und auf welche Schwierigkeiten daher die chemische Analyse stößt. Bei einem weit verbreiteten Wurzelsystem kann die Menge der Säure freilich ganz erheblich sein und eine entsprechende Wirkung ausüben. Obwohl die weitere Untersuchung ergebnislos verlief, hält Verf. es doch für am wahrscheinlichsten, daß die Säurewirkung des Sekrets auf dem Vorhandensein organischer Säuren, die als intermediäre Atmungsprodukte auftreten, beruht. Von den Reaktionen auf unorganische Säuren war nur die auf Schwefelsäure einigermaßen deutlich, während die auf Phosphorsäure fraglich blieb; keiner dieser Säuren dürfte nach Verf. eine wichtigere ernährungsphysiologische Bedeutung zukommen. Die Ausscheidung von Kohlensäure durch die Wurzeln steht fest; sie allein kann aber die in den Versuchen erhaltenen sauren Farbenreaktionen nicht hervorgerufen haben.

Um etwas über die ernährungsphysiologische Bedeutung des Sekrets zu erfahren, ließ Verf. Keimlinge auf polierten Platten oder Spaltungsstücken der die Hauptgesteine bildenden Mineralien wachsen. Nach zehntägiger Versuchsdauer zeigten sich nur Marmor und Wollastonit (CaSiO_3) mit Korrosionsspuren versehen, während z. B. die Feldspate, die die Hauptalkaliquelle für die Pflanze bilden, keine Anätzungserscheinungen zeigten. Auch Apatit wurde nicht korrodiert; diese Abweichung von den positiven Ergebnissen von Sachs und Czapek erklärt Verf. aus der Verschiedenheit der physikalischen Konsistenz der angewandten Mineralien. Die deutlichste Korrosion überhaupt erhielt Verf. an einem Kalibleiglas der Jenaer Glashütte; alle übrigen Glassorten ergaben negative Resultate. Da die Korrosionserscheinungen auch auftraten, wenn die Versuchspflanzen kein merklich saures Sekret ausschieden (*Sinapis alba*), so schließt Verf., daß es sich dabei nur um eine Wirkung der Kohlensäure handelte.

In weiteren Versuchen wurde den Pflanzen das Gestein in Form etwa mohn- bis hirsekorngroßer Teilchen dargeboten. Die Pflanzen erhielten zudem Stickstoff (NH_4NO_3). Es zeigte sich, daß sie sich auf Basalt besser entwickelten als auf Granit und auf diesem etwas besser als auf Quarzsand (Vergleichskultur). Immerhin blieben die Pflanzen auch auf dem Basalt

dürrig und stellten früh das Wachstum ein. Das Aufschließungsvermögen ist also zu gering, um den Pflanzen zu erlauben, aus unverwittertem Gestein genügende Nahrung zu ziehen¹⁾. Bemerkenswert ist aber, daß die am stärksten sezernierende Pflanze (Balsamine) verhältnismäßig am besten gedieh. „Man darf also wohl annehmen, daß eine Beziehung zwischen Säureabgabe und Bodenaufschließungsvermögen besteht, ein Resultat, das ja aus den Plattenversuchen nicht abgeleitet werden konnte.“

Verf. wurde durch diese Ergebnisse auf die Frage geleitet, inwieweit die Verbreitung der Pflanzen mit dem Auftreten oder Fehlen saurer Wurzelsekrete in Zusammenhang stehe. Er stellte demgemäß Versuche mit Keimpflanzen aus den verschiedensten Familien, möglichst Charakterpflanzen, an. Auf schräg gestellter Glasplatte lag ein Streifen blauen Lackmuspapiers und darauf die Keimlinge. Das Ganze stand in einem feucht gehaltenen Blumentopf, der mit einer Glasplatte bedeckt war. Nach der Lackmusreaktion, die die Wurzeln gaben, unterscheidet Verf. drei Gruppen von Pflanzen:

1. Solche, die starke Rötung zeigten, d. h. einen Farbumschlag in Fleischrot, wie er für verdünnte starke Säuren bekannt ist; 2. solche, die schwache, dem durch Kohlensäure erzeugten weinroten Farbenton ähnliche Rötung gaben (die aber auch durch verdünnte Säuren erzeugt werden kann), und 3. solche, die den Indikator unverändert ließen. Von den bald 200 Arten, die Verf. untersuchte, stellt er 56 in die erste, 29 in die zweite und den Rest in die dritte Gruppe.

Unter den Pflanzen der ersten Abteilung finden sich diejenigen, die am raschesten wachsen; die lebhaft Säureausscheidung ermöglicht es diesen Gewächsen, während ihrer relativ kurzen Vegetationsdauer zu der nötigen Nährsalzmenge zu gelangen. Besonders beachtenswert ist ferner das Verhalten der aufgeführten Gramineen. Roggen und Hafer zeigen starke Säurewirkung; einen merklich weniger intensiv roten Farbenton lieferten Gerste und Weizen, die daher in die zweite Gruppe gestellt sind. „Berücksichtigen wir hierbei die Erfahrungen der Landwirte, so ergibt sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen Säureabgabe und Ansprüchen an den Boden.“ Die bescheidenen Ansprüche der Hirse an den Boden erklären sich zum Teil auch durch ihre starke Säuresekretion. Nehmen wir noch den Mais (erste Gruppe), sowie den Wiesenhafer und *Bromus maritimus* (zweite Gruppe) aus, so zeigen alle übrigen vom Verf. untersuchten Gräser (zehn Arten) keine Säureausscheidung. „Offenbar genügt hier das reichverzweigte, mit vielen Haaren besetzte Wurzelsystem in Verbindung mit den Wasser sezernierenden Organen, um den Nährsalzbedarf auch bei geringem Aufschließungsvermögen zu decken. Beachtenswert erscheint aber die Bemerkung

¹⁾ Eine etwas bessere, aber auch unzureichende Entwicklung stellte sich ein, wenn den Pflanzen noch Schwefelsäure und Chlor in Gestalt von Gips und Apatit geboten wurden.

von Strecker, wonach die Wiese der Düngung viel nötiger bedarf als der Ackerboden...“

Was den Zusammenhang zwischen der Säureausscheidung der Wurzeln und dem Vorhandensein oberirdischer Wasser sezernierender Organe (Hydathoden) angeht, so ist er bei den Caryophyllaceen sehr ausgesprochen. Die stark rötenden Cucubalus, Agrostemma und Melandryum zeigen eine Wasserabgabe durch Hydathoden nur in der Jugend, Dianthus überhaupt nie; daß diese letztere Pflanze schwächer rötet, hängt wohl mit der Kleinheit ihrer Samen und damit der Keimwurzeln zusammen. Dagegen lassen die Caryophyllaceen mit starker Wasserdurchströmung, wie Cerastium arvense, Gypsophila repens, Silene nutans, Stellaria media, jede Säureproduktion vermissen.

Auch die Papilionaceen zerfallen in zwei gänzlich verschiedene Gruppen. Während Lupinus, Vicia, Phaseolus, Pisum und Ervum starke Säureausscheidung zeigen, bleibt sie bei Trifolium, Medicago und Onobrychis aus. Mit diesem Verhalten steht vielleicht die günstige Wirkung der Kalkdüngung auf den Klee, die bei den Erbsen, Linsen usw. ohne erheblichen Erfolg bleibt und bei Lupinus sogar schädlich wird (Neutralisierung der Säure), im Zusammenhang. Auch ist der Klee sehr anspruchsvoll, während die stark rötenden Papilionaceen auf dürrtigerem Boden noch fortkommen. Onobrychis ist ein Tiefwurzler, der auch ohne Säureausscheidung den Boden intensiv auszunutzen vermag.

Die starke Säureausscheidung der vom Verf. untersuchten Borragineen steht auch mit ihren standörtlichen Verhältnissen im Einklang. „Sie bewohnen meist trockene Hänge und müssen daher, wenn einmal die nötige Feuchtigkeit zu Gebote steht, sich mit energischen Mitteln ihre Nährsalze verschaffen. Außerdem handelt es sich hier um starkwüchsige Pflanzen mit oft kurzer Vegetationsdauer.“

Stimmen diese und andere Befunde mit der Theorie überein, so bieten dagegen manche Ergebnisse in diesem Sinne Schwierigkeiten, wie namentlich das Verhalten der Cruciferen, wo sich vorläufig nicht erklärbare Unterschiede zeigen. Feststeht aber nach Verf., daß für die Sekretion nicht maßgebend ist die Menge der im Samen angehäuften Reservestoffe, denn in zahlreichen Fällen zeigt der aus einem kleinen Samen hervorgegangene Keimling stärkere Säureabgabe als der aus einem größeren hervorgewachsene. Ferner ist das saure Sekret nicht notwendig an das Vorhandensein von Wurzelhaaren gebunden, also nicht etwa als regelmäßiger Ausfluß aus diesen nach dem Absterben oder nach Verletzungen zu denken. Der Ort der Sekretion fällt stets zusammen mit der von Kny so bezeichneten Hauptaufnahmezone für die Nährsalze, die einige Millimeter scheidelwärts von der Ansatzstelle der ersten Wurzelhaare beginnt.

Auffällig bleibt es jedenfalls, daß die Zahl der Pflanzen der dritten Gruppe eine so große ist. Verf. hält es nicht für wahrscheinlich, daß diese Pflanzen ihren Nährsalzbedarf aus den im Boden zirkulieren-

den Lösungen zu decken vermögen oder daß für sie die Kohlensäure als aufschließendes Agens genügt. Er vermutet vielmehr, daß noch andere Faktoren, die eine intensivere Wirkung zu entfalten vermögen, die höheren Pflanzen in ihrem Nährsalzerwerb unterstützen.

Ein solcher Faktor dürfte unter Umständen die Tätigkeit der Pilze sein. Als Verf. polierte Platten von Apophyllit, Wollastonit, Marmor und Apatit mit Humus belegte, in dem sich bald reichlich Pilzhyphen entwickelten, fanden sich nach drei Wochen Anätzungserscheinungen, die z. B. beim Marmor viel bedeutender waren als nach der Einwirkung von Wurzeln höherer Pflanzen. Ein ebenso deutliches Resultat wurde mit Pflaumendekokt-Kulturen des Pinselschimmels (*Penicillium glaucum*) erhalten; Kontrollversuche in einem mit Chlorophylldämpfen erfüllten Raum ergaben, daß der saure Pflaumensaft allein keine oder nur schwache Anätzung hervorrief. Auch aus gepulvertem Gestein (namentlich auf Basalt), dem etwas Traubenzucker und Ammonitrat zugefügt waren, vermochten Pinsel- und Köpfenschimmel (*Mucor*) ihren Nährsalzbedarf zu decken, aus Quarzsand dagegen nicht. Calciumcarbonat (Muschelkalk) scheint direkt schädigend zu wirken. Beim Granit trat die Pilzbildung noch nach etwa drei Wochen auf den Feldspat- und Glimmerteilchen ein. Auch Bachmann fand, daß Granitflechten in das Innere des Glimmers eindringen, während er für den Feldspat ein Gleiches nicht feststellen konnte (vgl. Rdsch. 1904, XIX, 268). Außer der mechanischen Wirkung, die sich beim Eindringen der Pilze geltend macht, muß auch eine bedeutende chemische ausgeübt werden. In der Tat riefen *Penicillium*kulturen auf Lackmuspapier, das mit Traubenzucker-Ammonitratlösung durchtränkt war, nach drei Tagen eine weit stärkere Rötung hervor als 180 Balsaminenkeimlinge nach 12 Tagen. Es ergab sich sehr deutlich das Vorhandensein von Oxalsäure, die ja bekanntlich im Stoffwechsel der Pilze sehr häufig auftritt. Sie wirkt auf Marmor nach Lind ähnlich wie Kohlensäure. Noch verschiedene andere Säuren werden von den Pilzen gebildet. Es bleibt aber fraglich, in welchem Maße letztere im Boden wirksam sind. Jedenfalls kommt die Mehrzahl der Säuren im Humus vor, und es läßt sich daher vermuten, daß sie ihre Entstehung dort den Pilzen verdanken.

Es wurde auch ein Versuch ausgeführt, um einen zahlenmäßigen Ausdruck für die lösende Wirkung der Pilze (*Penicillium*) auf Gestein (Leucitbasalt) zu erhalten, und gefunden, daß von Gestein mit Pilzkulturen nach dem Ausglühen 7% mehr Substanz löslich war (in Essigsäure) als von solchem, das von Pilzen frei geblieben war. Verf. bemerkt indessen, daß sich gegen die Versuchsanordnung Einwände machen lassen. In allen Lösungen ergab die qualitative Analyse die Anwesenheit von K, Ca, Mg, Fe und Spuren von Cl und H_3PO_4 .

Es ist wohl kaum zu bezweifeln, daß Pflanzen mit verpilzten Wurzeln (*Mycorrhizen*) aus der kräftigen bodenaufschließenden Wirkung des Pilzes Nutzen ziehen.

F. M.

R. Reiger: Lichtelektrische Zerstreung an Isolatoren bei Atmosphärendruck. (Ann. d. Phys. 1905, F. 4, Bd. 17, S. 935—946.)

Seitdem Hallwachs die Beobachtung gemacht hat, daß negativ geladene Metallplatten in Luft ihre Ladung verlieren, wenn sie von ultraviolettem Licht bestrahlt werden, während positiv geladene Platten diese Erscheinung nicht zeigen, sind fast alle Körper als mehr oder weniger deutlich lichtelektrisch wirksam gefunden worden. Verf. untersucht in dieser Richtung eine Reihe von Isolatoren und gelangt zu dem Ergebnis, daß auch sie die obige Erscheinung, wenn auch im allgemeinen viel schwächer als die meisten Metalle, zeigen.

Von den beiden in kleinem Abstände von einander in Luft aufgestellten Metallplatten eines Luftkondensators wird die eine mit einer dünnen Platte des zu untersuchenden Isolators bedeckt und mit Hilfe einer Akkumulatorenbatterie auf beliebig hohes negatives Potential geladen. Die andere Platte steht in metallischer Verbindung mit einem Quadrantelektrometer, dem sie pro Zeiteinheit einen gewissen Betrag negativer Elektrizität zuführt, wenn der Isolator durch das Licht einer seitlich aufgestellten elektrischen Bogenlampe bestrahlt wird. Die quantitative Untersuchung hat die Abhängigkeit des so gemessenen lichtelektrischen Stromes von der Art der Erregung, der Natur des Isolators und der Höhe der Spannung an seiner Oberfläche zu ermitteln gestattet.

Durch Einschieben verschiedener absorbierender Medien zwischen Isolator und Lichtquelle findet sich, daß als besonders wirksam die ultravioletten Strahlen der Bogenlampe, die von Quarz oder Flußspat, dagegen nicht von Glas oder Glimmer durchgelassen werden, anzusehen sind. Der Charakter der lichtelektrischen Wirkung ist streng unipolar, was darauf hinweist, daß auch hier der beobachtete Effekt zurückzuführen ist auf die durch Bestrahlung ausgelöste Emission langsamer Kathodenstrahlen aus der Oberfläche des Isolators, wie es für Metalle von Lenard nachgewiesen wurde. Die Intensität der Wirkung ist der Größenordnung nach bei vielen Isolatoren eine ähnliche, sie kann aber für verschiedene Platten aus ein und demselben Stoffe beträchtlich variieren. Die folgende Tabelle gibt die Größe des lichtelektrischen Stromes bei 2400 V. Ladung der Platten.

Isolator	Dicke mm	Strom Amp. $\times 10^{-18}$
Glas	—	4,5 bis 19,9
Ebonit	1,05	17,8
"	2,94	70,0
"	5,07	33,5
Glimmer	0,6	18,8
Siegellack	2,85	35,2
Wachs	4,7	2,3
Kolophonium	4,75	16,4

Die Abhängigkeit der Stromstärke von der Spannung der Isolatoroberfläche, die, wie Verf. eingehend untersucht, bei den dünnen Platten der Spannung der bedeckten Kondensatorplatte gleich gesetzt werden kann, ist dieselbe, wie sie für die lichtelektrischen Ströme bei Metallen bekannt ist. Für kleine Spannungen steigt die Intensität mit diesen linear an, für die mittleren tritt die charakteristische Kurve des Sättigungsstromes deutlich hervor, während bei weiter steigender Spannung die Intensität langsam weiterhin zunimmt. Es wird gezeigt, daß die beobachteten Erscheinungen nicht von den Leitungsverhältnissen in den Isolatoren beeinflusst werden, da bei den schwachen lichtelektrischen Strömen der Spannungsabfall längs der Isolatorplatte vernachlässigt werden kann. A. Becker.

A. Wörmann: Die Neutralisationswärme starker Säuren und Basen und ihre Änderung mit Temperatur und Konzentration. (Ann. d. Physik 1905, F. 4, Bd. 18, S. 775—795.)

Nach dem ersten Erscheinen der Arbeiten von Hess und Graham über die bei Neutralisation einer Säure

durch eine Base entstehende Wärmetönung wurden die bei chemischen Umsetzungen auftretenden Neutralisationswärmen der Gegenstand zahlreicher weiterer Untersuchungen. Während ein Teil derselben auf eine bestimmte Ausgangstemperatur beschränkt blieb, wurden andere auf verschiedene Temperaturen ausgedehnt, um festzustellen, inwieweit sich ein Einfluß derselben auf die Neutralisationswärme geltend machen würde. Die experimentellen Resultate der einzelnen Beobachter weichen aber teilweise sehr beträchtlich von einander ab, so daß der Gang der Neutralisationswärme mit der Temperatur noch nicht als genügend bekannt angesehen werden kann. Aus diesem Grunde hat die vorliegende Arbeit die Frage erneut aufgenommen und gleichzeitig festzustellen versucht, inwieweit die Konzentration der Lösung die Neutralisationswärme beeinflusst. Dabei war die Absicht, womöglich die Neutralisationswärme bei unendlicher Verdünnung, die gleich der Ionisationswärme oder der elektrolytischen Dissoziationswärme des Wassers sein soll, durch Extrapolation zu bestimmen.

Die Messungen beziehen sich auf die Ausgangstemperaturen 0°, 6°, 18° und 32°, wobei im ersten Falle das Eiskalorimeter, in den anderen Fällen die Mischungsmethode zur Feststellung der beim Zusammenfügen gleicher Mengen sich vollkommen neutralisierender Lösungen von Säure und Base freiwerdenden Wärmemengen benutzt sind. Die Untersuchungen erstrecken sich auf

Salzsäure + Natronlauge .	$\frac{1}{1}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{1}{4}$ -	und $\frac{1}{10}$ -normal
Salzsäure + Kalilauge . .	$\frac{1}{2}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{1}{4}$ -	" $\frac{1}{10}$ -normal
Salpetersäure + Natronlauge	$\frac{1}{2}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{1}{4}$ -	" $\frac{1}{10}$ -normal
Salpetersäure + Kalilauge .	$\frac{1}{2}$, $\frac{3}{8}$, $\frac{1}{4}$ -	" $\frac{1}{10}$ -normal

Die Mischungstemperatur wird mit einem Beckmannschen Thermometer auf $\frac{1}{1000}^{\circ}$ genau abgelesen, so daß die Fehler der einzelnen Resultate 0,3% nicht übersteigen. Alle Beobachtungen zeigen übereinstimmend nur bei starker Konzentration von Säure und Base eine kleine Abhängigkeit der Neutralisationswärme von der Konzentration. Bei $\frac{1}{1}$ -Normallösungen von Salzsäure und Natronlauge ist die auftretende Wärmemenge um 2 bis 3% größer als bei den verdünnten Lösungen, die alle zu annähernd demselben Resultat führen. Die Neutralisationswärme scheint danach von starken Konzentrationen auf $\frac{1}{2}$ -normal beträchtlich abzufallen und dann mit zunehmender Verdünnung bis $\frac{1}{10}$ -normal nahezu konstant zu bleiben. Da bei noch verdünnteren Lösungen sich große Beobachtungsfehler einstellen, gestatten die Ergebnisse keine Extrapolation auf unendliche Verdünnung, wie es zuvor beabsichtigt war. Die Abhängigkeit der Neutralisationswärme von der Natur der vereinigten Lösungen und von der Ausgangstemperatur zeigt die beistehende Tabelle.

Temperatur	KCl	NaCl	KNO ₃	NaNO ₃
	Kal.	Kal.	Kal.	Kal.
0°	14 740	14 592	—	—
6°	14 461	14 347	14 426	14 356
18°	13 927	13 679	13 871	13 696
32°	13 162	12 959	13 095	12 918
Abnahme bei Temp.-Zunahme } um 1°	49,0	51,8	51,3	55,0

Man erkennt, daß die Neutralisationswärme in hohem Grade von der Temperatur abhängig ist; sie sinkt mit wachsender Temperatur nahezu linear, und zwar bei der Bildung von KCl um 49 Kalorien für 1° Temperaturzunahme, bei NaCl um 51,8 Kalorien usw. Die Abnahme bei steigender Temperatur ist etwas größer bei den Natriumsalzen als bei den Kaliumsalzen, während die Neutralisationswärme selbst bei den ersteren kleiner ist. Für die Nitrate oder Chloride aber ist kein merklicher Unterschied vorhanden. Vergleicht man die beobachteten Werte mit den Neutralisationswärmen, wie sie nach J. Thomsen

sich aus den spezifischen Wärmen vor und nach der Reaktion berechnen lassen, so ergeben sich nur kleine Abweichungen, die zum Teil unter die Beobachtungsfehler fallen.

A. Becker.

L. Errera: Über die sekundären heterostylen Charaktere der Primulaceen. (Recueil de l'Institut botanique, t. VI, p. 223—255, Bruxelles 1905.)

Die ersten Arbeiten über Bau und Befruchtungsweise der heterostylen Blumen der *Primula elatior* hat Errera zusammen mit Gustave Gevaert 1878 veröffentlicht; sie handelten über die in den Jahren 1876—1878 von beiden Forschern gemachten Beobachtungen; 1881 kam Errera auf den Gegenstand zurück, indem er ein einfaches Mittel beschrieb, die Kreuzbefruchtung der Schlüsselblumen im Freien festzustellen. Erst 1895 fand Errera wieder Zeit, sich eingehender mit der Heterostylie der Schlüsselblumen und den sekundären Unterschieden ihrer lang- und kurzgriffeligen Form zu beschäftigen. Das Manuskript war etwa zu $\frac{2}{3}$ fertig, und das Material zur Vollendung der Arbeit lag bereit, als ihn der Tod mitten aus seiner so vielseitigen wissenschaftlichen Tätigkeit herausriß. Die Vollendung der Arbeit übernahm seine gelehrte Schülerin am Botanischen Institut in Brüssel, Fr. Joséphine Wery, der wir auch eine wichtige neuere Arbeit „Einige Versuche über die Anlockung der Bienen durch die Blumen“ (Brüssel 1904) verdanken.

Die Hauptcharaktere heterostyler Blüten (verschiedene Länge der Griffel und Staubgefäße, verschiedene Größe der Narbenpapillen und Pollenkörner bei den langgriffeligen und kurzgriffeligen Stöcken) sind schon lange hinreichend bekannt. Errera fand im Mittel für die makrostyle bzw. mikrostyle Form der *Primula elatior*:

Die Entfernung der Narbe vom Blütengrund	14,4 mm bzw.	6,25 mm
Die der Antheren vom Blütengrund	7,35 "	14,25 "
Die Größe der Narbenpapillen .	110 μ	26 μ
Den Durchmesser der Pollenkörner	14—18,5 μ	25,5—33,5 μ

Daß jedoch bei den heterostylen Formen der Pflanzen ähnlich wie bei der männlichen und weiblichen Form zweihäusiger Pflanzen sekundäre Geschlechtscharaktere auftreten, auch sekundäre Merkmale ganz regelmäßig mit der besonderen Art der Heterostylie verbunden sind, dürfte Errera zuerst bei der gemeinen Schlüsselblume *Primula elatior* nachgewiesen haben.

Die wichtigsten dieser sekundären Unterschiede sind die folgenden:

	Langgriffelige Stöcke	Kurzgriffelige Stöcke
Die Form der Narbe	sphäroidal	verflacht
Antheren	etwas kleiner (0,48 : 1,7 mm)	etwas größer (0,51 : 1,8 mm)
Die Pollenkörner . .	mit 5—7 Riefen	mit 7—8 Riefen
Korollenrand . . .	größer (23 mm)	kleiner (19 mm)
dagegen:		
Die Länge der Blütentröhre	kürzer (13,6 mm)	länger (15,2 mm)
Blütenzipfel an der Basis	wenig verschmälert	stark verschmälert
Öffnung der Blütentröhre	etwas kleiner	größer
Blütendolde	höher (196 mm)	niedriger (172 mm)
Laubblätter	verhältnismäßig länger und schmaler	kürzer und breiter
Mittleres Gewicht von 100 reifen Samenkörnern	41,8 mg	44,1 mg
Samengewicht also etwas	kleiner	größer
Färbung der Blumen (in Menge betrachtet) etwas	dunkler	blasser

Ferner scheint die makrostyle Form eine Tendenz der Vermehrung (6 zählige Blüten), die mikrostyle zur Verminderung (4 zählige Blüten) der Blütenteile zu haben.

Die geöffnete reife Fruchtkapsel hat bei beiden am häufigsten 9—10 bzw. 8—9 Zähne. Die Samenkörner zeigen Unterschiede in der Form und dem Aussehen. Die Anzahl der Blüten in der Dolde scheint nach den Zählungen Erreras, die jedoch der Nachprüfung in größerer Zahl bedürfen, etwas verschiedene Variationspolygone zu geben bei beiden Formen. Die langgriffelige Form hätte danach den Hauptgipfel bei 5, Sekundärgipfel bei 8 und 16; die kurzgriffelige Hauptgipfel bei 5, Sekundärgipfel bei 3, 5, 13; die Gesamtzahl ist aber nahezu bei beiden Formen im Mittel die gleiche. Die dunklere Färbung und größere Mündung der Korolle der makrostyle Form zugleich mit der größeren Blütendolde macht diese Form augenfälliger, was auch unfreiwillig bei der Auswahl der Blütensträuße durch den Menschen zum Ausdruck kommt. Obwohl in Belgien die beiden Formen der *Primula elatior* überall im Freien in gleicher Anzahl auftreten (nur 1,6% mehr makrostyle), überwiegen in den käuflichen Blütensträußen des Blumenmarktes stets die makrostyle Exemplare. Sie verhielten sich z. B. im April und Mai 1877 auf dem Brüsseler Markt wie 337:164, am 25. April in Groenendaal wie 61:25. Auf einer Wiese in Woluwe zählte Errera beiderlei Formen und fand nahezu dieselbe Anzahl, nämlich 679 der einen und 690 der anderen Form, ein Strauß, den ein Kind auf dieser Wiese pflückte, zeigte die Formen dagegen im Verhältnis 88:54. Insgesamt wurden durch Errera und Fr. Wery 3848 Blütenstände käuflicher Buketts untersucht und zeigten 2135 makrostyle 1713 mikrostyle Exemplare; es wurden beim Pflücken der Blütensträuße also 11%, oder, wenn man berücksichtigt, daß die makrostyle Exemplare eine Kleinigkeit von 1,6% häufiger auftreten, 9,4% mehr makrostyle Blütendolden ausgezählt. Da, wo häufig Blumen gepflückt wurden, überwogen daher trotz der ursprünglich nahezu gleichen Häufigkeit beider Formen zuletzt die Mikrostyle.

Die Blütezeit ergab sich bei beiden Formen als nahezu die gleiche.

Während bei der kurzgriffeligen Form bereits in jungem Stadium, bevor die Staubfäden ihre normale Größe erreichen, zuweilen eine Dehiscenz der noch der Narbe anliegenden Staubbeutel beobachtet wurde und in späterem Stadium der eigene Blütenstaub auf die Narbe fällt, ist direkte Befruchtung (Selbstbefruchtung) bei der langgriffeligen Form ausgeschlossen. Wenn nun auch, wie Darwin, Hildebrand u. a. nachwiesen, nur die legitime Bestäubung (zwischen lang- und kurzgriffeliger Form) vollen Samenreife liefert, so ist doch auch die illegitime oder autogame Bestäubung häufig von Erfolg begleitet, und man sollte erwarten, daß durch Vererbung die Mikrostyle ein immer größeres Übergewicht erfahren müßte, während bei der legitimen Befruchtung ein solches Überwiegen der einen Form ausbleiben würde. Daß nun doch im Freien beide Formen in fast gleicher Individuenzahl auftreten, erklären die Verf. damit, daß die makrostyle Form als die auffälligere auf die Insekten eine größere Anziehungskraft ausübt. Es wird dann die Zahl der homomorphen (illegitimen) Insektenbesuche bei den Makrostylen eine größere sein müssen als bei den Mikrostylen, und da auch hierbei eine Tendenz zur Steigerung der Makrostyle unausbleiblich ist, wird die Präponderanz der mikrostyle Form infolge der eigenen Befruchtung kompensiert werden. Errera hatte noch eine Reihe weiterer Untersuchungen vor. So wollte er feststellen, ob die Insekten eine Neigung haben, die Blüten beider Formen in bestimmter Reihenfolge zu besuchen; ferner wollte er für die verschiedenen Fälle der legitimen und illegitimen Befruchtung die erbliche Übertragung der primären und sekundären Charaktere der Heterostylie im Lichte der Mendelschen Theorie näher prüfen usw.

Ludwig.

Mollard: Der Bau der Pflanzen, die sich im Lichte, ohne Kohlensäure, aber bei Gegenwart organischer Stoffe entwickelt haben. (Compt. rend. 1906, t. 142, p. 49—52.)

Verfasser hatte früher gezeigt, daß höhere, chlorophyllhaltige Pflanzen sich in abgeschlossener Atmosphäre entwickeln können, falls ihren Wurzeln verschiedene organische Stoffe zur Verfügung stehen (s. Rdsch. 1905, XX, 526). Unter solchen Umständen bietet nun, wie Verfasser jetzt weiter zeigt, der Bau der Pflanzen eigentümliche anatomische Merkmale dar. Radieschen, die sich auf einer mineralischen Nährlösung mit 10% Rohrzucker entwickelt und vom 12. April bis 28. Juni mit der Atmosphäre in Verbindung gestanden hatten, dann aber bis zum 8. August unter Verschluss gebracht waren, warfen in der abgeschlossenen Atmosphäre ihre Blätter ab und bildeten einen Blütensproß mit neuen, sehr kleinen und krausen Blättern und Blüten, von denen keine sich entfaltete. Die Rinde des Stengels und des Blattstiels war dicker als bei den dauernd in freier Luft, aber auch auf Zuckerlösung erzogenen Kontrollpflanzen, doch war die Zahl der Zellen die gleiche, die Holzgefäße waren merklich kleiner, regelmäßiger, ihre Membranen schwach verholzt, dagegen war der Bast viel entwickelter und hatte zahlreichere Siebgefäße. In allen Parenchymzellen fand sich reichlich Stärke, wovon bei den Kontrollpflanzen in Stengel und Blattstiel keine Spur vorhanden war; selbst in den Epidermiszellen trat sie auf. Auch in den Blattspreiten, die sich durch starke Reduktion des Durchlüftungssystems auszeichneten, waren die Zellen mit Stärke vollgestopft, während sie bei den Vergleichspflanzen davon völlig frei waren.

Die charakteristischen Eigenschaften des Stengels und des Blattstiels sind sehr denjenigen ähnlich, die nach Costantin unterirdische Organe im Vergleich mit den homologen oberirdischen Organen desselben Individuums zeigen. Dadurch also, daß man die Chlorophyllfunktion unterdrückt oder sie wenigstens verhindert, der Pflanze mehr Kohlenstoff zu geben, als sie durch Atmung verliert, erhält man im Lichte eine Struktur, die unter der Erde normal auftritt. Die Bildung einer großen Menge Stärke in den in abgeschlossener Atmosphäre entwickelten Pflanzen scheint zu zeigen, daß unter solchen Umständen die Verwertung der organischen Stoffe beträchtlicher ist als in freier Luft; tatsächlich war auch das Trockengewicht der in verschlossenen Gefäßen entwickelten Pflanzen höher als das der Vergleichspflanzen.

Wenn man die Gefäße schließt, nachdem man in ihnen neben der Pflanze Schimmelpilze zur Entwicklung gebracht hat, so bleibt der Bau der Radieschen derselbe wie in den offenen Gefäßen. Hieraus geht hervor, daß die oben erwähnten Strukturen auf dem Mangel der Kohlensäure beruhen (die bei Gegenwart von Schimmelpilzen durch deren Atmung geliefert wird). Es verläuft alles so, als ob in der Pflanze eine völlige Änderung im Kreislauf der Nährstoffe einträte; unter normalen Bedingungen wandern sie von den oberirdischen zu den unterirdischen Organen, in den geschlossenen Gefäßen aber von den Wurzeln zu den oberen Organen.

Radieschen, die von Anfang ihrer Entwicklung an in geschlossenen Gefäßen gehalten wurden und deren Nährlösung 5% Glukose und 2% Asparagin enthielt, zeigten die beschriebenen Eigenschaften gleichfalls. Außerdem wurden bei ihnen in den Rindenzellen des hypokotylen Gliedes Kernteilungen ohne nachfolgende Membranbildung, also Entstehung mehrkerniger Zellen beobachtet; die Kerne erlagen einer Hypertrophie, wie sie ähnlich durch Wärme oder parasitäre Einwirkungen erfolgen kann. F. M.

Literarisches.

Heinrich Weber, Josef Wellstein und Walther Jacobsthal: Encyklopädie der elementaren Geometrie. Mit 280 Textfiguren. XII u. 604 S. gr. 8°. (Leipzig 1905, B. G. Teubner.)

Das Buch bildet den zweiten Band der „Encyklopädie der Elementarmathematik. Ein Handbuch für Lehrer und Studierende“, von Heinrich Weber und Josef Wellstein, mit dem Nebentitel „Elemente der Geometrie“. Bei der Anzeige des ersten Bandes, der von Weber allein bearbeitet war, ist der besondere Charakter der Encyklopädie der Elementarmathematik gewürdigt worden.

Das erste „Buch“ des neuen Bandes über die Grundlagen der Geometrie ist von Herrn Wellstein verfaßt. Im zweiten „Buche“, das die Trigonometrie erledigt, ist die ebene Trigonometrie und die Polygonometrie von Herrn Weber geschrieben, die sphärische Trigonometrie von Herrn Jacobsthal. Das dritte „Buch“, das die analytische Geometrie und Stereometrie enthält, hat Weber zum Verfasser; nur der Paragraph 83, die analytische Sphärik, rührt von Jacobsthal her.

Noch weniger als bei dem ersten Bande entspricht bei dem zweiten der Inhalt dem Titel einer Encyklopädie der elementaren Geometrie. Die „zahllosen Sätze und Sätzchen der Elementargeometrie über Dreieck und Kreis, Tetraeder und Kugel“ werden in der Vorrede etwas geringschätzig bei Seite geschoben. „Unter Ausschneidung alles zurzeit noch Isolierten und darum Unfruchtbareren sollte nur das Gebotene werden, was in den Anwendungen auf Mechanik und Physik sich als nützlich erweist und auch in der höheren Mathematik fortlebt. In diesem engeren Bereiche wurde in erster Linie Vertiefung und Belebung des Gegenstandes angestrebt, Vertiefung durch ausführliche kritische Behandlung nach der logischen und erkenntnistheoretischen Seite, Belebung durch Anwendungen, die für einen dritten Band vorbehalten sind.“

Da hiernach der dritte Band Anwendungen bringen soll, darf man hoffen, daß dort noch manches Platz finden wird, was der Käufer des Werkes nach dem Titel desselben in dem gegenwärtigen Bande vergeblich sucht. Doch glauben wir, daß die Enttäuschung, welche die Durchsicht des vorliegenden Bandes bei vielen hervorgerufen hat, durch den zu erwartenden nicht völlig beseitigt werden wird. Der Oberlehrer, der für seinen Unterricht sofort verwertbaren Stoff sucht, wird eben einsehen müssen, daß das von den Verfassern verfolgte Ziel nicht in dieser Richtung liegt. Referent konnte nicht umhin, diesen Punkt zu berühren, weil ihm derartige Stimmen aus dem Kreise der Oberlehrer, und zwar gerade von wissenschaftlich strebsamen, wiederholt zu Ohren gekommen sind.

Die beiden Leiter des Unternehmens, Weber und Wellstein, haben als Universitätslehrer den Stoff unter dem Gesichtspunkte behandelt, daß sie dem zukünftigen und dem schon im Amte befindlichen Oberlehrer den Stand der wissenschaftlichen Forschung über elementargeometrische Fragen in der Gegenwart haben darstellen wollen. Ob das Werk ebenso ausgefallen wäre, wenn die beiden Autoren mindestens fünf Jahre lang selbst den Schulunterricht in der Geometrie erteilt hätten, wie das die Professoren an den italienischen Gymnasien von den Universitätslehrern gefordert haben, die ihnen pädagogische Vorträge zu halten berufen sind, möchte Referent bezweifeln, der vor seinem Eintritt in die Technische Hochschule 24 Jahre lang als Oberlehrer tätig gewesen ist.

Nach dieser unumwundenen Äußerung der Bedenken, die sich auf den Mangel an Übereinstimmung zwischen Titel und Inhalt beziehen, möge nun aber auch gleich die Anerkennung folgen, daß das Werk nicht bloß den Mathematiker auf das lebhafteste interessieren muß,

sondern überhaupt jeden denkenden Menschen, der etwas aus der Erkenntnistheorie erfahren will, und zwar hier an dem einfachsten Beispiele, dem der Geometrie.

Von den 563 Textseiten werden nämlich die ersten 301, also über die Hälfte, durch das erste Buch über die Grundlagen der Geometrie angefüllt; von diesen entfallen nur die Seiten 220 bis 301 auf die eigentliche Planimetrie. Die nichteuklidische Geometrie, welche im letzten Jahrhundert immer nur von einzelnen Liebhabern als Gegenstand der Forschung gewählt wurde, ist nach dem Erscheinen des Hilbertschen Buches „Grundlagen der Geometrie“ (1899) ein allseitig und eifrig gepflegtes Arbeitsgebiet geworden. Besonders die vielen Schüler Hilberts haben sich mit einem solchen Eifer und Erfolg dieser Studien befassen, daß man scherzweise die alte Redensart „Eulen nach Athen tragen“ mit der anderen vertauscht hat: „Nichteuklidische Geometrie nach Göttingen tragen“. Diese lebhaft wissenschaftliche Bewegung hat offenbar das erste von Wellstein verfaßte „Buch“ des Bandes beeinflußt, und es ist eine Darstellung entstanden, die nichts weniger als encyclopädisch ist, sondern in origineller Weise alle Seiten des Gegenstandes widerspiegelt und dadurch ein vollständiges Bild von ihm gibt. Mag man immerhin in Einzelheiten anderer Meinung sein als der Verfasser, wie unter anderem Weber seine in bezug auf Kants Raumlehre abweichende Ansicht durch einen „Nachtrag zu den Grundlagen der Geometrie“, S. 589 bis 591, zum Ausdruck gebracht hat, so ist die ganze Schreibweise so natürlich und frisch, führt so einfach in die verwickelten Betrachtungen hinein, daß die philosophische Vertiefung, auf die dieser Abschnitt berechnet ist, gewiß bei allen Lesern erreicht wird, die den Stoff selbsttätig durchdenken. Der alte Grundsatz von Descartes: *de omnibus dubitare* wird mit Erfolg auf die Prinzipien der Geometrie angewandt, die man so lange als von jedem Zweifel unangefochten, als das Gewisseste im menschlichen Geiste betrachtet hatte.

Gerade wie in diesem ersten Buche die prinzipiellen Seiten der Geometrie so beleuchtet sind, wie sie gegenwärtig den sich um sie bemühen Forschern erscheinen, so hat Herr Jacobsthal in der sphärischen Trigonometrie, die den verhältnismäßig großen Raum von 100 Seiten einnimmt, außer der älteren Möbiusschen Auffassung die Grundgedanken der *Study*schen Abhandlung aus dem Jahre 1893 über die sphärische Trigonometrie auseinandergesetzt und ist damit etwas aus dem Rahmen der Elementargeometrie herausgetreten. Obgleich diese Bereicherung des Inhaltes an sich wertvoll ist, darf man wohl fragen, ob nicht andere, unberücksichtigt gebliebene Teile der Elementarmathematik nötiger gewesen wären.

Hinsichtlich der von Herrn Weber verfaßten Abschnitte der ebenen Trigonometrie und der analytischen Geometrie sowie der Stereometrie ist aus dem Grunde weniger zu bemerken, weil sie sich mehr in den üblichen Grenzen halten. Die Aufnahme der analytischen Geometrie der Ebene und des Raumes in die Encyclopädie der Elementarmathematik wird in der Vorrede damit begründet, daß die Kegelschnittslehre, „dieses schönste und höchste Gebiet der Elementargeometrie, von den verschiedensten Seiten her in Angriff zu nehmen“ sei. Die Grenzen, bis zu denen vorgegangen ist, sind etwa auf unseren Oberrealschulen erreichbar, während man in Frankreich in den „Classes de mathématiques spéciales“ viel weiter geht. „Eine zusammenhängende Darstellung der Kegelschnittslehre würde über den Rahmen unseres Werkes hinausgegangen sein.“

Im einzelnen wird mancher Änderungen wünschen. Wir wollen hier eine Kleinigkeit erwähnen. Auf Seite 275 wird der Bruch $3 \sin \varphi : (2 + \cos \varphi)$ in eine Potenzreihe von φ entwickelt. Statt bei dieser Gelegenheit die Methode der unbestimmten Koeffizienten nebenbei mit zu beweisen, hätte das gewöhnliche Divisionsschema genügt. Der Koeffizient von φ^7 ist infolge eines Zeichenfehlers falsch als $1/360$ bestimmt, während er in Wahrheit $1/1512$

ist. Außer der an dieser Stelle mitgeteilten Huygensschen Konstruktion für die angenäherte Darstellung der Länge eines Kreisbogens hätte die andere, die bloß erwähnt ist, ebenfalls Platz finden sollen, weil bei ihr das erste Fehlerglied bedeutend geringer ist ($\varphi^3/7680$ statt $\varphi^3/180$), wie aus dem Texte von Huygens schon hervorgeht. Das Lob der auf S. 17 ff. vorgeführten Steinerischen Linearkonstruktionen ist zwar objektiv begründet; wenn aber, wie in einer demnächst erscheinenden Programmschrift des Herrn Zühlke, nachgewiesen wird, daß Lambert lange vor Steiner dieselben Gedanken durchgeführt hat, so muß diesem älteren genialen Forscher wenigstens ein Teil des Lobes zugesprochen werden.

Um mißverständlichen Auffassungen vorzubeugen, soll am Schlusse nachdrücklich erklärt werden, daß Referent es für sehr wünschenswert, ja dringlich erachtet, daß alle Lehrer der Elementargeometrie sich mit den prinzipiellen Erörterungen dieses Bandes der Encyclopädie bekannt machen. Natürlich soll damit durchaus nicht gemeint sein, daß diese Erörterungen zum Gegenstande des Schulunterrichts gemacht werden. E. Lampe.

Richard Escales: Die Explosivstoffe mit besonderer Berücksichtigung der neueren Patente. 2. Heft. Die Schießbaumwolle (Nitrocellulose), mit zahlreichen Figuren, VIII u. 308 S. (Leipzig 1905, Veit u. Co.) 10 Mk.

Von diesem umfassenden Werke über die Explosivstoffe ist das erste Heft, welches das Schwarzpulver und ähnliche Mischungen umfaßt, im Jahre 1904 erschienen. Die Schrift, von welcher bereits eine zweite Auflage vorbereitet wird, ist auch in dieser Zeitschrift (Rdsch. XIX, 477) seinerzeit besprochen worden. Ihr reiht sich nun ein zweites Heft an, welches die „Nitrocellulosen“ (Cellulosenitrate), insbesondere die Schießbaumwolle, behandelt. Es beginnt mit einer geschichtlichen Darlegung der Auffindung der Nitrocellulosen in Anlehnung an das Lebensbild ihres Entdeckers Schönbein von Kahlbaum und Schaefer (vgl. Rdsch. XVI, 563) und der daran sich knüpfenden Versuche zu ihrer Herstellung im großen, ihrer Anwendung und Einführung. Zur Fabrikation der Nitrocellulosen selbst sich wendend, bespricht Verf. zunächst die Ausgangsstoffe und deren Gewinnung und zwar nicht bloß vom Standpunkte der Chemie aus, sondern auch unter Berücksichtigung der dabei verwandten Apparate und Maschinen, welche in zahlreichen Abbildungen vorgeführt werden. Wir werden zunächst mit der Cellulose und ihrer Herstellung bekannt gemacht, dann mit derjenigen der Salpetersäure, wobei die neuen Verfahren zur direkten Gewinnung möglichst hoch konzentrierter Säure und die in Anbetracht der ihrer Erschöpfung entgegengehenden Chilesalpeterlager wichtigen Versuche zum synthetischen Aufbau der Salpetersäure eingehend berücksichtigt sind. Ihr schließt sich die Schwefelsäure an und die durch Mischen beider Säuren herzustellende „Nitriersäure“ unter besonderer Berücksichtigung der hier eine große Rolle spielenden Hochförderung durch Saug- oder Druckkraft. Dann folgt die Beschreibung der Fabrikation der Schießbaumwolle selbst bis zu ihrer Gebrauchsfertigkeit und im Anschluß daran diejenige der Kollodiumwolle, welche aus salpetersäureärmeren, im Gegensatz zur Schießbaumwolle in Alkohol-Äther löslichen Produkten der Cellulose besteht. Der nächste Abschnitt bringt eine Übersicht der wissenschaftlichen Arbeiten über die Nitrierungsstufen der Cellulose, welche nach Vieille bis 11 Salpetersäurereste aufnehmen kann, entsprechend der von der Celluloseformel $(C_6H_{10}O_5)_n$ abgeleiteten Formel $C_{2n}H_{20n}O_{5n}(NO_2)_{11n}$, nach Eder, Guttman, Lunge hingegen 12 Reste, sowie der Bedingungen ihrer Bildung vornehmlich in Hinblick auf Lunges Arbeiten. Die folgenden Kapitel sind der Haltbarkeit der Schießbaumwolle und deren Prüfung unter besonderer Berücksichtigung der neueren Arbeiten W. Wills u. a., ihren physikalischen und chemi-

schen Eigenschaften gewidmet, ihrer Entzündbarkeit und Detonation und der auftretenden Verbrennungsprodukte, welche je nach den Umständen, der Verbrennung an der Luft und im Gemisch mit sauerstoffabgebenden Stoffen und der inneren Verbrennung, der explosiven Zersetzung im geschlossenen Raume, verschieden sind. Die bei der Explosion freierwerdende Wärme gibt die Grundlage ab für die Berechnung des Gasdruckes und der Arbeit, welche geleistet werden kann. Den Beschluß des Ganzen bildet die Verwendung der Schießbaumwolle in der Praxis, welche sich dem Plane des Buches gemäß auf die Sprengtechnik beschränkt, während die rauchschwachen Pulver, die Sprenggelatine und Gelatinedynamite, späteren Heften vorbehalten sind. Im Anhang werden dann noch andere aus cellulosehaltigen Stoffen, Papier, Holz, Jute und dergleichen, sowie aus Kohlenhydraten herzustellende explosive Substanzen behandelt.

Wir haben hier, wie schon diese kurze Übersicht lehrt, eine außerordentliche reichhaltige Schrift vor uns, in welcher eine gewaltige Menge von Stoff in recht klarer und übersichtlicher Weise verarbeitet ist. Daß die einschlägigen Arbeiten und die Patente bis in die jüngste Zeit berücksichtigt sind, braucht wohl nicht erst hervorgehoben zu werden. Ein Literaturverzeichnis ist beigegeben; ausführliche Register erleichtern sehr die Benutzung. Das wertvolle Buch muß allen, welche sich mit Anfertigung und Handhabung der Nitrocellulose, bzw. der aus ihr hergestellten Sprengstoffe zu befassen haben, angelegentlichst empfohlen werden.

Bi.

Das Pflanzenreich. Regni vegetabilis conspectus.

Im Auftrage der Königl. preuß. Akademie der Wissenschaften herausgegeben von A. Engler. Heft 22—24. (Leipzig, Wilhelm Engelmann 1905 u. 1906.)

Heft 22. F. Pax und R. Kunth: Primulaceae. Mit 311 Einzelbildern in 75 Figuren und zwei Verbreitungskarten. (386 S., Pr. 19,20 M.)

Die beiden Verff. haben sich derart in die Arbeit geteilt, daß Hr. Pax den allgemeinen Teil und die Gattung *Primula*, Hr. Kunth die übrigen Gattungen bearbeitet hat. Das Verbreitungsgebiet der Primulaceen, die zumeist krautige Pflanzen, seltener Halbsträucher sind, erstreckt sich über fünf Sechstel der ganzen Erdoberfläche; ihre Hauptentfaltung haben sie auf der nördlichen Halbkugel, während die Tropen arm an Primulaceen sind. Von den fünf Tribus, in welche die Familie zerfällt, sind speziell die Primuleae (die seltsamerweise in der systematischen Übersicht den Namen *Androsaceae* führen) mit wenigen Ausnahmen Bewohner der nördlichen gemäßigten Zone; von solchen Ausnahmen ist die in den Gebirgen des tropischen Afrika verbreitete Gattung *Ardisiandra* bemerkenswert. Die Hauptentwicklung der Samoleae mit der Gattung *Samolus*, die in *S. Valerandi* eine kosmopolitische Salzpflanze enthält, liegt der Mehrzahl der Arten nach auf der südlichen Halbkugel. Die *Corideae* (mit der typenarmen Gattung *Coris*) sind streng an das Mittelmeergebiet gebunden; hier liegt auch die Verbreitung der eine besondere Tribus bildenden Gattung *Cyclamen*, die aber mit *C. europaeum* bis tief nach Mitteleuropa hineinstrahlt. Die letzte Gruppe, die *Lysimachieae*, ist namentlich mit *Lysimachia* selbst in den gemäßigten und wärmeren Gebieten der nördlichen Halbkugel weit verbreitet, reicht aber bis Australien und zum Kap und erscheint auf den hawaiischen Inseln in endemischen, strauchigen Formen. Ebensovweit verbreitet ist *Anagallis*, aus der ein kosmopolitisches Ackerunkraut geworden ist. Die bei weitem artenreichste Gattung ist *Primula*; von ihr werden 210 Arten beschrieben, und dazu treten noch die zahlreichen Bastarde aus der Sektion *Auricula* (darunter die Gartenaurikel *Primula auricula* × *hirsuta*) und eine Reihe ungenügend bekannter Arten. Dieser Gattung zunächst kommen *Lysimachia* mit 110 und *Androsace* mit 84 Arten. Von *Anagallis* sind 24, von *Cyclamen* 16 Arten beschrieben.

Heft 23. Anton K. Schindler: Halorrhagaceae. Mit 196 Einzelbildern in 36 Figuren. (133 S., Pr. 6,80 M.)

Die Halorrhagaceae sind Halbsträucher oder Kräuter von teils terrestrischer, teils (*Myriophyllum*) aquatischer Lebensweise. Sie sind den *Oenotheraceae* nächstverwandt und von ihnen wesentlich durch anatomische Merkmale sowie durch die eineiigen Karpelle und das reiche Endosperm verschieden. Die Menge des Endosperms nähert sie den Umbellifloren, speziell den *Cornaceen*, doch sind Übergänge zu dieser Familie nicht vorhanden. Die Gattung *Gunnera* wird als besondere Unterfamilie (*Gunnerodeen*) allen anderen Gattungen (*Halorrhagoideen*) gegenübergestellt, die in zwei Tribus: *Halorrhageen* und *Myriophylleen*, geteilt sind. Verf. nimmt an, daß die *Gunnerodeen* aus Wasserpflanzen entstanden seien, und daß die *Halorrhageen*, da sie sowohl das ursprünglichste, den *Oenotheraceen* nächststehende Diagramm wie auch normales Dickenwachstum besitzen, die ältesten Glieder der Familie enthalten, während sich die *Myriophylleen* von ihnen abzweigten. Die *Gunnerodeen* sind unter anderem durch den normalen Bau ihrer Stämme ausgezeichnet, die im allgemeinen keinen Gefäßbündelring bzw. keinen durch Dickenwachstum entstandenen Holzkörper besitzen, sondern nach Art der Farnstämme von einem Netz von Gefäßbündeln durchzogen werden. Aus der Verbreitung der ursprünglichsten *Halorrhageen*, nämlich der Gattung *Halorrhagis*, ist mit Sicherheit zu folgern, daß die Familie antarktischen Ursprungs ist. Die artenreichste Gattung ist *Halorrhagis* mit 59 größtenteils in Australien, Tasmanien und Neuseeland auftretenden Spezies. Ihr folgen *Myriophyllum* mit 36 Arten in fast allen Gebieten der Erde, *Gunnera* mit 33 hauptsächlich auf der südlichen Halbkugel verbreiteten Arten und *Laurembergia*, Sumpfpflanzen, die von der südlichen Halbkugel bis nach Indien, Nordafrika und Venezuela gegangen sind (18 Arten).

Heft 24. K. Krause mit Unterstützung von A. Engler *Aponogetonaceae*. Mit 17 Einzelbildern in 9 Figuren (24 S., Pr. 1,20 M.)

Diese Familie enthält nur die eine Gattung *Aponogeton*, deren Arten sämtlich im Wasser wachsen, teils völlig submers, teils so, daß sie die Blätter auf dem Wasser schwimmen lassen; der Blütenstand (der häufig in zwei, seltener mehr, ährenförmige Schenkel gespalten ist) wird zur Blütezeit aus dem Wasser gehoben, aber nach der Befruchtung wieder untergetaucht. Eigentümlich ist, daß bei gewissen Arten das Blattgewebe der submersen Blätter an gewissen Stellen in der Entwicklung hinter den Nerven zurückerbleibt, so daß Löcher entstehen (*Aponogeton fenestralis*, die Gitter- oder Fensterpflanze aus Madagaskar). Die Gattung zeigt Analogien sowohl mit den *Juncaginaceen* wie mit den *Potamogetonaceen* und *Alismataceen*. Mit allen drei Familien hat sie die völlige Trennung der Karpelle gemeinsam, ist aber von allen durch die einfache, korollinische Blütenhülle unterschieden. Die vier Familien stehen einander sehr nahe, sind aber jedenfalls alle selbständigen Ursprungs und nicht aus einander abzuleiten. Das Vorkommen der *Aponogetonaceen* ist auf Afrika, Madagaskar, das tropische Asien und Nordaustralien beschränkt. Es lassen sich dabei drei ziemlich scharf abgetrennte Gruppen unterscheiden: die afrikanischen Arten, die madagassischen und die des vorderindischen Monsungebietes; keine einzige Art kommt gleichzeitig in Afrika und Madagaskar oder gar Indien vor, was wenigstens zum Teil mit den geringen Verbreitungsmitteln der an das Süßwasser gebundenen Pflanzen zusammenhängen dürfte. Die indisch-australischen Arten haben stets einfache, die anderen fast immer zweijährige Blütenstände. Beschrieben werden 22 Spezies.

F. M.

Akademien und gelehrte Gesellschaften.

Königlich preußische Akademie der Wissenschaften in Berlin. Sitzung am 22. März. Herr Schwarz las: Ein Kreisbogen als Lösung einer von Delaunay zuerst behandelten Aufgabe der Variationsrechnung. Sind A, B zwei einander nicht diametral gegenüberliegende Punkte des Umfanges eines Kreises, dessen Radius die Länge ρ hat, und bezeichnet $(AB)_1$ den kürzeren, $(AB)_2$ den längeren der beiden Kreisbogen, in welche der Umfang des Kreises durch die beiden Punkte A und B geteilt wird, so gelten folgende Sätze: I. Unter allen Raumkurven der konstanten Krümmung $1:\rho$, welche die Punkte A und B mit einander verbinden und welche mit allen ihren Punkten dem Kreisbogen $(AB)_1$ benachbart sind, besitzt der Kreisbogen $(AB)_1$ ein Maximum der Bogenlänge. II. Unter allen Raumkurven der konstanten Krümmung $1:\rho$, welche die Punkte A und B mit einander verbinden und welche mit allen ihren Punkten dem Kreisbogen $(AB)_2$ benachbart sind, besitzt der Kreisbogen $(AB)_2$ ein Minimum der Bogenlänge. III. Es gibt keine die Punkte A und B mit einander verbindende Raumkurve der konstanten Krümmung $1:\rho$, deren Bogenlänge zwischen den Bogenlängen der beiden Kreisbogen $(AB)_1$ und $(AB)_2$ liegt. IV. Alle Raumkurven der konstanten Krümmung $1:\rho$, welche die Punkte A und B mit einander verbinden und deren Bogenlänge kürzer ist als die Bogenlänge des Kreisbogens $(AB)_1$, liegen mit Ausnahme ihrer Endpunkte innerhalb eines spindelförmigen Teiles des Raumes, dessen Oberfläche durch Rotation des Kreisbogens $(AB)_1$ um seine Sehne AB als Achse entsteht, und erfüllen diesen Raumteil. — Die folgenden, als Berichte über Arbeiten, die mit akademischer Unterstützung ausgeführt worden sind, eingesandten Druckschriften wurden vorgelegt: Franz Kunkel: Die äußere Körperform und der Entwicklungsgrad der Organe bei Affenembryonen (9. Lieferung, von E. Selenka, Menschenaffen), Wiesbaden 1906. — Zur Embryologie des Menschen, der Affen und der Halbaffen. S.-A. 1905. Otto Schmiedeknecht: Opuscula Ichneumologica. Fasc. XII, Blankenburg i. Th. 1906, Julius Tafel: Sechs S.-A. über elektrolytische Reduktion S. 903—1906.

Königlich sächsische Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Sitzung vom 26. Februar. Herr Scheibner legt zum Abdruck in den Berichten die Fortsetzung seiner Arbeit „Zur Auflösung der Ikosaedergleichung“ vor. — Herr Credner sendet zum Abdruck in den Berichten den sechsten Bericht der Erdbebenstation Leipzig und der Nebenstation Plauen von Dr. Etzold ein. — Herr Hölder legt zum Abdruck in den Berichten eine Arbeit von Prof. Hausdorf: „Untersuchungen über Ordnungstypen“, vor. — Herr Wiener legt zum Abdruck in den Abhandlungen eine Arbeit von Dr. Marx: „Über die Geschwindigkeit der Röntgenstrahlen“, vor.

Académie des sciences de Paris. Séance du 19 mars. Bigourdan: Observations de nébuleuses. — Henri Moissan: Sur la distillation du titane et sur la température du Soleil. — A. Haller et E. Bauer: Benzyl- und phenylbornéols et leurs produits de déshydratation, les benzyl- und phenylamphènes. — A. Lacroix: Sur les facies de variation de certaines syénites néphéliques des îles de Los. — E. L. Bouvier: Sur les Genadas ou Pénéides bathypélagiques. — Michel Lévy: Sur la feuille de Gap au $\frac{1}{80000}$. — Vito Volterra: Sur les fonctions qui dépendent d'autres fonctions. — Henri Moissan présente à l'Académie le Tome V du „Traité de Chimie minérale“ publié sous sa direction. — O. M. Lannelongue fait hommage à l'Académie de ses „Leçons de Clinique chirurgicale“. — Mascart fait hommage à l'Académie de deux fascicules des „Annales du Bureau

central météorologique“. — Le Secrétaire perpétuel signale le „Précis de Diagnostic chimique, microscopique et parasitologique“ de MM. Jules Guiart et L. Grimbert. — J. Guillaume: Observations de la comète Kopff (1906 b) faites à l'équatorial coudé de l'Observatoire de Lyon. — Sy et Villatte: Observations de la comète (1906 b) faites à l'Observatoire d'Alger à l'équatorial coudé de 0,318 m. — J. Juhel-Rény: Sur les affixes des racines d'un polynôme de degré n et du polynôme dérivé. — Tommaso Boggio: Nouvelle résolution du problème de l'induction magnétique pour une sphère isotrope. — C. Tissot: Sur la résistance d'émission d'une antenne. — P. Villard: Sur le mécanisme de la lumière positive. — Chrétien et Guinchant: Sulfure d'antimoine et antimoine. — R. Marquis: Action des imino-éthers et des imino-chlorures sur les dérivés organomagnésiens. — Georges Darzens et P. Lefébure: Préparation d'éthers glycidiques et d'aldéhydes dans la série hexahydroaromatique. — L. Cayeux: Structure et origine probable du minéral de fer magnétique de Diélette (Manche). — A. Vayssière: Sur les Gastéropodes Nudibranches et sur les Marséniades de l'Expédition antarctique du Dr. Charcot. — L. Léger et E. Hesse: Sur la structure de la paroi sporale des Myxosporidies. — Paul Pelseneer: Un genre de Lamellibranches à bouches multiples. — F. Villemin: Rayons X et activité génitale. — E. Kayser et E. Manceau: Sur la maladie de la Graisse des vins. — Brau et Denier: Sur la toxine et l'antitoxine cholériques. — Charles Henry: Sur les lois de l'élasticité musculaire et leur application à l'Énergétique. — Emile Haug: Nouvelles données paléontologiques sur le Dévonien de l'Ahenet occidental (Mission de MM. R. Chudeau et E. F. Gautier). — J. Cornet: Sur la faune du terrain houiller inférieur de Baudour (Hainaut). — Armand Renier: Sur la flore du terrain houiller inférieur de Baudour (Hainaut). — J. Thoulet: Le calcaire et l'argile dans les fonds marins. — Edmond Seux adresse une Note „Sur un mode de construction des plans aéroplanes, permettant d'augmenter, dans de notables proportions, leur valeur sustentatrice et leur stabilité de route“. — Leonardo Ricciardi adresse une Note sur „La chimie dans la genèse et dans la chronologie des roches éruptives“. — Demachy annonce une découverte relative au siège du germe de la syphilis.

Vermischtes.

Einer eingehenden Studie über den anatomischen Bau der Säugetierlungen, welche Herrn Franz Eilhard Schulze seit vielen Jahren beschäftigt und deren Ergebnisse er zunächst in einer allgemeinen Übersicht der Berliner Akademie mitgeteilt hat, entnehmen wir nachstehend einige allgemein interessante Angaben über die Größe der Lungenbläschen bei verschiedenen Säugetieren, die Anzahl der Alveolen und die Größe der gesamten respiratorischen Fläche. Auch Herr Schulze hat, wie früher andere Anatomen, bei seinen Messungen gefunden, daß die in Form und Größe sehr variablen Alveolen keineswegs in allen Abschnitten derselben Lunge gleiche Durchschnittsgröße haben, vielmehr an der Oberfläche bedeutend größer als im Innern der Lunge sind, daß sie mit dem Alter an Ausdehnung erheblich zunehmen und im allgemeinen bei größeren Säugetieren größer sind als bei den kleineren. In letzter Beziehung jedoch hat Herr Schulze gewisse Abweichungen konstatiert: Die größten Alveolen unter den von ihm untersuchten Säugern fand er beim Faultier, *Bradypus tridactylus*, dessen Körper an Umfang etwa dem einer Hauskatze entspricht; der Durchmesser der Alveolen beträgt beim Faultier 400μ , bei der gleich großen Katze etwa 100μ und beim Menschen 150μ . Den kleinsten Wert fand Herr Schulze bei der Zwergspitzmaus, deren Alveolen durchschnittlich 25μ breit sind.

Aus der Gesamtheit seiner Alveolenmessungen hat Herr Schulze den Eindruck gewonnen, daß außer der Körpergröße noch andere Faktoren, so besonders die Lebensweise, die Stärke und Lebhaftigkeit der Muskel-tätigkeit für die Zahl und Größe der Alveolen, sowie für die gesamte Ausdehnung der respiratorischen Oberfläche maßgebend sind. So ergaben die Schätzungen und Berechnungen für die beiden nahezu gleichgroßen Tiere Faultier und Hauskatze folgende Werte: Schätzt man das Lungenvolumen beider auf etwa 500 cm³, wovon etwa 20% auf das Zwischengewebe entfallen, so bleiben 400 cm³ für die Alveolen, und da die Katzenalveolen 100 μ durchschnittlich breit sind, so erhält man für die Katzenlunge etwa 400 Millionen Alveolen und die respiratorische Fläche etwa gleich 20 m². Dieselbe Rechnung beim Faultier ergibt 6250000 Alveolen und 5 m² Atmungsfläche; die Katzenlunge hat somit eine viermal so große Atemfläche als das Faultier. Herr Schulze ist geneigt, diesen großen Unterschied auf die Verschiedenheit des lebhaften Raubtiers und des trägen, in den Baumzweigen hängenden Pflanzenfressers zu beziehen. Weiter vergleicht Verf. Alveolenzahl und Atmungsfläche des Menschen mit denen eines an Masse etwa gleichen Delphins, *Phocaena phocaena* L. Für den Menschen ergab die Rechnung unter Zugrundelegung eines Lungenvolumens von 1500 cm³, das etwa dem eines mäßig großen erwachsenen Mannes entspricht, die Zahl der Alveolen etwa gleich 150 Millionen und die gesamte respiratorische Fläche etwa gleich 30 m². Das gleiche Lungenvolumen beim Delphin führt zu 437 Millionen Alveolen und 43 m² Gesamtatemfläche. (Sitzungsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften 1906, S. 225—243.)

Die Fortschritte der botanischen Mikrochemie seit Zimmermanns „Botanischer Mikro-technik“ hat Herr Oswald Richter in einem Sammelreferat behandelt (Zeitschrift für wiss. Mikroskopie und für mikroskopische Technik 1905, Bd. 22, S. 194—261, S. 369—411). Die Arbeit schließt an Zimmermanns im Jahre 1892 erschienenen Werk (s. Rdsch. 1892, VII, 503) an, was sich auch äußerlich darin ausprägt, daß soweit wie möglich die gleiche Einteilung verwendet worden ist. Auf Seite 255—261 finden wir eine sehr übersichtliche Tabelle der neuen Pflanzenstoffe mit dem Namen ihres Entdeckers und kurzen Angaben über Vorkommen und Beschaffenheit. Eine reichhaltige Bibliographie ist beigegeben. Man möchte wünschen, daß die nützliche Arbeit auch gesondert im Buchhandel erschienen wäre. F. M.

Personalien.

Ernannt: Außerordentl. Prof. Dr. August Hagenbach an der Technischen Hochschule in Aachen zum ordentlichen Professor der Physik an der Universität Basel; — außerordentlicher Professor der Physiologie an der Universität Wien Dr. Alois Kreidl zum ordentlichen Professor; — Dr. Max Rudolphi, Privatdozent für Physik und physikalische Chemie an der Technischen Hochschule in Darmstadt, zum Professor; — Prof. Dr. Kreuzler, Dozent für Agrikulturchemie, zum Direktor der landwirtschaftlichen Hochschule in Poppelsdorf; — Dr. Hermann Triepel, Privatdozent für Anatomie an der Universität Breslau, zum außerordentlichen Honorarprofessor; — Oberbergamtsmarktscheider Karl Fuhrmann in Dortmund zum etatsmäßigen Professor an der Bergakademie zu Berlin; — Dr. J. T. van Bemmelen zum außerordentlichen Professor der Paläontologie und historischen Geologie an der Technischen Hochschule in Delft (Holland); — Ingenieur Paul Krainer in Elbing zum ordentlichen Professor für Schiffmaschinen und -Kessel an der Technischen Hochschule in Berlin; — Dr. Jummelle zum Professor der landwirtschaftlichen Botanik an der Faculté des sciences der Universität Aix-Marseille

und Dr. Dacrook zum Professor-adjoint derselben Faculté; — Dr. Dulac zum Professor-adjoint für Mathematik an der Faculté des sciences in Grenoble; — Pater J. G. Hagen S. J., Professor der Astronomie an der Universität Georgetown und Direktor des Observatoriums, zum Direktor der vatikanischen Sternwarte in Rom; — H. R. Morgan zum Direktor des Morrison-Observatoriums in Glasgow, Missouri, als Nachfolger des zurückgetretenen Prof. C. W. Pritchett; — Dr. Norton A. Kent zum Professor der Physik an der Universität Boston.

Habilitiert: Dr. Victor Konrad für Meteorologie an der Universität Wien; — Realschulprofessor Matthias Norbert Vanecek für Mathematik an der böhmischen Technischen Hochschule in Prag.

Berufen: Privatdozent Prof. Dr. Aereboe von der Universität Breslau als Professor der allgemeinen Landwirtschaftslehre an die landwirtschaftliche Hochschule in Poppelsdorf; — Dr. Richard Heymons, Professor der Zoologie an der Forstakademie zu Hann.-Münden als außerordentlicher Professor an die Universität Berlin; — Prof. Obergethmann von der Technischen Hochschule in Aachen als Professor für Eisenbahnmaschinen, Betriebs- und Signalwesen an die Technische Hochschule zu Charlottenburg.

Gestorben: Am 15. März der Professor der Chemie an der Universität zu Lausanne Georges Brélaz, 75 Jahre alt.

Astronomische Mitteilungen.

Über den Lauf der helleren Planeten bringt folgende Tabelle einige Angaben; Δ ist die Entfernung von der Erde in Millionen Kilometern:

Tag	Venus			Mars		
	AR	Dekl.	Δ	AR	Dekl.	Δ
3. Mai	3h 57,8m	+ 20° 51'	237	4h 4,6m	+ 21° 22'	365
11. "	4 39,0	+ 22 51	232	4 28,0	+ 22 24	370
19. "	5 21,2	+ 24 11	227	4 51,4	+ 23 12	374
27. "	6 3,8	+ 24 45	222	5 15,0	+ 23 47	379

Tag	Jupiter			Saturn		
	AR	Dekl.	Δ	AR	Dekl.	Δ
3. Mai	4h 34,3m	+ 21° 32'	889	22h 58,9m	— 8° 20'	1525
11. "	4 41,9	+ 21 48	898	23 1,2	— 8 7	1508
19. "	4 49,6	+ 22 2	904	23 3,2	— 7 57	1489
27. "	4 57,4	+ 22 16	909	23 4,9	— 7 48	1470

Sternbedeckungen durch den Mond, sichtbar für Berlin:

27. April	<i>E. d.</i> = 9h 50m	<i>A. h.</i> = 10h 42m	119 Tauri	5. Gr.
30. "	<i>E. d.</i> = 12 29	<i>A. h.</i> = 13 22	ζ Cancri	5. "
2. Mai	<i>E. d.</i> = 13 0	<i>A. h.</i> = 13 51	ν Leonis	5. "
5. "	<i>E. d.</i> = 14 33	<i>A. h.</i> = 15 8	γ Virginis	3. "

Den sonnenfernen Planetoiden *TG* hat Herr J. Palisa in Wien mehreremal im März beobachtet; die Bewegung erscheint danach ein wenig rascher als in der provisorisch berechneten Kreisbahn, die Umlaufzeit also wohl etwas kürzer.

Spektralaufnahmen auf der Licksternwarte durch Herrn S. Albrecht haben ergeben, daß der Veränderliche *Y Ophiuchi* ein spektroskopischer Doppelstern ist; die Periode der Bahn ist gleich der des Lichtwechsels, 17,12 Tage. Merkwürdig verhält sich der Stern α Draconis, von dem sechs Aufnahmen vorliegen; die erste aus Juni 1902 gab die Radialbewegung 0 km, die übrigen von 1903 bis 1906 fast konstant — 42 km. Eine lange Periode als spektroskopischer Doppelstern, etwa vier Jahre, scheint λ Hydrae zu besitzen, die Geschwindigkeit variiert zwischen 15 und 25 km.

Die zwei neuen Jupitermonde sind im abgelaufenen Winter auf der Licksternwarte regelmäßig weiter verfolgt worden. Trabant VI bewegte sich genau in der von Herrn F. E. Ross berechneten Bahn. Beim VII. Trabanten waren die Abweichungen gegen die noch unsichere Rechnung groß und veränderlich; offenbar ist die Bahnexzentrizität beträchtlich. Die Umlaufzeiten beider Monde sind fast identisch. A. Berberich.

Für die Redaktion verantwortlich
Prof. Dr. W. Sklarek, Berlin W., Landgrafenstraße 7.