

Werk

Label: Zeitschriftenheft

Ort: Braunschweig

Jahr: 1906

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0021 | LOG_0090

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.

1. März 1906.

Nr. 9.

G. Quincke: Über Eisbildung und Gletscherkorn. (Proceedings of the Royal Society 1905, Ser. A, vol. 76, p. 431—439. Annalen der Physik 1905, F. 4, Bd. 18, S. 1—80.)

Während Herr Quincke der Royal Society nur eine Zusammenstellung der Ergebnisse, die er durch Versuche über Eisbildung und künstliches Eis und durch Beobachtungen am natürlichen Eise erhalten, vorlegte, hat er diese Versuche selbst in einer ausführlichen Abhandlung in den Annalen der Physik veröffentlicht. Seiner englischen Publikation schickt der Verf. eine Reihe von Definitionen der von ihm verwendeten Bezeichnungen voraus, mit welchen er die deutschen Physiker bereits in seinen Arbeiten der letzten Jahre bekannt gemacht hat. Es wird sich aber empfehlen, auch hier diese Definitionen einleitend wiederzugeben.

Unter einer „ölartigen“ Flüssigkeit wird eine solche verstanden, welche an der Grenze mit anderen Flüssigkeiten, mit denen sie in Berührung ist, eine Oberflächenspannung zeigt. Nach dieser Definition wird eine Lösung irgend eines Salzes im Vergleich zu reinem Wasser oder zu einer schwächeren Lösung unter bestimmten Umständen eine ölartige Flüssigkeit genannt werden. Eine „Emulsion“ ist eine wässrige Flüssigkeit, die Tropfen einer ölartigen Flüssigkeit oder beliebige Tropfen, die in eine ölartige Haut eingeschlossen sind, suspendiert enthält. Diese Tropfen können in größere zusammenfließen, oder die ölartigen Hämpe verbinden sich mit einander und bilden eine kontinuierliche Masse von Blasen oder Schaum. Somit besteht der „Schaum“ aus Teilen der wässrigen Flüssigkeit, die durch sie umschließende Wände ölartiger Flüssigkeit von einander getrennt sind. Jeder so eingeschlossene Raum heißt „Schaumzelle“ und die einschließende Wand „Schaumwand“. Wenn die Schaumzellen sehr klein sind und die flüssigen Schaumwände sehr dünn (oder unsichtbar), dann ist das Ganze eine flüssige „Gallerte“. Die Gallerte ist steif, der Schaum steif oder fest, wenn die Wände oder der Inhalt der Schaumzellen, oder beide fest geworden sind. „Nahezu rein“, auf Wasser oder Eis angewandt, bedeutet im besonderen „nur sehr geringe Mengen irgend eines Salzes enthaltend“. Salz wird durchgängig in dem allgemeinen chemischen Sinne gebraucht, d. i. nicht auf Natriumchlorid beschränkt.

„Ich ließ reines oder salzhaltiges Wasser im Dunkeln verschieden schnell frieren und langsam im

Dunkeln, an freier Luft, oder im Sonnenlicht abschmelzen. Die verwendeten Eisprismen waren 1 bis 1000 mm dick, und während des Aufstauens wurden ihre verschiedenen Schichten systematisch — zuweilen tagelang — mit bloßem Auge, mit dem Mikroskop und mit polarisiertem Licht untersucht. Es zeigten sich dieselben Erscheinungen in ähnlicher Reihenfolge wie die, welche ich vor 37 Jahren untersucht und beschrieben habe in Lösungen von Kieselsäure, Leim oder anderen Kolloiden, wenn sie zu Gallerten oder dünnen Lamellen eintrocknen und Sprünge bilden. Ich habe gezeigt, daß dünne, klebrige, ölartige Lamellen von einer konzentrierten Lösung in einer weniger konzentrierten Lösung derselben Substanz existieren und Falten, gerade oder gewundene Röhren, Zylinder oder Kegel, Kugeln oder Blasen, offene oder geschlossene Schaumkammern mit sichtbaren oder unsichtbaren Schaumwänden bilden. Dünne feste Lamellen verhalten sich wie dünne Lamellen von sehr klebriger Flüssigkeit. Ob die ölartigen Lamellen Röhren, oder ob sie Blasen und aneinander hängende Schaumkammern bilden, hängt von der Klebrigkeit der ölartigen Flüssigkeit ab. Die gegenseitige Neigung der Schaumwände und ihre Oberflächenspannungen ändern sich stetig mit der Konzentration der ölartigen Flüssigkeit und können auch bei unsichtbaren Schaumwänden von der Dicke der ölartigen Lamelle abhängen. Wenn die ölartige Lamelle sehr dünn ist, nimmt ihre Oberflächenspannung ab mit der Dicke der Lamelle. An feste Oberflächen setzen sich die Schaumwände normal an. Stoßen an einer gemeinsamen Kante drei ölartige Schaumwände unter gleichen Winkeln von 120° zusammen, so haben sie gleiche Oberflächenspannungen. Die Schaumzellen einer flüssigen Gallerte, die von Wasser umgeben ist, können ihre Volumen vergrößern oder verkleinern, indem Wasser durch die Schaumwand nach innen oder außen diffundiert, d. h. die flüssige Gallerte kann aufquellen oder schrumpfen. Eine flüssige Gallerte wird vorübergehend positiv oder negativ doppeltbrechend, wenn die zähflüssigen Wände oder der zähflüssige Inhalt der Schaumkammern gedehnt oder komprimiert werden. Gallerte bleibt dauernd doppeltbrechend, wenn Wände oder Inhalt der Schaumkammern in dilatiertem Zustande erstarrten.“

Eis ist eine flüssige Gallerte mit Schaumwänden aus flüssiger, ölartiger, wasserarmer Salzlösung, welche Schaumkammern mit zähflüssigem, doppelt-

brechendem, reinem oder salzarmem Wasser umschließen.

Je mehr die Temperatur unter 0° sinkt, um so größer ist die Klebrigkeiit der beiden Flüssigkeiten in den Wänden und im Innern der Schaumkammern, um so geringer die Plastizität des Eises. Bei sehr niedriger Temperatur bricht das Eis mit muscheligem Bruch an den kugelförmigen, unsichtbaren Schaumwänden, die sich bei der Abkühlung anders zusammengezogen haben als der Inhalt der Schaumkammern.

Die Gletscherkörner sind Schaumkammern mit reinem oder salzarmem Eis gefüllt und durch sichtbare oder unsichtbare Schaumwände aus ölartiger Flüssigkeit von einander getrennt.

Das Zusammenfließen zweier Eisstücke unter Wasser, die „Regelation“, und die Vergrößerung des Gletscherkornes mit Annäherung an das untere Gletscherende entsprechen dem Zusammenfließen zweier Gallertbrocken von Kieselsäure, Leim oder Leimtannat mit flüssigen Schaumwänden und flüssigem Inhalt der Schaumkammern und dem Platzen einzelner Schaumwände. Dabei werden die ölartigen Schaumwände zwischen den Gletscherkörnern durch die Flüssigkeit der geplatzten Wände dicker und durch Abfließen der flüssigen Salzlösung am Fuße des Gletschers wieder dünner.

Alles Wasser, selbst das reinste, enthält noch Spuren Salz. Beim Abkühlen des Wassers scheiden sich Eiskristalle und ölartige Mutterlauge in kurzen Zwischenräumen oder periodisch ab. Unter dem Einfluß der Oberflächenspannung bildet die ölartige Salzlösung unsichtbare Schaumwände, deren Oberflächenspannung mit der Dicke der Schaumwand und der Konzentration der Salzlösung abnimmt. Bei weiterer Abkühlung wird die Salzlösung immer konzentrierter, die Schaumwand dünner. Schließlich erstarrt auch die konzentrierte Salzlösung zu Eis und festem Salz. Die Größe der Oberflächenspannung bestimmt die Winkel, unter welchen drei Schaumwände zusammenstoßen. Ist der Neigungswinkel zweier Schaumwände 120° , so haben die drei Schaumwände gleiche Oberflächenspannung; ist er 90° , so haben sich flüssige Schaumwände an alte, schon erstarrte Schaumwände angesetzt.

Beim Gefrieren von lufthaltigem Wasser scheidet sich die Luft, wie die im Wasser gelösten Salze, in kurzen Zwischenräumen oder periodisch aus. Die weißen Stellen des Eises mit den Luftblasen sind auch die salzreichsten.

Bei der Abkühlung von luftfreiem, salzhaltigem Wasser entstehen durch periodische Abscheidung von Eis und Salz Eisschichten mit verschiedenem Salzgehalt im See Eis, im künstlichen Eis, im Gletschereis. Durch Druck oder durch Wärmestrahlung der Sonne, des elektrischen Lichtes oder des Tageslichtes schmelzen die salzhaltigen Stellen des Eises eher als das reine Eis.

Es entstehen im Sonnenlicht oder elektrischen Licht Furchen an den salzreichen Stellen der Ober-

fläche im See Eis, im künstlichen Eis oder im Gletschereis (Forelsche Streifen, Schmutzbänder von Forbes, Schaumwände der großen Schaumkammern des Kjendalglatschers).

Die durch Druck oder Sonnenschein in See Eis, künstlichem Eis oder Gletschereis gebildete Salzlösung läßt an den von ihr erfüllten Hohlräumen die Formen erkennen, welche die Grenze der ölartigen Salzlösung und des Wassers kurz vor dem Erfrieren des Wassers unter dem Einfluß der Oberflächenspannung angenommen hatte. Beim Schmelzen kontrahiert sich das Eis. So entstehen im See Eis durch Druck oder Absorption von Wärmestrahlung in horizontalen Schichten, parallel der erkalteten Oberfläche, die Tyndallschen Schmelzfiguren, leere Blasen, Eisblumen und „Tannenbäume“ mit Astwinkeln von 120° und 90° , wie man sie beim Eintrocknen von Kolloidlösungen oder bei der Kristallisation wässriger Lösungen erhält. Bei künstlichem Eis, das in hohen prismatischen Trögen gefroren ist, entstehen diese Schmelzfiguren in den diagonalen und medianen Ebenen des Eisblocks, welche zuletzt erstarrten und wo sich die Mutterlauge angesammelt hatte.

See Eis und künstliches Eis zerfallen im Sonnenlicht in kleine, sechseckige Säulchen von klarem Eis, welche um so weniger eine gegenseitige Verschiebung erleiden, je dünner die feinen Schaumwände sind (die nun wieder geschmolzen sind und beim Gefrieren aus der ölartigen Salzlösung senkrecht zur Oberfläche sich gebildet hatten) und je weniger Salz das Wasser vor dem Gefrieren enthielt. Je reiner das Wasser war, desto größer sind diese sechsseitigen Prismen und Schaumzellen.

Die Kapillarspalten im klaren Gletschereis sind diese feinen Schaumwände aus ölartiger Salzlösung.

Gefriert Wasser mit schwachem Salzgehalt in hohen Blechträgen, welche von abgekühlter Salzlake umgeben sind, so scheidet sich die ölartige Salzlösung in dünnen Schichten normal zur Oberfläche aus und bildet Blasen, an einander hängende Schaumzellen oder — wenn die ölartige Flüssigkeit bei niedriger Temperatur sehr klebrig ist — Falten oder hohle Schläuche, die mit reinem oder salzarmem Eis oder mit Luft gefüllt sind, wenn solche im Wasser vorhanden war. Das künstliche Eis erscheint von vielen horizontalen, zur Oberfläche normalen Röhren durchzogen, die in den diagonalen und medianen Ebenen besonders zahlreich sind, wo sich die Mutterlauge angesammelt hatte. Je weniger Salz das Eis enthält, desto klarer sind diese diagonalen und medianen Ebenen im künstlichen Eisblock. Die Belichtung mit Sonnenlicht oder Tageslicht veranlaßt das Erscheinen frischer Röhren. Das Eis wird wolkiger und dann wieder klarer.

Wenn lufthaltiges Wasser in hohen Metallträgen friert, so zeigt der obere Teil des Eisblocks abwechselnd horizontale Schichten von klarem, reinem Eise und von trübem, salzhaltigem Eise mit zahlreichen Luftblasen. Je mehr Salz das Wasser ent-

hält, desto zahlreicher und enger sind die trüben Schichten. Im Sonnenlicht schmelzen diese trüben Schichten leichter als die durchsichtigen, und an der Oberfläche des trüben Eises entstehen Furchen.

Läßt man das Eis im warmen Zimmer auftauen, oder setzt man es der Strahlung des Tageslichtes aus, so schmelzen die salzreichen Teile früher als die salzarmen. Die Röhren von ölartiger Salzlösung bilden Anschwellungen und Schraubenwindungen und zerfallen dann unter Volumverkleinerung in kugelförmige Blasen, welche leer oder mit Luft gefüllt sein können. Die Schaumzellen zeigen dieselben Formen wie die der aufquellenden oder schrumpfenden Kolloide und Gallerte, oder wie die baumähnlichen und verzweigten Gebilde, die ich an den flüssigen Niederschlägen der Metallsilikate und Cyanide beschrieben habe. Wenn die Kapillarspalten dieses trüben Eises mit sehr klebriger Salzlösung gefüllt sind, oder wenn die ölartige Salzlösung keine zusammenhängenden Schaumzellen bildet, kann sie nicht abfließen. Das Eis bleibt weiß wie das Gletschereis.

Wenn ein Eisblock unter längerer Einwirkung des Tageslichtes auftaut, erscheinen in den diagonalen und medianen Ebenen des Blockes helle und wolkige Streifen, welche mit der Dauer und Intensität der Strahlung ihre Gestalt und Lage ändern. Dies röhrt her von der Bildung neuer Schaumwände aus ölartiger Salzlösung und dem Verschwinden von alten. Man sieht auch die Winkel zwischen den Schaumwänden sich gleichfalls ändern, d.h. die Oberflächenspannung dieser Wandungen ändert sich. Da nun nach dem Innern des Eises der Salzgehalt der Diagonalfächen zunimmt und die absorbierte Wärmestrahlung abnimmt, und da ferner die Oberflächenspannung und die Viskosität mit der Konzentration und Temperatur sich ändern, so folgt, daß die Formen, welche die ölartigen Schichten im Innern des Eises annehmen, unter dem Einfluß der Oberflächenspannung sich gleichfalls ändern.

Nach 30—36 Stunden war der Block künstlichen Eises im warmen Zimmer auf die Hälfte seiner ursprünglichen Höhe (1 m) abgeschmolzen und am Fuße wie an den wärmeren Stellen in eine breiige Masse zerflossen. Im oberen Teile hatten sich Schaumwände im reinen Eise mit Neigungswinkeln von 120° gebildet; in diesen und in der medianen Schicht, die fortgetaut war, floß die schmelzende Salzlösung stundenlang ab. An den wärmeren Stellen und an dem dünnen, obersten Rande hatten sich Gletscherkörner gebildet; sie waren 5—10 mm breite Schaumzellen, mit doppeltbrechendem Eise gefüllt und von einander durch einfachbrechende Schaumwände von klarer Salzlösung getrennt. An den Knotenpunkten dieser Schaumwände lagen oft Tetraeder, von Kugelflächen begrenzt und mit klarer Flüssigkeit gefüllt...

Die Erscheinungen im schmelzenden Eise hängen von der Geschwindigkeit des Frierens und von der Geschwindigkeit des Auftausens ab. Je schneller das Wasser friert, desto zahlreicher sind die Schaumwände und desto kleiner die Schaumzellen.

Sehr verdünnte Lösungen verschiedener Salze geben, unter ähnlichen Bedingungen langsam gefroren, ölartige Lamellen mit verschiedener Viskosität und Oberflächenspannung, oder Kugeln, Blasen, Röhren und Schaumwände von verschiedener Gestalt. Ich habe dies an frisch ausgekochtem Wasser mit 0,000003 % NaCl oder äquivalenten Mengen von KCl, R_2CO_3 , Na_2SO_4 , $CaCl_2$, $MgCl_2$, $Al_2(SO_4)_3$ gezeigt. Das Wasser war in prismatischen Trögen aus Messing oder Weißblech gefroren.

Während des Frierens von lufthaltigem Wasser, das 0,0015 % Na_2SO_4 enthält, schied sich die Luft gleichzeitig mit der Mutterlauge aus. Die Grenzfläche zwischen Luft und fast erstarrter, sehr klebriger Flüssigkeit will möglichst klein werden und rollt sich zu Hohlzylindern zusammen, deren Radien um so kleiner sind, je schneller das Eis gefroren. Das Wasser friert um so langsamer, je weiter es von der ($unter 0^\circ$) abgekühlten Trogwand entfernt ist. Die dünnen Lamellen, welche die Wände der Röhren bilden, sind normal zur festen Oberfläche der Trogwand oder des klaren Eismantels, welcher die Mutterlauge umhüllt. Sie bilden häufig mit weißlicher Haut bekleidete und mit Luft gefüllte, zylindrische oder kegelförmige Röhren; ihre Achsen sind normal zur Oberfläche, und ihre spitzen Enden sind nach der Außenseite des Eismantels gerichtet. An der 0,5 bis 2 mm breiten Basis dieser Röhren hängt eine weiße Hohlkugel im Innern der Mutterlauge.

Beim langsamen Frieren von Wasser, das 0,00014 bis 0,0014 % Na_2O_4 oder 0,003 % NaCl enthält, kommt es zuweilen vor, daß die Mutterlauge, die von einem klaren Eismantel umgeben ist, zahlreiche ebene Kristallplättchen von reinem Eise enthält. Diese zeigen deutlich durch ihre Gestalt, Lage und Neigung gegen einander, daß sie entstanden sind aus dünnen, ölartigen Schaumwänden reinen Wassers, die bei fortschreitender Abkühlung sich aus der wässrigeren Salzlösung abgeschieden haben und dann erstarrten.

Wenn ein Probierröhrchen mit kochendem destillierten Wasser in flüssige Luft getaucht wird, friert das Wasser sehr schnell zu einer milchweißen Eismasse mit Sprüngen normal zur Glasfläche. Taucht man das mit dem weißen Eise gefüllte, auf -190° abgekühlte Röhrchen in destilliertes Wasser, so überzieht es sich außen mit einer dünnen Eiskruste, welche mit einem Messer abgelöst und in einem Uhrglase unter dem Polarisationsmikroskop untersucht werden kann. Sie besteht aus kleinen Gletscherkörnern oder Schaumzellen (von 0,1—0,2 mm Durchmesser), deren ebene Wände normal zur Zylinderfläche liegen und Winkel von 120° , 110° usw. mit einander einschließen. Das Innere einer jeden Schaumzelle enthält einen Eiskristall, der in den verschiedenen Kammern verschieden orientiert ist. Wenn das Eis im Probierröhrchen mit einer Stahlspitze zerdrückt wird, zeigt es einen faserigen Bruch mit feinen Fasern normal zur Zylinderfläche. Zuweilen sieht man im Querschnitt konzentrische Zylinder von abwechselnd klarem und weißem Eise. Die latente

Wärme des langsam gefrierenden Wassers verringert den Wärmeverlust, und die Abkühlungsgeschwindigkeit ändert sich; das Eis in den klaren Schichten war langsam gefroren, das in trüben schnell. Wenn dieses Eis in einem Uhrglase unter dem Polarisationsmikroskop auftaut, zeigen die Brocken des schnell gefrorenen weißen Eises ungeheure Mengen radial neben einander angeordneter Schnüre von 0,01—0,02 mm dicken Kugeln und Linsen aus nahezu reinem Wasser. In jeder Kugel lag eine leere Blase von 0,0006 mm Durchmesser.

Langsam gefrorenes Wasser zeigte beim Auftauen ähnliche Schnüre von (flüssigen) Kugeln und Linsen (von größerem Durchmesser, nämlich 0,04—0,12 mm) normal zur Oberfläche des Eisblockes. Diese Kugeln und linsenartigen Massen hatten sich ausgebildet aus massiven oder hohlen Zylindern oder langen, dünnen Kegeln und lokalen Anschwellungen. Häufig liegen linsenförmige, durch zwei Kugelflächen begrenzte Massen in einer dünnen, ebenen, gewundenen oder windschiefen Schaumwand....

Wenn das Auftauen lange angehalten, erscheinen weniger Schaumwände und größere Schaumzellen oder Gletscherkörner in den Eisbrocken. Die Schnüre flüssiger, zur Oberfläche normaler Kugeln zeigen eine Zunahme in der Größe, bedingt durch das Zusammenfließen der kleinen Kugeln in der doppeltbrechenden Eismasse zu größeren. Größerer Salzgehalt im Eise befördert dies Zusammenfließen. Die Röhren oder die Schnüre von Kugeln konnten oft kontinuierlich durch mehrere Gletscherkörner verfolgt werden. Die Scheidewände der Gletscherkörner zeigen bei Belichtung oft Hunderte von kleinen Linsen derselben oder allmählich abnehmender Größe.

Durch wiederholtes fraktioniertes Frieren und Schmelzen der gebildeten Eiskristalle erhält man immer reineres Eis mit zunehmend größeren Schaumzellen oder Gletscherkörnern. Es ist mir aber noch nicht gelungen, selbst durch wiederholtes langsames Gefrieren Eis ohne Schaumwände oder ohne Gletscherkörner zu erhalten.

Ein Block von durchsichtigem Eis wurde, nach Bottomley, mit einer belasteten Drahtschlinge durchschnitten. Die Schlinge bestand aus Stahldraht oder aus vorher auf Rotglut erhitztem Platindraht und trug 2 kg und mehr. In keinem Falle war die Schnittebene klar, sondern stets trübe von der Anwesenheit erstarrter Schaumblasen aus ölartiger Salzlösung, die ein anderes Brechungsvermögen als ihre Umgebung besaß.

Jedes einzelne Gletscherkorn im künstlichen Eis enthält einen verschieden orientierten Eiskristall, dessen optische Achse sehr selten normal zur Oberfläche des Eis liegt. Wenn bei natürlichem See-eis die optische Achse der einzelnen Kristalle in den verschiedenen Gletscherkörnern normal oder parallel zur freien Wasseroberfläche gefunden worden ist, so mögen Eiskristalle oder Schneeflocken, die auf die Oberfläche des überkühlten Wassers aufgefallen waren und in flacher Lage schwammen, durch Kontakt-

wirkung die Ausscheidung orientierter Eiskristalle eingeleitet haben.

Das künstliche Eis ist um so klarer und fester, läßt sich um so schwerer mit dem Messer schneiden, je langsamer es gefroren ist, je weniger Salz es enthält.

Jeder künstliche Eisblock spaltet bei Druck mit einer Stahlspitze nach den Diagonal- und Mittelflächen, in denen sich beim Ausfrieren der Eiskristalle die Mutterlauge der Spuren Salz angereichert hat.

Die bevorzugten Gleitflächen der natürlichen Eiskristalle (Blätterstruktur, Translation ohne Biegung) röhren von unsichtbaren Schichten flüssiger Salzlösung her, die in den Kristall eingelagert sind, normal zur optischen Achse oder oft auch in anderer Lage.

Die Eiskristalle bestehen bei Temperaturen unter 0° aus doppeltbrechender klebriger Flüssigkeit und stehen in der Mitte zwischen den weichen Kristallen von Serumalbumin und den gewöhnlichen Kristallen von Quarz, Feldspat usw.

Am Rande der Tyndallschen Schmelzfiguren, die sich verbreitern, oder beim Platzen der Schaumwände des abschmelzenden künstlichen Eises sieht man oft periodische Wirbelbewegungen, herrührend von periodischer Ausbreitung der Salzlösung der Schaumwände an der Grenze von reinem Wasser und luftleerem Raum oder Luft.

Tyndall und Huxley haben klare, von Kugelflächen begrenzte Linsen in weißem Gletschereis beobachtet. Es waren Schaumblasen aus luftfreiem Wasser, die, von einer dünnen Haut ölartiger Salzlösung umhüllt und in einer dünnen Haut von ölartiger Salzlösung eingelagert, erstarrt waren.

Die blauen Bänder des Gletschereises bestehen aus fast reinem Eis, die weißen Bänder aus salzhaltigem Eis mit Luftbläschen. Sie entstehen durch periodische Wärmestrahlung der Sonne und wechselnden Druck oder bei langsamem Aufsteigen der Luftbläschen in der klebrigen Flüssigkeit des Gletschereises.

Das Eis der Schneeflocken, welche auf das obere Ende des Gletschers fallen, wird von den anorganischen Salzen zertrümmerter Gesteine befruchtet und von den Sonnenstrahlen ausgebrütet zu Firnschnee und Gletscherkörnern oder eisgefüllten Schaumkammern in dem eigentlichen Gletscher. Das Gletschereis wandert und wälzt sich langsam zu Tal als lebender Eisstrom. Sein Knochengerüst aus flüssiger Salzlösung ändert sich dabei und bildet neue, größere Schaumzellen, die am unteren Gletscherrand absterben, vergehen und als Gletscherbach abfließen.“

Otto Porsch: Der Spaltöffnungsapparat im Lichte der Phylogenie. Ein Beitrag zur „phylogenetischen Pflanzenhistologie“. Mit vier Tafeln und vier Abbildungen im Text. 196 S. (Jena 1905, Gustav Fischer.) Pr. 8 M.

Das Buch ist „dem Meister phylogenetischer Forschung“, Herrn R. v. Wettstein, gewidmet und trägt als Motto den Satz Nägelis, „daß nur die

phylogenetische Einsicht uns über die Bedeutung der organischen Einrichtungen und ihre Stellung im ganzen Bauplan der organischen Natur Auskunft geben kann". Verf. will den Grund zu einer botanischen Zukunftsdisziplin, der „phylogenetischen Pflanzenhistologie“, legen, deren Arbeitsprogramm lautet: Die Vergangenheit als Maßstab für die Gegenwart, übertragen auf die Erkenntnis des feineren Baues des Pflanzenkörpers. Die Voraussetzungen für diese neue Disziplin sind: möglichst vielseitige kritische Verwertung alles dessen, was die übrigen Disziplinen an positiven Ergebnissen für einen bestimmten Organismus oder Formenkreis zu verzeichnen haben. Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse hat man sich im gegebenen Falle darüber klar zu werden, was Vererbung und was Anpassung ist, oder mit anderen Worten: Homologien und Analogien sind streng aus einander zu halten.

Um in dieses neue und naturgemäß sehr schwierige Forschungsgebiet die ersten Schritte zu tun, erschien es angezeigt, mit „einem eng begrenzten, dabei aber adaptativ sehr wandlungsfähigen und phyletisch brauchbaren Gewebesystem“ zu beginnen. Als ein solches bot sich der Spaltöffnungsapparat dar, ein physiologisch-anatomisch hoch entwickelter Organkomplex, „der einerseits bei seiner weitgehenden Abhängigkeit von den äußeren Lebensbedingungen und der Wichtigkeit seiner Funktion hochgradig umbildungsfähig ist“, andererseits „gerade seiner Komplikation entsprechend für die erbliche Fixierung eines einmal erworbenen Endstadiums günstig erschien“.

Hierbei ist hervorzuheben, daß Herr Porsch, auf dem Standpunkte des Herrn v. Wettstein stehend, die phyletischen oder Organisationsmerkmale, die scharf von den epharmonischen oder Anpassungsmerkmalen zu trennen sind, ihrer phylogenetischen Entwicklung nach auf letztere zurückführt. Demgemäß definiert er als phyletische Merkmale diejenigen, die „als Ergebnis einer historischen Anpassung durch erbliche Fixierung Konstitutionsmerkmale geworden sind, als Anpassungsmerkmale hingegen jene, deren Entstehungsursache nachweisbar aktuelle Anpassung gewesen ist, wenn auch der letztere Begriff in zeitlicher Beziehung selbstverständlich im weiteren Sinne zu fassen ist“.

Im ersten Teile seiner Arbeit bespricht nun Verf. einige Spaltöffnungstypen, welche die phyletische Bedeutung dieses Apparates besonders scharf hervortreten lassen. Es sind das vorzugsweise der Gymnospermen-, der Gramineen- und der Muscineentypus. Verf. zeigt, wie in jedem dieser Verwandtschaftskreise und in einigen anderen der Spaltöffnungsapparat trotz der Abweichungen im einzelnen, die sich durch die Anpassung an verschiedene klimatische Verhältnisse erklären, doch ganz bestimmte Merkmale aufweist, die für sämtliche Angehörige des Verwandtschaftskreises charakteristisch sind. Der den Gymnospermen eigentümliche Bau des Spaltöffnungsapparates findet sich auch bei der

Gattung Casuarina, die ja auch sonst unverkennbare Beziehungen zu den Gymnospermen zeigt; er tritt aber bei keinem Vertreter anderer Pflanzengruppen auf, mag im übrigen, infolge der Anpassung an die gleichen klimatischen Faktoren, noch so große habituelle und anatomische Übereinstimmung herrschen, und er ist somit bei Casuarina „der klare Ausdruck sowohl der ehemaligen Verwandtschaftsbeziehungen der Gattung mit den Gymnospermen, als ihrer gegenwärtigen selbständigen Stellung innerhalb der Angiospermen“. (Vgl. auch Rdsch. 1904, XIX, 452.) Eine bemerkenswerte Hinneigung zu dem Gramineentypus weist Verf. für die Juncaceen auf, die ja habituell und auch im anatomischen Bau des Stengels eine gewisse Übereinstimmung mit jenen zeigen. Die Ähnlichkeit ist am größten bei *Juncus glaucus*, der besonders ausgeprägt xerophytisch gebaut, d. h. an trockene Standorte angepaßt ist. Diese Beziehungen werden verständlich, wenn man bedenkt, daß die Juncaceen wahrscheinlich als eine Primitivform des Liliaceentypus anzusehen sind, und daß sich der Spaltöffnungsapparat der Gramineen, wie auch seine Ontogenese erkennen läßt, als das nunmehr fertige Endprodukt einer allmählichen phylogenetischen Umwandlung des ursprünglichen Liliiflorentypus im Sinne xerophytischer Anpassung darstellt.

Im zweiten Abschnitt des Buches werden diejenigen Fälle untersucht, in denen der Spaltöffnungsapparat als Erbstück einer der Vergangenheit angehörigen Arbeitsnotwendigkeit gegenwärtig noch mitvererbt wird, wenn er auch zum Teil oder gänzlich überflüssig, ja sogar unter Umständen für die Pflanze schädlich ist. Verf. erörtert einleitend die Vorbedingungen für die Funktionstüchtigkeit des Apparates. Bei ausgiebiger Assimilation muß auch für entsprechende Durchlüftung gesorgt sein; zwischen Assimilations- und Durchlüftungsgewebe besteht daher eine weitgehende lokale Abhängigkeit, und in Verbindung mit ihnen, niemals aber oberhalb eines mechanischen Gewebes, treten die Spaltöffnungen auf, die nicht nur topographisch, sondern auch entwickelungsgeschichtlich auf die Epidermis beschränkt sind. Um abwechselnd Öffnung und Verschluß der inneren Lufräume herzustellen, muß die Ausführungsspalte von lebensfähigen Zellen umschlossen sein. Die Zweizahl dieser Schließzellen betrachtet Verf. als ein Endstadium in der phylogenetischen Entwicklung des Apparates. Da der Öffnungs- und Schließungsmechanismus des Apparates von den Turgorschwankungen der Schließzellen abhängt, so müssen diese für Feuchtigkeitsschwankungen der Umgebung empfindlicher sein als die gewöhnlichen Epidermiszellen. Demgemäß vermögen die Schließzellen bestimmte, osmotisch wirksame Stoffe zu bilden, die ein besonders feines Reagens für die jeweiligen Veränderungen der Feuchtigkeit der Umgebung darstellen. Diese Stoffe haben die Schließzellen durch Assimilation selbst zu bilden; sie sind daher mit Chlorophyll ausgestattet, das den übrigen Epidermiszellen fehlt. Die Mechanik des Apparates erfordert endlich das Vorhanden-

sein bestimmter Verschiedenheiten in der Dicke der Membran (Verdünnung der Bauch- und Rückenwand, Vor- und Hinterhofleisten, äußeres und inneres Hautgelenk).

Diese einfachsten Bedingungen für die Funktionsfähigkeit des Spaltöffnungsapparates komplizieren sich noch unter dem Einflusse besonderer klimatischer Verhältnisse. In jedem Falle aber handelt es sich um hoch organisierte Einrichtungen, deren topographische Lage von dem Gesamtbau des Pflanzenorganes, an dem sie auftreten, vorgezeichnet ist und die daher ontogenetisch sehr frühzeitig angelegt sein müssen. Dies setzt wieder eine phylogenetisch weit zurückreichende erbliche Fixierung des Apparates voraus. Solche Gebilde werden nur langsam einer Rückbildung unterliegen können, die bei dem Assimilationssystem, wo die Verhältnisse weit einfacher liegen, viel leichter vorstatten gehen kann. In der Tat zeigen die vom Verf. näher beschriebenen Spezialfälle, daß das Assimilationssystem dem Spaltöffnungsapparat in der Reduktion regelmäßig zeitlich vorauseilt.

Diese Verhältnisse offenbaren sich besonders deutlich bei den Parasiten. Daß diese von autotrophen, grünen Pflanzen abstammen, wird wohl kaum noch bezweifelt. Je mehr im Laufe der Entwicklung die parasitische Ernährungsweise die Oberhand gewann, um so mehr trat die eigene Assimilationstätigkeit zurück, um so mehr schwand daher auch das Chlorophyll und um so geringer wurde das Bedürfnis nach ausgiebigen Durchlüftungseinrichtungen. So mußte auch eine qualitative und quantitative Reduktion der Spaltöffnungen eintreten. Aber infolge der oben erwähnten Zähigkeit, mit der der Spaltöffnungsapparat weiter vererbt wird, ist bei manchen Parasiten die Reduktion der Spaltöffnungen hinsichtlich der Zahl wie auch der Ausbildung nach nicht sehr weit vorgeschritten. Zu diesen Pflanzen gehören einige Orobanchearten. Schon frühere Beobachter hatten darauf hingewiesen, daß die Schließzellen hier noch Chromatophoren enthalten, die anfangs noch grün sind, und daß sie Stärke bilden, ein sehr bezeichnender Umstand im Hinblick auf die oben erwähnten osmotischen Leistungen dieser Zellen. Verf. untersuchte vier Orobanchearten und fand die Spaltöffnungen in verhältnismäßig großer Zahl sowohl am Stengel als an den Blattorganen, aber in verschiedener Weise histologisch rückgebildet und fast immer unbeweglich. Die Unbeweglichkeit ist eins der ersten Rückbildungsstadien, auch bei sonst ziemlich normalem histologischen Bau. Ein weiteres Stadium wird durch die Verwachsung der Schließzellen gekennzeichnet, die sich mehr oder weniger weit erstrecken kann. Ferner tritt Quellung der Membranen und Kollabierung der absterbenden Zellen hinzu. Weiter vorgeschritten ist die Reduktion der Spaltöffnungen bei der Schuppenwurz (*Lathraea*), bei der auch der völlige Chlorophyllmangel auf vollkommenere Ausbildung des Parasitismus hinweist. Bei den tropischen Balanophoraceen galt das gänzliche Fehlen von Spaltöffnun-

gen als einer der wichtigsten anatomischen Charaktere; neuere Beobachter haben aber ihr Auftreten, namentlich an den Blattorganen (Bracteen) der Blütenregion nachgewiesen, und es scheint, daß die Spaltöffnungen hier sowohl qualitativ wie numerisch weniger stark rückgebildet sind als die der Orobanchearten. Sehr vereinzelte Spaltöffnungen fand Herr Porsch bei der Rafflesiacee *Cytinus Hypocistis*. Sie waren ausnahmslos rückgebildet und völlig funktionslos. Viel umstritten wurde das Vorkommen von Spaltöffnungen bei *Cuscuta*; es ist jetzt festgestellt, daß diese Parasiten Spaltöffnungen haben, wenn auch in sehr geringer Zahl. Für die Saprophyten soll nach der sehr verbreiteten Annahme der gänzliche Mangel an Spaltöffnungen an Blatt- und Stengelorganen charakteristisch sein. (Vgl. Rdsch. 1890, V, 36.) Verf. weist nach, daß diese Angabe irrig ist, daß sie beispielsweise (um nur zwei der bekanntesten Pflanzen auszuwählen) bei *Neottia nidus avis* und *Monotropa multiflora* zu finden sind, wenn auch in geringer Zahl; funktionslos sind sie immer.

Alle diese Angaben zeigen, in wie hohem Grade der Spaltöffnungsapparat erblich fixiert ist. Mit noch größerer Schärfe tritt dies bei den submersen Organen hervor, wo die Ausbildung des Apparates nicht nur völlig überflüssig ist, sondern sogar eine gewisse Gefahr einschließt, so daß die Pflanze „in ihrer Unfähigkeit, dieses Erbstück zu unterdrücken, zu sekundären Umbildungen desselben greift“. (Vgl. Rdsch. 1904, XIX, 452.) Andererseits ist es in phylogenetischer Hinsicht sehr lehrreich, daß gewisse Wurzeln, die zu assimilieren vermögen, doch völlig unfähig sind, echte Spaltöffnungen zu bilden. Die Wurzel ist eben in erster Linie Absorptionsorgan und nicht bis zur Bildung von Spaltöffnungen gelangt; an deren Stelle treten bei Assimulationswurzeln Pneumatoden auf. (Vgl. Rdsch. 1901, XVI, 385.)

Der dritte Abschnitt des Werkes soll an dem Bau der Spaltöffnungen der verschiedenen Blatt- und Achsenorgane bestimmter Pflanzen den Nachweis für die Gültigkeit des biogenetischen Grundgesetzes im Pflanzenreich erbringen. Verf. legt zunächst die Gründe dar, weshalb die Entdeckung dieses Gesetzes auf die botanische Forschung weit geringeren Einfluß gehabt hat, als auf die zoologische. Sie liegen in der Verschiedenheit der für das Keimesleben von Pflanze und Tier ausschlaggebenden Faktoren. Im Gegensatz zu dem jungen Tiere ist die junge Pflanze schon frühzeitig physiologisch selbstständig; das Keimblatt stellt bereits ein Organ dar, das, zumal es sich außerordentlich rasch entfaltet, seiner Aufgabe nur dann vollauf gerecht werden kann, wenn sein gesamter Bau mit den Bedingungen der Umgebung durchaus im Einklang steht. Diese Notwendigkeit der Anpassung bedingt es, daß das Keimblatt phyletisch ältere Merkmale nur in beschränktem Maße vererbt und bei den verschiedensten, verwandtschaftlich weit getrennten Familien nicht nur in der äußeren Form, sondern auch im anatomischen Bau ungefähr das gleiche Bild zeigt. Im besonderen gilt

dies auch für die Spaltöffnungen der Keimblätter, die daher für phylogenetische Zwecke nicht gut verwertbar sind, wenn auch die erwähnte Übereinstimmung nicht die Ausbildung gewisser feinerer Merkmale ausschließt, die als phyletische Charaktere des jeweiligen Verwandtschaftskreises unabhängig von der Anpassung zum Durchbrüche gelangen. Günstiger liegen die Verhältnisse bei den auf die Keimblätter folgenden primären Laubblättern, die während der ersten Assimilationstätigkeit der Keimblätter nach außen hin geschützt liegen und daher leichter befähigt sind, ältere Charaktere festzuhalten. Verf. hat folgenden Ausspruch von Schäffer (1895) als Motto an die Spitze dieses Abschnittes gestellt: „Wenn die Primärblätter von den Normalblättern abweichen, dann gibt die Blattreihe des Hauptsprosses bis zur Erzeugung des Normalblattes ein Abbild der phyletischen Entwicklung der betreffenden Laubblattform. Hierbei sind ausgenommen diejenigen Fälle, in denen die Primärblätter besonderen Funktionen angepaßt, bzw. durch äußere Einflüsse in ihrer Entwicklung auf einem ganz unausgebildeten Stadium zurückgehalten sind.“ Diese Anschauung findet Verf. durch die Vergleichung der Histologie des Spaltöffnungsapparates bestätigt, und die von ihm gegebene Beschreibung und Abbildung der Verhältnisse bei etwa zehn Pflanzenarten soll den Nachweis hierfür liefern. Der Gang der Beobachtung möge an dem vom Verf. selbst als Paradiagramm bezeichneten Fall des bekannten Besenginsters (*Cytisus scoparius* Link, *Spartium scoparium* L.) kurz gekennzeichnet werden.

Im Keimblatt liegen die Spaltöffnungen in gleicher Höhe mit den übrigen Epidermiszellen oder sind kaum merklich eingesenkt und zeigen im wesentlichen die charakteristischen Merkmale des bei Keimblättern allgemein verbreiteten Normaltypus. Dagegen sind die Spaltöffnungen der ersten und der folgenden Laubblätter (Primärblätter) stets deutlich und ziemlich stark eingesenkt. Dieser Unterschied ist der erste Schritt der Umprägung des Apparates im Sinne einer Anpassung an ein gesteigertes Schutzbedürfnis gegen starke Transpiration. Bei den späteren Primärblättern, die stärkerer Transpiration ausgesetzt sind, ist dieser Bau auch zweckentprechend. Beim ersten Laubblatt ist aber eine solche Einrichtung überflüssig, da es während der kurzen Zeit seiner Lebensdauer unter denselben günstigen Bedingungen wie die Keimblätter vegetiert, so daß auch Spaltöffnungen wie die der Keimblätter wahrscheinlich genügen würden. An der entwickelten Pflanze, die unter sonnigen und trockenen Verhältnissen gedeiht, treten die Blätter sehr zurück, und die rutenförmigen, grünen Äste übernehmen hauptsächlich oder ausschließlich die Assimilationstätigkeit. Die später entwickelten Blätter haben Spaltöffnungen, die in allen wesentlichen Punkten denselben Bau wie die Primärblätter zeigen. Diese späteren Laubblätter gehen zugrunde, sobald die äußeren Bedingungen ungünstiger werden. In früheren Zeiten mögen die Feuchtigkeitsverhältnisse derart gewesen sein, daß die Blattstruktur eine zweck-

mäßige Anpassung darstellte. Jetzt ist sie dies nicht mehr, aber sie tritt, erblich fixiert, in der Ontogenie der Pflanze noch regelmäßig auf. „Das Keimblatt ist eben sozusagen ein Kind der Gegenwart, das, mit dem geringen Pfunde des ihm von der Natur beschiedenen Differenzierungsvermögens wuchernd, seinen augenblicklichen Bedürfnissen genügt; schon das erste Laubblatt dagegen ist für unsere Pflanze ein Relikt einer früheren Periode, welches durch Atavismus ins Leben tritt und eben dieser seiner Herkunft entsprechend alles das mit in Kauf nehmen muß, was früher seinen Charakter ausgemacht hat.“

Ganz verschieden von den Spaltöffnungen des Keimblattes und denen des Primärblattes sind die der assimilierenden Achsenorgane. Sie sind nicht nur eingesenkt, sondern die Außenwände der Schließzellen stellen mächtige Cutinwülste dar, die es bewirken, daß die einen kurzen, sehr engen Kanal bildende äußere Mündung (Eisodialöffnung) über einem trichterförmigen, als windstiller Raum fungierenden Vorhof zu liegen kommt. Durch diese Einrichtungen ist weitgehenden Forderungen nach Transpirationsenschutz genügt und dem Laubblatt gegenüber ein bedeutender Schritt vorwärts getan. „Dieser Apparat zeigt uns gleichzeitig die Vollendung dessen, was die Pflanze bei ihrem Übergange aus den feuchten Lebensbedingungen früherer Perioden in die trockneren, heißeren Faktoren einer späteren Zeit gebraucht hat, und was ihr das diesen früheren Epochen angehörige Laubblatt nicht mehr hat leisten können; und das Laubblatt konnte dies nicht mehr, weil die in seinem Bau ausgesprochenen Charaktere, welche als echte Anpassungsmerkmale erworben wurden, durch erbliche Fixierung bereits zu Organisationsmerkmalen geworden waren. . . . Es erscheint daher begreiflich, daß die Pflanze die Anpassung in ein anderes Organ, die Achse, verlegt hat, die, der Hauptsache nach ganz anderen Funktionen dienend, gerade in puncto Spaltöffnungen noch keine Vorgesichte hinter sich hatte, die auf die Richtungsqualität und -quantität dieses Apparates so hochgradig bestimmend hätte einwirken können.“ Im übrigen weist Verf. darauf hin, daß zwischen den Spaltöffnungen des Stammes und des Laubblattes eine Reihe von Übergangsformen bestanden haben müssen, die in der gegenwärtigen Ontogenie bereits völlig ausgelöscht seien. Bei *Gennista radiata* ist nach der Auffassung des Verf. eine solche Übergangsform noch erhalten. Von den weiteren Beispielen, die Verf. behandelt, sei als besonders bemerkenswert das von *Acacia heterophylla* hervorgehoben, wo, wie bei vielen anderen *Acacia*-Arten, auf die ersten gefiederten Laubblätter solche mit Phyllodien (spreitenartig verbreiterten Blattstielen) und schließlich reine Phyllodien folgen, eine Erscheinung, die eins der am häufigsten zitierten Beispiele für die Geltung des biogenetischen Grundgesetzes im Pflanzenreich bildet.

„Spaltöffnungsapparat und Generationswechsel“ lautet die Überschrift des vierten und letzten Abschnittes. Herr Porsch versucht hier, die

von Wettstein gegebene kausale Erklärung des Generationswechsels als einer notwendigen Folge der Anpassung an das Leben in zwei Medien von verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt (geschlechtliche Generation oder Gametophyt = Wassergeneration, ungeschlechtliche Generation oder Sporophyt = Luftgeneration) an dem Bau der Spaltöffnungen histologisch zu begründen. Er beginnt mit dem Sporogon der Moose, das die ungeschlechtliche Generation darstellt und allein mit echten Spaltöffnungen versehen ist, während der Gametophyt (die eigentliche Moospflanze), der historisch dem Wasserleben angehört, es noch nicht zum Besitz solcher Apparate bringen konnte. Mit Wettstein betrachtet Herr Porsch entgegen der gewöhnlichen Anschauung die Laubmose als den älteren, die Lebermoose als den späteren Typus. Der Sporophyt der Laubmose hat es in der Ausbildung der Spaltöffnungen nur bis zu einer sehr niedrigen Stufe gebracht. Der Höhepunkt der Ausbildung findet sich bei dem Sporophyten des Lebermooses *Anthoceros*, das auch in der Reduktion des Gametophyten und ausgesprochen höherer Organisation des Sporophyten die höchste Stufe darstellt. Die Spaltöffnungen von *Anthoceros* entsprechen morphologisch, wenn auch noch nicht physiologisch (wegen ihrer geringeren Beweglichkeit) bereits dem Typus der Farne, wo der Sporophyt (die eigentliche Farnpflanze) ja vegetativ reich entwickelt ist. Bei xerophytischen wie auch bei hygrofilen Farnen ist der Apparat wieder sekundär umgebildet. Gleichzeitig tritt bei xerophytisch angepaßten Farnen nicht nur im histologischen Gesamtbau, sondern auch in der beginnenden lokalen Verholzung der Schließzellen der direkte Vorläufer des Gymnospermentypus auf. Durch diese Verholzung gewisser Teile der Schließzellenmembran wird die Bewegungsfähigkeit und damit die maximale Öffnungsweite des Apparates vermindert, eine Umbildung, die mit der Anpassung der Gymnospermen an trockenes Klima übereinstimmt. Hand in Hand mit der histologischen Weiterentwicklung des Gymnospermentypus ging eine Veränderung der absoluten Größe des Spaltöffnungsapparates, die in physiologischer Beziehung eine Weiterführung des durch seine übrigen Charaktermerkmale erzielten Effekts bedeutet. Der gewaltigen Ausgliederung der Angiospermen endlich entspricht eine ebenso reiche Gliederung ihrer Spaltöffnungen in eine Reihe phyletischer Typen.

F. M.

A. A. Campbell Swinton: Der Übergang der Ionen im elektrischen Bogen. (Proceedings of the Royal Society 1905, ser. A, vol. 76, p. 553.)

Nach den allerneuesten Anschauungen, wie sie J. J. Thomson ausgesprochen, wird der elektrische Bogen mit der Annahme erklärt, daß die positive und die negative Elektrode bzw. positiv und negativ geladene Korpuskeln oder Ionen aussenden, welche unter dem Einfluß der elektrischen Abstößung durch den vom Bogen eingenommenen Raum wandern und die entgegengesetzte Elektrode bombardieren. Herr Swinton versuchte, diese Erklärung einer experimentellen Prüfung

zu unterziehen, indem er durch einen Magneten die geladenen Ionen in einen Faradayschen Zylinder ablenkte; aber die Resultate waren nicht sicher.

Jüngst hat er diese Versuche wieder in etwas modifizierter Form aufgenommen und gelangte zu Resultaten, welche überzeugend dastehen, daß die Theorie richtig ist, und daß positiv und negativ geladene Träger von der positiven zur negativen Elektrode innerhalb des Bogens in entgegengesetzten Richtungen wandern und die Elektroden bombardieren.

Der Apparat besteht aus zwei Elektroden *A* und *B* von gewöhnlicher Bogenlampenkohle; die obere *A* ist fest am Ende eines festen Messingrohres *C* angebracht, während die untere *B* leicht gleiten kann, so daß man sie in Kontakt bringen und den Bogen entzünden kann. Die obere Elektrode ist von einem kleinen Loche durchbohrt, hinter dem die Öffnung eines isolierten Faradayschen Cylinders *E* liegt; durch einen isolierten Messingstab *F* und einen Leiter *G* ist er mit einem Spiegelgalvanometer verbunden, von dem ein zweiter Leiter *H* zu dem Messingrohr *C* und also zur oberen Elektrode *A* führt, so daß man jede Potentialdifferenz zwischen dem Faradayschen Zylinder und der oberen Kohle zu messen vermag. Den Strom für die Versuche liefert der Straßenstrom von 200 V., und Widerstände lassen ihn auf 3 Amp. und etwa 50 V. regulieren.

Die ersten Versuche in der Luft unter Atmosphärendruck gaben keine Resultate; dies ließ sich begreifen aus der geringen Geschwindigkeit der Ionen, dem großen Wege, den sie zurückzulegen hatten, und der Dichte der Luft bei Atmosphärendruck. Der Apparat wurde daher in eine Glaskugel gebracht, die, beiderseits durch Gummistopfen verschlossen, ein beliebiges Vakuum herzustellen gestattete. Schon bei mäßiger Verdünnung — einer halben Atmosphäre — beobachtete man am Galvanometer, wenn *A* positive und *B* negative Elektrode war, sobald der Bogen hergestellt wurde, einen positiven Strom von *A* zum Faradayschen Zylinder fließen, als Beweis, daß der letztere negativ geladen wurde.

Bei fortschreitender Verdünnung wuchs der Strom, und bei noch mäßigem Grade der Verdünnung fand man bei Umkehrung des Stromes im Bogen, wenn man *A* negativ und *B* positiv machte, daß der positive Strom durch das Galvanometer vom Faradayschen Zylinder nach *A* floß, daß also der Zylinder positiv geladen war.

In jedem Falle wurden diese Resultate erhalten bei Verdünnungsgraden, bei denen der Bogen noch seine normalen Eigenschaften besaß, wenn der Bogen die Öffnung der oberen Elektrode bedeckte; wenn man aber den Bogen durch einen Magneten ableitete, so daß er die Öffnung nicht mehr bedeckte, zeigte das Galvanometer keine Ablenkung. Hierdurch war klar erwiesen, daß die Elektrisierung des Faradayschen Zylinders durch Ionen bewirkt wurde, die vom Bogen durch die Öffnung gegangen waren. Verstopfte man die Öffnung durch ein kleines Stückchen Kohle, dann erhielt man gleichfalls keine Ablenkung des Galvanometers. Bei jedem bestimmten Grade der Verdünnung war die Ablenkung bedeutend größer, wenn *B* negativ war, als wenn es positiv war; dies entspricht der bekannten Tatsache, daß die negativen Ionen eine größere Geschwindigkeit besitzen als die positiven.

Martin Gildemeister und Hans Strehl: Über den Geschwindigkeits- und Energieverlust von Geschossen in Wasser. (Annalen der Physik 1905, F. 4, Bd. 18, S. 567—578.)

Schnell fliegende Geschosse veranlassen beim Auftreffen auf Flüssigkeitsmassen eigentümliche Explosionserscheinungen, für welche erst Versuche der letzten Zeit ein Verständnis erbracht haben durch den Nachweis, daß die getroffenen Wasserteilchen eine gewisse Geschwindigkeit erhalten, mit der sie dann gegen andere Wasserteile

und gegen die Umhüllung anstürmen. Es war nun wichtig, sowohl die Bahnen der einzelnen Wasserteilchen genau zu ermitteln, als auch die Größe der hierbei beteiligten Kräfte; und letztere Aufgabe haben die Verff. durch einige Versuche zu lösen gesucht in der wohl nicht zu bestreitenden Annahme, daß die der Flüssigkeit mitgeteilte Bewegungsenergie höchstens derjenigen gleichen kann, um welche das Geschoß beim Durchgang durch die Flüssigkeit ärmer geworden.

Dieser Energieverlust war unter gewissen Voraussetzungen theoretisch bereits von Kurlbaum berechnet worden; nun sollte er experimentell gemessen werden. Bezeichnet m die Masse des Geschosses, V seine Eintritts- und v seine Ausstrittsgeschwindigkeit, so ist der Energieverlust $mV^2/2 - mv^2/2$; es waren somit die Geschwindigkeiten V und v zu messen. Dies erfolgte in der Weise, daß das Geschoß zuerst einen Draht durchschlug, wodurch die Entladung eines Kondensators durch einen bestimmten Widerstand eingeleitet wurde; sie hörte auf, wenn beim Austritt ein zweiter Draht durchschlagen wurde, und gab die zwischen beiden Stromöffnungen verflossene Zeit. Die Versuche wurden mit einer Mauser-selbstladepistole ausgeführt.

Zunächst wurde der Einfluß verschiedener Geschossgeschwindigkeiten bei gleicher Wasserschicht (13 cm) untersucht und zwischen den Geschwindigkeiten 250 bis 450 m/sec. folgende Gesetzmäßigkeit festgestellt: Der Geschwindigkeitsverlust des Geschosses in Wasser ist proportional der ersten Potenz, der Energieverlust proportional der zweiten Potenz der Eintrittsgeschwindigkeit.

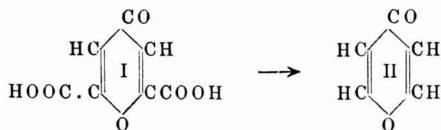
Weitere Versuche wurden mit derselben Eintrittsgeschwindigkeit und verschiedenen dicken Wasserschichten angestellt, welche bei ihrer Berechnung zu dem Ergebnis führten, daß auch in einer unendlich dünnen Wasserschicht der Geschwindigkeitsverlust eines Geschosses der Geschwindigkeit beim Eintritt proportional ist.

Schließlich wurde noch untersucht, ob zwei Wasserschichten, in einem kleinen Abstand hintereinander aufgestellt, dem Geschosse denselben Widerstand entgegensetzen wie eine Schicht von der Dicke beider zusammen; einen Unterschied haben die Messungen nicht sicher erkennen lassen.

Richard Willstätter und Rudolf Pummerer: Über Acetondioxalester (Desmotropie und Farbstoffnatur). (Berichte d. deutsch. chem. Gesellschaft 1905, Jahrg. 37, S. 3733.)

Unter einem „Farbstoff“ versteht man in der organischen Chemie einen Körper, der an sich gefärbt ist, gleichzeitig aber Verwandtschaft zur tierischen oder pflanzlichen Faser zeigt, d. h. von Wolle oder Baumwolle in gebeiztem oder ungebeiztem Zustande innerhalb der Faser unlöslich abgelagert wird. Diese Eigenschaften zeigen im allgemeinen nur Benzolderivate, aber es waren auch schon einige Farbstoffe der Fettreihe bekannt, die jedoch alle Stickstoff enthielten. Jetzt ist es nun den Verff. gelungen, den ersten stickstofffreien Farbstoff der Fettreihe im Acetondioxalester zu isolieren.

Herr Willstätter unternahm die Arbeit, um das schwer zu beschaffende Pyron (II) leichter zugänglich zu machen. Dieses wurde aus der Chelidonsäure (I) durch Abspaltung von zwei Molekülen CO_2 gewonnen.



Die Chelidonsäure, eine im Schellkraut vorkommende Verbindung, wurde bereits 1891 von Claisen¹⁾ synthetisch aus dem Acetondioxalester gewonnen, den Claisen durch Kondensation von Aceton mit Oxalsäureester er-

¹⁾ Ber. d. deutsch. chem. Ges. 24, 111.

hielt unter Anwendung von Natriumäthylat als Kondensationsmittel.

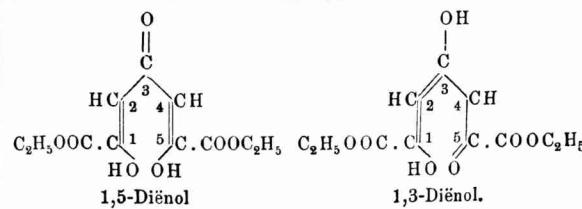
Die Herren Willstätter und Pummerer verbesserten die Darstellungsweise des Acetondioxalesters und erkannten, daß der Körper die Erscheinungen der Tautomerie in ausgeprägtem Maße zeigte.

Ein tautomerer Körper existiert meist in zwei sogenannten desmotropen Formen, die einander in vielen Eigenschaften, z. B. dem Schmelzpunkt, sehr ähnlich sind und sich auch leicht in einander umwandeln lassen, aber bei gewissen Reaktionen sich verschieden verhalten. Die prozentische Zusammensetzung ist bei beiden dieselbe. Ihr Formbild unterscheidet sich durch die Stellung eines Wasserstoffatoms. Die eine Form enthält die Atomgruppierung $-\text{CH}_2\text{CO}-$ und wird Ketoform genannt, weil sie die Ketogruppe $>\text{C}=\text{O}$ enthält, die andere enthält die Gruppe $-\text{CH}=\text{C}(\text{OH})-$ und heißt Enolform, weil der einfachste Vertreter dieser Klasse, ein sehr schwer darstellender Alkohol, $\text{CH}_2:\text{CH}(\text{OH})$, den Namen Äthenol führt.

Herrn Willstätter gelang es, auch beim Acetondioxalester zwei desmotrope Formen nachzuweisen, von denen die eine fast farblos, die andere intensiv gelb gefärbt ist und sich gegenüber wie ein echter Farbstoff verhält. In der Formel des Acetondioxalesters sind die oben genannten Atomgruppierungen dreimal vorhanden. Man könnte annehmen, daß es eine Triketon- und eine Trienolform gäbe. Dies ist aber nach Analogien mit anderen tautomeren Körpern ausgeschlossen, so daß nur noch die Monoenol- und die Dienolform übrigbleiben.

Bei der Darstellung des Körpers entsteht die farblose Modifikation, das Monoenol, in überwiegender Menge. Man kann es aus dem Rohprodukt durch Digerieren mit starker Salzsäure in der Kälte erhalten. Wolle gegenüber verhält es sich indifferent, es ruft gar keine Färbung hervor. Wenn man die alkoholische Lösung des Monoenols mit Natronlauge versetzt, so tritt ein Farbumschlag nach Gelb auf, und man erhält einen tiefgelben, flockig kristallinischen Niederschlag, das Natriumsalz des Dienols, aus dem sich durch Befeuchten mit Alkohol und Verreiben mit weniger als der berechneten Menge verdünner Salzsäure das freie Dienol bildet. Dieses hat große Affinität zur tierischen Faser, in heißer alkoholischer Lösung nehmen sowohl Wolle wie Seide innerhalb weniger Sekunden eine intensiv gelbe Farbe an, auch chromgebeizte Wolle wird angefärbt. Anwesenheit von wenig freier Säure verhindert das Ausfärben, weil Säure ketosierend wirkt und das Dienol in das farblose Monoenol verwandelt. Alkali dagegen wirkt stark enolisierend, wie man aus dem Farbumschlag bei Zusatz von sehr wenig Natronlauge zur Lösung des Monoenols erkennt.

Nach der Ansicht des Verf. ist der gelbe Ester das Dienol. Für dieses kann man zwei Formeln aufstellen, je nach der Lage der Enolgruppen:



Die Färbung und die Farbstoffnatur des Körpers sprechen für die 1,5-Dienolformel, da diese ein unvollständiges Chinon der Fettreihe darstellt und Farbstoffeigenschaften fast immer mit chinonartiger Konstitution zusammentreffen. Aus der Konstitution des gelben kann man auf die des farblosen Körpers schließen, der wahrscheinlich ein Monoenol ist.

Wenn man den Ester in Äthylalkohol löst und zum Sieden erhitzt, so tritt starke Enolisierung ein. Nach einer Viertelstunde etwa ist aller Acetondioxalester ver-

schwunden, und dafür hat sich Chelidonsäureester gebildet, der durch Wasserabspaltung aus dem Diénol entstanden ist.

Dies ist eine sehr bequeme Darstellungsmethode für den Chelidonester und gleichzeitig ein Beweis, daß die gelbe Modifikation das 1,5-Diénol des Acetondioxalesters ist, denn nur in dieser sind die beiden OH-Gruppen einander so nahe, daß sie leicht Wasser abspalten können. Außerdem ist der Körper ein Beizenfarbstoff, und diese Eigenschaft ist meist auf das Vorhandensein benachbarter Hydroxylgruppen zurückzuführen.

Ernst Hartmann.

Karl Peter: Der Grad der Beschleunigung tierischer Entwicklung durch erhöhte Temperatur. (Arch. f. Entwickelungsmechanik 1905, Bd. 20, S. 130.)

Lebenserscheinungen physikalisch-chemisch zu erklären, ist schon von vielen Forschern in der verschiedensten Weise versucht worden. Meist handelt es sich dabei um die Feststellung, daß Formen von Organismen oder Vorgänge an ihnen Ähnlichkeit haben mit solchen, die in der leblosen Natur vorkommen, woraus auf eine Ähnlichkeit oder Gleichheit der Ursachen geschlossen wird. Die Analogie wurde jedoch meist zuerst nur in qualitativer Hinsicht nachgewiesen, und bei nachträglicher messender, quantitativer Vergleichung des Lebenden mit seinem scheinbaren Analogon hat sehr häufig die schon angenommene „physikalisch-chemische Erklärung“ fallen müssen, oder sie konnte nur unter Annahme von Hilfsannahmen bestehen bleiben.

Von ganz besonderem Interesse ist daher eine Untersuchung, die Herr Peter, einer glücklichen Anregung des Herrn Abegg folgend, in der biologischen Station zu Neapel vornahm, und die in quantitativer Hinsicht eine Ähnlichkeit zwischen Lebensvorgängen und chemischen Vorgängen ergab.

Herr Peter bestimmte nämlich die Beschleunigung, welche die Entwicklung von Seeigellarven durch Erhöhung der Temperatur erfährt. Als Versuchsmaterial dienten ihm zwei Arten, *Echinus* und *Sphaerechinus*. Bei diesen wurden die Zeiten kontrolliert, die zur Erreichung gewisser, durch Größe oder Auftreten bestimmter Skelettanlagen gut charakterisierter Stadien bei verschiedenen Temperaturen erforderlich waren. Aus diesen, durch sechs Versuchsreihen gewonnenen Werten wurde die mit van t'Hoff als Q_{10} bezeichnete Beschleunigung für eine Temperaturerhöhung um 10° berechnet. Einige ältere, von O. Hertwig stammende Tabellen über die Entwicklung des Frosches bei verschiedenen Temperaturen wurden in gleicher Weise verwertet.

Herr Peter kam dabei zu folgenden Ergebnissen: Die Beschleunigung Q_{10} der Entwicklung bei einer Temperaturerhöhung um 10° beträgt bei *Sphaerechinus* (im Mittel aus 20 Einzelberechnungen) 2,15, bei *Echinus* 2,13, beim Frosch 2,86. Bei niederen Temperaturen ist Q_{10} größer als bei höheren; ferner hat Q_{10} nicht für alle Stadien den gleichen Wert, sondern es lassen sich ungewöhnlich zwei Entwicklungsperioden unterscheiden, von denen die erste bis zur vollendeten Furchung reicht und die zweite die darauf folgenden Prozesse umfaßt. Während der Furchung ist nämlich Q_{10} bei Seeigellarven größer, beim Frosch kleiner als während der späteren Prozesse.

Das interessanteste Ergebnis besteht jedoch in der Übereinstimmung des ermittelten Wertes für Q_{10} mit den entsprechenden Werten, die von Früheren für andere, rein chemische oder den Organismen eigentümliche Vorgänge ermittelt wurden. Als Beleg hierfür zitiert Herr Peter die Worte von t'Hoffs: „Bei weitem die meisten Reaktionen zeigen demnach durch ein Ansteigen der Temperatur um 10° eine Verdoppelung bis Dreifachung der Geschwindigkeit. Auch die Menge ausgeatmeter Kohlensäure, die Respiration bei Weizen, Lupine und

Syringe zeigt zwischen 0 und 24° eine Beschleunigung, die für 10° auf das Zwei- und einhalb-fache der Geschwindigkeit hinauskommt.“ —z.

L. Guignard: Einige auf die Geschichte des Emulsins bezügliche Tatsachen; das allgemeine Auftreten dieses Ferments bei den Orchideen. (Comptes rendus 1905, t. 141, p. 637—644.)

Das Emulsin ist zuerst in den Pflanzenorganen entdeckt und untersucht worden, die der Anwesenheit des Amygdalins oder eines analogen Glukosids die Fähigkeiten verdanken, Blausäure zu entwickeln. Später hat man es auch in vielen anderen Gewächsen gefunden, die dieser Eigenschaft entbehren. Die höheren Pilze, die es enthalten, sind zumeist Baumparasiten und leben auf altem Holze. Da es auch bei der parasitischen Phanerogame *Lathraea squamaria* aufgefunden worden ist, so konnte man an einem Zusammenhang zwischen dem Auftreten des Enzyms und dem Parasitismus denken. In dessen hat Herr Guignard in den beiden Schmarotzern *Orobanche Galii* und *O. Epithymum* kein Emulsin feststellen können. Eine andere Möglichkeit war durch den Nachweis des Enzyms in der saprophytischen, mit einer Mykorrhiza versehenen *Monotropa Hypopitys* nahegelegt: vielleicht bestehen Beziehungen zwischen Emulsin und Mykorrhiza? Um diese Frage zu entscheiden, prüfte Herr Guignard eine große Zahl von Orchideen auf die Anwesenheit von Emulsin.

Seit den Untersuchungen von Wahrlich (Rdsch. 1886, I, 440), an die sich eine Reihe anderer angeschlossen haben, ist es bekannt, daß die Orchideen normal mit inneren Mykorrhizen versehen sind. Eine Ausnahme machen nur die freien Luftwurzeln gewisser tropischer Orchideen, wie *Vanilla*. Der Pilz (der wenigstens bei einigen zur Gattung *Nectria* zu gehören scheint) bewohnt fast nur die Wurzeln, selten das Rhizom, nie den oberirdischen Stengel, die Blätter und Blüten. Bei den Arten, die mit Knollen versehen sind, kann er die letzteren befallen, wenn sie geteilt und mit verlängerten, nach Art der Wurzeln als Absorptionsorgane wirksamen Fortsätzen versehen sind, wie Verf. bei *Orchis latifolia* und *Gymnadenia conopsea* feststellte.

Die Prüfung auf Emulsin wurde sowohl an Orchideen der Pariser Flora, wie an auswärtigen, im Gewächshause gezogenen Arten ausgeführt. Je 30 g Pflanzensubstanz wurden zerquetscht und in einzelne Flaschen mit 100 g destilliertem Wasser gebracht, das mit Thymol gesättigt oder mit 1% Fluornatrium versetzt war und das 0,20 g Amygdalin enthielt. Der Inhalt jeder Flasche, die bei + 30° stehen blieb, wurde nach 24 Stunden destilliert, um die Anwesenheit und die Menge der durch Spaltung des Amygdalins gebildeten Blausäure festzustellen. Nebenbei überzeugte sich der Verf., daß Pflanzengewebe, die 5 Minuten lang gekocht waren, niemals auf das Amygdalin einwirkten.

Das Ergebnis war, daß die Wurzeln sämtlicher Orchideen Emulsin enthielten. Außerdem findet es sich häufig in den Knollen, im Rhizom, dem oberirdischen Stengel und den Blättern, aber immer in viel geringerer Menge als in den Wurzeln. Beispielsweise ergeben 30 g Pflanzensubstanz bei Einwirkung auf 0,20 g Amygdalin an Blausäure:

	Wurzel	Stengel	Blatt
<i>Goodyera repens</i>	0,0064 g	0,0021 g	0,0011 g
<i>Epipactis latifolia</i>	0,0045 g	0,0010 g	0,0031 g

Die Blätter von *Epipactis* sind von allen Blättern einheimischer Orchideen am emulsinreichsten. Auch in den mykorrhizafreien Luftwurzeln von *Vanilla* und *Aerides* fand sich das Emulsin; bei *Vanilla* kommt es sonst weder im Stengel noch im Blatt vor, so daß es nicht aus diesen Organen stammen kann. Es scheint also bei den Orchideen keine Beziehung zwischen Mykorrhiza und Emulsin

zu bestehen; auch dafür, daß dessen Auftreten sonstwie mit der Lebensweise der Pflanze in Verbindung stände, ergaben sich keine Anhaltspunkte, da zwischen den Arten, die saprophytisch leben, und denen, die es nicht tun, kein Unterschied festgestellt wurde.

Verf. macht noch sechs mit Mykorrhiza versehene und sieben der Mykorrhiza entbehrende Pflanzenarten aus anderen Familien namhaft, die sämtlich Emulsin in der Wurzel enthielten.

Über die Rolle, die das Emulsin bei den Orchideen spielt, läßt sich noch nichts aussagen. Möglicherweise enthalten sie Glukoside oder andere Verbindungen, die gegen die Wirkung des Emulsins unter bestimmten Bedingungen empfänglich sind.

F. M.

Frank M. Andrews: Die Wirkung der Gase auf die Zellteilung. (Annals of Botany 1905, vol. 19, p. 521—530.)

Vor elf Jahren war Demoer bei seinen Untersuchungen über die Physiologie der Zelle zu dem Ergebnis gekommen, daß der Zellkern sich unabhängig vom Protoplasma teilen könne (vgl. Rdsch. 1894, IX, 356). Diese Angabe hat Herr Andrews in erster Linie im Auge gehabt, als er, vorzugsweise an jungen Staubfädenhaaren von *Tradescantia virginica*, die Einwirkung verschiedener Gase und Dämpfe wie einiger anderer Einflüsse auf die Kern- und Zellteilung prüfte. Die wichtigste Bedingung hierfür war, daß sich die betreffenden Gase im Zustande völliger Reinheit befanden, eine Bedingung, die nach dem Urteil des Verf. in den Arbeiten Demoers und später Lopriores (vgl. Rdsch. 1896, XI, 295) nicht völlig erfüllt war. Um die Anwesenheit selbst geringer Mengen von Sauerstoff auszuschließen, bediente sich Verf. der Engelmannschen Bakterienmethode, mit deren Hilfe der billioite Teil eines Milligramms Sauerstoff entdeckt werden kann. Seine Untersuchungen ergaben folgendes.

In reinem Wasserstoff oder Kohlendioxyd zeigt das Protoplasma keine Bewegung. Ruhende Zellkerne teilen sich nicht. Ist aber ein Kern nahe dem Ende des Stadiums der Prophase, so kann er seine Teilung vollenden, bildet jedoch niemals eine Zellwand. Die weitere Teilung des Kernes dauert nur so lange fort, bis der Wasserstoff oder die Kohlensäure das Protoplasma lähmt oder tötet oder bis zu dem Kern vordringt; denn wenn der Kern gerade die Teilung beginnt, kann er sie in reinem Wasserstoff oder in Kohlensäure nicht vollenden.

Ein sehr geringer Sauerstoffdruck (3 mm) genügt, damit sich der Kern teilt.

Ruhende Kerne können im Dampfe einer einprozentigen oder stärkeren Lösung von Äthyläther, der mittels einer Aspiration über die Zellen gesaugt wurde, die Teilung nicht beginnen. Im Dampfe von ein- bis sechsprozentigen Lösungen von Äthyläther beendigten Kerne im Stadium der Prophase die Teilung und bildeten eine Zellwand; beide Prozesse gingen etwas rascher als in den Kontrollversuchen ohne Äthyläther vor sich. Bei Verwendung siebenprozentiger Lösung wurden keine Schritte zur Vollendung der Teilung gemacht.

Im Dampfe einer halbprozentigen Lösung von Chloroformwasser teilten sich Kerne im Stadium der Prophase, und es kam zur Bildung einer Zellwand. Ruhende Kerne konnten sich nicht teilen.

Bei einer Temperatur von 1,5° C können Kerne im Prophasenstadium sich teilen. Ruhende Kerne teilen sich nicht unterhalb 7° C. Bei 34° können Kerne im Prophasenstadium die Teilung vollenden, es wird aber keine Zellwand gebildet.

In einer viertel- oder halbprozentigen Lösung von Ammoniumkarbonat können sich die Kerne, die sich im Prophasenstadium befinden, teilen und eine Zellwand bilden. In einprozentiger Lösung dieses Salzes teilen sich Kerne in keinem Stadium mehr.

In allen Fällen waren die beobachteten Teilungen immer karyokinetische.

Diese Versuche zeigen, daß der Kern nicht unabhängig vom Protoplasma teilen kann, und daß, wenn das Protoplasma getötet oder zeitweise außer Tätigkeit gesetzt wird, der Kern in Mitleidenschaft gezogen wird. Der einzige Grund, warum der Kern sich zu teilen fortfährt, ist der, daß notwendigerweise eine kurze Zeit nötig ist, damit das Reagens auf das Protoplasma wirken oder den Kern erreichen kann. Es ist ebenso unmöglich für den Kern, sich zu teilen, nachdem das Protoplasma getötet oder seine Tätigkeit aufgehoben worden ist, wie es für den Kern oder das Protoplasma möglich ist, nach der Trennung von einander ihr Leben fortzusetzen.

F. M.

Literarisches.

Augusto Righi: Die moderne Theorie der physikalischen Erscheinungen (Radioaktivität, Ionen, Elektronen). Aus dem Italienischen übersetzt von B. Dessau. 152 S. (Leipzig 1905, J. A. Barth.) Pr. 2,80 M.

Die gut gelungene deutsche Übersetzung dieses vor trefflichen Werkes, das in dieser Zeitschrift bereits gewürdig ist, können wir mit Freude begrüßen. Die Schrift verdient wirklich in hohem Maße, durch die anschauliche, verständliche, doch wissenschaftlich strenge Darstellung des interessanten Gegenstandes dem großen deutschen Publikum zugeführt zu werden, und sie wird zweifellos auch bei uns, wie in Italien, bald die entsprechende Verbreitung finden. Das Literaturverzeichnis am Schluß ist bis auf die jüngste Zeit ergänzt.

P. R.

F. Dannemann: Leitfaden für den Unterricht im chemischen Laboratorium. Dritte vermehrte und verbesserte Auflage. 59 S. (Hannover und Leipzig 1905, Hahnsche Buchhandlung.) 1 Mk.

Das Werkchen, dessen erste Auflage in dieser Zeitschrift (VIII, 635) besprochen wurde, ist für den Schulunterricht bestimmt. Der Schüler wird zuerst zur Untersuchung einer Anzahl häufig vorkommender wichtiger Stoffe, künstlich dargestellter Verbindungen und Mineralien angehalten. Ihre Eigenschaften und Reaktionen werden jedoch nicht beschrieben, sondern nur in Form von Fragen angedeutet, welche sich auf das im Unterricht Gehörte stützen und zum Nachdenken und Schärfen der Beobachtungsgabe zwingen. Die Untersuchung einfacher, vom Schüler selbst zusammenzusetzender Gemische auf Grund des Gelernten leitet über zum zweiten Abschnitt, welcher einen vereinfachten Gang der qualitativen Analyse bringt. An ihn schließt sich die Darstellung einer Anzahl unorganischer Präparate mit den dazu nötigen stöchiometrischen Rechnungen und Untersuchung der dargestellten Produkte. Von quantitativen Untersuchungen ist nur die Bestimmung des Eisens durch Permanganat gegeben. Die französische Form „Titre“ ist heute fast überall durch „Titer“ ersetzt. Vielleicht wäre hier auch eine einfache Gewichtsanalyse, etwa die einer Silbermünze, einzuschließen. Dann folgen ein paar organische Präparate, Stärke, Traubenzucker, Weingeist, gelbes Blutlaugensalz, Benzol. Der Anhang bringt die Tabelle Herrn Ferd. Fischer's zur Bestimmung der wichtigsten Mineralien, ein Verzeichnis der nötigen Reagentien und Laboratoriumsutensilien und einige Tabellen, die speziellen Gewichte der Kalilauge (warum nicht Natronlauge?) und einiger wichtiger Säuren. Das Heftchen ist aus dem Unterricht hervorgegangen und zeigt überall den erfahrenen Lehrer. Der günstigen Aufnahme, welche die beiden früheren Auflagen erfahren haben, kann auch die dritte gewiß sein.

Bi.

F. Bremer: Leitfaden der Physik für die oberen Klassen der Realanstalten, mit besonderer Berücksichtigung von Aufgaben und Laboratoriumsübungen. 285 S. u. 386 Fig. (Leipzig u. Berlin 1904, B. G. Teubner.)

Dieses Schulbuch ist vor allem dadurch bemerkenswert, daß hier der erfreuliche Versuch unternommen wurde, aus dem Gesamtstoff, dessen auch nur annähernd vollständige Durchnahme in der Mittelschule bei dem heutigen Umfange der Physik nicht mehr möglich ist, eine Auswahl zu treffen. Für diese war das Prinzip maßgebend, die Schüler zur Selbständigkeit zu erziehen, was durch Lösung von Aufgaben und praktische Übungen zu geschehen hat. Alle in dieser Hinsicht unfruchtbaren Gebiete hat Verf. ausgeschlossen, so die ganze Elektrostatik und die Meteorologie.

Der Haupttext enthält das in erster Linie Wissenswerte, das übrige ist in den jedem Paragraphen beigegebenen Aufgaben und Übungen untergebracht.

Ist der Stoff in der Breite auch eingeschränkt, so gehen doch die Anforderungen andererseits recht tief. So sind beispielshalber in der Mechanik überall die Dimensionen verlangt, so finden wir das d'Alembertsche Prinzip vor, auf S. 19 sogar die Integration einer Differentialgleichung, ferner eine ausführliche Behandlung der Beugung und Doppelbrechung des Lichtes mit Bemerkung der Wellenflächen in Kristallen.

Den Schluß des Buches bildet eine hübsche historische Übersicht.

R. Ma.

H. Baumhauer: Die neuere Entwicklung der Kristallographie. (Heft 7 der Wissenschaft, Sammlung wissenschaftlicher und mathematischer Monographien.) 184 S. Mit 46 Textabbild. (Braunschweig 1905, Friedr. Vieweg & Sohn.) 4 Mk.

Gerade der Verf. ist berufen, auch weiteren Kreisen eine übersichtliche Darstellung der modernen Entwicklung der Kristallographie zu geben, ist es doch teilweise gerade ein Verdienst seiner eigenen Arbeiten, dabei wesentlich mitgewirkt zu haben. Seine Methode der Ermittlung der Symmetrieverhältnisse durch Ätzung, seine Darstellung der möglichen Kristallklassen auf Grund der Deck- und Spiegelachsen und andere Arbeiten bilden eine bedeutsame Förderung der Untersuchungen anderer Fachgenossen.

Seine Darstellung ist historisch; in jedem der einzelnen Kapitel schildert er uns die wissenschaftliche Entwicklung der in Rede stehenden Frage und gibt ein übersichtliches Bild des gesamten Materials. Zunächst bespricht er Wesen und Begriff eines Kristalls und die den Kristallbau beherrschenden wichtigsten Gesetze. In Rücksicht der neuerdings erkannten flüssenden und flüssigen Kristalle betrachtet er als ausschließliche und wesentlichste Eigenschaft echter Kristalle ihre Wachstumsfähigkeit, d. h. die molekulare Richtkraft, welche die sich neu ansetzenden Teilchen zwingt, sich in ganz bestimmter Stellung den bereits vorhandenen anzusetzen, und definiert einen Kristall als festen oder flüssigen, anisotropen, mit molekularer Richtkraft ausgestatteten Körper. Des weiteren erläutert er die zur Übersicht der verschiedenen Formen und Zonen eines Kristalls dienenden Projektionsmethoden, welche kurz als lineare, gnomische und sphärische oder stereographische zu bezeichnen sind.

In dem zweiten Kapitel bespricht er die nach den Symmetrieverhältnissen möglichen Kristallklassen, deren 32 wie üblich zu sechs Kristallsystemen zusammengefaßt werden. Bei ihrer Beschreibung beginnt er mit den höchstsymmetrischen Klassen bzw. dem regulären System und endet endlich mit der asymmetrischen Klasse des triklinen Systems. Umgekehrt bespricht er auch den Weg, mit Hilfe der Deck- und Spiegelachsen von dem einfachsten Fall zur höchstsymmetrischen Klasse zu gelangen. Danach lassen sich leicht zwei große Klassen unterscheiden: axiale und anaxiale. Zu letzterer gehören

nur zwei der möglichen Kristallklassen, die 30 übrigen gehören zur erstgenannten und zerfallen nach der Wertigkeit der Deckachsen in die monogonale, digonale, tetragonale, trigonale, hexagonale und reguläre Gruppe. Fernerhin weist er auf das pseudosymmetrische Verhalten vieler Kristalle hin, d. h. auf das Bestreben, durch ihren Habitus und dadurch, daß ihre Winkelwerte sich gewissen Grenzwerten nähern, die Symmetrie einer höheren Kristallklasse zu erreichen.

Das dritte Kapitel gilt der Ermittlung der Symmetrieverhältnisse der Kristalle. Als Mittel dazu werden besprochen die goniometrische Untersuchung, das optische Verhalten, die Eigenschaft der Pyroelektrizität und die Ätzmethode. Gleichzeitig wird auch auf die sogenannten Anomalien hingewiesen und ihre Erscheinungen besprochen.

Der vierte Abschnitt behandelt die Zwillingsbildung der Kristalle und die ihr zugrunde liegenden Gesetze, sowie die Ursachen und Umstände, unter welchen die Kristalle besonders geneigt sind, Zwillingskristalle zu bilden. Auch der sogenannten mimetischen Bildungen wird dabei gedacht.

Das nächste Kapitel bespricht die Flächenentwicklung und das Wachstum der Kristalle. Das Bestimmende für das Auftreten bestimmter Flächen liegt in ihren Beziehungen zu gewissen Zonen. Schon die Untersuchungen Junghanns ließen dabei gewisse Gesetzmäßigkeiten erkennen, V. Goldschmidt, v. Fedorow und auch der Verf. erweiterten diese Erkenntnis und stellten das Gesetz der Komplikation auf. Dieses wie das der rationalen Achsen schnitte fußt auf den Vorstellungen in betreff des molekularen Baues der Kristalle. Verf. gibt hier eine eingehende Übersicht, wie sich von Haufs Zeiten ab diese Ansichten entwickelten bis zu den Theorien von Sohncke, v. Fedorow und Schönflies. Neben dem molekularen Bau hängt aber die Flächenentwicklung auch von den bei der Kristallbildung herrschenden Verhältnissen ab, wie z. B. von der Temperatur und von der Art und der Beschaffenheit der Mutterlauge. Die darauf gerichteten Studien P. Curies, von G. Wulff und Z. Weyberg werden erwähnt.

Der sechste und letzte Abschnitt endlich ist der chemischen Kristallographie gewidmet. Er bespricht die Erscheinungen des Isomorphismus, welcher Begriff heute weiter zu fassen ist, als wie ihn E. Mitscherlich seinerzeit aufstellte. Im wesentlichen handelt es sich dabei nur darum, daß ein oder mehrere Atome in einer Substanz durch andere Atome ohne bedeutende Veränderung der Kristallform verändert werden. Einen tieferen Einblick in die Veränderungen, welche die isomorphe Vertretung eines Atoms durch ein anderes Atom in dem Kristallbau hervorrufen, gewähren die Untersuchungen Beckes und von Muthmann, indem sie das Verhältnis der sogenannten topischen Achsen bei den betreffenden Kristallen verglichen. Die gleichen Beziehungen benutzt auch weiterhin v. Groth zur Erklärung der Erscheinungen der Morphotropie und Isomorphie. Er modifiziert dabei die Theorie Sohnckes über den Kristallbau dahin, daß er statt der Moleküle in den einzelnen Punktsystemen Atome annimmt, um der schwierigen Frage auszuweichen, wieviel Atome jedesmal zu einem Kristallmolekül gehören.

Polymorphie und Dimorphie werden erwähnt und im wesentlichen als von der Temperatur abhängig erkannt.

Als letzte und höchste Aufgabe der kristallographischen Forschung betrachtet der Verf. die Ermittlung des gesetzmäßigen Zusammenhangs, welcher zwischen der chemischen Zusammensetzung und den kristallographischen Eigenschaften der Körper besteht. Die neuesten Arbeiten Tschermaks aus dem Jahre 1903 zielen darauf hin. Bei manchen Mineralgruppen scheinen danach Beziehungen zu bestehen zwischen der Kristallform bzw. ihren Symmetrieelementen und der Zahl der

Atome oder Atomgruppen. So ist die Dreizahl bzw. Sechszahl bezeichnend für Kristalle von trigonaler oder rhomboedrischer Formausbildung, z. B.:

Korund Al_2O_3
Eisenglanz Fe_2O_3
Eisenchlorid FeCl_3
Aluminiumchlorid $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Rotgültigerz Ag_3SbS_3 und $\text{Ag}_3\text{As}_3\text{S}_3$ usw.

Im Anhang gibt Verf. sodann noch eine Übersicht der Kristallklassen, Namen und Symbole der Formen nach Groths Physikalischer Kristallographie.

A. Klautzsch.

W. Oels: Lehrbuch der Naturgeschichte. I. Teil: Der Mensch und das Tierreich. 470 S. 8°. (Braunschweig 1903, Friedr. Vieweg & Sohn.) Geb. 5 Mk.

O. Vogel, K. Müllenhoff, P. Röseler: Leitfadens für den Unterricht in der Zoologie. 3 Hefte. 178 + 160 + 116 S. 8°. 21. bzw. 18. bzw. 8. Aufl.

J. G. Paust: Tierekunde. 7. Aufl. bearb. im Verein mit F. Panten. 504 S. 8°. (Breslau 1905, Hirt.) Geb. 4,50 Mk.

Mit den grundsätzlichen Ausführungen, die Herr Oels in der Vorrede seinem Lehrbuch voranschickt, kann Ref. sich durchaus einverstanden erklären. Auch in der Art, wie der Stoff behandelt ist, bezeichnet das Buch nach verschiedenen Richtungen hin einen entschiedenen Fortschritt gegenüber vielen älteren Lehrbüchern. Hierher gehört das Hineinziehen genetischer Gesichtspunkte in die Darstellung des menschlichen Körperbaues, das Hineinarbeiten der ausgestorbenen Tierformen in den systematischen Teil — während sie in vielen Lehrbüchern in einen besonderen Anhang verwiesen werden —, die Zusammenfassung einiger wichtiger allgemeiner Fragen, wie die Bedeutung der Arbeitsteilung, die Veränderlichkeit der Tierformen im Kampf ums Dasein, die geographische Verbreitung der Tiere usw., in einem besonderen, allgemeinen Teil, der bei vielen — leider nicht bei allen — Gruppen gegebene Hinweis auf die Zahl der bekannten Arten, wodurch der Schüler in die Lage gesetzt wird, die Rolle, die die betreffende Gruppe in der Tierbevölkerung der Erde spielt, besser zu erkennen, und dergleichen mehr. Wünschenswert wäre es nur gewesen, daß der Verf. noch konsequenter mit manchen Mängeln, die den meisten Schulbüchern noch anhaften, gebrochen hätte. So steht z. B. die systematische Anordnung vielfach nicht auf dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft. Mag man zugunsten der Beibehaltung der älteren Gruppierung der Vögel immerhin anführen, daß unter den Ornithologen zurzeit die Meinungen noch mehrfach auseinandergehen, so sollten doch z. B. solche ganz unnatürliche Gruppen wie die Weichflosser unter den Fischen und die Gerafflügler unter den Insekten in dem hier noch beibehaltenen Umfange auch in Schulbüchern endlich nicht mehr zu finden sein, namentlich wenn den Gerafflüglern auch noch die Apterygoten als Anhang beigegeben werden. Hierfür lassen sich auch nicht einmal pädagogische Gründe anführen, denn daß Küchenschaben, Heuschrecken, Termiten, Libellen und Eintagsfliegen in eine Gruppe gehören sollen, das leuchtet keinem Schüler ein. Die Brachiopoden und Bryozoen wären, falls Herr Oels ihnen nicht eine Sonderstellung einräumen wollte, besser den Würmern als den Weichtieren angegliedert worden.

In dem anatomischen Teil hätte die genetische Betrachtungsweise, die, wie schon gesagt, mehrfach Berücksichtigung gefunden hat, noch etwas konsequenter durchgeführt werden können. So findet sich S. 8 die Bemerkung, daß das später einheitliche Stirnbein des Menschen ursprünglich paarig angelegt wird; hier hätte sich leicht anfügen lassen, daß überhaupt die Anzahl der Knochen in der Anlage viel größer ist, als im entwickelten Skelett; hierdurch werden vergleichende Betrachtungen der Ske-

lette verschiedener Wirbeltiergruppen wesentlich erleichtert. In dem Oelsschen Lehrbuch erscheint beispielsweise das Coracoid der Vögel als etwas ganz Neues, da bei der Besprechung des menschlichen Schultergürtels der Processus coracoideus gar nicht erwähnt ist. Durch einen Hinweis darauf, daß auch der Schultergürtel der Säuger sich ursprünglich aus drei Knochenstücken zusammensetzt, bietet sich der Vergleich von selbst dar. Ebenso würde schon bei der Besprechung des Säugerskelettes ein Hinweis auf die ursprünglich knorpelige Anlage desselben am Platze sein, statt daß hier erst bei den Fischen ganz kurz davon die Rede ist.

Noch ein anderer Punkt ist kurz zu erwähnen: Es ist doch auch in Schulbüchern nicht mehr angängig, Tiere und Pflanzen in der alten Weise zu charakterisieren, daß den ersten allein Bewegung und Empfindung zu kommen. In bezug auf die „Empfindungen“ der niedersten Tiere sind wir doch recht skeptisch geworden, und die „Sinnesorgane“, die in neuerer Zeit bei Pflanzen entdeckt wurden, dürften als Reizrezeptoren denen der niederen Tiere kaum nachstehen.

Auf eine Anzahl kleiner Irrtümer, wie sie sich naturgemäß in der ersten Auflage jedes derartigen Lehrbuches finden, soll hier nicht eingegangen werden; vielmehr sei nochmals betont, daß das Buch in mehr als einer Beziehung erfolgreich neue Bahnen einschlägt. Dies gilt auch von den zahlreichen, meist recht guten Abbildungen, die, wie dies bei Schulbüchern mehr und mehr üblich wird, zum Teil farbig ausgeführt sind. Ein großer Teil der Habitusbilder ist durch Beifügung der natürlichen Umgebung, durch Darstellung der Tiere beim Fressen, bei der Brutpflege usw. auch biologisch ausgestaltet. Farbig sind eine Anzahl von Vögeln und Insekten, namentlich Schmetterlinge, sowie Quallen und Aktinien dargestellt. Auch die Erscheinungen der Schutzfärbung und Mimikry werden durch farbige Tafeln erläutert, desgleichen sind die Eier einiger Vögel und — als einziges Säugetier — auch das Okapi farbig abgebildet. Der Wert guter farbiger Abbildungen gerade für ein Schulbuch ist unbestreitbar, und wenn man die in den letzten Jahren erschienenen Bücher daraufhin durchsieht, so ist ein stetiger Fortschritt in den Leistungen des Dreifarbanddruckverfahrens nicht zu erkennen. Es sei hier noch auf einen, in sehr vielen Büchern vorkommenden Fehler in der Zeichnung einiger Schlangen hingewiesen: Schlangen züngeln nur bei geschlossenem, nicht bei offenem Munde.

Eine Reihe neuer Abbildungen und die Beigabe einer Anzahl farbiger Tafeln zeichnet auch die neueste Auflage des bekannten Leitfadens von Vogel, Müllenhoff und Röseler aus. Dieses Buch bedarf keiner ausführlichen Besprechung mehr, da es seit langen Jahren allen naturwissenschaftlichen Lehrern wohl bekannt ist. Als eines der ersten führte es bereits vor mehreren Jahrzehnten eine bestimmte methodische Anordnung des Lehrstoffes ein, durch die es seither für eine ganze Reihe ähnlicher Bücher vorbildlich geworden ist. Bekanntlich sind die Meinungen über die Zweckmäßigkeit methodisch angeordneter Lehrbücher verschieden, und auch über die spezielle Eigenart des hier vorliegenden Leitfadens, das für jede behandelte Art zunächst eine eingehende Beschreibung gibt, welcher dann als „Erläuterungen“ Mitteilungen über anatomische oder biologische Merkmale, zusammenfassende oder vergleichende Übersichten, Erörterungen über Beziehungen zur Umgebung, zu anderen Tieren u. dgl. m. folgen, sind die Ansichten geteilt; immerhin beweist die hohe Zahl der Auflagen, die das Buch erlebt hat, daß dasselbe in recht weiten Kreisen Anklang gefunden hat.

In dem Vierteljahrhundert, das seit dem Erscheinen der ersten Auflage verstrichen ist, hat das Buch vielfache Durcharbeitungen erfahren und sich äußerlich wesentlich verändert: Das Format ist ein größeres geworden, es sind Abbildungen — die den ersten Auflagen

ganz fehlten — in wachsender Zahl beigegeben, die in den letzten Auflagen noch großenteils verbessert bzw. durch neue ersetzt sind, so daß sie das im Text gebotene Material recht gut veranschaulichen. Die farbigen Tafeln sind großenteils vortrefflich ausgeführt, nur leiden sie an zu großer Fülle des auf einem Bilde Dargestellten. Namentlich, wo die Tiere — was an sich durchaus empfehlenswert ist — in eine einheitliche landschaftliche Umgebung hineingezeichnet werden, sollte man auf einem Bilde nicht mehr Arten vereinigen, als sich auch im Freien gelegentlich neben einander finden. Dies ist z. B. auf den sonst vortrefflich ausgeführten Singvogeltafeln geschehen. Ähnliches gilt auch für einige der Insekten-tafeln. Auch der Text ist im Laufe der Jahre wesentlich bereichert, und die Verff. haben auch der neueren, auf stärkere Betonung der biologischen Gesichtspunkte drängenden Richtung in gewisser Weise Rechnung getragen. Nicht destoweniger steht der Leitfaden gerade in dieser Beziehung noch immer hinter vielen anderen zurück. Die eingehenden Beschreibungen könnten — namentlich in Anbetracht der reichhaltigen Illustrationen — wesentlich gekürzt und dafür der Zusammenhang zwischen Bau und Lebensweise stärker betont werden. So finden sich, um nur ein Beispiel herauszugreifen, in § 25 und dann wieder in § 42 die Lamellen am Schnabelrande der Schwimmvögel erwähnt, ohne daß ihrer biologischen Bedeutung gedacht wird, während sich doch der Vergleich mit den Barten des Wales und der Bezahlung des Kiemenbogens der Fische von selbst aufdrängt. Ein zweiter Mangel dieses Buches — den es aber mit vielen Schulbüchern teilt — besteht in dem Fehlen allgemeiner, das Gemeinsame der tierischen Organisation, die fortschreitende Erhöhung der Leistungsfähigkeit durch zunehmende Arbeitsteilung in übersichtlicher Weise zusammenfassender Abschnitte. Die geographische Verbreitung und die paläontologische Entwicklung sind wenig berücksichtigt, auch die ontogenetische Entwicklung sollte mehr, als hier geschehen, auch in Schulbüchern berücksichtigt werden. Daß all diese Wünsche auch in einem methodisch durchgearbeiteten Leitfaden Erfüllung finden können, zeigt z. B. die seinerzeit hier besprochene Tierkunde von Matzdorff (Rdsch. XVIII, 1903, 216).

Daß ein eigener Abschnitt über allgemeine Tierkunde ebenso in ein zoologisches Schulbuch gehört, wie schon seit Jahrzehnten jedes botanische Schulbuch einen solchen über allgemeine Botanik bringt, wird denn auch mehr und mehr von den Autoren der neuen Lehrbücher empfunden. Wie das oben besprochene Oelsche Lehrbuch, so bringt auch die in erster Linie für Lehrerbildungsanstalten berechnete „Tierkunde“ von Paust einen solchen. Von der Betrachtung einzelliger Tiere (Amöben) ausgehend, wird der Begriff der Gewebe erörtert, die Hauptgewebeformen und daran anschließend die wichtigsten Organe mit vergleichender Berücksichtigung der verschiedenen Tierstämme und unter Berücksichtigung der Bedeutung für die Lebensweise derselben besprochen; es folgen Abschnitte über die allgemeinen Lebensbedingungen (Nahrung, Wasser, Luft, Wärme, Licht), über die Beziehung der Tiere zu Pflanzen, zu Tieren anderer Art und zum Menschen, über Fortpflanzung und Entwicklung, geographische Verbreitung und paläontologische Entwicklung. Im einzelnen finden sich hier einige Irrtümer. Nicht jede Tierart hat in ihrer Farbe ein Schutzmittel gegen ihre Feinde; nicht bei allen fliegenden Tieren sind Gesicht und Gehör scharf entwickelt: das erstere trifft auf die Fledermäuse nicht zu, betreffs des Gehörs wissen wir von den meisten fliegenden Insekten noch wenig; der Abschnitt über die geographische Verbreitung sollte mehr die Gründe für die Verschiedenheit der Tierbevölkerung in den verschiedenen Regionen hervorheben, der paläontologische Abschnitt ist etwas dürftig ausgefallen, gibt außerdem auch die Gliederung der Tertiärperiode nicht ganz richtig, indem das Oligocän fehlt. Aber im ganzen ist der all-

gemeine Abschnitt mit Geschick bearbeitet und läßt die allgemeinen Beziehungen zwischen Organisation und Lebensbedingungen gut hervortreten.

Der systematische Teil des Paustschen Lehrbuches zeigt sich in bezug auf die spezielle Stoffbehandlung vielfach durch Schmeil beeinflußt, dem die Verff. auch äußerlich darin gefolgt sind, daß die Besprechung jeder Art in eine Anzahl, meist durch Überschriften in Frageform hervorgehobener Abschnitte zerfällt. Eingefügt in den systematischen Gang sind einige allgemeine Kapitel, welche teils mehrere vorher besprochene Ordnungen mit einander vergleichen, teils einzelne, für die gerade vorher behandelten Tiere besonders charakteristische Erscheinungen — Winterschlaf, Flug der Vögel, Bedeutung des Kropfes, Schnabelformen der Vögel und deren Bedeutung, Merkmale der Wasservögel, Schutzfärbung und Mimikry — eingehender erörtern. Die zusammenfassenden Besprechungen der Familien, Ordnungen und Klassen werden — wie dies in manchen anderen Büchern auch geschieht — erst am Schluß der Besprechung der einzelnen Arten gegeben. Auswahl der behandelten Arten und systematische Anordnung geben zu wesentlichen Ausstellungen keinen Anlaß; zu bemerken ist jedoch, daß so kurze, in wenigen Zeilen und ohne Beigabe von Abbildungen gegebene Charakterisierungen, wie hier z. B. bei den Sternwürmern, Rädertieren, Sporozoen und anderen, der Anschauung der Schüler doch an sich durchaus fern liegenden Tiergruppen, wohl kein wirkliches Verständnis vermitteln können und entweder entsprechend zu illustrieren gewesen wären oder ebensogut ganz hätten fortbleiben können. Auch das schwierige Kapitel der Zellteilung dürfte trotz der beigegebenen Tafel in dieser Kürze nicht zu klarem Verständnis gebracht werden. Die in die allgemeine Besprechung der Säugetierklasse eingefügten Bemerkungen über geographische Verbreitung lassen eine Berücksichtigung der paläontologischen Befunde vermissen; die Verf. hätten sonst nicht schreiben können, daß die Tiere der östlichen Erdhälfte im allgemeinen größer und kräftiger seien als die der westlichen, und die Pferde geben auch mit Rücksicht auf die starke Entwicklung der Equiden im nordamerikanischen Tertiär kein geeignetes Beispiel für das Fehlen östlicher Arten in den westlichen Kontinenten. Noch weniger wird man sich mit der Betrachtung auf S. 40/41 einverstanden erklären können, daß der „Zweck“ der Raubtiere in der Erhaltung des Gleichgewichts zwischen den Tierordnungen bestehe und daß „ein jedes Tier so geartet ist, daß es einem bestimmten Zweck im Reiche der organischen Wesen dient“.

Der Schluß des Buches bildet ein Abriß der Anatomie und Physiologie des Menschen, welche in Inhalt und Umfang dem sonst in Büchern ähnlicher Art üblichen Maß entspricht und mit einer kurzen, unter Benutzung der im gleichen Verlage erschienenen Tierkunde von Matzdorff bearbeiteten Übersicht über die Rassen abschließt.

Das Buch unterscheidet sich vorteilhaft von vielen anderen, die für Anstalten ähnlicher Art bestimmt sind, dadurch, daß es gewisse Gesichtspunkte, die im Unterricht der höheren Schulen mehr und mehr Eingang finden, auch für den Seminarunterricht nutzbar macht, und daß es — unbeschadet mancher Einwendungen, die sich im einzelnen machen lassen — das Interesse an der Tierkunde in vielseitiger Weise anzuregen sucht.

R. v. Hanstein.

Akademien und gelehrté Gesellschaften.

Akademie der Wissenschaften in Wien. Sitzung am 11. Januar. Hofrat Zd. H. Skraup in Graz überendet eine Arbeit von Prof. Franz von Hemmelmayr: „Über das Onocerin (Onocol)“ (I Mitteilung). — Prof. Dr. Hans Molisch in Prag überendet eine Arbeit von Herrn Dr. Oswald Richter: „Zur Physiologie der

Diatomeen I.“ — Henri Moissan übersendet eine in seinem Laboratorium in Paris von Dr. Otto Höngschmid ausgeführte Arbeit: „Über ein Silicid des Thoriums und eine Thorium-Aluminiumlegierung.“ — Hofrat F. Steindachner legt eine Abhandlung von Kustos Dr. L. v. Lorenz vor: „Gazella salmi n. sp.“ — Dr. Moritz Probst in Wien legt eine Abhandlung vor: „Über die zentralen Sinnesbahnen und die Sinneszentren des menschlichen Gehirnes.“ — Dr. Bruno Klaptoz in Wien überreicht eine Abhandlung: „Ergebnisse der zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werners in den ägyptischen Sudan und nach Nord-Uganda. Die Cestoden aus Fischen, aus Varanus und aus Hyrax.“ — Prof. F. Becke berichtet über den Fortgang der geologischen Beobachtungen an der Nordseite des Tauertunnels. — Dr. R. Doht überreicht eine im Laboratorium der Technischen Hochschule in Wien durchgeführte Arbeit: „Studien über Chlorphenylharnstoffe.“

Akademie der Wissenschaften in Berlin. Sitzung am 8. Februar. Herr Frobenius las zwei von ihm zusammen mit Herrn Dr. I. Schur verfaßte Abhandlungen: a) „Über die reellen Darstellungen der endlichen Gruppen.“ Eine endliche Gruppe linearer Substitutionen ist stets und nur dann einer reellen Gruppe äquivalent, wenn ihre Substitutionen eine quadratische Form von nicht verschwindender Determinante in sich transformieren. b) „Über die Äquivalenz der Gruppen linearer Substitutionen.“ Zwei isomorphe Gruppen von linearen Substitutionen enthalten stets und nur dann die irreduziblen Bestandteile, wenn je zwei einander entsprechende Substitutionen dieselbe Spur besitzen. — Herr van t' Hoff machte eine weitere Mitteilung aus seiner Untersuchung „über die Bildung der ozeanischen Salzablagerungen: XLVI. Über Anhydrit, Glauberit, Syngeit und Pentasalz bei 83° und die Bildung von Chalcocalcium und Tachhydrit“. Gemeinschaftlich mit H. H. Farup und d'Ans wurde die Bildung des Chalcocalciums verfolgt, als Produkt der doppelten Zersetzung von Chlorkalium und Anhydrit unter Bildung des früher beschriebenen Kalumpentacalciumsulfats. — Herr Dr. F. Tobler in Münster i. W. übersendet, als Ergebnis seiner mit akademischer Unterstützung auf der biologischen Station in Bergen ausgeführten Arbeiten, eine Abhandlung „Über Regeneration und Polarität, sowie verwandte Wachstumsvorgänge bei Polysiphonia und anderen Algen“. (S.-A. aus Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. 42, Leipzig 1906.)

Académie des sciences de Paris. Séance du 5 février. Berthelot: Sur l'existence des composés potassiques insolubles dans le tronc et l'écorce du chêne. — A. Haller et F. March: Sur les pouvoirs rotatoires des hexahydrobenzylidène et oenanthylidène camphres et de leurs dérivés saturés correspondants, comparés aux mêmes pouvoirs des benzylidène et benzylcamphres. — Th. Schloesing: Contribution à l'étude chimique des eaux marines. — P. Duhem: Sur les quasi-ondes de choc et la distribution des températures en ces quasi-ondes. — L. E. Bertin fait hommage à l'Académie d'une brochure intitulé: „Évolution de la puissance défensive des navires de guerre.“ — E. Maubant: Éléments provisoires de la comète 1906 a. — J. Guillaume: Observations du Soleil faites à l'Observatoire de Lyon (équatorial Brunner de 0,16 m) pendant le troisième trimestre de 1905. — Erik Holmgren: Sur un problème du calcul des variations. — A. Korn: Solution générale du problème d'équilibre dans la théorie de l'élasticité, dans le cas où les déplacements des points de la surface sont donnés. — Paul Helbronner: Sur quelques résultats de la triangulation du massif Pelvoux-Écrins. — Ch. Moureau et I. Lazennec: Condensation des nitriles acéténiques avec les acools. Méthode générale de synthèse de nitriles acryliques β -substitués β -oxaloylés. — H. Duval: Essais de réduction dans la série du diphé-

nylethane. — P. Freundler: Sur la cyclohexylacétone. — J. Dumont: Sur l'absorption des carbonates alcalins par les composants minéraux du sol. — L. Maquenne: Observations sur la Note précédente de M. J. Dumont: — P. Wintrebert: Sur le passage à travers les ganglions spinaux de faisceaux provenant des racines motrices et se rendant aux nerfs dorsaux, chez les Batraciens. — L. Camus: Action du sulfate d'hordénine sur les fermentes solubles et sur les microbes. — J. Tissot: Les proportions de chloroforme que contient le sang artériel pendant l'état d'anesthésie n'ont pas de rapport direct avec les effets qu'elles produisent. — Motz et Majewski: Contribution à l'étude de l'anatomie pathologique des cancers épithéliaux de la prostate. — O. Laurent: La trépanation rolandique et la ponction ventriculaire dans l'arriération. — Kilian et P. Lory: Sur l'existence de brèches calcaires et polygéniques dans les montagnes situées au sud-est du mont Blanc. — D. Eginitis: Résultats des observations magnétiques faites à l'Observatoire d'Athènes pendant les années 1900—1903. — P. Cirera: Extrait d'une lettre relative à une secousse sismique ressentie à l'Observatoire de l'Ebre, le 31 janvier. — Kilian et Paulin adressent de Grenoble une dépêche relative à une secousse sismique ressentie le 31 janvier. — Don Simoni adresse une „Théorie de l'aéroplane, dans son application à la navigation aérienne. — Edmond Seux adresse une Note: Sur un mode de construction des plans aéropatiques, permettant d'augmenter, dans de notables proportions, leur valeur sustentatrice.

Royal Society of London. Anniversary Meeting of November 30. The Report of the Auditors of the Treasurers accounts was read. — The List of Fellows deceased and the List of Fellows elected into the Society since the last Anniversary were read. — The Report to the Society from the Council, upon the work during the past year, was received. — The President Sir William Huggins delivered his Anniversary Address. — The Awards of the Medals for the year were announced.

Meeting of December 7. The following Papers were read: „The Periodogram and its Optical Analogy; with an Illustration from a Discussion of Observations of Sun-spots.“ By Professor A. Schuster. — „On a Property which holds good for all Groupings of a Normal Distribution of Frequency for two Variables, with Applications to the Study of Contingency Tables for the Inheritance of Unmeasured Qualities.“ By Professor G. Udny Yule. — „On the Influence of Bias and of Personal Equations in Statistics of Ill-defined Qualities: an Experimental Study.“ By Professor G. Udny Yule. — „On the Inheritance of Coat-colour in Horses.“ By C. C. Hurst. — „Further Experiments on Inheritance in Sweet Peas and Stocks (Preliminary Account).“ By W. Bateson, E. R. Saunders and R. C. Punnett. — „A Biometrical Study of Conjugation in Paramaecium.“ By Dr. Raymond Pearl. — „On Mathematical Concepts of the Material World.“ By A. N. Whitehead. — „The Determination of the Osmotic Pressure of Solutions by the Measurement of their Vapour Pressures.“ By the Earl of Berkeley and E. G. Hartley. — „The Vertical Temperature Gradients on the West Coast of Scotland and at Oxshott, Surrey.“ By W. H. Dines. — „The Combination of Hydrogen and Oxygen in contact with Hot Surfaces.“ By Dr. W. A. Bone and R. V. Wheeler. — „Fifth and Sixth Catalogues of the Comparative Brightness of the Stars: In continuation of those printed in the Phil. Trans. for 1796—1799“ (Prepared for press from the original MS. Records by Colonel J. Herschel). By the late Dr. Herschel. — „On the Cytology of Malignant Growths.“ By Professor J. B. Farmer, J. E. S. Moore and C. E. Walker. — „A Gas Calorimeter.“ By C. V. Boys. — „Note on a Flagellate Parasite found in Culex fatigans.“ By Major Ronald Ross.

Vermischtes.

Der von William Herschel entdeckte runde Nebel im Cygnus N. G. C. 6894 ist von John Herschel, Lord Rosse, Antoniadi u. A. als ringförmiger Nebel beschrieben, in dem sternförmige Verdichtungen von Einigen gesehen, von Anderen nicht gefunden wurden. Eine erste photographische Aufnahme dieses Nebels hat Keeler 1899 ausgeführt, auf Grund deren er den Nebel als elliptischen, fast runden Ring mit scharfer äußerer Begrenzung beschrieben; der große Durchmesser war 42,5", der kleine 40,5"; der von Rosse entdeckte Stern am inneren Rande des Ringes und der zentrale Kern waren deutlich, und von mehreren Stellen gingen nach der Mitte zu kurze, leuchtende Strahlen aus. Diesen Nebel hat auch Herr Gabriel Tikhoff auf der Sternwarte zu Meudon im Herbst 1900 mit langer Exposition photographiert; auf den besten Bildern sieht man einen elliptischen Ring mit einer Verdichtung in der Mitte; der Raum zwischen beiden ist ziemlich hell. Die große Achse hat ziemlich scharfe Enden und mißt 44,8", die kleine zeigt mehrere ziemlich schwache Anhänge, ohne die sie 37,3" mißt. Man erkennt deutlich, daß der Nebel aus zwei Ringen besteht, der äußere ist breiter, der innere dünner, die Lücke zwischen den beiden wird nur durch den hellen Stern des Lord Rosse unterbrochen; der äußere Ring zeigt mehrere Verdichtungen, von denen die zwei größten dem Rosseschen Sterne gegenüber liegen. Allen Beobachtern seit John Herschel war die Ähnlichkeit mit dem Ringnebel der Leier aufgefallen; ohne die zentrale Verdichtung könnte man beide verwechseln. Bei näherer Betrachtung beider Bilder sieht man aber, daß der Nebel des Schwans sich durch seine Verdichtungen von dem noch sehr gleichmäßig gebauten Nebel der Leier unterscheidet; der erstere ist also in seiner Entwicklung bereits weiter vorgeschritten als der letztere. (Compt. rend. 1906, t. 142, p. 32.)

Teils mit dem Curieschen Elektroskop, teils mit dem Apparat von Elster und Geitel haben die Herren Bernard Brunhes und Albert Baldit seit dem Herbst 1904 Beobachtungen über die Zerstreuung der Elektrizität auf dem Puy de Dôme und seiner Umgebung ausgeführt. Die Zerstreuung der beiden Elektrizitäten wurde auf dem Gipfel und am Fuße einiger vulkanischer Kegel verglichen. Zunächst wurde am Fuße eines Kegels die gleiche Zerstreuung der positiven und negativen Elektrizität gefunden, hingegen auf dem 87 m höheren Gipfel zwar eine gleiche negative, aber eine viel kleinere positive Zerstreuung festgestellt. An einem anderen Berge wurden Messungen auf dem Gipfel, am Abhange auf einer 77 m die Umgebung überragenden Terrasse und am Fuße ausgeführt, und hier wurde bereits auf der Terrasse eine bedeutend stärkere negative als positive Zerstreuung gefunden; auf dem Gipfel hatte die positive Zerstreuung stärker abgenommen, als die negative zugenommen hatte; am Fuße — freilich inmitten einer Stadt — waren beide Zerstreuungen klein, aber gleich. Schließlich sind Messungen auf dem Gipfel des Puy de Dôme selbst und an verschiedenen Punkten auf dem Wege zu demselben, in Höhen zwischen 1190 und 1465 m, gemacht worden; auch hier war das entschiedenste Ergebnis die Abnahme der positiven Zerstreuung auf größeren Höhen. Die Herren Brunhes und Baldit halten es aber für verfrüht, allgemeine Schlüsse aus diesen Beobachtungen abzuleiten, weil sie niemals gleichzeitig gewesen. Nur gleichzeitige Beobachtungen können sichere Schlüsse auf die Bedeutung der gefundenen Werte gestatten. Gleichwohl glauben die Verff. aus ihrer Untersuchung schließen zu dürfen, daß, wenn man die Zerstreuung in der Nähe des Bodens untersucht, wenigstens bis zur Höhe von 1500 m, das Relief und nicht die Höhe die Hauptrolle spielt bei der ungleichen Zerstreuung beider Elektrizitäten, wenn man von der Ebene auf den Berg steigt, und daß auf freiem Felde in der Nähe der Berggipfel die sich zeigende Ungleichheit der beiden Elektrizitäten durch die Abnahme der positiven Zerstreuung bedingt ist. (Compt. rend. 1905, t. 141, p. 693—695.)

Personalien.

Die Pariser Akademie der Wissenschaften hat Sir William Crookes zum korrespondierenden Mitgliede der Physikalischen Sektion erwählt.

Die Leopold.-Carolin. Akademie Deutscher Naturforscher in Halle hat dem Geh. Rat Prof. Dr. D. Hilbert in Göttingen die Cothenius-Medaille verliehen.

Die Royal Astronomical Society in London hat in diesem Jahre ihre goldene Medaille dem Prof. W. W. Campbell vom Lick-Observatorium für seine spektroskopischen Untersuchungen der Sternbewegungen in der Gesichtslinie verliehen.

Ernannt: Der Vorsteher der chemischen Abteilung des Physiologischen Instituts der Universität Berlin Dr. Hans Thierfelder zum Geh. Med.-Rat; — der Dozent für Bergbau und Hüttenkunde an der Technischen Hochschule in Aachen Friedrich Mayer zum Professor; — der außerordentliche Professor der Mathematik an der Universität Bern Gottl. Huber zum ordentlichen Professor; — Prof. W. W. Watts von der Universität Birmingham zum Professor der Geologie am Royal College of Science, South Kensington, als Nachfolger des Prof. Judd.

Berufen: Der Privatdozent der Mechanik an der Technischen Hochschule in Darmstadt Dr. Schlink als Professor an die Technische Hochschule in Braunschweig.

Habiliert: Dr. W. J. Müller für physikalische Chemie an der Universität Basel; — Dr. M. Grossmann für Mathematik an der Universität Basel; — Dr. Alfred Byk, Privatdozent an der Technischen Hochschule, für physikalische Chemie an der Universität Berlin.

Gestorben: Der Agrikulturchemiker Prof. Dr. Alexander Müller in Ryssby in Schweden, 78 Jahre alt; — der frühere Professor an der Technischen Hochschule in Karlsruhe Karl Futterer, 40 Jahre alt.

Astronomische Mitteilungen.

Um die Mitte des März wird der Planet Merkur abends mit freiem Auge leicht zu finden sein; er geht erst kurz vor 8 Uhr (Ortszeit) unter. Am 9. März steht er in der Verlängerung der Linie α Androm.—γ Pegasi, (Untergang 7 h 15 m), dann läuft er rasch nach Osten und befindet sich am 14. in der Verlängerung von β nach γ Pegasi (Untergang 7 h 45 m), am 26. wird er wieder rückläufig; sein östlichster Ort wird gefunden, wenn man die Linie α nach γ Pegasi um die volle Länge verlängert und etwas südlich geht. Für die übrigen hellen Planeten folgen hier einige dem Berliner Astr. Jahrbuch entnommene Örter:

Tag	Venus		Mars		Jupiter	
	AR	Dekl.	AR	Dekl.	AR	Dekl.
16. März	0 h 10,7 m	— 0° 15' 1 h 48,7 m	+ 11° 16'	3 h 55,8 m	+ 19° 48'	
24. "	0 47,1	+ 3 50 2 10,9	+ 13 21 4 1,2	+ 20 5		
1. April	1 23,6	+ 7 50 2 33,2	+ 15 18 4 7,0	+ 22 22		
9. "	2 0,7	+ 11 38 2 55,7	+ 17 5 4 13,3	+ 20 40		
17. "	2 38,6	+ 15 9 3 18,5	+ 18 42 4 20,0	+ 20 58		
25. "	3 17,6	+ 18 15 3 41,5	+ 20 8 4 27,0	+ 21 15		

Der Saturn befindet sich im März und im April zu tief in der Morgendämmerung, der Uranus steht im Sagittarius in $A\dot{R} = 18 h 37,0 m$, Dekl. = $-23^{\circ} 28'$ (Mitte April) mit sehr geringer Bewegung.

Für den Kometen 1906 a hat Herr Ebell in Kiel noch folgende Positionen berechnet:

4. März	AR = 5 h 48,8 m	Dekl. = + 63° 19'	H = 0,53
8. "	5 44,3	+ 58 26	0,43
12. "	5 42,4	+ 54 13	0,36
16. "	5 42,0	+ 50 35	0,30

Vor einigen Jahren (Rdsch. XV, 417) hat W. H. Pickering die Behauptung aufgestellt, der helle Hof um den Krater Linné im Mare Serenitatis auf dem Monde sei am größten, wenn über ihm die Sonne aufgehe, er nehme mit wachsender Sonnenhöhe immer mehr ab und vergrößere sich erst wieder, wenn sich die Sonne dem Untergang zuneige. Ähnliche, aber wegen schlechter Luftverhältnisse sich oft widersprechende Beobachtungen teilt E. E. Barnard in Astr. Nachr., Bd. 170, S. 293 mit. Pickering glaubt an Schnee- oder Reifniederschlag und dessen Auflösung unter der Wirkung der Sonnenstrahlen. Ebensogut kann die Änderung des Kontrastes bei wechselnder Sonnenhöhe eine scheinbare Größenänderung des Hofs bewirken.

A. Berberich.

Für die Redaktion verantwortlich

Prof. Dr. W. Skłarek, Berlin W., Landgrafenstraße 7.