

## Werk

**Label:** Zeitschriftenheft

**Ort:** Braunschweig

**Jahr:** 1906

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110\\_0021](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0021) | LOG\_0361

## Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.  
SUB Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen

✉ [info@digizeitschriften.de](mailto:info@digizeitschriften.de)

# Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte

über die

Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Naturwissenschaften.

XXI. Jahrg.

6. September 1906.

Nr. 36.

## Über Radium und Radioaktivität.

Von Dr. H. Greinacher (St. Gallen).

Beinahe um dieselbe Zeit, wie die Röntgenstrahlen, sind die neuen Strahlen des Urans durch H. Becquerel (1896) entdeckt worden. Während die ersteren in kurzer Zeit infolge ihrer erfolgreichen Verwendung in den medizinischen Wissenschaften die weitgehendste Beachtung gefunden haben, blieben die grundlegenden Entdeckungen der Radioaktivität zunächst ziemlich unbemerkt. Erst als 1898 Herr und Frau Curie die stark aktiven Substanzen, das Polonium und das Radium, auffanden, wurde man auf die neuen Erscheinungen aufmerksam. Während die Wirkung der Uranstrahlen eine verhältnismäßig schwache ist, sind die Radiumstrahlen so intensiv, daß sie beträchtliche chemische Wirkungen auszuüben vermögen. Auch die Eigenschaft, Gase elektrisch leitend zu machen, und die starken Leuchtwirkungen deuteten darauf hin, daß das Radium eine Energiequelle darstellt, deren Größe und Konstanz das allgemeine Erstaunen wachrufen mußten. Zu dieser Überzeugung trug auch nicht wenig die Tatsache bei, daß das Radium dauernd Wärme entwickelt und sich infolgedessen auf einer höheren Temperatur befindet als seine Umgebung. Es haben sich in der Folge die hervorragendsten Forscher mit der Frage der Radioaktivität beschäftigt. Wie rapide das Interesse für das Gebiet gewachsen ist, kann am besten aus der von Jahr zu Jahr sich mehrenden Literatur ersehen werden. Auch sind neuerdings spezielle Zeitschriften für diesen jungen Zweig gegründet worden: Das „Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik“ und „Le Radium“. Und in der Tat, es hat kaum ein physikalisches Gebiet in so kurzer Zeit eine solche Menge von Entdeckungen zutage gefördert, wie das der Radioaktivität. Auch zeigte sich die Bedeutung der neuen Wissenschaft in dem mächtigen Einfluß, den sie auf unsere Vorstellungen von Elektrizität und Materie ausübte.

Man hätte allerdings in der kurzen Zeit kaum eine Fülle solch wichtiger Entdeckungen gemacht, wenn nicht beinahe von Anfang an eine lebenskräftige Theorie der Radioaktivität entstanden wäre. Es ist namentlich das Verdienst des amerikanischen Physikers Rutherford, die sogenannte Atomzerfallstheorie in ihren Grundzügen ausgesprochen zu haben, deren Richtigkeit sich dann in der Folge so durchgreifend bestätigt hat. Es haben sich zwar auch Stimmen geltend gemacht, welche die Radioaktivität auf anderem Wege

erklären wollten. Es ist interessant, zu sehen, wie z. B. Behrendsen die Radioaktivität als eine Begleiterscheinung langsamer, molekularer Umlagerungen (Übergang einer kristallinen Modifikation in die amorphe) auffaßt, oder zu sehen, wie man die Gravitation zur Erklärung der dauernden Energieabgabe des Radiums heranzieht. Mehr Wahrscheinlichkeit schien noch die Anschauung zu haben, daß eine unbekannte, überall im Weltenraum vorhandene Strahlung durch das radioaktive Atom absorbiert werde und dadurch die Emission der Becquerelstrahlen veranlasse. Diese Auffassung schien ein Analogon in den fluoreszierenden Körpern zu haben, welche unter Absorption von Lichtstrahlen zur Aussendung ihres Eigenlichtes erregt werden. Die Atomzerfallstheorie hat sich aber in der Erforschung der Radioaktivität so fruchtbringend erwiesen und die Tatsachen sprechen so sehr für diese, daß sie heute beinahe allgemeine Anerkennung gefunden hat. Der Kern der Theorie besteht, wie der Name schon sagt, in der Annahme, daß das radioaktive Atom unter Aussendung von Becquerelstrahlen zerfällt. Dabei kann das neugebildete Atom wieder radioaktiv sein und in ein solches von noch kleinerem Gewicht übergehen. Man kann danach die Elemente in eine solche Reihenfolge bringen, daß jedes folgende aus dem vorhergehenden entsteht. Man bekommt eine Zerfallsreihe (Desintegrationsserie), welche mit dem höchstatomigen, radioaktiven Element beginnt und damit endet, daß sich das letzte in ein inaktives Element verwandelt.

Die mächtigsten Stützen dieser Theorie bilden die experimentellen Nachweise solcher Umwandlungen. So ist vom Thor, vom Radium und dem von Debierne entdeckten Actinium nachgewiesen, daß sie dauernd eine Substanz abgeben, welche alle Eigenschaften eines indifferenten Gases hat. Die sogenannte Emanation diffundiert, läßt sich kondensieren und verdampfen. Als eine der beweiskräftigsten Bestätigungen der Theorie muß aber die von Ramsay gemachte Entdeckung gelten, daß die Radiumemanation ihrerseits wieder zerfällt, und zwar in das bekannte Edelgas Helium. Diese Verwandlung ist seither vielfach bestätigt worden, so daß die Bildung von Helium aus Radium als festgestellt gilt. Auch das Actinium zerfällt nach neueren Mitteilungen Debiernes in Helium. Man hat zwar wohl versucht, diese Tatsachen auch anders zu erklären. So hat man auf die Möglichkeit hingewiesen, daß das untersuchte Radium vielleicht

eine hypothetische Verbindung desselben mit Helium (Radiumhelid) enthalten habe, und daß die beobachtete Gasentwicklung durch Trennung dieser Verbindung in ihre Komponenten zustande gekommen sei. Die neueren Versuche lassen aber diese Erklärung nicht mehr zu. Im Gegenteil, alle Tatsachen, besonders das dauernde Vorkommen des Heliums in radioaktiven Mineralien, lassen erkennen, daß dieses Edelgas allgemein ein Abspaltungsprodukt radioaktiver Körper ist. Der langsamen Bildung von Helium in radioaktiven Mineralien entsprechend, ist es leicht verständlich, daß dieses Gas im okkludierten Zustande darin verblieb. Wird die Substanz erhitzt, so läßt sich daraus das im Laufe langer Zeiträume gebildete Helium gewinnen. Nimmt man an, daß nicht nur das Radium, sondern alle radioaktiven Körper Helium entwickeln, so kommt man zur Annahme, daß allgemein die  $\alpha$ -Teilchen Heliumatome sind bzw. sich in solche umbilden. Es würde dann der Atomzerfall in der Weise stattfinden, daß jedes Atom sein Gewicht um ein  $\alpha$ -Teilchen vermindert und daß das zweite Abspaltungsprodukt stets Helium wäre. Man kann dann noch weiter gehen und unter der Annahme, ein  $\alpha$ -Teilchen sei ein Heliumatom und habe somit das Gewicht 4, vermuten, daß das Atomgewicht sich stets um 4 vermindere, daß überhaupt alle Atomgewichte Multipla von 4 seien. Die Idee von der multiplen Regel, welche die Atomgewichte beherrschen soll, ist nun nichts Neues. Man ist aber beim Hinblick auf die Unregelmäßigkeit im periodischen System davon abgekommen. Daß die Schwierigkeiten sich vielleicht in gewissem Sinne heben werden, ist zwar nicht ausgeschlossen. Man vergleiche darüber etwa Ramsays „Betrachtungen über das periodische System der Elemente“ (1904). Wir brauchen aber auf die Frage nicht einzugehen; denn die Annahme, das  $\alpha$ -Partikel sei ein Heliumatom, ist noch zu wenig gesichert, als daß man mit ihr rechnen müßte.

Es wäre auch denkbar, daß nur die sogenannten Emanationen sich in Helium verwandeln, daß die übrigen radioaktiven Körper aber andere gasförmige Abspaltungsprodukte bilden. So besitzt z. B. das Polonium keine Emanation. Ebensovienig habe ich eine Heliumbildung aus Polonium nachweisen können, was allerdings auch bloß an der geringen Menge des mir zur Verfügung stehenden Poloniums liegen konnte. Um diese Fragen zu entscheiden, müssen vor allem die Versuche über die gasförmigen Abspaltungsprodukte der radioaktiven Körper noch weiter ausgedehnt werden.

Von den festen Zerfallsprodukten dürfen jedoch eine ganze Reihe als bekannt angesehen werden. Insbesondere hat man die Abkömmlinge des Radiums bis zum Endglied der Reihe herab verfolgen können. Schon sehr früh hatte man beobachtet, daß die Radiumemanation sich auf festen Körpern niedersetzte und diese „aktivierte“. Nach der Zerfallstheorie rührt diese sogenannte induzierte Aktivität davon her, daß die Emanation wieder in einen radioaktiven Stoff zerfällt, der sich auf den umliegenden Körpern absetzt.

Es hat sich gezeigt, daß dieses Radium A sich wiederum umwandelt usw. Die ganze Reihe ist festgestellt worden, deren Glieder durch die laufenden Buchstaben A, B, C usw. bezeichnet zu werden pflegen. Das letzte Abbauprodukt ist Radium F.

Es fragt sich nun, an was sich diese verschiedenen Substanzen erkennen lassen. Diese Frage ist um so mehr berechtigt, als man die meisten dieser Körper gar nicht chemisch darstellen kann, sondern nur durch den spontanen Zerfall des Radiums erhält. Und überdies sind die so gewonnenen Mengen meist so klein, daß ihr chemischer Charakter gar nicht erkannt werden könnte. Selbst die so empfindliche Spektralanalyse versagt bei der Feststellung so winziger Mengen vollständig. Es kann somit nur die besondere Art der Radioaktivität zur Charakterisierung der einzelnen Substanzen dienen. Einmal unterscheiden sich die verschiedenen Körper durch die Natur ihrer Strahlung, indem sie  $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\gamma$ -Strahlen<sup>1)</sup> einzeln oder in bestimmten Verhältnissen aussenden.

Mehr noch und namentlich schärfer unterscheiden sich die Substanzen aber durch die Abnahme ihrer Radioaktivität. Charakteristisch für jede Substanz ist die Zeit, in welcher sie die Hälfte ihrer Aktivität verliert, d. h. die sogenannte Halbwertskonstante. Diese ist stets dieselbe, welches auch die ursprüngliche Intensität der Strahlung sei. Um die Stärke der Radioaktivität zu messen, hat man nun eine sehr empfindliche Methode. Diese besteht darin, daß man die Leitfähigkeit der Luft bestimmt, welche durch die Becquerelstrahlen hervorgerufen wird. Man kann die Versuchsbedingungen so wählen, daß der elektrische Strom, der durch das leitend gemachte Gas fließt, direkt proportional der Strahlungsintensität ist. Mittels dieser elektrischen Methode können so winzige radioaktive Substanzmengen erkannt werden, daß selbst die Spektralanalyse daneben nur als ganz rohe Methode erscheint. J. J. Thomson schätzt die Radioaktivitätsbestimmung unter Umständen leicht 100 000 mal empfindlicher als die Spektralreaktion. Bestimmt man dann das Gesetz der Abklingung und damit die Halbwertskonstante, dann kann auch die Natur der radioaktiven Substanz festgestellt werden. Es ist leicht verständlich, daß nur dann die genannte Konstante als charakteristisch und als sicheres Kennzeichen gelten kann, wenn die Radioaktivität eines Elementes unter allen Umständen dieselbe bleibt. Daß in der Tat die Radioaktivität eine Eigenschaft des Atoms ist und weder durch chemische noch physikalische Mittel beeinflusst werden kann, haben die Versuche in dieser Hinsicht zur Genüge gezeigt. Schon Frau Curie hatte diese Hypothese aufgestellt und mit welchem Erfolg, das beweist die Entdeckung des Poloniums und Radiums.

Man kann wohl die Aussendung von langsamen

<sup>1)</sup> Radioaktive Substanzen, die nur  $\gamma$ -Strahlen aussenden, sind allerdings nicht bekannt, was mit der Auffassung übereinstimmt, daß die  $\gamma$ -Strahlen durch den Anprall der  $\beta$ -Strahlen an feste Körper, z. B. an die radioaktive Substanz selbst, entstehen.

$\beta$ -Strahlen künstlich hervorrufen, doch braucht der betreffende Körper deshalb nicht radioaktiv zu sein; denn die Aussendung von  $\beta$ -Strahlen (Elektronen) bedingt keinen Atomzerfall. Charakteristisch für den Abbau des Atoms sind die  $\alpha$ -Strahlen, welche Teilchen von Atomgröße repräsentieren, während die  $\beta$ -Strahlen aus Elektronen bestehen, die im Vergleich zu den kleinsten Atomen nur winzig sind. Es gibt allerdings Substanzen, die nachweislich zerfallen und nur  $\beta$ -, bzw. auch  $\gamma$ -Strahlen aussenden. Es ist aber möglich, daß sie sehr wohl  $\alpha$ -Strahlen emittieren, die jedoch von so kleiner Geschwindigkeit sind, daß sie keine der von uns bekannten Wirkungen auszuüben vermögen. Diese Auffassung findet ihre Stütze in neueren Untersuchungen Rutherfords, welche zeigen, daß  $\alpha$ -Strahlen unterhalb einer gewissen Geschwindigkeit die photographische Platte nicht mehr schwärzen, auch keine Ionisation mehr hervorrufen. Dieser Umstand würde dann auch die sogenannte „strahlenlose“ Umwandlung gewisser Körper erklären. Es scheint die Auffassung nicht ungerechtfertigt, daß die radioaktiven Körper  $\alpha$ - und  $\beta$ -Strahlen zugleich aussenden, so daß auf je ein  $\alpha$ -Teilchen ein  $\beta$ -Teilchen käme. Rutherford hat Versuche ausgeführt, um dies für den Fall des Radiums zu zeigen. Auch ein Versuch J. J. Thomsons dürfte die genannte Auffassung bestätigen: Wurde etwas Radium in einen Bleiblock von genügender Dicke eingeschlossen, um  $\alpha$ - und  $\beta$ -Strahlen zu absorbieren, dann nahm dieser keine Ladung an. Bei dieser Auffassung wäre eine einseitige Radioaktivität, d. h. ein Aussenden von  $\alpha$ - oder  $\beta$ -Strahlen allein, als scheinbare zu betrachten. Der Körper sendet beide Arten von Strahlen aus. Die einen besitzen aber eine so geringe Geschwindigkeit, daß sie die üblichen Wirkungen, an denen wir sie als radioaktiv erkennen, nicht mehr ausüben. In diesem Sinne scheint auch die Nachricht von der Auffindung sehr langsamer  $\beta$ -Strahlen am Curieschen und Marckwaldschen Polonium nicht erstaunlich, obwohl von jeher die reine  $\alpha$ -Strahlung dieser Substanz hervorgehoben wurde.

Es ist nicht zu verkennen, daß von diesem Gesichtspunkt aus die Radioaktivitätsvergleiche verschiedener Substanzen durch Ionisation ungenau oder gar illusorisch wird, da es nicht nur auf die Zahl der  $\alpha$ - und  $\beta$ -Teilchen, sondern auch auf deren Geschwindigkeit ankommt. Ein Körper, der sehr viele Strahlen, aber von geringer Geschwindigkeit aussendet, würde durch die „elektrische Methode“ als inaktiv befunden. Zur Identifizierung einer radioaktiven Substanz, d. h. zur Bestimmung der Radioaktivitätsabnahme, wird jedoch das Verfahren stets brauchbar sein, da die Geschwindigkeit der Strahlen stets dieselbe bleibt und nur die Zahl der ausgesandten Teilchen abnimmt.

Es ist zu bemerken, daß die  $\alpha$ -Strahlen die weiteststärkste ionisierende Wirkung ausüben. Diese sind es wahrscheinlich auch, welche den radioaktiven Körper durch das Anprallen an denselben erwärmen, so daß es nur ein geringer Teil der  $\alpha$ -Teilchen ist, der wirklich abgeschleudert wird. Wird ein radio-

aktiver Körper derart in eine Hülle (Blei) eingeschlossen, daß diese alle Strahlen absorbiert, dann wird die in der Zeiteinheit entwickelte Wärme ein Maß für die Radioaktivität abgeben. Dieses Verfahren hätte den Vorteil, für  $\alpha$ -Strahlen jeder Geschwindigkeit anwendbar zu sein. Es würde freilich der Handlichkeit der elektrischen Methode entbehren, die sich außerdem dadurch auszeichnet, daß sie auf die geringsten Substanzmengen anwendbar ist. Mit Radium läßt sich die Wärmeentwicklung leicht nachweisen. Genaue Bestimmungen haben ergeben, daß 1 g Radium pro Stunde 104 Kalorien entwickeln würde, während im gleichen Falle 1 g Uranoxyd in einem Jahr erst 0,032 Kalorien frei macht.

Im ersteren Falle ist die Energieabgabe so bedeutend, daß es zunächst schwierig schien, dieselbe mit dem Gesetz von der Erhaltung der Energie in Einklang zu bringen. Die Wärmemengen, die hier zutage treten, sind ungeheuer viel größer als diejenigen, welche bei den heftigsten chemischen Reaktionen mit gleich großen Substanzmengen frei werden. Dabei hat das Radium die merkwürdige Eigenschaft, seine Wirksamkeit trotz der starken Wärmeentwicklung nur sehr langsam einzubüßen, so daß eine Abnahme in den wenigen Jahren seit seiner Entdeckung überhaupt nicht bemerkt werden konnte. Auch eine Gewichtsverminderung des Radiums, welche doch das dauernde Aussenden von  $\alpha$ -Strahlen erwarten läßt, ist bisher mit Sicherheit nicht festgestellt worden. Vom Standpunkte der Zerfallstheorie ist aber auch hier die dauernde Energieabgabe in einem allmählichen Freiwerden der inneren Atomenergie zu suchen.

Dabei ist der Umstand zu berücksichtigen, daß das eigentliche Radium, dessen Halbwertskonstante aus der Menge und der Radioaktivitätsabnahme seiner Emanation zu etwa 1300 Jahren berechnet worden ist, nur einen Teil der genannten Wärme entwickelt. Den weitaus größeren Beitrag liefern die Umwandlungsprodukte des Radiums, welche sich in demselben anhäufen. Man kann sich leicht davon überzeugen, indem man das Radium erhitzt. Dann bleibt nur noch eine Restaktivität von ungefähr 25 %, die dem eigentlichen Radium zukommt. Indem dieses weiter zerfällt, häufen sich dann die Zerfallsprodukte von neuem an, und die Aktivität steigt wieder auf den früheren Wert.

Die Abbauprodukte des Radiums sind genauer auf ihre Strahlung und die Abnahme ihrer Aktivität untersucht worden. Es hat sich gezeigt, daß die Halbwertskonstanten sehr verschieden sind. Sie variieren von wenigen Minuten bis zu vielen Jahren. Für Radium D gibt Rutherford den Wert 40 Jahre. Dieses Produkt ist insofern bemerkenswert, als es sehr wahrscheinlich mit dem von Hoffmann und Strauß dargestellten Radioblei identisch ist. Das 7. Abbauprodukt des Radiums endlich, das Radium F, besitzt die Halbwertskonstante 143 Tage. Diese Tatsache hauptsächlich, dann auch die Eigenschaft des Radiums F als Endglied der Reihe sprechen dafür, daß das Radium F mit dem Polonium identisch ist. Das letztere hat eine



Konstante von 140 Tagen und besitzt ebenfalls kein radioaktives Abspaltungsprodukt. Sein Atomgewicht ist, seinen chemischen Reaktionen nach zu vermuten, etwa 210. Man kann somit sagen, daß die Zerfallsreihe vom Radium (225) bis zum Polonium (etwa 210) bekannt ist. Zu wünschen wäre, daß man alle die einzelnen Glieder auch chemisch abzutrennen vermöchte. Charakteristische Reaktionen sind in dieser Hinsicht nur für das Polonium bekannt. Es bezeichnet diese von Marckwald aufgefundene Methode ohne Zweifel den Rekord in der Abtrennung kleiner Beimengungen, indem hier aus Tonnen von Ausgangsmaterial mit Sicherheit wenige Milligramm Polonium abgeschieden werden konnten.

Bezüglich der Gewinnung der Zwischenprodukte dürften vielleicht die neueren Ausführungen von R. Lucas von Wert sein, welcher auf die Tatsache hinweist, daß die Abspaltungsprodukte des Radiums nach dem Polonium hin immer edler werden. Taucht man einen Wismutstab in eine Radiumlösung, so zeigt jener ganz die Strahlung des Poloniums. Dies kann dadurch erklärt werden, daß Wismut elektrochemisch edler ist als alle Zerfallsprodukte von Radium *E* an aufwärts, aber oxydabler als Radium *F*. Es schlägt sich aber immer das edlere Metall aus seiner Lösung auf das weniger edle nieder. Bekannt ist die Verkupferung eines Zink- oder Eisenstabes durch Eintauchen in Kupfersulfatlösung. Analog scheidet sich auch das Polonium beim Eintauchen eines Wismutstabes aus seiner Lösung ab, und man kann so das ganze Polonium gewinnen. Dies ist das ursprüngliche Marckwaldsche Verfahren.

Was die Natur des Poloniums betrifft, so ist es jedenfalls eines der best bekannten, radioaktiven Elemente, wenn sein Atomgewicht und sein Spektrum auch noch nicht haben festgestellt werden können. Es ist besonders dadurch von Bedeutung, daß es wahrscheinlich überhaupt das Endglied der stark aktiven Stoffe bildet. Da das Abbauprodukt des Poloniums inaktiv ist, so konnte es sich im Laufe langer Zeiträume zu größeren Mengen ansammeln und muß daher ein bekanntes Element sein. Man ist diesbezüglich aber immer noch auf Vermutungen angewiesen. Man nimmt gegenwärtig an, daß das Polonium in Wismut (208) oder Blei (207) zerfällt. Dafür scheint auch das häufige Vorkommen des Bleies in radioaktiven Mineralien zu sprechen.

Während mit dem Polonium die Zerfallsreihe endet, findet sie keineswegs mit dem Radium ihren Anfang. Das Radium selbst ist wieder Zerfallsprodukt. Daraufhin deutet eine Reihe von Versuchen. Es ist viel wahrscheinlicher, daß das Uran der Stammvater (parent element) der radioaktiven Elemente ist. Dafür spricht schon sein alles überragendes Atomgewicht 238. Die Abspaltungsprodukte des Urans hat man zwar keineswegs weit verfolgen können. Man kennt nur das Uran und sein erstes Zerfallsprodukt, das Uran *X*. Man hat aber bemerkt, daß das Radium stets in Begleitung des Urans auftritt, was ganz mit der erwähnten Auffassung übereinstimmt. Noch mehr,

man hat auch für das Mengenverhältnis des Radiums zum Uran in allen untersuchten Mineralien einen konstanten Wert gefunden, derart, daß immer ein Teil Radium auf eine Million Teile Uran kommt. Dies ist in der Tat nach der Zerfallstheorie nicht anders zu erwarten, falls man annehmen darf, daß die Mineralien bereits so alt sind, daß sie sich im radioaktiv-stationären Zustande befinden. Dieser ist dadurch ausgezeichnet, daß aus dem Uran unter Passierung von Zwischenstufen stets so viel Radium gebildet wird, als Radium zerfällt. Das Radium ist nun etwa eine Million mal aktiver als Uran und zerfällt infolgedessen im selben Verhältnis rascher wie letzteres. Wenn ein Teil Radium sich umwandelt, dann müssen immer eine Million Teile Uran vorhanden sein, um den verschwindenden Teil Radium zu ersetzen. Infolgedessen ist das Verhältnis vom Radium zum Uran immer gleich  $\frac{1}{1\,000\,000}$ . Diese Zahl ist nun in der

Tat von Strutt und Boltwood experimentell bestätigt worden.

Dies Beispiel zeigt, in welcher einfacher und eleganter Weise die Zerfallstheorie die mannigfachsten Tatsachen zu erklären vermag. Nach ihr ist das dauernde Vorkommen der radioaktiven Substanzen das Resultat eines ewigen Werdens und Vergehens. Wir können heute und nach Jahren aus der Pechblende Polonium abscheiden, die beiden Präparate würden sich in nichts unterscheiden, und doch wird das Polonium, das wir nach einigen Jahren gewinnen, nicht mehr das heutige sein; denn dieses ist dann längst zerfallen. Es wird sich aber aus dem Radium eine entsprechende Menge nachgebildet haben. Dasselbe ist auch für das Radium anzunehmen; nur sind die Zwischenprodukte zwischen Uran und Radium kaum bekannt. Das Uran wäre dabei das einzige Element, das zerfällt, ohne nachgebildet zu werden. Der Zerfall desselben erfolgt aber so ungemein langsam, daß die Menge des vorhandenen Urans für lange Zeiträume als merklich konstant angesehen werden kann.

Die radioaktiven Abspaltungsprodukte können dabei aber doch merklich sein. So ist es nach neueren Mitteilungen des englischen Physikers F. Soddy gelungen, direkt die Entstehung von Radium aus Uran nachzuweisen. Das Verfahren war folgendes: Soddy befreite zunächst 1 kg Urannitrat von den letzten Spuren von Radium, dessen vollständige Entfernung am Verschwinden der Radiumemanation erkannt wurde. Nach  $1\frac{1}{2}$  Jahren zeigte sich nun, daß wieder eine beträchtliche Menge Emanation entstanden war, die sich durch ihre charakteristischen Eigenschaften als Radiumemanation qualifizierte. Die Menge des erhaltenen Gases war allerdings geringer, als nach der Berechnung erwartet worden war. Dies konnte zum Teil daher rühren, daß ein Teil der Emanation durch das entstandene Radiumsulfat zurückgehalten wurde. Es konnte dies aber auch mit dem Umstand zusammenhängen, daß man die unbekannten Zwischenglieder nicht in Berücksichtigung ziehen

konnte. Jedenfalls ist durch die Versuche in qualitativer Hinsicht der Nachweis der Umwandlung von Uran in Radium erbracht, und bildet das Resultat eine neue Stütze für die Zerfallstheorie.

Bezüglich des Actiniums ist man noch im ungewissen, da seine Stellung in der Zerfallsreihe, des unbekannten Atomgewichtes wegen, noch unbestimmt ist. Betreffs des schwach radioaktiven Thors ist man insofern weiter voran, als dessen Atomgewicht (232) bekannt ist. Es würde diesem entsprechend zwischen Uran und Radium hineinfallen. Demzufolge wäre auch zu erwarten, daß es zum Uran in einem ähnlichen Verhältnis stehe wie das Radium. Insbesondere müßte Thor immer in uran-radiumhaltigen Mineralien getroffen werden. Dies trifft auch zu. Noch unerklärt jedoch ist die Tatsache, daß uran-radiumhaltige Mineralien auch ohne Thor vorkommen, dessen Anwesenheit bei seiner Eigenschaft als Zwischenglied doch zu erwarten wäre. Infolgedessen kann auch von einem konstanten Mengenverhältnis des Thors zum Uran in den betreffenden Mineralien keine Rede sein. Eine Erklärung dieses ausnahmsweisen Verhaltens steht gegenwärtig noch aus.

Es möge aber nicht unerwähnt bleiben, daß von einigen Seiten auch über die Auffindung inaktiven Thors berichtet worden ist. Dies könnte die Auffassung nahelegen, daß das Thor seine Aktivität einer geringen Beimengung einer stark aktiven Substanz verdanke. In diesem Falle wäre es dann möglich, daß das Atomgewicht dieses Körpers höher als das des Urans ist, womit sich die über das Vorkommen des Thors gemachten Beobachtungen erklären ließen. Nach neueren Versuchen von O. Hahn verliert aber auch diese Anschauungsweise ihre Berechtigung. Es hat sich zwar in der Tat gezeigt, daß das eigentliche Thor inaktiv ist und seine Wirksamkeit durch die Anwesenheit des Radiothoriums bedingt ist. Das letztere ist aber als Zerfallsprodukt des Thors aufzufassen, so daß sein Atomgewicht unter 232 liegen müßte. Die oben berührte Frage stellt sich somit der Atomzerfallstheorie von neuem zur Beantwortung. Die endgültige Lösung dieser Schwierigkeiten dürfte erst von weiteren Untersuchungen zu erwarten sein. Es wäre vor allem wichtig, die Stellung des Thors in der Zerfallsreihe, welche gegenwärtig nur durch das Atomgewicht gekennzeichnet ist, näher zu bestimmen. Das würde dann gelingen, wenn man eine Brücke zwischen dem Thor und einem anderen, bekannten Radioelemente durch Auffinden der Zwischenglieder nachweisen könnte. So weit ist man bis jetzt noch nicht gekommen. Doch sind immerhin eine Reihe von Zerfallsprodukten des Thors bekannt. Dasselbe gilt auch für das Actinium. Nach Godlewski hat man die Reihen: Thor, Thor X, Thoremation, Thor A, B und C, ferner Actinium, Actinium X, Actiniumemanation, Actinium A, B und C. Ergänzend dazu ist zu bemerken, daß nach den neueren Ergebnissen Thor sich nicht direkt in Thor X verwandelt, sondern als Zwischenprodukt noch das Radiothorium hinzukommt.

Die Körper der Thor- und Actiniumreihe sind auf ihre Strahlung untersucht worden, auch sind die Halbierungskonstanten zum großen Teil bekannt. Die extremen Werte bilden Thor: 3 Milliarden Jahre und Actiniumemanation: 3,7 Sekunden. Es ist bemerkenswert, daß keine der Reihen auf ein schon bekanntes radioaktives Element führt. In dieser Hinsicht ist es nur zu wünschen, daß immer neue radioaktive Substanzen gefunden werden, welche schließlich die Lücke ausfüllen.

Wie bereits bemerkt wurde, scheint die Zerfallsreihe mit dem Polonium abzuschließen. Dies legt die Auffassung nahe, daß nur die schweren Atome (Gewicht über 200) radioaktiv seien. Die Konfiguration derselben wäre als besonders instabil anzusehen, so daß die Atome verhältnismäßig rasch in stabilere Formen übergehen. Es ist aber die Frage nicht ungerechtfertigt, ob nicht auch die leichteren Atome radioaktiv sind, wenn auch in unvergleichlich geringerem Maße. Die Natur hat stets gezeigt, daß die Eigenschaften der Materie allgemeine sind und daß die Unterschiede, die wir bemerken, nur dem Grade nach bestehen. Manche Eigenschaften können sogar in so geringem Maße vorhanden sein, daß wir sie übersehen und die Dinge in solche, welche die Eigenschaft besitzen, und solche, die sie nicht besitzen, einteilen. Ein gutes Beispiel dafür dürften die magnetischen Erscheinungen abgeben. Glaubte man doch früher, daß nur Eisen und die wenigen Elemente der Eisengruppe magnetisch seien. Später hat man einsehen gelernt, daß noch eine Unmenge von Körpern sich magnetisch verhielt, wenn auch in ungeheuer viel geringerem Maße. Ein magnetisches Verhalten zeigen eigentlich alle Körper, indem die einen Paramagnetismus (Eisen), die anderen Diamagnetismus aufweisen. Liegt hier der Gedanke nicht nahe, daß die Körper sich mit Rücksicht auf die Radioaktivität analog verhalten? Danach wäre es wahrscheinlich, daß zwar die hochatomigen Substanzen starke Radioaktivität zeigen (entsprechend dem Ferromagnetismus), daß die leichteren Atome aber ebenso, wenn auch viel langsamer, zerfallen. Ein dem Diamagnetismus ähnliches, gegensätzliches Verhalten, daß die Atome sich allmählich auch wieder aufbauen, hat allerdings nicht beobachtet werden können und Anschauungen in dieser Richtung haben noch zu sehr hypothetischen Charakter. Einige Tatsachen, welche für den Zerfall auch der leichteren Atome sprechen, mögen jedoch nicht unerwähnt bleiben. Hier sind hauptsächlich die Versuche von McLennan und Burton zu nennen, aus welchen hervorgeht, daß wahrscheinlich alle Metalle in geringem Maße  $\alpha$ -Strahlen aussenden. Damit im Einklang ist auch die Beobachtung, daß die Ionisierung von Gasen in geschlossenen Gefäßen von der Natur der Gefäßwand abhängt. Auch die Möglichkeit der „strahlenlosen“ Umwandlung macht es wahrscheinlich, daß viele unserer bekannten Substanzen zerfallen und daß wir ihre Umwandlung, weil sie ohne Becquerelstrahlen erfolgt, eben einfach noch nicht bemerkt haben.

Zum mindesten scheint also die Auffassung der Radioaktivität als allgemeine Eigenschaft der Materie nicht ungerechtfertigt. Damit verbunden wäre dann die Vorstellung, daß alle Materie aus einem Urstoff aufgebaut sei und ihr Werdegang einer Rückbildung in diesen Urstoff gleichkomme. Die berührten Fragen des näheren erörtern zu wollen, hieße aber, den Untersuchungen auf radioaktivem Gebiete vorgreifen zu wollen. Es bleibt in der Tat erst noch abzuwarten, inwieweit die erwähnten Anschauungen durch die künftigen Forschungsergebnisse sanktioniert werden.

**A. F. Blakeslee: Zygosporonenkeimungen bei den Mucorineen.** (Annales mycologici 1906, vol. 4, No. 1.)

Dem Verf. ist es, wie wir früher berichtet haben (Rdsch. XX, 107, 1905), gelungen, das Geheimnis der Zygosporonenbildung bei den Mucorineen aufzuklären. Wenn gewisse Arten dieser Schimmelpilze in den Kulturen immer Zygosporonen bilden, andere niemals, so liegt das daran, daß bei den einen das Mycelium einhäusig, bei den anderen zweihäusig ist. Herr Blakeslee hat die erste Gruppe homothallisch, die zweite, zu der die weitaus meisten Arten gehören, heterothallisch genannt. Bei den heterothallischen Arten sind also zur Zygosporonenbildung immer zwei Mycelien verschiedenen Geschlechts notwendig, ein männliches und ein weibliches; wenn man diese gegen einander wachsen läßt, bilden sie an der Berührungslinie eine schwarze Reihe von Zygosporonen. Da beide Geschlechter äußerlich nicht verschieden sind, gebraucht Herr Blakeslee nicht die Worte männlich und weiblich, sondern spricht von einem (+)- und einem (—)-Mycelium.

Im Verlaufe dieser Untersuchungen ist er auf die Frage gekommen, welches Geschlecht die aus der Zygospore hervorgehenden Mycelien haben. Aus den wenigen Angaben, die bisher über die Keimung der Zygosporonen vorlagen, war zu entnehmen, daß diese nach der Keimung immer zuerst ein Sporangium entwickeln. Die Frage wäre also genauer dahin zu stellen: „Sind die Sporen in diesen Sporangien bei heterothallischen Arten einerlei Geschlechts oder gemischten Geschlechts?“

Ehe er sich mit den heterothallischen Formen beschäftigte, hat Herr Blakeslee auch zwei homothallische Arten untersucht, *Sporodinia grandis* und eine noch nicht beschriebene Art der Gattung *Mucor*. Es zeigte sich hier, was ja auch nicht anders zu erwarten war, daß die Mycelien, die aus den Keimsporangien der Zygosporonen hervorgingen, wieder homothallisch waren und wiederum selbst Zygosporonen bilden konnten. Ein besonderes Interesse hatte bei *Sporodinia* die Untersuchung der sogenannten Azygosporonen, die schon ältere Beobachter beschrieben haben. Es kommt hier vor, daß eine Zygospore nicht aus der Verschmelzung zweier Myceläste gebildet wird, sondern daß nur ein Ästchen an seiner Spitze eine solche Spore bildet. Da nun der Verf. zu der Annahme neigt, daß auch bei homothallischen Arten

in den kopulierenden Ästen eine vorübergehende Unterdrückung je eines Geschlechts stattfindet — so daß also der eine Ast vom (+)-Geschlecht, der andere vom (—)-Geschlecht ist —, so wäre es möglich, daß in einer Azygospore nur ein Geschlecht steckt. Leider sind aber sämtliche Versuche, die Azygosporonen zum Keimen zu bringen, entweder fehlgeschlagen, oder die entstehenden Mycelien waren so schwächlich, daß sie bald starben.

Bei den heterothallischen Arten waren die Untersuchungen dadurch gehindert, daß es sehr schwer gelingt, die Zygosporonen zum Keimen zu bringen. Sie sind von der Natur offenbar dazu bestimmt, eine lange Ruheperiode durchzumachen.

Es gibt nur eine Art, den bekannten Schimmel *Mucor mucedo*, bei der schon ältere Forscher, Brefeld und van Tieghem, die Keimung der Zygosporonen beobachtet haben. Auch Herr Blakeslee hat gefunden, daß sie nach einem halben bis dreiviertel Jahr verhältnismäßig leicht keimen. Aus der Zygospore entwickelt sich ein kurzer Mycelast mit einem Sporangium, das Herr Blakeslee als Keimsporangium bezeichnet. Die aus den Sporen dieses Sporangiums entstandenen Mycelien wurden auf ihre Sexualität geprüft, und es zeigte sich, daß sie alle desselben Geschlechts waren, entweder alle (+) oder alle (—). Hier wird also wahrscheinlich innerhalb der Zygospore über das Geschlecht entschieden, bei der Keimung hat das Mycelium schon ein bestimmtes Geschlecht.

Ganz anders ist es bei der zweiten heterothallischen Art, die außer *Mucor mucedo* noch geprüft werden konnte, bei *Phycomyces nitens*, dem Prachtschimmel.

Die Ergebnisse des Herrn Blakeslee sind hier sehr merkwürdig. Die Zygosporonen von *Phycomyces* waren früher überhaupt nur zweimal aufgefunden worden, zur Keimung hatte sie niemand gebracht. Nach verschiedenen mißglückten Versuchen erhielt Herr Blakeslee eine ganze Reihe von Keimungen, zum Teil von solchen Zygosporonen, die nur 4 Monate nach ihrer Bildung ruhig gelegen hatten. Schon bei den ersten Aussaaten der aus den Keimsporangien gewonnenen Sporen zeigte es sich, daß in dem einen Sporangium die Sporen verschiedenen Geschlechts waren. Sorgfältige Trennungskulturen bestätigten dann durchweg die ersten Beobachtungen, die einen Mycelien waren (+), die anderen (—).

War dieser Gegensatz zu *Mucor mucedo* schon interessant, so war eine andere Tatsache, die später gefunden wurde, noch viel überraschender. Die meisten Sporen des Keimsporangiums erzeugen bei ihrer Aussaat Mycelien, die alsbald zahlreiche normale Sporangien wie alle Mucorineen hervorbringen. Einige wenige aber — bei den ersten Versuchen waren es unter 40 nur 4 — aus denselben Keimsporangien lieferten ein Mycelium, das dadurch auffiel, daß es keine Sporangien bildete, sondern seltsame gewundene gelbliche Auswüchse trug (s. Fig. 1). Der Verdacht lag nahe, daß es sich hier um ein homothallisches Mycelium handelte, bei dem die Spaltung in die beiden

Geschlechter noch nicht eingetreten war. Es wurden nun Berührungsversuche mit einem (+)- und einem (—)-Mycelium gemacht; in keinem Falle zeigte das neue Mycelium eine Neigung zur Kopulation.

Fig. 1.

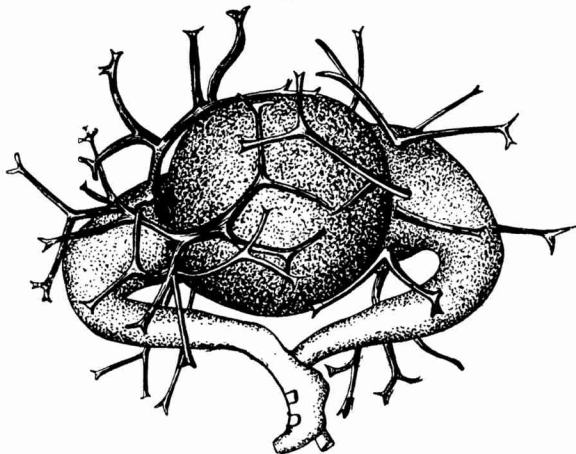


Pseudophor.

Die gelben Auswüchse, die der Verf. Pseudophoren nennt, haben im allgemeinen das Aussehen mißbildeter Sporangien. Der Stiel ist gewöhnlich übermäßig geschwollen und ein- oder mehrmals spiralig aufgewickelt. Am Ende sitzt oft ein unvollkommen entwickeltes Sporangium (s. Fig. 1), oder in anderen Fällen ist auch dieses unterdrückt. Am Stiel bilden sich oft Auswüchse in Form mehr oder minder verzweigter Hyphen. Außerdem bringen die homothallischen Mycelien auch echte Sporangien mit entwickelten Sporen und daneben Zygosporien in allen Graden der Vollkommenheit hervor.

Um die eigentümlichen Formen, die hier auftauchen, zu verstehen, muß man die Gestalt der echten Zygosporien von *Phycomyces* kennen. In Fig. 2 ist eine solche abgebildet. Die beiden von verschiedenen Mycelien stammenden Hyphen berühren sich zunächst fest und biegen dann henkelartig als „Suspensoren“ um. In ihrer Mitte haben sie die eigentliche schwarze Zygospore erzeugt. Man sieht, daß von beiden Suspensoren eine große Zahl schwarzer, gegabelter Hyphen ausgeht, die oft die ganze Spore mit einem Geflecht umgeben. Vergleicht man damit die Zygosporienanlage eines homothallischen Myceliums (Fig. 3), so erkennt man auch hier die beiden gewundenen Suspensoren und in ihrer Mitte die klein gebliebene Zygosporienzelle. An den Suspensoren

Fig. 2.



Echte Zygospore von *Phycomyces nitens*, an der Berührung zweier heterothallischer Mycelien entstanden.

sitzen auch hier vereinzelt die gegabelten Auswüchse. Hier in dem abgebildeten Falle geht die ganze Anlage von einer einzigen Hyphe aus; es gibt aber auch ebenso häufig Zygosporien, die von zwei verschiedenen Hyphen ihren Ausgang nehmen. Die Suspensoren sind oft spiralig gedreht oder zeigen andere Hem-

mungserscheinungen; in seltenen Fällen aber geht die Bildung ganz normal weiter und es wird eine dem Anscheine nach völlig reife Zygospore entwickelt, die auf einstielligen oder zweistielligen Suspensoren sitzen kann.

Es geht daraus hervor, daß die Pseudophoren Mittelformen zwischen echten Sporangien und Suspensoren sind. Die spiralige Drehung haben sie mit jenen gemeinsam und ebenso die Neigung zur Bildung der Gabelhyphen, die gerade für die Suspensoren charakteristisch sind. In Fig. 1 sind solche Auswüchse am Grunde erkennbar.

Diese Beobachtungen nötigen jedenfalls zu dem Schluß, daß das homothallische Mycelium seiner Natur nach zwittrig ist und beide Geschlechter enthält. In der Natur scheinen homothallische Mycelien sehr selten zu sein, denn die Zahl der homothallischen Sporen im Sporangium ist sehr gering. In dem oben erwähnten Falle waren von den 40 untersuchten Sporen 24 (—), 12 (+) und nur 4 homothallisch; in einem anderen Falle waren 64 (—), 40 (+) und 2 homothallisch.

Wichtig ist, daß die Sporangien, die von den homothallischen Mycelien erzeugt werden, umgekehrt vorwiegend homothallische Sporen hervorbringen, daneben aber auch Sporen vom (+)- und vom (—)-Geschlecht.

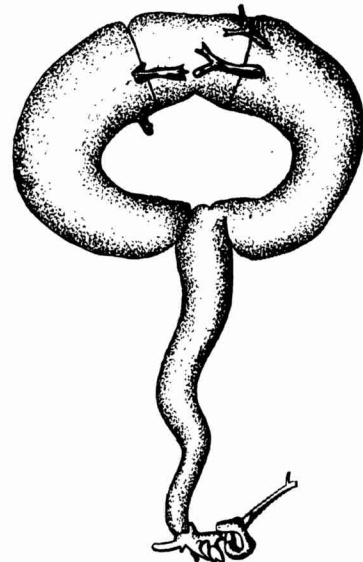
Die Zahlen waren in einem der untersuchten Fälle: 20 (—), 6 (+) und 34 homothallisch von 60 geprüften Sporen. Jedenfalls besteht also auch bei diesen zwittrigen Mycelien die Neigung zu einer Spaltung in eingeschlechtliche Rassen.

Der Keimschlauch, der aus der Zygospore hervorgeht, scheint zunächst — vor der Bildung des Keimsporangiums — noch homothallisch zu sein. Stücke eines solchen Keimschlauches lassen sich abschneiden und auf einem geeigneten Nährboden weiter kultivieren. Sie liefern dann ein homothallisches Mycelium. Wenn dagegen der Keimschlauch nach der Verletzung Seitenäste gebildet hat und daran sekundäre Keimsporangien anlegen will, dann ist gewöhnlich — nicht immer — die Trennung der Geschlechter schon eingetreten.

Es braucht nicht darauf hingewiesen zu werden, wie wichtig diese Entdeckungen für die Theorie der Sexualität sind.

E. J.

Fig. 3.



Nicht reif gewordene Zygospore eines homothallischen Myceliums.



**L. W. Austin:** Über die Emission von negativ geladenen Partikeln durch die Kanalstrahlen.  
(The Physical Review 1906, vol. 22, p. 312—319.)

Nachdem ermittelt war, daß die Kanalstrahlen aus positiv geladenen Partikeln von molekularen Dimensionen bestehen, die sich mit einer Geschwindigkeit fortbewegen, die zuweilen  $10^8$  cm/sec übersteigt, war es wahrscheinlich, daß sie reflektierte positive Strahlen, ähnlich den mehrfach untersuchten reflektierten Kathodenstrahlen, geben werden und vielleicht auch eine Emission negativer Partikel. Um dies zu prüfen, bediente sich Herr Austin folgender Vorrichtung.

Die Entladungsröhre bestand aus einem röhrenförmigen Teile *A* und einem kugelförmigen *B*, die durch Messingdiaphragmen mit Öffnungen von 2 mm von einander getrennt waren; die Aluminiumanode befand sich am Grunde von *A* und das ihr nächste Diaphragma war Kathode. Die Kanalstrahlen gingen nach rückwärts in den Beobachtungsraum *B*, der mit einem Messingnetz ausgekleidet und ebenso wie die Diaphragmen geerdet war. Zur Beobachtung der Reflexion der Kanalstrahlen befand sich in *B* ein kleiner Messingzylinder mit einer 4 mm großen Öffnung nach der Kathode zu, der an einem Messingzapfen befestigt war; an der anderen Seite des Zapfens war eine Messingscheibe angebracht. Der Zapfen war zur Erde durch ein Galvanometer hindurch abgeleitet; er konnte so gedreht werden, daß die Kanalstrahlen entweder in den Zylinder eindringen oder den Reflektor treffen konnten. Im ersteren Falle wurden die von den Strahlen transportierten positiven Ladungen eingefangen und durch das Galvanometer zur Erde geleitet. Im zweiten Falle mußte der reflektierte Teil zurückprallen und nur die vom absorbierten Teile fortgeführten Ladungen durch das Galvanometer zur Erde gehen. Der Unterschied der vom Galvanometer angegebenen Ströme repräsentiert den reflektierten Teil der Strahlen.

Die ersten Beobachtungen mit diesem Apparat zeigten, daß die Reflexion der Kanalstrahlen vollkommen verdeckt war durch eine sekundäre negative Emission, denn der Reflektorstrom wurde größer gefunden als der Zylinderstrom. Das Verhältnis beider zu einander variierte von Zeit zu Zeit innerhalb weiter Grenzen, und diese Schwankungen hingen, soweit man sehen konnte, weder von der Stärke des Entladungsstromes noch von dem Verdünnungsgrade und der Potentialdifferenz zwischen den Elektroden ab; sie verhinderten es, die Untersuchung mit der quantitativen Genauigkeit wie bei den Kathodenstrahlen durchzuführen. Auch bei den Messungen des Verhältnisses  $e/m$  für die Kanalstrahlen hatte Wien ähnliche Unregelmäßigkeiten gefunden, die vielleicht dadurch erzeugt werden, daß einige positive Partikel beim Durchwandern des Gases durch Aufnahme negativer Elektronen neutralisiert und wieder ionisiert werden, wenn sie auf einen festen Körper stoßen. Eine andere Schwierigkeit für die quantitative Messung der Kanalstrahlen ist ihre große Absorption in dünnen Schichten fremder Substanzen. Trotz dieser Schwierigkeiten stimmten die an demselben Tage ohne Einführung von Luft in die Röhre gefundenen Werte gewöhnlich bis auf wenige Prozente.

Da es bekannt ist, daß die negative Emission beim Aufstoßen von Kathodenstrahlen gegen ein Metall schnell zunimmt, wenn der Einfallswinkel größer wird, wurden ähnliche Versuche mit den Kanalstrahlen gemacht, was durch Drehen des Zapfens ausführbar war. Es zeigte sich, daß der Strom schnell zunahm, wenn der Einfallswinkel größer wurde; er war bei  $70^\circ$  mehr als 40% größer wie bei  $0^\circ$ .

Um noch weiter die Existenz der negativen Emission festzustellen und sie direkt zu beobachten, wurde der Apparat so eingerichtet, daß ein Zylinder mit isolierter Grundfläche hergestellt wurde und der eine Teil durch das Galvanometer mit der Erde verbunden, der andere direkt geerdet war. Jedes negative Partikel, das beim

Auffallen der Kanalstrahlen von der Grundfläche ausgesandt wurde, wurde vom Zylinder aufgefangen und konnte am Galvanometer entdeckt werden. Der Versuch lehrte, daß, wie erwartet war, die Grundfläche eine positive Ablenkung und der Zylindermantel einen negativen Strom gab.

Die Geschwindigkeit der neuen Emission hat Verf. annähernd mittels der magnetischen Ablenkung zu ermitteln versucht. Neben dem Reflektor *R* wurde isoliert eine Messingplatte *p* einmal senkrecht, dann parallel zu *R* aufgestellt, und jedesmal konnte sie durch das Galvanometer oder ohne dies geerdet werden. Die Versuche ergaben, daß ohne Magnetfeld die negative Emission die senkrechte Platte trifft und somit diffus ist. Wenn die negativen Partikel von *p* fort abgelenkt werden, so ist der Ausschlag des Galvanometers positiv und zeigt eine leichte diffuse Reflexion der Kanalstrahlen an. Die Versuche mit den beiden Lagen von *p* zeigten, daß bei sehr schwachen Magnetfeldern die negativen Partikel nach den Platten hin abzulenken streben, der negative Strom verstärkt wird; aber selbst das stärkste Feld, das zur Anwendung kam mittels Hufeisenmagnet, genügte nicht, den negativen Strom auf sein Maximum zu bringen. Dies weist auf sehr verschiedene Geschwindigkeiten der Teilchen in der Emission hin, einige sehr langsame und einige, deren Geschwindigkeit nicht viel geringer ist als  $0,2 \times 10^{10}$  cm/sec.

Die Ergebnisse faßt Herr Austin in folgende Sätze zusammen: Wenn Kanalstrahlen eine geerdete Metallfläche treffen, findet eine schwache diffuse Reflexion statt. Ebenso ist eine diffuse Emission von negativen Partikeln vorhanden, welche sehr verschiedene Geschwindigkeiten besitzen. Diese negative Emission nimmt zu, wenn der Einfallswinkel der Kanalstrahlen wächst, und sie ist wahrscheinlich von ähnlichem Charakter wie die von Kathodenstrahlen erzeugte sekundäre negative Emission.

**F. Piola und L. Trieri:** Magnetische Änderungen im Eisen durch Torsion. (Rendiconti Reale Accad. dei Lincei 1906, ser. 5, vol. 15 [1], p. 566—574.)

Seit Matteucci hat das Studium der durch Torsion hervorgerufenen Änderungen des Magnetismus eine große Zahl von Physikern beschäftigt; vielfach wurde hierbei das Nickel als Versuchsobjekt verwendet, und in einer ganzen Reihe von Fällen wurde der umgekehrte Fall, der Einfluß des Magnetismus auf die Torsion, untersucht. In einer zusammenfassenden Darstellung des zeitigen Standes unseres Wissens hat Ewing (1900) angegeben, daß die Wirkung der Torsion und der Detorsion auf einen einem longitudinalen Magnetfelde ausgesetzten Draht darin besteht, seine Magnetisierung zu verringern, und zwar müsse man einen irreversiblen und einen zyklischen Effekt unterscheiden, von denen ersterer von der Geschichte des Drahtes abhängig, der andere von ihr unabhängig ist. Die Verf. unternahmen es, einen Beitrag zur Kenntnis der Beziehungen zwischen den durch Torsion in einem Drahte hervorgerufenen magnetischen Änderungen und der Geschichte des Drahtes zu liefern.

Einen Eisendraht ließen sie innerhalb gleicher und entgegengesetzter Magnetfelder einen Zyklus beschreiben, in dessen Verlauf sie an einem bestimmten Punkte die Variation des Magnetfeldes sistierten und den Draht in zwei Richtungen um gleiche Winkel tordierten und detordierten. Wenn sie die elastischen Zyklen stets in derselben Weise und zwischen denselben Extremen wiederholten, fanden sie, daß die successiven Schwankungen des magnetischen Momentes bis zu einem Grenzwerte abnehmen; diese Schwankung ist der irreversible Effekt von Ewing. Nachdem der Grenzwert erreicht war, registrierte man für verschiedene Winkel die Werte der magnetischen Momente und erhielt den zyklischen Effekt. Hierauf variierte man das Magnetfeld, indem man den vorhin unterbrochenen Zyklus weiter verfolgte, und wiederholte diese Zyklen, bis die Wirkung der



Torsion gänzlich verschwunden war. Man hielt an einem vom vorigen verschiedenen Punkte an, wiederholte die elastischen Behandlungen und verzeichnete die beiden Effekte und so fort. In dieser Weise war man sicher, den Draht stets unter bekannten Bedingungen der Torsion und Detorsion auszusetzen.

Die verwendeten Drähte aus weichem ausgeglühten Eisen waren demselben Gebinde entnommen, hatten 0,5 mm Durchmesser und 39,8 cm Länge; sie befanden sich senkrecht innerhalb einer Spirale von 0,7 cm äußerem Durchmesser und 47 cm Länge, die von einem gemessenen Akkumulatorenstrom durchflossen wurde. Der Draht war an zwei Messingstücke gelötet, einem oberen fixierten und einem unteren mit 2,720 kg belasteten, und konnte zwischen  $\pm 180^\circ$  tordiert werden. Der Einfluß des magnetischen Erdfeldes wurde in Rechnung gezogen; die magnetischen Momente wurden mit einem astatischen Magnetometer gemessen. Durch einen horizontal verschiebbaren permanenten Magneten konnte innerhalb weiter Grenzen die Empfindlichkeit des Instrumentes variiert werden.

Die Resultate sind nur für zwei Zyklen numerisch und graphisch wiedergegeben, und zwar erst für den irreversiblen, sodann für den zyklischen Effekt. Aus der Prüfung der Tabellen und Kurven ergaben sich die nachstehenden Tatsachen.

Der irreversible Effekt der Torsion ist nicht immer eine Verminderung des Magnetismus, wie allgemein angenommen wird, sondern er kann auch eine Zunahme und eine Umkehrung sein. Dies ist mit der Geschichte des Drahtes in sehr einfacher Weise verknüpft, wenn der magnetische Zustand mit einem symmetrischen magnetischen Prozeß erreicht ist. In jedem magnetischen Zyklus gibt es zwei „neutrale“ Punkte, einen im absteigenden und einen im aufsteigenden Aste, in denen eine bestimmte Torsion keine Wirkung hervorbringt, wie die ähnlichen von Ascoli (Rdsch. 1902, XVII, 600) für den Stoß gefundenen Punkte. Die Zunahme des Magnetismus in den Scheiteln des Zyklus ist um so größer, je enger der magnetische Zyklus ist, als ob die Torsion das Bestreben hätte, in den Scheitelpunkten eine vom Felde unabhängige Magnetisierung zu erzeugen.

Über den zyklischen Effekt lehren die Zahlenwerte, daß er von der Grenzmagnetisierung abhängt, die mit dem irreversiblen Effekt verknüpft und um so größer ist, je größer jene; ungefähr wird er mit ihr gleich Null. Er besteht immer in einer absoluten Abnahme der Grenzmagnetisierung. Die elastischen Zyklen zwischen  $\pm 180^\circ$  werden nicht symmetrisch zur Achse der Magnetismen, sondern haben den der positiven Torsion entsprechenden Ast kürzer als den anderen. Variiert man die Amplitude der Torsionen, indem man stets von Punkten des magnetischen Zyklus ausgeht, der den Grenzpunkt erreicht hat, so erlangt man verschiedene zyklische Effekte je nach den verschiedenen Fällen. Es gibt eine Amplitude der Torsion, für welche die Fläche des elastischen Zyklus ziemlich verschwindet, wie dies schon Cantone für Nickel angegeben.

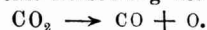
**Walther Löb:** Studien über die chemische Wirkung der stillen elektrischen Entladung. (Zeitschr. f. Elektrochemie 1906, Bd. 12, S. 282–312.)

Es ist bis jetzt nicht gelungen, den Assimilationsprozeß der Pflanze, durch welchen sie aus Kohlensäure die höheren Verbindungen aufbaut, nachzuahmen, doch haben sich bei den Chemikern durch näheres Studium gewisse Anschauungen über den Verlauf dieses Prozesses herausgebildet. Am bekanntesten ist die Hypothese v. Baeyers, der annimmt, daß als Zwischenprodukt Formaldehyd entsteht, welcher sich dann weiter zu den Kohlenhydraten kondensiert. Verf. sucht auf experimentellem Wege eine Lösung der Frage herbeizuführen, indem er das Verhalten einerseits von feuchter Kohlensäure, andererseits von Alkohol, unter Zuführung elek-

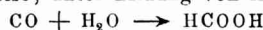
trischer Energie, eingehend prüft. Er bedient sich eines zweckmäßig konstruierten Apparates, durch welchen er ein bestimmtes Gasvolumen in einem Elektrisator der stillen Entladung aussetzt, wobei außerdem Vorrichtungen getroffen sind, um die Volumänderungen zu messen und die entstandenen Produkte zur Analyse überzuführen.

Die Beobachtung der verschiedenen entstehenden Produkte (Wasserstoffsuperoxyd, Formaldehyd, Ameisensäure, Glykolaldehyd) bei Anwendung von stiller elektrischer Entladung auf feuchtes Kohlendioxyd führen Verf. zu folgender Interpretation des Prozesses:

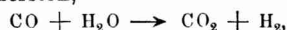
Zuerst findet eine Zersetzung der Kohlensäure statt,



Das resultierende Kohlenmonoxyd reagiert mit Wasser in zweierlei Weise; unter Bildung von Ameisensäure



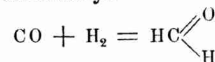
oder von Wasserstoff,



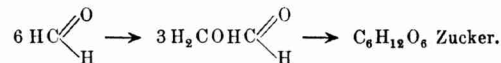
und der entstandene Wasserstoff wird durch den beim ersten Prozeß gelieferten, in Ozon übergegangenen Sauerstoff zu Wasserstoffsuperoxyd oxydiert.



Ist Wasserstoff im Überschuß vorhanden oder wird der Sauerstoff dauernd entfernt, etwa durch Zusatz leicht oxydabler Substanzen, so verbindet jener sich mit Kohlenoxyd zu Formaldehyd



Hiermit ist nach dem Verf. zum ersten Male der Nachweis geliefert, „daß Formaldehyd als direktes Reaktionsprodukt der feuchten Kohlensäure auftritt“. Bemerkenswert ist nun, daß die Synthese bei diesem ersten Stadium nicht stehen bleibt, sondern daß außer Formaldehyd noch die Bildung seines Polymerisationsproduktes, Glykolaldehyd, nachgewiesen wurde;

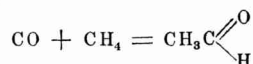


Glykolaldehyd aber geht schon beim Eindampfen im Vakuum in Zucker über, so daß wir auf diese Weise aus Kohlensäure Zucker aufgebaut hätten.

In einer Nebenreaktion wird aus Kohlenoxyd und Wasserstoff Methan gebildet:

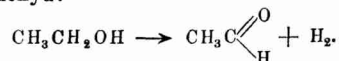


Methan reagiert weiter mit Kohlenoxyd nach folgender Gleichung:

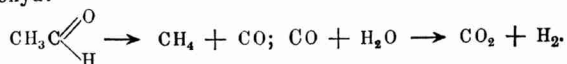


Es entsteht Acetaldehyd, der durch den vorhandenen Wasserstoff zu Alkohol reduziert wird. Da bei der Gärung aus Zucker Alkohol und Kohlensäure gebildet wird, so erscheint auch eine Synthese im umgekehrten Sinne, die Entstehung von Zucker aus Alkohol und Kohlensäure, nicht ausgeschlossen. Eine derartige Erwägung führt zur zweiten Versuchsreihe, welche sich mit der Einwirkung der stillen Entladung auf Alkohol beschäftigt.

Äthylalkohol zerfällt in erster Linie in Wasserstoff und Acetaldehyd:

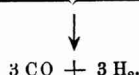
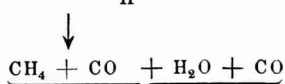
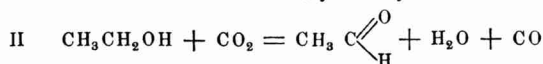
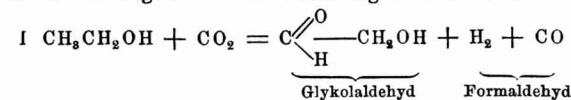


Aus Acetaldehyd entsteht weiter Methan und Kohlenoxyd:



Wir haben also Alkohol und Kohlensäure neben einander, und es fragt sich nun, ob die beiden unter Bildung von Glykolaldehyd mit einander reagieren können. Die notwendige Bedingung hierfür ist ein vollständiger Zerfall in Wasserstoff und Kohlenoxyd, da ja aus diesen

Komponenten, nach den früheren Untersuchungen, Formaldehyd und Glykolaldehyd entstehen. Es zeigt sich nun in der Tat, daß Kohlensäure in Gegenwart von Alkohol stark reduziert wird, wobei sich Kohlenoxyd bildet. Die Oxydation des Alkohols durch die Kohlensäure kann nach einer der folgenden zwei Gleichungen stattfinden:



In beiden Fällen muß reichlich Kohlenoxyd und Wasserstoff entstehen, und damit ist die Gelegenheit zur Bildung von Formaldehyd und Glykolaldehyd gegeben. Äthylalkohol erscheint hiernach ebenfalls als ein möglicher Ausgangspunkt für die Entstehung von Glykolaldehyd bzw. von Zucker.

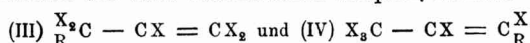
D. S.

**H. Rogerson und J. Field Thorpe:** Die Konstitution der Aconitsäure. (Journ. Chem. Soc. 1906. No. DXXII, p. 631—652.)

Es gibt einige Körper, welche eine sogenannte „fließende Bindung“ im Molekül enthalten. Man versteht darunter, daß eine Doppelbindung vorhanden ist, die keinen bestimmten Ort im Molekül einnimmt, sondern dauernd zwischen zwei Plätzen hin und her zu schwingen scheint.

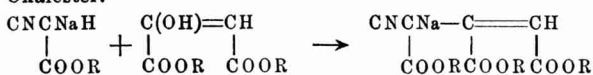


Wird z. B. X (welches Wasserstoff oder einen Substituenten bedeuten soll) in Formel (I) an verschiedenen Stellen ( $\alpha$  u.  $\gamma$ ) durch R substituiert, so sollte man das Auftreten von zwei verschiedenen Körpern, nämlich

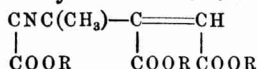


erwarten. Man erhält aber in beiden Fällen dieselbe Substanz und erklärt dies durch ein Oszillieren der Doppelbindung, so daß Form (III) und (IV) nur zwei verschiedenen Schwingungsstadien entsprechen. Kekulé hat solche Oszillationen bei seiner Benzolformel angenommen; ferner tritt die Erscheinung bei einigen Körpern mit zwei Stickstoffatomen auf, z. B. beim Methylpyrazol, den Formazylverbindungen und den Diazoamidokörpern.

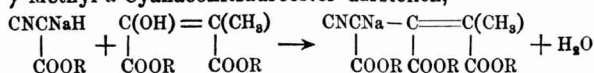
Verff. haben einen solchen Fall von fließender Bindung vor kurzem bei der Glutaconsäure nachgewiesen. Jetzt haben sie ihre Untersuchungen auf die Aconitsäure ausgedehnt. Zur Darstellung dieser Verbindungen geht man aus vom Natriumsalz des Cyanessigesters und vom Oxalester.



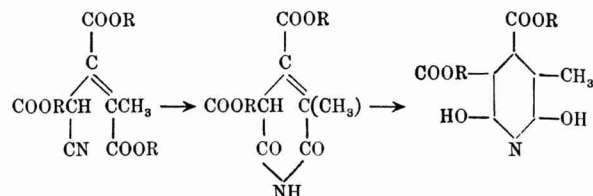
Bei der Einwirkung von Methyljodid entsteht hieraus ein  $\alpha$ -Cyan- $\alpha$ -Methylnaconitsäureester:



Aus Cyanessigestern und Methyloxalestern läßt sich  $\gamma$ -Methyl- $\alpha$ -Cyanaconitsäureester darstellen,

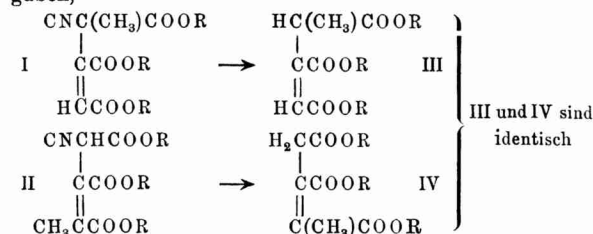


welcher mit konz. Schwefelsäure 2,6-Dioxy-3-methylpyridin-4,5-dicarbonsäure gibt.



$\alpha$ -Cyan- $\alpha$ -methylnaconitsäure vermag mit Schwefelsäure nicht in den Pyridinkörper überzugehen, weil kein freies Wasserstoffatom mehr neben der Cyangruppe steht. Gerade dieser Umstand beweist, daß bei der Reaktion mit Methyljodid Methyl in die  $\alpha$ -Stellung eingetreten ist.

Verff. fanden nun, daß die beiden Körper,  $\alpha$ -Cyan- $\alpha$ -methylnaconitsäureester und  $\gamma$ -Methyl- $\alpha$ -cyanaconitsäureester, bei der Hydrolyse identische Methylnaconitsäureester gaben,



die durch Schmelzpunkt, Kristallform und die Eigenschaften des Anhydrids identifiziert wurden. Auch entsteht durch Abspaltung von Kohlendioxyd aus den auf verschiedenem Wege gewonnenen Säuren dieselbe Itaconsäure. Die Eigenschaft der fließenden Bindung macht es unwahrscheinlich, daß Aconitsäure in einer maleinoiden und fumaroiden Form existiert. Diese Isomerie wird erst auftreten, wenn die Wanderung der Doppelbindung durch zweifache Substitution am selben Kohlenstoffatom unmöglich gemacht ist. Untersuchungen nach dieser Richtung sind im Gange.

D. S.

**K. Honda und T. Terada:** Über den Geysir in Atami, Japan. (The Physical Review 1906, vol. 22, p. 300—311.)

Die auffallenden Phänomene der in Island, Nordamerika und Neu-Seeland häufigen Geysir, ihre periodischen Ausbrüche von heißem Wasser und Dampf haben zu verschiedenen Erklärungen und künstlichen Nachbildungen Veranlassung gegeben; doch war es nicht möglich, für alle in der Natur beobachteten Erscheinungen eine einfache Erklärung aufzustellen. Von den bisher beschriebenen Geysir unterscheidet sich nun der in Atami, Provinz Izu, durch die große Regelmäßigkeit seiner Eruptionen, die in abwechselndem Emporschleudern von heißem Wasser und Dampf bestehen, das gewöhnlich fünfmal nach einander erfolgt. Die ursprünglich senkrechte Öffnung wurde mit einem Haufen von Steinen bedeckt, so daß jetzt nur drei Öffnungen frei sind, aus denen das ausgeworfene Wasser durch Leitungen mehreren Badeanstalten zugeführt wird. Das Wasser hat einen stark salzigen Geschmack und enthält etwa  $\frac{1}{2}\%$  Chlornatrium. Die Mündung des Geysirs ist nicht weit von der Meeresküste entfernt und liegt etwa 22 m über dem Meeresspiegel.

Die Eruptionen treten gewöhnlich fünfmal in 24 Stunden ein. Während der Ruhezeit sieht man nur eine kleine Menge Dampf aus der Mündung aufsteigen. Wenn die Zeit der Eruption naht, hört man ein unterirdisches Poltern; das siedende Wasser erscheint an der Mündung, sinkt zurück und erscheint wieder, und dies wiederholt sich etwa  $\frac{3}{4}$  Stunden lang. Dann fließt intermittierend eine kleine Menge heißen Wassers aus; hierauf folgt ein unterbrochener Strom einer mäßigen Menge in einer längeren Periode. Bald wird das Maximum erreicht; ein Strom heißen Wassers wird mit allmählich wachsender Gewalt in einen heftigen Guß zerrissen und mit großer Geschwindigkeit von dem Dampf fortgeschleudert, der

allmählich zunimmt, während das Wasser abnimmt. Wenn das rollende Geräusch des Dampfes sein Maximum erreicht, verschwindet das Wasser fast ganz. Dann nimmt der Dampfstrahl ab und wird bald von einem zweiten Wasserguß gefolgt. Nachdem sich dies fünf- bis sechsmal wiederholt hat, endet die Tätigkeit mit dem letzten Dampfstrom, der allmählich zu der unbedeutenden Menge des Anfanges herabsinkt. Die Ruhezeit beträgt durchschnittlich etwas weniger als drei Stunden. Diese regelmäßigen Vorkommnisse werden oft von einem abnormen Ausbruch, der „Nagawaki“ genannt wird, abgelöst, bei dem das Wasser und der Dampf unaufhörlich etwa 12 Stunden lang herausströmen, und dem in der Regel eine lange Ruhe folgt. In den Jahren, die reich an dieser Anomalie waren, kam sie fast monatlich vor, während sie in den letzten Jahren nur ein- oder zweimal beobachtet wurde.

Zur Anstellung exakter Detailbeobachtungen unternahmen die Verff. eine Exkursion nach Atami und stellten daselbst selbstregistrierende Instrumente auf, deren Aufzeichnungen die nachstehenden Tatsachen ergeben haben:

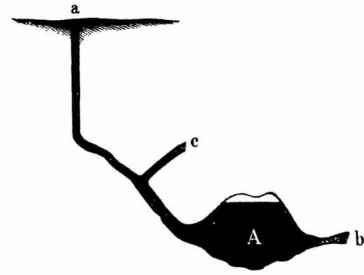
Eine regelmäßige Eruption besteht aus drei getrennten Serien, die in Periode und Kraft sich unterscheiden und sich sehr regelmäßig folgen. Die erste Serie, mit der die Eruption beginnt, besteht in dem Erscheinen einer kleinen Menge Wasser in einer durchschnittlichen Periode von 1 Minute und 40 Sekunden. Nachdem dies eine Anzahl von Malen sich wiederholt hat, beginnt die zweite Serie, bei der eine mäßige Menge Wasser drei- oder viermal herauskommt mit einer Periode von 6 Minuten im Mittel. Die Menge und Gewalt des Wassers nimmt zu, bis zuletzt die dritte oder Hauptserie einsetzt, die sich von den früheren durch die Heftigkeit und Menge von Wasser und Dampf auszeichnet; das Wasser und der Dampf folgen sich gewöhnlich fünf- oder sechsmal mit einer mittleren Periode von 11 Minuten.

Die anormale Eruption, Nagawaki, wurde vom Instrument zum ersten Male am 14. Januar 1905 um 4<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> a. verzeichnet und entwickelte sich aus der vierten Eruption der dritten Serie. Zwei oder drei Tage vorher schien die Periode der sich folgenden Eruptionen etwas kleiner geworden zu sein, aber in einem Grade, wie dies öfter ohne folgenden Nagawaki vorkommt. Der Nagawaki begann ganz plötzlich inmitten einer gewöhnlichen Eruption. Das Ausfließen von heißem Wasser setzte sich ohne Unterbrechung fort, nahm allmählich an Menge ab und mischte sich mit Dampf; um 7<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> p. kam er plötzlich zur Ruhe. Um 2<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> a. des 15. begann ein intermittierendes Fließen von heißem Wasser, ähnlich der zweiten Serie einer gewöhnlichen Eruption und hielt etwa drei Stunden an; nach einer Ruhe von vier Stunden setzten die gewöhnlichen Eruptionen mit kürzeren Perioden und verminderter Lebhaftigkeit ein; ihre Zahl war täglich zehn, während die gewöhnliche Häufigkeit fünf ist. Die Häufigkeit wurde langsam kleiner, und erst nach einem Monat wurde der gewöhnliche Wert erreicht. Der zweite, ganz ähnliche Nagawaki stellte sich am 26. Mai ein. Beide begannen in der gleichen Phase der gewöhnlichen Eruption zu fast derselben Tagesstunde, als ein Druckminimum von dem Pacific sich näherte.

Aus den längeren Beobachtungsreihen ist zu entnehmen, daß niedriger Luftdruck die Eruption des Geysirs verzögert und hoher sie beschleunigt. Die Temperatur betrug in der Tiefe von 1,5 m unter der Mündung fast unveränderlich 103°–104°; an der Mündung selbst 100°. Die Geschwindigkeit des Wassers an der Mündung betrug 1,5–2 m in der Sekunde, die des Dampfes 18–24 m. Die Menge des in einer Eruption ausgeschleuderten Wassers wurde auf 500 kg geschätzt. Das Bohren mehrerer Brunnen in der Nähe des Geysirs (im ganzen 20) veränderte die Häufigkeit der Eruptionen; das Niveau in den nahen Brunnen zeigte regelmäßig ein Steigen beim Ausbruch und ein Sinken während der Ruhe des Geysirs; Gezeiten und Luftdruck sind gleichfalls, aber schwach merkbar.

Zur Erklärung der Erscheinungen genügt keine der vorhandenen Geysirtheorien. Die Verff. geben die folgende, die sie auch durch ein entsprechendes Modell unterstützen. In der beistehenden Figur bedeutet A eine

Höhle in beträchtlicher Tiefe, a ist das vertikale Rohr und b ein Kanal, der das Wasser nach A leitet. Zwischen A und a befindet sich ein Seitenkanal, der nach einer anderen Höhle führt. Die Temperatur des Wassers in a und c sei niedriger als der Siedepunkt. Das Wasser in A wird von der Höhlenwand, die viel wärmer ist als der Siedepunkt, erhitzt. Wenn die Spannung des Dampfes in der Höhle einen kritischen Wert erreicht, wird das Wasser ausgeworfen und der Dampf folgt. Ist eine bestimmte Dampfmenge entwichen, so sinkt der Druck im Rohre so stark, daß das Wasser aus dem Seitenkanal einfließt und momentan die Eruption unterbricht. Bald wird der Druck der Wassersäule nach unten von der Dampfspannung überwunden und der zweite Guß folgt. Diese Eruptionen wiederholen sich mehreremal, bis der Dampfdruck so verringert ist, daß das verhältnismäßig kältere Wasser von b und von c zufließen kann. So ist die Tätigkeit für eine Zeit unterdrückt, bis die nächste Eruption beginnt. Mit dem Modell konnten viele Erscheinungen der Eruption nachgeahmt werden. Die Nagawaki erklären die Verff. durch eine gelegentliche Steigerung der Bodentemperatur; auch für diese gab das Modell eine Nachahmung der meisten Einzelheiten. Die Ursache dieser gelegentlichen Temperaturveränderungen vermuten die Verff. in Änderungen der unterirdischen Vulkantätigkeit.



**F. Katsurada:** *Schistosomum japonicum*, ein neuer menschlicher Parasit, durch welchen eine endemische Krankheit in verschiedenen Gegenden Japans verursacht wird. (Annot. zool. japon. vol. 5, p. 147–160.)

Seit Jahren wird in bestimmten Gegenden der mittelp Japanischen Provinzen Yamanashi und Hiroshima sowie Saga auf Kiushiu eine eigentümliche endemische Krankheit beobachtet, deren Hauptsymptome Vergrößerung der Leber und Milz, krankhaftes Hungergefühl (zuweilen aber auch umgekehrt Appetitlosigkeit), Diarrhöen mit häufig schleimig blutigen Entleerungen, zuweilen auch Fieber, Anämie, Kachexie, Ascites und Ödem usw. sind. Eine Anzahl der Patienten geht schließlich an Entkräftung zugrunde. Schon zu Anfang der 90er Jahre waren von verschiedenen Beobachtern bei Sektion der Leichen, die aus den infizierten Gegenden stammten, in den verschiedensten Organen, namentlich in der Leber, Eier einer noch unbekannten Parasitenart gefunden worden. Verf. hat nun neuerdings Eier im Kot von 12 von ihm untersuchten Patienten gefunden, die an diejenigen von *Schistosomum haematobium* — einer in Innerafrika, namentlich in Ägypten verbreiteten, in der Pfortader und ihren Zuflüssen lebenden pathogenen Trematodenart — erinnern. Später beobachtete er auch Eier ähnlicher Art in der Leber und der Darmwand menschlicher Leichen. Von der Erwägung ausgehend, daß Trematoden, die häufig im Menschen vorkommen, auch bei Hunden und Katzen nicht selten zu sein pflegen, schenkte Verf. auch diesen Haustieren seine Aufmerksamkeit und fand bei einer Katze Eier in der Leber, bei einer anderen entwickelte Parasiten beiderlei Geschlechts, deren weibliche Individuen Eier im Uterus trugen. Diese stimmten im allgemeinen durchaus mit den anderen vom Verf. gefundenen überein, nur enthielten



sie keine Embryonen, sondern nur Eizelle und Dotterzellen. Da trotz der relativen Enge des Uterus mehrere Eier in diesem zusammengedrängt sind, so zeigen diese infolge des Druckes sehr verschiedene Formen; entsprechend ihrem wenig vorgeschrittenen Entwicklungszustand stehen die Uteruseier auch an Größe hinter den anderen zurück.

Verf. gibt (in deutscher Sprache) eine von Abbildungen unterstützte Beschreibung der verschiedenen von ihm beobachteten Eier und Geschlechtstiere, die er für einer dem genannten *Schistosomum haematobium* verwandten Art angehörig hält und *Sch. japonicum* nennt. Aus den oben angegebenen Befunden zieht er den Schluß, daß diese Art der Erreger der in Rede stehenden Krankheit sei. Aus den Angaben des Verf. geht nicht hervor, ob er auch im Menschen entwickelte Würmer gefunden hat, oder ob der Satz „die ausgewachsenen Würmer finden sich bei dem Menschen und der Katze gewöhnlich in der Pfortader und deren Zuflüssen, besonders den Gekrösvenen“, soweit er sich auf den Menschen bezieht, nur auf einem Schlusse beruht. Die pathogenen Wirkungen sieht Verf. in der Blutentziehung durch eine größere Zahl von Blut sich nährenden Parasiten, in der mechanischen Zerstörung roter Blutkörperchen und endlich in der Produktion toxisch wirkender Verbindungen. Die Ablage der Eier in der Leber und in der Darmschleimhaut führt zu Entzündungen und krankhaften Veränderungen der betreffenden Organe (Leberschrumpfung, Pfortaderstauung); da die Eier übrigens ihre Form leicht verändern und so durch ziemlich enge Räume hindurchgehen können, so ist ihre Verbreitung durch den Blutstrom in die verschiedensten Teile des Körpers möglich. Vor einigen Jahren wurde ein Fall von Jacksonscher Epilepsie infolge Verschleppung eines Eies in die Hirnrinde beobachtet. Auf welche Weise die Infektion erfolgt, steht noch nicht fest; möglicherweise durch den Genuß infizierten Wassers. Ob auch beim Baden durch die Haut hindurch eine Infektion stattfinden kann — wie eine solche z. B. bei *Ancylostomum duodenale* beobachtet wurde — läßt Verf. dahingestellt; er weist aber darauf hin, daß in den infizierten Gegenden öfters ähnliche Überschwemmungen vorkommen wie in Ägypten. Auch könnte vielleicht der Genuß roher Fische, Mollusken und Vegetabilien in Betracht kommen.

R. v. Hanstein.

**Karl Linsbauer:** Zur Kenntnis der Reizbarkeit der *Centaureafilamente*. (Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1905, Bd. 114, Abt. 1, S. 809—822.)

Die Reizbewegung der Staubfäden der Kornblume und ihrer Verwandten (*Cynareen*) gehört zu den am häufigsten erwähnten und am besten studierten Äußerungen des pflanzlichen Bewegungsvermögens. Die im ungereizten Zustande bogig nach außen gekrümmten fünf Staubfäden dieser Kompositen strecken sich bei Berührung gerade, verkürzen sich dabei und ziehen die mit einander zu einer Röhre verwachsenen Staubbeutel an dem im Innern steckenden Griffel herab, wodurch der Pollen der nach innen aufspringenden Staubbeutel nach außen befördert wird. Pfeffer hat gezeigt, daß diese Bewegung auf einer Kontraktion der gespannten Zellwände erfolgt, wobei Wasser in die Interzellularen austritt. Haberlandt ist nun in seinem bekannten Werke „Sinnesorgane im Pflanzenreich“ (vgl. Rdsch. 1902, XVII, 7) zu dem Ergebnis gelangt, daß die eigentümlich gebauten Haare und Papillen, die an den Staubfäden der *Centaurea*-Arten regelmäßig auftreten, spezifische Sinnesorgane zur Perzeption mechanischer Reize darstellen. Herr Karl Linsbauer erklärt auf Grund der von ihm in Gemeinschaft seines Bruders L. Linsbauer ausgeführten Versuche diese Ansicht nicht für zutreffend.

Die Beobachtungen wurden an *Centaurea americana* begonnen, und der Verf. empfiehlt diese schöne Pflanze,

deren Blütenköpfe bis zu 8 cm im Durchmesser halten, als eins der vorzüglichsten Objekte zur Demonstration reizbarer Staubgefäße, das in den festen Bestand jedes pflanzenphysiologischen Laboratoriums aufgenommen zu werden verdiene. Die Staubgefäße erreichen eine Länge von 18 mm, so daß sich an ihnen bequem experimentieren läßt und die Reizbewegungen sehr deutlich sind. Außerdem zeichnen sie sich durch einen hohen Grad von Reizbarkeit und eine überraschend große Widerstandsfähigkeit aus. Als eine der Krone beraubte Einzelblüte so zwischen zwei Korke geklemmt wurde, daß diese nur die Staubbeutelröhre bedeckten, und als die Staubfäden dann wiederholt mit einer Nadel gereizt wurden, erwiesen sie sich noch nach 9 Stunden deutlich reizbar. Eine andere, in gleicher Weise adjustierte Blüte wurde innerhalb einer halben Stunde zwanzigmal mit bestem Erfolge gereizt, ohne daß ein Starrezustand eingetreten wäre. Die Latenzzeit betrug jedenfalls weniger als eine Sekunde, die Dauer der Kontraktion etwa 7—13 Sekunden; in 50—60 Sekunden war die ursprüngliche Ruhelage des Filamentes wieder erreicht. „Höchst überraschend war es, daß selbst 1—3 mm lange Fragmente von Staubfäden ihre Reizbarkeit längere Zeit hindurch beibehielten. Daß diese zarten Objekte ihre Turgeszenz so lange erhalten konnten, beruht wohl nicht allein auf dem durch die verhältnismäßig kräftige Cuticula der Filamente erzielten Transpirationsschutz, sondern auch auf dem Vermögen, das Wasser mit großer Zähigkeit festzuhalten. Es bliebe sonst unverstänlich, daß nicht die Verdunstung an den beiden Schnittflächen allein ein rasches Vertrocknen bewirkte.“

Pfeffers Angabe, daß bei den *Cynareen* Staubfäden durch jede erfolgreiche Reizung explosionsartig die volle Bewegungsamplitude ausgelöst werde, fand Verf. für *Centaurea americana* nicht bestätigt. Eine schwache Berührung des Filamentes hat vielmehr nur eine submaximale Reizbewegung zur Folge. Herr Linsbauer stellte ferner sowohl bei dieser wie bei anderen Arten fest, daß die Staubfäden sich nicht bloß bei mechanischer Reizung, sondern auch bei Annäherung einer heißen Nadel kontrahieren. „Die plötzliche Temperaturerhöhung bewirkt vermutlich eine Verschiebung der Wasserverteilung im Filament und als Folge davon einen Druckwechsel, welcher vom Staubfaden in derselben Weise wie Stoß oder Zerrung wahrgenommen wird.“ Endlich beobachtete Verf. an vereinzelter Blüten eine schwingende oder kreisende Bewegung der Antherenröhre, ohne daß ein direkter Reizanlaß zu erkennen war. Infolge dieser Bewegung tritt Pollen aus den Antheren aus, ohne daß sich ein Insektenbesuch eingestellt hätte.

Was nun die Beobachtungen und Versuche an den Trichomen oder Haaren der Staubfäden anbetrifft, so konnte weder bei *C. americana*, noch bei *C. jacea*, *C. rhenana*, *C. cyanus*, *C. scabiosa*, *C. spinulosa* und *C. atropurpurea* ein Anzeichen dafür gefunden werden, daß diese Organe im Dienste der Reizaufnahme stehen. „Entweder gelang es überhaupt nicht, die Trichome zu biegen, ohne gleichzeitig die Filamente zu zerren, oder es unterblieb, falls die Verbiegung auf die Haare beschränkt blieb, jede Reaktion, um sofort einzusetzen; wenn gleichzeitig eine lokale Deformation des Staubfadens eintrat. Dabei muß aber diese Deformation keineswegs immer zu einer Krümmung des Filamentes führen; es reicht oft, wie man bei stärkerer Vergrößerung deutlich erkennen kann, eine geringfügige Zerrung der dem Trichom benachbarten Partien des Filamentes zur Auslösung der Bewegung hin. Wenn diese Beobachtungen richtig sind, dann sind aber die Staubfadenhaare der *Centaurea*-Arten nicht als Perzeptionsorgane im Sinne Haberlandts, sondern nur als Stimulatoren aufzufassen, insofern sie eine Deformation auf die Filamente übertragen.“

F. M.

### Literarisches.

**Astronomischer Jahresbericht**, begründet von Walter F. Wislicenus. Mit Unterstützung der Astronomischen Gesellschaft herausgegeben von A. Berberich. VII. Band, Die Literatur des Jahres 1905. Mit einem Bilde W. F. Wislicenus'. XXXVIII und 647 S. (Berlin 1906, Georg Reimer.)

Als unentbehrlicher Führer durch die weite Welt astronomischer und astrophysikalischer Literatur hatte sich vom ersten Jahre seines Daseins an der „Astronomische Jahresbericht“ bewährt. Er war ein Werk, begründet aus größtem Eifer für die Förderung der Wissenschaft und ausgeführt mit vollster Hingebung für die gewaltige Aufgabe. Wer den Begründer des „AJB“ kannte, wußte auch, daß dies der richtige Mann für die schwere, vom persönlichen Standpunkt aus betrachtet undankbare Arbeit war. Als tüchtiger Mathematiker wie als fleißiger Beobachter hatte W. F. Wislicenus, angeleitet durch die hervorragenden Lehrer — Christoffel und Reye, Fittig und Kundt, besonders aber durch den unvergeßlichen Winnecke — reiche Erfahrungen in den einzelnen Zweigen der Wissenschaft gesammelt, und als ernster Denker wußte er diese Kenntnisse fruchtbringend zu verwerten durch seine Lehr- und Schriftstellertätigkeit. Wie manche Fachgenossen und Forscher auf verwandten Gebieten hat Wislicenus das Fehlen einer vollständigen Übersicht über die Fachliteratur lebhaft empfunden, er hat sich dann aber auch mutig entschlossen, diese Lücke selbst auszufüllen, wobei ihm die allseitige Zustimmung und die Opferwilligkeit seines ihm befreundeten Verlegers die gestellte Aufgabe etwas erleichterten. Ein Opfer war es aber auch, ein schweres Opfer, das Wislicenus brachte, indem er eigene Kraft und Zeit im vollsten Maße hingab, um Anderen Arbeit und Mühe bei wissenschaftlicher Forschung zu ersparen. Man konnte freilich annehmen, daß das Werk, Jahre hindurch fortgeführt, seinem Autor immer leichter werden und daß die Freude am Gedeihen und Blühen das Gefühl der Anstrengung und Verantwortung weit zurückdrängen würde. Und auf Jahrzehnte sogar konnte man das Werk sicher in Wislicenus' Händen ruhend glauben, der es als angehender Vierziger, im besten Mannesalter stehend, ins Leben gerufen hat. Der Tod hat nun, plötzlich und unerwartet, einen grausamen Strich durch menschliche Vorausberechnung gemacht — er hat einer uneigennütigen Tätigkeit, zu der nur ganz wenige Menschen bereit sind, ein unvermutetes Halt geboten und damit auch die Fortführung des „AJB“ in Frage gestellt.

Denn wenn nun auch der Unterzeichnete auf Zureden maßgebender Gelehrter und auf ihre Zusicherung tatkräftiger Unterstützung hin es wagt, die Fortsetzung des Werkes seines älteren Studiengenossen zu übernehmen, so mußte er sich doch bewußt bleiben, nur in beschränkter Weise Ersatz für den Dahingeschiedenen bieten zu können. Wer schon ein paar Jahrzehnte hindurch seine Arbeitskraft auf ein beschränktes Sondergebiet gerichtet hat und hier die Lösung gewisser Aufgaben, die Erreichung bestimmter Ziele in absehbarer Zeit anstrebt, wird heutzutage andere Zweige der Wissenschaft nur mit verminderter Aufmerksamkeit verfolgt haben. Nun wäre eine Unterbrechung im Erscheinen des „Astronomischen Jahresberichts“ von den immer zahlreicher werdenden Freunden des Buches als ein großer Schaden empfunden worden. Es wäre gewiß auch des Andenkens des Begründers des „AJB“ nicht würdig gewesen, das von ihm mit so viel Liebe und Selbstverleugnung durchgeführte Werk zugleich mit ihm selbst vergehen zu lassen. Allein die bisherige Vollständigkeit kann der Unterzeichnete dem Berichte nicht mehr gewährleisten.

Allerdings haben manche Stimmen den „AJB“ in seiner bisherigen Form für zu vollständig erklärt. Wislicenus hatte als obersten Grundsatz die Fern-

haltung jeder Kritik aufgestellt. Er mußte daher jeden in das Fach einschlagenden Gegenstand berücksichtigen, da jede Ausschließung ein Urteil bedeutet hätte, und zwar ein ungünstiges. Nun wächst aber die Literatur von Jahr zu Jahr zu größerem Umfange an, aber nur ein Teil davon wird dauernden Wert besitzen. Ein sicheres Urteil kann allerdings erst die Zukunft abgeben, so wie die Gegenwart von älteren Arbeiten das Brauchbare vom Unbrauchbaren geschieden hat. Über die Leistungen unserer Zeit selbst fällt die Gegenwart aber selten ein ganz unbeeinflusstes und völlig gerechtes Urteil. Daher ist es für den Berichterstatter im „AJB“ doppelt schwer, um den Umfang und daher auch den Preis des Buches (ein nicht unwichtiger Faktor!) zu beschränken, bei dem unvermeidbaren Ausschließen wenig wichtig erscheinender Veröffentlichungen das Richtige zu treffen. Vor allem muß er die Verantwortung für Auslassungen solcher Artikel oder Beobachtungen ablehnen, die von ihren Autoren selbst nicht der Aufnahme in die eigentlichen Fachzeitschriften für wert gehalten, sondern in solchen Zeitschriften veröffentlicht wurden, die der Astronomie ganz fern stehen oder gar mehr die tägliche Neugierde als wahre Wißbegierde zu befriedigen trachten. Jeder Autor mußte eben bedenken, daß eine sehr schwer zugängliche Veröffentlichung für die meisten Menschen so gut wie nicht vorhanden ist, und darf sich nicht beklagen, wenn sie der Vergessenheit anheimfällt.

Ferner haben einzelne ungewöhnliche Ereignisse, ein großer Komet, eine Finsternis u. dgl., eine Fülle von Veröffentlichungen zur Folge, von denen aber der größte Teil inhaltlich das gleiche besagt, was z. B. über Finsternisse bei früheren Gelegenheiten schon oft gesagt worden ist. Es gibt Tagesfragen, über die sich ein weitläufiger Meinungsaustausch entwickelt, der schließlich kein greifbares Ergebnis liefert, wie die Frage der Radiumwirkung in der Gestirnsstrahlung. Vieles, was man jetzt über diesen Gegenstand lesen muß, war, nur mit etwas anderen Worten, von den X-Strahlen geschrieben worden und noch früher einfach von „der Elektrizität“. Damit kommt man auf das Gebiet der Theorien und Hypothesen, über deren Wert oft nicht einmal der Name und wissenschaftliche Ruf ihrer Urheber einen Anhalt bietet. Man braucht nur daran zu denken, wie gewaltig sich die Meinungen über die physische Beschaffenheit der Sonne im Laufe der Jahre geändert haben oder wie viele „Erklärungen“ der Marskanäle schon das Licht der Welt erblickt haben und immer noch erblicken. Da muß es dem Herausgeber des „AJB“ erlaubt sein, etwas zu „sortieren“ und zu „sieben“. Zu einer merklichen Raumersparnis dürfte auch die Fortlassung der ausführlichen Tabelle der Beobachtungen kleiner Planeten führen, da Interessenten dieselbe auch im Berliner Astronomischen Jahrbuch finden.

Der Unterzeichnete hat im vorigen also mehr ein Zukunftsprogramm für den „AJB“ aufgestellt als einen Bericht für den nun erschienenen VII. Band gegeben. Im wesentlichen gleicht dieses Buch, zu dem Wislicenus noch fast die Hälfte der Referate geliefert hat — das letzte ist kaum 14 Tage vor seinem frühen Tode geschrieben —, seinen Vorgängern in Form und Inhalt. Allerdings dürften verschiedene Auslassungen und Lücken vorhanden sein, doch werden dieselben im neuen Jahrgang ausgefüllt werden, soweit es sich um wichtige Dinge handelt. Auch die Einteilung ist einstweilen noch wie bisher beibehalten worden. Wislicenus hatte streng „Astronomie“ und „Astrophysik“ geschieden, wodurch es kommt, daß man die gewisse Himmelskörper (z. B. Kometen) betreffende Literatur an zwei und noch mehr Stellen (wie unter „Geschichtliches“, „Theorien“) suchen muß. Letztere Arbeit hat Wislicenus aber durch ein sinnreiches System von Verweisungen dem Benutzer des „AJB“ sehr bequem gemacht. Dann ist es dem Unterzeichneten nicht gelungen, ganz so kurz und scharf den Inhalt der besprochenen Abhandlungen zu fassen, wie dies Wislicenus



verstanden hat. Hoffentlich werden deswegen die Freunde des Buches diesem nicht untreu und werden ein um so festeres Andenken dem so verdienstvollen und dabei so bescheidenen Begründer des „Astronomischen Jahresberichts“ bewahren, dessen wohl getroffenes Bildnis der Leser am Eingang des VII. Bandes findet.

A. Berberich.

**Franz Strunz:** Über die Vorgeschichte und die Anfänge der Chemie. Eine Einleitung in die Geschichte der Chemie des Altertums. 69 S. (Leipzig und Wien 1906, Franz Deuticke.)

Verf. leitet seine Schrift ein mit einer Übersicht über die Entstehung, Entwicklung und den gegenseitigen Zusammenhang der leitenden Gesichtspunkte, welche den verschiedenen Zeitaltern in der Geschichte der Chemie ihr Gepräge aufgedrückt und die Richtung gewiesen, spricht dann kurz über den Ursprung des Wortes „Chemie“, welches zu dem ägyptischen Worte für „schwarz“ unmöglich in Beziehung stehen kann, und knüpft hieran eine Aufzählung der Quellen, welche uns für die Geschichte der Chemie im Altertum zur Verfügung stehen. Wenn hierbei der Verf. auf die Schwierigkeit hinweist, den oft dunkeln Sinn der uns überlieferten Berichte zu enträtseln, wenn er davon spricht, „welcher gewiß nicht zu unterschätzender Scharfblick daher oft notwendig ist, chemische Gedanken dort zu finden, wo scheinbar nur symbolische Romantik vorliegt“, so liegt darin andererseits eine große Gefahr, hinter solchen Dingen auf Grund unserer heutigen Kenntnisse unter Umständen mehr zu suchen, als wirklich hinter ihnen steckt, und aus mehr oder weniger nebelhaften Bemerkungen weitreichende Schlüsse zu ziehen.

Das nächste Kapitel behandelt die Überlieferung chemischer und metallurgischer Kenntnisse im Altertum von den Urvölkern der mesopotamischen Ebene durch die ganze Reihe der Völker, die nach einander auf den Schauplatz der Geschichte traten, bis zum weltbeherrschenden Rom; es waren die Handelsbeziehungen, welche auch diese Errungenschaften vermittelten.

Der Hauptteil der Schrift behandelt die metallurgischen Kenntnisse und Fertigkeiten der Alten. Verf. beginnt mit der vorgeschichtlichen Periode, für welche wir die Entwicklungsreihe Steinzeit, Eisenzeit, Bronzezeit annehmen haben, bespricht die Bedeutung des Wortes „Metall“ und wendet sich dann der Betrachtung der einzelnen damals bekannten Vertreter dieser Gruppe auf Grund der uns überlieferten Nachrichten zu. Es sind das Gold, Silber, Kupfer mit der Bronze, Eisen, Blei, Zinn, Zink, wozu die Mitteilungen von O. Helm (Verhandlungen der Berliner anthropologischen Gesellschaft, 1895; Rdsch. 1896, XI, 619) zu vergleichen wären, samt Messing, endlich das Quecksilber. Beigegeben ist ein ausführliches Verzeichnis der Literatur zur Geschichte der Chemie des Altertums.

Die Schrift, welche den Vorläufer einer in Jahresfrist zu erwartenden Gesamtdarstellung der Entwicklung der Chemie im Altertum darstellt, ist sehr interessant und ein willkommener Beitrag zu der leider noch viel zu wenig gepflegten Geschichte der Chemie. Bi.

**F. Frenkel:** Anatomische Wandtafeln für den naturgeschichtlichen Unterricht an höheren Lehranstalten. 4. (Schluß-)Lieferung. Tafel 7 und 8. Mit Text. (Jena 1906, G. Fischer.)

Mit der vorliegenden vierten Lieferung ist das Frenkelsche Tafelwerk, auf welches in dieser Zeitschrift bereits mehrfach hingewiesen wurde (Rdsch. 1896, XI, 595; 1900, XVI, 332), zum Abschluß gelangt. Die beiden letzten Tafeln behandeln das Muskel- und Nervensystem.

Die siebente, die Muskulatur darstellende Tafel, bringt in einer größeren Hauptfigur die Muskeln der vorderen Körperseite zur Anschauung; ergänzende Figuren zeigen

die Rückenmuskulatur der linken Seite des Kopfes, sowie der Gelenke der vorderen Extremität. Erläutert werden diese Figuren durch eine sehr ausführlich gehaltene, 2½ Druckbogen umfassende Figurenerklärung. Neben diesen, die größeren anatomischen Verhältnisse darstellenden Abbildungen bringt die Tafel eine Reihe histologischer Figuren: glatte und quergestreifte Muskelfasern, Muskeldurchschnitt, Sehnenquerschnitt, einen Längsschnitt durch die Übergangsstelle eines Muskels in die Sehne und eine motorische Endplatte.

Auf der achten Tafel gibt Verf. eine Übersicht über das Nervensystem. Hier aus der Überfülle des Stoffes eine Auswahl zu treffen, war selbstverständlich nicht leicht. Die durch die Kostenfrage gebotene Notwendigkeit, mit dem Raum einer Tafel auszukommen, hat leider dazu führen müssen, daß einige der Figuren nicht in der für ein solches Tafelwerk wünschenswerten Größe ausgeführt werden konnten, wie es bei der Verteilung auf etwa zwei Tafeln möglich gewesen wäre. Auch diese Tafel bringt als Hauptfigur ein Übersichtsbild über Gehirn und Rückenmark in der natürlichen Lage nach Abtragung der dorsalen Knochenwand. Mehrere Figuren beziehen sich auf das Gehirn, das von oben, von der Basis, von der Seite und im sagittalen Durchschnitt dargestellt ist. Eine schematische Figur nach Gegenbaur veranschaulicht den Zusammenhang der Hirnhöhlen, weitere Abbildungen bringen den Hirnstamm von oben und von der Seite, sowie verschiedene Hirndurchschnitte zur Anschauung. Mit vollem Recht hat Verf. auch einige Abbildungen embryonaler Gehirne (Fötus von sieben Wochen und sieben Monaten) beigelegt.

Vom peripheren Nervensystem sind die oberflächlichen Nerven des Kopfes und des Halses und die Verzweigungen des N. trigeminus zur Darstellung gebracht. Eine Abbildung der Zungenoberfläche mit ihren Papillen tritt ergänzend zu der auf Tafel VII gegebenen Darstellung der Zungenmuskulatur und der Lagebeziehungen von Zunge, Kehlkopf und Schädel, sowie zu den auf früheren Tafeln schon gebotenen Abbildungen verschiedener Teile der Mundhöhle. Eine gründliche Durcharbeitung haben Auge und Ohr erfahren. Wünschenswert wäre gewesen, daß die beiden auf das innere Gehörorgan bezüglichen Figuren (Übersicht über das Labyrinth und Cortisches Organ) etwas kräftiger ausgeführt wären, da die feinen Einzelheiten sich sonst auf größere Entfernung schwer erkennen lassen.

Als eine Ergänzung des auf den Tafeln gebotenen Materials gibt Verf. am Schluß des Textheftes noch eine Anzahl von Zeichnungen, welche den feineren Bau des Rückenmarks, die Entwicklung des Auges und der Haare, den Bau der Haut, Ganglienzellen, Neuronen und verschiedene Sinneszellen darstellen.

Was die Ausführung der einzelnen Figuren betrifft, so läßt sich auch über diese letzte Schlußlieferung nur dasselbe Urteil fällen, wie über die früheren. Es ist mit großer Umsicht und Sachkenntnis das für einen von höheren Gesichtspunkten beherrschten Unterricht Wesentliche ausgewählt worden; die einzelnen Figuren sind mit vorzüglicher Sorgfalt und Naturtreue durchgearbeitet, und es ist auf diese Weise für den anatomischen Unterricht ein Lehrmittel geschaffen worden, dem weiteste Verbreitung und gründliche Benutzung zu wünschen ist.

R. v. Hanstein.

Aus der Natur. Zeitschrift für alle Naturfreunde, herausg. von W. Schoenichen. I. Jahrg., 1–24; XXII u. 768 S., mit 23 Tafeln. 8°; II. Jahrg., 1–4. (Stuttgart, Nägele.)

Die Zeitschrift, auf welche bei ihrem ersten Erscheinen hier kurz hingewiesen wurde (Rdsch. XX, 285), ist inzwischen in ihren zweiten Jahrgang eingetreten. Der Inhalt des ersten Jahrganges rechtfertigt durch die Mannigfaltigkeit seines Inhalts und durch die Art, wie die Themata von den verschiedenen Autoren behandelt

werden, in vollem Maße die Erwartungen, zu denen die ersten Hefte berechtigten. Besonders eingehende Berücksichtigung finden die biologischen Wissenschaften, doch sind auch verschiedene geologische Probleme, sowie eine Anzahl chemischer und physikalischer Fragen behandelt worden. Durchweg sind es Fachmänner, die in der Zeitschrift zu Worte kommen, vielfach solche, die selbst auf den Spezialgebieten, denen die hier erörterten Themata angehören, als Forscher hervorgetreten sind. Die zoologischen und botanischen Artikel behandeln in erster Linie biologische Anpassungen und sonstige, die Lebenserscheinungen der Tier- und Pflanzenwelt betreffende Beobachtungen; rein systematische Fragen sind nicht vertreten; wo solche erörtert werden, geschieht es unter allgemeinen Gesichtspunkten, wie z. B. die Ausbildung geographischer Abarten (Giraffen) oder die Bildsamkeit eines Familientypus (Orchideen).

Von chemisch-physikalischen Fragen sind gleichfalls die technischen Probleme von allgemeinerem Interesse in erster Linie berücksichtigt.

Ein besonders anerkennendes Wort gebührt der reichen Ausstattung mit großenteils vortrefflichen Illustrationen. Neben zahlreichen (über 500) Holzschnitten sind eine ganze Reihe teils schwarzer, teils in Dreifarben-druck ausgeführter Tafeln den Heften beigegeben.

Die dem Referenten bisher vorliegenden vier ersten Hefte des neuen Jahrganges lassen erwarten, daß derselbe sich an Reichhaltigkeit des belehrenden Inhalts und an Gründlichkeit der Behandlung desselben dem ersten an die Seite stellen wird.

Möge die Zeitschrift auch weiterhin sich in gleicher Weise entwickeln und ihr Ziel, die Erweckung und Erhaltung des Interesses an der Natur, bei recht zahlreichen Lesern erreichen.

R. v. Hanstein.

### Akademien und gelehrte Gesellschaften.

Akademie der Wissenschaften in Wien. Sitzung vom 15. Juni. Versiegelte Schreiben zur Wahrung der Priorität sind eingelaufen 1. von Ingenieur Eduard Steiner in Wien: „Eisenbetonträger“; 2. von Dr. A. Bolland in Tarnopol: „Eine neue maßanalytische Methode.“ — Der Sekretär, Herr Hofrat V. v. Lang, legt Heft 3 von Band IV<sub>2</sub> der „Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen“ vor. — Herr Hofrat F. Steindachner legt eine Abhandlung von Dr. M. Sassi vor: „*Procavia slatini* n. sp.“ — Herr Hofrat J. Wiesner legt eine Arbeit von Prof. Dr. Karl Mikosch in Brünn vor: „Untersuchungen über die Entstehung des Kirschgummi.“ — Herr Hofrat E. Mach legt eine Abhandlung von Dr. R. Daublebsky von Sterneck, Prof. in Czernowitz: „Über die scheinbare Form des Himmelsgewölbes und die scheinbare Größe der Gestirne“ vor. — Ferner legt Herr Hofrat E. Mach eine Abhandlung vor: „Über den Einfluß räumlich und zeitlich variierender Lichtreize auf die Gesichtswahrnehmung.“ — Herr Prof. Franz Exner überreicht eine Arbeit von Dr. Stefan Meyer und Dr. Egon R. v. Schweidler: „Untersuchungen über radioaktive Substanzen. VII. Mitteilung: Über die aktiven Bestandteile des Radioblei.“ — Herr Hofrat K. Toldt überreicht den vierten Bericht über eine Reise nach Niederländisch-Neu-Guinea während der Zeit vom 10. Februar 1906 bis zum 31. März 1906 von Dr. Rudolf Pösch. — Herr Hofrat F. Mertens legt eine Abhandlung von Prof. Dr. Edmund Landau in Berlin vor: „Über den Zusammenhang einiger neuerer Sätze der analytischen Zahlentheorie.“ — Ferner überreicht Herr Hofrat F. Mertens eine Mitteilung: „Über komplexe Einheiten.“ — Herr Hofrat Ad. Lieben überreicht eine Abhandlung: „Studien über Kernalkylierung bei Phenolen (I. Abhandlung)“ von J. Herzig und F. Wenzel. — Herr Dr. Friedrich Wächter legt eine Abhandlung vor: „Über das Verhalten der radioaktiven Uran- und Thoriumverbindungen

im elektrischen Lichtbogen.“ — Herr J. v. Hepperger überreicht eine Abhandlung: „Bestimmung der Masse des Bielaschen Kometen.“ — Ingenieur Gustav Neurath überreicht eine Arbeit: „Kondensation von Zimtsäurechlorid und o-Kresol.“

Académie des sciences de Paris. Séance du 13 août. A. Müntz et L. Faure: L'irrigation et la perméabilité des sols. — P. Duhem: Sur les deux chaleurs spécifiques d'un milieu élastique faiblement déformé; formules fondamentales. — Guntz: Sur la préparation du baryum pur à partir de son sous-oxyde. — P. Pierron: Sur les azocyanamidés aromatiques. — J. Duclaux: Sur une propriété des diastases. — Pierre Breuil: Sur les aciers au cuivre. — J. Galimard, L. Lacomme et A. Morel: Culture de microbes en milieux chimiquement définis.

Royal Society of London. Meeting of June 28. The following Papers were read: „Sex-determination in Hydatina with some Remarks on Parthenogenesis.“ By R. C. Punnett. — „On the Julianiaceae, a New Natural Order of Plants.“ By W. B. Hemsley. — „On Regeneration of Nerves.“ By Dr. F. W. Mott, Professor W. D. Halliburton and A. Edmunds. — „The Pharmacology of Ethyl Chloride.“ By Dr. E. H. Embley. — „The Alcoholic Ferment of Yeast Juice. Part II. The Coferment of Yeast Juice.“ By Dr. A. Harden and W. J. Young. — „Total Eclipse of the Sun, August 30, 1905. Account of the Observations made by the Solar Physics Observatory Eclipse Expedition and the Officers and Men of H. M. S. 'Venus' at Palma, Majorca.“ By Sir Norman Lockyer and others. — „Researches on Explosives. Part IV.“ By Sir Andrew Noble. — „Tidal Régime of the River Mersey, as Affected by the Recent Dredgings at the Bar, in Liverpool Bay.“ By J. N. Shoolbred. — „The Refractive Indices of Water and Sea-water.“ By J. W. Gifford. — „The Ionisation Produced by Hot Platinum in Different Gases.“ By O. W. Richardson. — „The Action of Plants on a Photographie Plate in the Dark.“ By Dr. W. J. Russel. — „On the Ultra-Violet Spectrum of Ytterbium.“ By Sir William Crookes. — „On the 'Kew' Scale of Temperatur and its Relation to the International Hydrogen Scale.“ By Dr. J. A. Harker. — „Note on the Production of Secondary Rays by  $\alpha$  Rays from Polonium.“ By W. H. Logeman. — „The Hygroscopic Action of Cotton.“ By Professor Orme Masson and E. S. Richards. — „An Investigation of Electric Fields on Spectral Lines.“ By Professor G. F. Hull. — „The Electrostatic Deviation of  $\alpha$  Rays from Radio-tellurium.“ By Professor W. B. Huff.

### Vermischtes.

Unter den meteorologisch-optischen Erscheinungen sind es besonders die Halo- und die Kranzerscheinungen (zu letzteren gehören die farbigen Kränze um Sonne und Mond [couronnes] und die Glorie um den Schatten des Kopfes des Beobachters [Brockengespenst]) sowie die Regenbogen, welche mit den Wolkenelementen in direktem Zusammenhang stehen. Während aber die Haloerscheinungen nur von der Form und Lage der Eiskristalle der Wolken abhängen, sind die Kranzerscheinungen und die Regenbogen von der Größe der Wolkenelemente wesentlich beeinflusst. Diese Abhängigkeit ist von Herrn J. M. Pernter in seiner „Meteorologischen Optik“ sehr eingehend behandelt und in eine mathematische Formel gebracht worden, die er in einer im „Hann-Band der Meteorologischen Zeitschrift“ (1906, S. 378—389) publizierten Abhandlung dazu verwendet, um aus dem teils von Kämtz zusammengestellten, teils auf dem Ben Nevis gesammelten Beobachtungsmaterial die Größe der Wolkenelemente zu berechnen. Das Ergebnis dieser Untersuchung war, daß die Kränze und Glorien

von Wolkenelementen erzeugt werden, deren Dimensionen zwischen weniger als  $10\ \mu$  und  $20\ \mu$  variieren; nur selten wurden Elemente von über  $35\ \mu$  gefunden. Die gesonderte Berechnung der Winter- und der Sommerbeobachtungen vom Ben Nevis ergab, daß die Wolkenelemente, die kleiner als  $20\ \mu$  sind, immer als Eiskristalle angesehen werden müssen. Die Berechnung der Regenbogen konnte nur an weißen ausgeführt werden, die niemals durch fallenden Regen, sondern ausschließlich auf lagernden, nicht regnenden Wolken erzeugt werden; sie führte zu Größen der Tröpfchen, welche stets größere Durchmesser als  $20\ \mu$  besitzen. Herr Pernter kommt durch diese Untersuchungen zu dem Schluß, „daß in den Wolken und Nebeln, und zwar bis zu den Höhen der höchsten Wolken, die Eiskristalle Dimensionen von etwa 5 bis  $20\ \mu$  aufweisen, und somit  $5\ \mu$  die untere Grenze der Dicke der Eiskristalle ist; für die Tröpfchen in den Wolken und Nebeln ergab sich, daß ihr Durchmesser zwischen etwa  $20\ \mu$  und etwa  $100\ \mu$  liegen dürfte. Dies gilt nur für Wolken und Nebel, aus denen kein Niederschlag fällt.“

Die Benachteiligung der Kulturgewächse durch Unkräuter beruht, worauf schon Wollny hingewiesen hat, nicht bloß darauf, daß diese dem Boden bedeutende Mengen von Nährstoffen entziehen. Wollny fand z. B., daß die Bodentemperatur auf verunkrauteten Parzellen um  $2,5^\circ\text{C}$ , die Bodenfeuchtigkeit um 2% vermindert war, Umstände, die, wie er ausführt, die Zersetzung der organischen Stoffe im Boden beeinträchtigen mußten. Herr E. Gutzeit hat nun die Methoden der modernen Bodenbakteriologie zur Erforschung des Einflusses der Unkräuter auf den Boden herangezogen. Diese am Hederich ausgeführte Untersuchung ergab, daß die Schädigung der Kulturgewächse durch das genannte Unkraut außer durch Beschränkung der allgemeinen Wachstumsfaktoren und der Verminderung der gesamten Nährstoffe, sowie durch einseitige Inanspruchnahme einzelner Faktoren und einzelner Nährstoffe, wie Wasser und Stickstoff (wodurch diese für das Kulturgewächs in das Minimum gebracht werden) auch dadurch zustande kommt, daß das Unkraut unter Umständen das Bakterienleben im Ackerboden in einem für die angebauten Pflanzen ungünstigen Sinne beeinflusst, so durch Störung der Nitrifikation durch Kalk- bzw. Wasserentziehung. Eine solche Störung kann für längere Zeit wirksam sein. Verf. hebt hervor, daß die bakteriochemische Methode (quantitative Bestimmung der Umsetzungsprodukte in Nährlösungen, die mit größeren Mengen Erde beimpft sind) eine Zuverlässigkeit und Genauigkeit besitzt, die sie zur Lösung agrikulturbakteriologischer Fragen geeignet erscheinen lasse. (Zentralbl. f. Bakteriologie usw. 1906 (2), Bd. 16, S. 358—381.) E. M.

Den Flächenraum der unbekannten antarktischen Gebiete hat Herr William S. Bruce in folgender Weise festzustellen gesucht. Er zeichnete von einem großen Globus die Umrisse der in diesem Falle ziemlich ebenen antarktischen Fläche ab, ebenso diejenigen Australiens, des unbekannten Nordpolargebietes und der britischen Inseln und erhielt durch Aufeinanderlegen dieser Zeichnungen ein Diagramm, das die Größe des unerforschten antarktischen Landes deutlich zur Anschauung bringt. Die Flächenausdehnung desselben wurde durch Messung auf 5470000 Quadratmiles (etwa 14161280 qkm) bestimmt, was hinter der Gesamtfläche von Europa und Australien (6697000 Quadratmiles) nicht allzuviel zurückbleibt. Zu dieser gewaltigen Landmasse, die im Innern so gut wie unbekannt ist, kommt noch eine große Meeresfläche (850000 Quadratmiles), die drei Viertel der Ausdehnung der gesamten unerforschten Meeresfläche rings um den Nordpol (1330000 Quadratmiles) ausmacht. (Scottish Geographical Magazine 1906, Vol. 22, No. 7, p. 373—374.) X.

### Personalien.

Ernannt: Privatdozent der Chemie an der Universität Freiburg i. B. Dr. A. Windaus zum Professor; — Privatdozent der Chemie, Assistent der Universität

Rostock Dr. Franz Kunckel zum Professor; — Prof. Dr. J. Stein S. J. in Katwigt zum Observator an der vatikanischen Sternwarte in Rom; — Privatdozent Dr. Friedrichsen in Göttingen zum außerordentlichen Professor der Geographie an der Universität Rostock.

Habilitiert: Dr. M. Koch für organische Chemie an der Universität Wien.

In den Ruhestand tritt der Professor der Physik am Tufts College, Dr. A. E. Dolbear.

Gestorben: In Lausanne der Prof. der Physiologie Dr. Alexander Herzen, 67 Jahre alt; — am 25. August in Ulm der als Schriftsteller bekannte Ingenieur Geh. Hofrat Dr. Max v. Eyth, 70 Jahre alt; — am 21. Juni der Astronom der Pariser Sternwarte Joseph François Bossert, 54 Jahre alt; — am 14. August der Leiter der mineralogischen Abteilung in Sheffield Scientific School der Yale University Professor Samuel Lewis Penfield, 50 Jahre alt.

### Astronomische Mitteilungen.

#### Verfinsterungen von Saturnsmonden.

Seit einer langen Reihe von Jahren ist Herr Prof. H. Struve (Berlin) mit Studien über die Bewegungen der Saturnsmonde beschäftigt. Namentlich sind, wie schon in Rdsch. XIV, 134 (1899) bemerkt wurde, die Beobachtungen der Finsternisse dieser Monde sehr geeignet sowohl zur Erlangung genauerer Bahnelemente der Trabanten wie auch zur schärferen Bestimmung der Durchmesser und Abplattung des Saturn. Herr Struve hat für das Jahr 1906 Vorausberechnungen dieser Finsternisse in den „Publications of the Astron. Society of the Pacific“ veröffentlicht. Das große Erdbeben von San Francisco hat das Erscheinen der Nummer (108) mit diesen Berechnungen stark verzögert (die vorherige Nummer war gerade nach Fertigstellung verbrannt). Nachstehende Tabelle gibt die in nächster Zeit stattfindenden Austritte der helleren Monde Tethys, Dione, Rhea (*Te*, *Di*, *Rh*) aus dem Saturnschatten, um die Beteiligung an den Beobachtungen zu erleichtern und zu vergrößern. Die Stellungen der Trabanten bei ihrem Wiedererscheinen, also die Orte, wo sie zu erwarten sind, können aus folgender Tabelle ersehen werden, wo  $d$  den Abstand vom östlichen Saturnrand und  $p$  den Winkel, gezählt vom Nordpunkt des kleineren Planetendurchmessers, gegen Ost bedeutet:

	16. Sept.	1. Okt.	16. Okt.	1. Nov.
	$d$ $p$	$d$ $p$	$d$ $p$	$d$ $p$
<i>Te</i>	1,1" 60°	2,3" 62°	3,2" 62°	3,8" 63°
<i>Di</i>	1,5 59	3,0 61	4,1 62	4,9 64
<i>Rh</i>	2,0 44	3,8 49	5,6 52	6,9 55

Die folgenden Austrittszeiten sind gegeben in M. E. Z.:

16. Sept. 10 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup> <i>Te</i>	3. Okt. 6 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup> <i>Di</i>	20. Okt. 10 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup> <i>Te</i>
17. „ 16 4 <i>Rh</i>	3. „ 10 46 <i>Te</i>	22. „ 7 58 <i>Te</i>
18. „ 8 14 <i>Te</i>	5. „ 8 6 <i>Te</i>	22. „ 10 28 <i>Di</i>
19. „ 13 57 <i>Di</i>	7. „ 5 25 <i>Te</i>	24. „ 5 17 <i>Te</i>
20. „ 8 33 <i>Te</i>	10. „ 6 32 <i>Rh</i>	25. „ 4 11 <i>Di</i>
22. „ 7 41 <i>Di</i>	11. „ 11 39 <i>Di</i>	28. „ 8 29 <i>Rh</i>
30. „ 12 48 <i>Di</i>	14. „ 5 21 <i>Di</i>	2. Nov. 9 19 <i>Di</i>
1. Okt. 5 32 <i>Rh</i>	18. „ 13 19 <i>Te</i>	4. „ 13 12 <i>Te</i>
1. „ 13 27 <i>Te</i>	19. „ 7 30 <i>Rh</i>	

Einen neuen Kometen 11. Größe hat Herr A. Kopff in Heidelberg am 22. August photographisch zwischen  $\alpha$  und  $\rho$  Pegasi entdeckt.

A. Berberich.

Ergänzung zu dem Referat: L. Wehrli: Die geologische Entstehung unserer Tonlager, in Nr. 34, S. 438.

Für den Nichtfachmann ist es von Bedeutung, hervorzuheben, daß der Verf. in seinem Aufsatz den Ausdruck „Ton“ im volkstümlichen und nicht im wissenschaftlichen Sinne gebraucht, denn de facto wird kein Geologe anerkennen, daß beispielsweise Lößlehm und Gähgellehm echte Tone seien. A. Klautzsch.

### Berichtigung.

Nr. 34, S. 432, Z. 19 v. o. lies: die statt bei.

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