

Werk

Label: Zeitschriftenheft

Ort: Braunschweig

Jahr: 1906

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0021 | LOG_0109

Kontakt/Contact

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

✉ info@digizeitschriften.de

Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte

über die

Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Naturwissenschaften.

XXI. Jahrg.

15. März 1906.

Nr. 11.

Die Aufspeicherung elektrischer Energie in festen Halbleitern¹⁾.

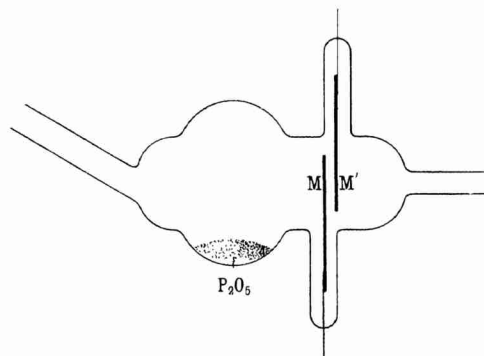
Von Dr. H. Greinacher (St. Gallen).

(Originalmitteilung.)

Läßt man auf einem Metallblech alkoholische Schellacklösung verdunsten und legt an die dünne Schellackschicht einen Stanniolstreifen nach Art einer zweiten Kondensatorbelegung an, dann kann man folgendes beobachten: Verbindet man die beiden Belegungen mit einer Stromquelle, dann geht ein schwacher Strom durch die Schellackschicht, da diese infolge der unvollkommenen Verdunstung des Alkohols schwach leitet. Unterbricht man den Strom und legt die Pole an die Quadranten eines Elektrometers, dann zeigt dieses unter Umständen nicht unbeträchtliche Spannungen an, selbst wenn man die Pole vor der Messung geerdet hat. Die gemessene Spannung hängt von der Dauer des vorhergegangenen Stromdurchgangs ab; sie wächst zunächst proportional mit der Stromdauer, um schließlich aber einem Endwert zuzustreben. Dieser hängt wesentlich von der Leitfähigkeit der Schicht und von der angelegten Potentialdifferenz ab. Wenn diese 40 Volt betrug, wurden Endspannungen bis 12 Volt gemessen. Bei anderen Versuchen mit etwas anderer Anordnung ergaben sich aber Spannungen bis 60 Volt. Überläßt man den Halbleiter nun sich selbst, dann nimmt die Potentialdifferenz von selbst wieder ab, rasch bei großer Leitfähigkeit, langsamer bei kleiner. Daß in der Anordnung, die man vielleicht mit „Halbzelle“ bezeichnen könnte, Elektrizität angehäuft ist, wurde dadurch nachgewiesen, daß man die Pole an ein empfindliches Galvanometer anlegte, welches dann einen Entladungsstrom anzeigte, oder, falls dieser zu gering war, indem man die Pole mit einem Kondensator (0,1 — 1 Mikrofar.) verband, welcher sich dann bis zu beträchtlichen Spannungen (6 Volt) auflud.

Die Erscheinung der Anhäufung elektrischer Energie im Halbleiter, welche seinerzeit²⁾ mit „Aufladung“ bezeichnet worden ist, wurde zuerst an einer von obiger ganz verschiedenen Versuchsanordnung beobachtet, welche den Grund der Aufladung nicht gleich erkennen ließ. Der Grundversuch war folgender:

Es wurden zwei schmale Metallplättchen MM' , wovon das eine mit Radiotellur belegt war, in eine Glasröhre eingeschmolzen, so daß sie sich in etwa 2 mm Distanz gegenüberstanden (s. Figur). In eine Erweiterung des Gefäßes wurde etwas P_2O_5 gebracht. Nachdem darauf die Röhre abgeschmolzen und sodann $\frac{1}{2}$ bis $1\frac{1}{2}$ Stunde auf etwa 140° — 170° erhitzt worden war, ließ sich zunächst in Übereinstimmung mit früheren Versuchen¹⁾ nachweisen, daß die elektromotorische Kraft der Gaszelle durch die Entfernung der Feuchtigkeit verschwunden war. Wenn man nun an die Metallstreifen z. B. 110 Volt anlegte, so daß während einiger Zeit ein polarisierender Strom durch die Zelle ging, zeigten die Metalle nachher ganz erhebliche Potentialdifferenzen, bis zu 60 Volt. Bei der Höhe dieser Spannungen konnte an eine Polarisation



der Gaszelle im gewöhnlichen Sinne nicht gedacht werden; auch konnte die Erscheinung nicht von einer Ladung der Glaswand herrühren, da sich zeigte, daß die Spannung nach Kurzschließen nur sehr langsam abnahm, infolgedessen nicht unerhebliche Elektrizitätsmengen in der Zelle aufgespeichert waren. Dies ließ sich dadurch nachweisen, daß man die beiden Pole an die Belegungen von Kondensatoren anlegte, welche sich dann bis auf beträchtliche Spannungen aufluden. Es ergab sich, daß der Entladungsstrom von derselben Größenordnung war wie der polarisierende Strom (10^{-9} bis 10^{-10} Amp.). Auch ließ sich an der Zelle feststellen, daß die Natur der Metalle und des Gases, ferner die Richtung des Stromes ohne Einfluß auf die Erscheinung waren. Des weiteren wurde nachgewiesen, daß die Aufladung an beiden Metallstreifen in ungefähr gleichem Maße stattfand. Zu

¹⁾ Nach zum Teil gemeinschaftlich mit Herrn K. Herrmann ausgeführten Versuchen.

²⁾ H. Greinacher und K. Herrmann, Ann. d. Phys. 17, 922, 1905.

¹⁾ H. Greinacher, Ann. d. Phys. 16, 708, 1905.

diesem Zwecke wurden in die Glasröhre außer einem mit Radiotellur belegten Kupferstreifen noch zwei weitere, beliebige Metalle eingeschmolzen. Die Anordnung war so, daß immer zwei der Elektroden zur Aufladung benutzt werden konnten, der dritte Pol isoliert war. Indem man nachher einzeln die Spannungen gegenüber dieser dritten Elektrode, die keine Aufladung erfahren hatte, maß, konnte man die Einzelaufloadungen bestimmen.

Alle diese Versuche konnten zu einer Erklärung der beobachteten Erscheinung nicht führen. Erst die Tatsache, daß die Aufladung bedeutend geringer ausfällt, wenn man die Trocknung der Gaszelle ohne direkte Anwesenheit von P_2O_5 ausführt oder statt dessen $CaCl_2$ verwendet, ließ vermuten, daß der Grund der Aufladung eine dünne, an die Metalle hin-sublimierte Schicht von P_2O_5 sei. Damit stimmte auch die Tatsache überein, daß die Erscheinung sofort verschwand, wenn man die Röhre öffnete, so daß feuchte Zimmerluft eintrat. Der bloße Augenschein sprach allerdings nicht für das Vorhandensein einer P_2O_5 -Schicht, da die Metallstreifen sich nach dem Erhitzen in Gegenwart von P_2O_5 gänzlich unverändert zeigten, insofern man ein Metall nahm, das durch die Hitze selbst nicht alteriert wurde (Platin). Allein eine Reihe von Versuchen, welche die Wegsublimation der hypothetischen, dünnen P_2O_5 -Haut bezweckten, ließ es ohne Zweifel, daß eine solche vorhanden sein mußte.

Die Versuche wurden folgendermaßen ausgeführt: In eine Glasröhre wurden drei Elektroden eingeschmolzen, ein mit Radiotellur belegter Kupferstreifen und zwei Platinbleche. Die Anordnung war so, daß je zwei als Zelle verwendet werden konnten, während die dritte Elektrode isoliert blieb. Es wurde diese Anordnung gewählt in der Annahme, daß der Versuch vielleicht nur mit den nicht oxydablen Platinblechen gelingen würde. Indem man den die Elektroden enthaltenden Teil der Glasröhre durch ein 10 cm langes, engeres Röhrenstück von der mit P_2O_5 beschickten Erweiterung trennte, konnte jeder Teil der Röhre für sich erhitzt werden. Es wurde nun zunächst das Glasgefäß insgesamt in einem Verbrennungssofen auf 220° – 240° erhitzt. Indem man nach dem Abkühlen an die Platinstreifen die Spannung zum Aufladen (40 Volt) anlegte, ließ sich zunächst feststellen, daß eine Aufladung nicht eintrat. Nachdem man aber einige Körnchen P_2O_5 in den Glasteil, in welchen die Metallstreifen hineinragten, geschüttelt und von neuem erhitzt hatte, zeigte sich nach dem Abkühlen, daß die Zelle sich aufladen ließ. Die Endspannung betrug $Pt_1/Pt_2 = 7,1$ Volt. Nun wurde versucht, die dünne P_2O_5 -Haut von den Metallen wegzusublimieren. Zu diesem Zweck erhitzte man nur den Glasteil mit den Metallstreifen eine Stunde auf 330° – 350° , während das mit P_2O_5 gefüllte Ende aus dem Ofen herausragte. Nach Abkühlen ließ man $16\frac{1}{2}$ Stunden einen Strom von $0,5 \cdot 10^{-10}$ Amp. durch die Zelle (Pt_1 , Pt_2) fließen. Jetzt betrug die erreichte Aufladespannung nur noch 0,5 Volt gegen

7,1 Volt im vorigen Falle. Durch das Wegsublimieren der P_2O_5 -Schicht war also auch die Möglichkeit der Aufladung verschwunden. Eine solche ließ sich erst dann wieder erzielen, nachdem die Glasröhre von neuem insgesamt erhitzt worden war. Sowohl das mit Radiotellur belegte Blech, als die Platinstreifen ließen sich dann wieder aufladen. Auf diese Weise konnte man, indem man abwechselnd bald das ganze Glasgefäß, bald nur den Teil mit den Metallen erhitzte, den Effekt nach Belieben bald hervorrufen, bald zum Verschwinden bringen. Damit blieb kein Zweifel, daß die Erscheinung an eine äußerst dünne, unsichtbare Schicht von P_2O_5 gebunden war.

Es zeigte sich bald, daß man auch eine Aufladung bekam, wenn man auf einem Zinkscheibchen alkoholische Schellacklösung verdunsten ließ und der so gebildeten, dünnen Schicht ein Radiotellurpräparat (Cu') gegenüberstellte. Wenn man nun an die beiden Pole 110 Volt anlegte, dann zeigten diese nach 21 stündiger Stromdauer eine Potentialdifferenz von 20,1 Volt. Ersetzte man die mit Schellack belegte Zinkscheibe durch eine blanke, dann zeigte sich nur eine Spannung von $Zn/Cu' = -1,0$ Volt (Voltasche Spannung); maß man wieder gegenüber der ursprünglichen Zinkscheibe, dann ergab sich wieder $Zn/Cu' = -17,8$ Volt. Auch hier lag also die Ursache der Erscheinung an der dünnen Schellackschicht.

Es erhob sich nun die Frage, in welcher Weise man sich die in dünnen P_2O_5 - bzw. Schellackschichten stattfindende Elektrizitätsaufspeicherung zu erklären hatte. Betrachtete man die dünnen Schichten als vollkommene Nichtleiter, dann war die Anordnung als Kondensator, mit den Metallen und der ionisierten Luft als Belegungen, aufzufassen. Der Vorgang der Aufladung bestand dann darin, daß nach Anlegen einer Spannung diese Kondensatoren sich aufluden, was in Anbetracht der beschränkten Leitfähigkeit der Luft nur allmählich stattfinden konnte. Die Aufladespannung mußte angenähert mit der Exponentialfunktion $p(1 - e^{-kt})$ ¹⁾ zunehmen, wie dies auch experimentell festgestellt werden konnte. In analoger Weise konnte nach Kurzschließen die Aufladespannung nur allmählich wieder abnehmen. Wie die Versuche ferner lehrten, waren die aufgespeicherten Elektrizitätsmengen beträchtlich. Nach der Kondensatoranschauung war dies dadurch zu erklären, daß die Kondensatoren infolge ihrer äußerst dünnen Zwischenschicht sehr große Kapazitäten aufwiesen.

Diese wenigen Beispiele mögen zeigen, in welcher Weise man die Versuchsergebnisse auf die Eigenartigkeit einer Kondensatoranordnung zurückzuführen versuchen kann. Diese beruht erstens darauf, daß infolge der Feinheit der Isolatorschichten große Elektrizitätsmengen angehäuft werden können; zweitens darauf, daß die eine Belegung aus einem schlechten Leiter bestand, infolgedessen der Ladungs- bzw. Ent-

¹⁾ Formel für die Aufladung eines Kondensators.

ladungsstrom des Kondensators den Eindruck eines Leitungsstromes machte.

Es ist bereits der Vermutung Ausdruck gegeben worden (l. c.), daß die Aufladeerscheinung damit zusammenhänge, daß die dünnen Schichten in geringem Maße leiten, und daß der Effekt infolge eines schwachen Leitungsstromes zu stande komme. Die Versuche haben dies in der Folge auch bestätigt¹⁾. Es sei hier nur auf die schon eingangs erwähnte Versuchsanordnung hingewiesen, welche darin bestand, daß man an eine dünne Schellackschicht direkt zwei metallische Belegungen anlegte. Falls diese Anordnung als Kondensator wirkte, dann mußte erwartet werden, daß erstens beim Anlegen einer Spannung kein Strom durch die Zwischenschicht floß, zweitens daß der Kondensator, nachdem man die Belegungen kurze Zeit metallisch mit einander verbunden hatte, keine merkliche Spannung mehr aufwies. Es zeigte sich nun aber gerade, daß die Zwischenschicht schwach leitete, und die Aufladung die Folge des durch sie fließenden Stromes war. Der Anstieg der Spannung mit der Dauer des Stromes und der Abfall derselben nach Kurzschließen fand ferner in ganz analoger Weise statt wie bei den früheren Versuchen. Ja, es zeigte sich eine deutliche Abhängigkeit der Aufladespannung von der Leitfähigkeit der Schicht. Wurde der Schellacklösung nur wenig Zeit gelassen zur vollständigen Verdunstung des Lösungsmittels (Alkohol und Wasser), indem man etwa schon 24 Stunden nach Aufbringen der Lösung die Stanniolbelegung anbrachte, so war infolge der verhältnismäßig großen Leitfähigkeit der Schicht der Aufladungsstrom zwar beträchtlich, die erzielte Endspannung aber gering (2 Volt). Wurde nun die Stanniolbelegung für 11 Tage entfernt, so daß das Lösungsmittel noch vollkommener verdampfen konnte, so zeigte sich nach Wiederanbringen der Belegung, daß der Aufladestrom viel kleiner war (pro cm² 0,7 · 10⁻⁹ Amp.), daß aber die erreichte Endspannung beinahe 6 Volt betrug. Wurde endlich für die Zwischenschicht gegossener Schellack verwendet, so daß überhaupt kein Lösungsmittel vorhanden war, dann konnte weder ein Stromdurchgang, noch eine Aufladung festgestellt werden.

Es dürfte aus diesen Angaben deutlich zu ersehen sein, in welcher Weise die Aufladung mit der Leitfähigkeit der Schicht zusammenhängt. Ist diese verhältnismäßig groß, dann kann sich eine Aufladung nicht bilden, weil etwaige Spannungen sich rasch ausgleichen würden. Bei verschwindend kleinen Strömen ist dagegen wieder deren aufladende Wirkung zu gering. Beträchtlich waren die Spannungen, wenn der Aufladestrom pro cm² die Größenordnung 10⁻⁹ bis 10⁻¹⁰ Amp. hatte.

Die Versuche sind in dieser Richtung nicht weiter ausgedehnt worden. Es kann also auch nicht angegeben werden, wie sich etwa andere Substanzen verhalten. Falls die Aufladung außer von der Leit-

fähigkeit auch von der Natur der Substanz abhängig ist, dann wäre zu erwarten, daß die Leitfähigkeitsgrenze, von welcher an eine Aufladung eintritt, eine verschiedene ist. Man würde insbesondere, wenn stärkere Aufladeströme verwendet werden könnten, auch stärkere Entladungsströme bekommen. Diese Frage wäre wichtig, falls man versuchen wollte, in einer Zwischenschicht möglichst viel Elektrizität aufzuspeichern. Vorläufig ist die Anordnung allerdings noch weit davon entfernt, um etwa nach Art eines Trockenakkumulators zur Aufspeicherung größerer Elektrizitätsmengen dienen zu können. Angenommen, man erhalte bei einer Aufladestromstärke von 10⁻⁹ Amp. pro cm² (einseitiger) Belegung eine gute Aufladung, dann wäre eine Million m² Belegung nötig, damit der Strom 10 Amp., der Entladungsstrom infolgedessen im günstigsten Falle einige Amp. betragen. Ein solcher Akkumulator hätte außer den kolossalen Dimensionen den Nachteil, auch ohne Stromentnahme seine Energie allmählich zu verlieren. Selbst wenn man diesem Übelstand etwa dadurch abzuhelpen suchen würde, daß man zwei solcher „Halbzellen“ parallel (gegen einander) schaltet, so würde doch der Nachteil bleiben, daß während der Stromentnahme die Spannung ständig sinkt.

Es wäre von praktischem Interesse, Versuche darüber anzustellen, ob und inwiefern die genannten Übelstände beseitigt werden können. Vom wissenschaftlichen Standpunkt ist es interessant, zu sehen, daß nicht nur im Kondensator und in der galvanischen Zelle, sondern auch im festen Halbleiter elektrische Energie sich ansammeln läßt. Da man die Wirkung eines Kondensators durch die Polarisierung des Dielektrikums veranschaulichen kann, und man für die Vorgänge im Akkumulator die elektrolytischen Gesetze hat, so kann man sich fragen, inwieweit man diese Erklärungen vielleicht auch für die „Halbzelle“, die als ein Mittelding zwischen beiden erscheint, heranziehen kann. Wenn auch alle Versuche darauf hindeuten, daß die Stromleitung elektrolytisch vor sich geht, so besteht doch insofern ein Unterschied gegenüber der galvanischen Zelle, als sich im ersten Falle der Sitz der elektrischen Energie in der Zwischenschicht, in letzterem an den Elektroden (galvanische Polarisation) befindet. Umgekehrt könnte man die Aufladung der Zwischenschicht mit der Entstehung einer dielektrischen Polarisation zu erklären versuchen. Allein dagegen spricht die Entstehungsweise der Aufladung, welche im Gegensatz zur Kondensatoraufladung durch einen Leitungsstrom zu stande kommt. Ferner müßte man in diesem Falle noch annehmen, daß die dielektrische Polarisation der „Halbzelle“ durch Kurzschließen nicht sofort verschwindet, wie bei einem gewöhnlichen Kondensator, sondern nur sehr langsam, daß also die Zwischenschicht beträchtliche remanente Polarisation zeigt¹⁾.

¹⁾ Für das Vorhandensein einer remanenten dielektrischen Polarisation bei einer Reihe von Substanzen sprechen die Versuche von K. Germanischskaja, Dissertation, Zürich, 1903.

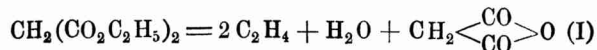
¹⁾ H. Greinacher, Ann. d. Phys. 18, 1020, 1905.

Falls man den Vorgang der Aufladung rein elektrolitisch auffassen will, würde man jedoch vielmehr zur Ansicht kommen, daß die Erscheinung mit der sehr beträchtlichen Reibung zusammenhängt, welche die im festen Körper eingebetteten Ionen hervorrufen. Es bleibt dabei noch dahingestellt, in welcher Weise man sich den Vorgang weiter erklären will. Je nach der Vorstellung, die man sich bildet, wird man die angehäuften Elektrizität als solche, die von den Elektroden herkommt und zum Teil in der Zwischenschicht infolge des großen Widerstandes verblieben ist, auffassen, oder man wird annehmen, daß die elektrische Energie des Stromes sich nicht vollständig in Wärme verwandelt, sondern als elektrische Energie der Aufladung aufbewahrt wird. Dabei könnte man sich wieder speziell denken, daß es die Ionenreibung ist, die nicht nur Wärme, sondern auch Elektrizität erzeugt (Reibungselektrizität).

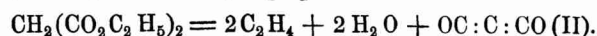
Alle die zum Schluß berührten Fragen sollen hier nicht weiter erörtert werden. Die bisherigen Versuche reichen nicht so weit, daß sich eine genauere Erklärung versuchen ließe. Es dürften vielmehr erst weitere Untersuchungen dazu führen, die „Aufladung“ des festen Halbleiters bis ins einzelne zu erklären.

Otto Diels und Bertram Wolf: Über das Kohlen-suboxyd I. (Berichte d. Deutsch. chem. Gesellschaft 39, 689—697 1906.)

Verff. ist es gelungen, die bisher bekannten Sauerstoffverbindungen des Kohlenstoffs, das Kohlenoxyd und Kohlendioxyd, mit einer neuen hierher gehörigen Verbindung, dem Kohlen-suboxyd, zu bereichern. Bei der Einwirkung von Phosphor-pentoxyd auf Malonester entweicht Äthylen, wenig Kohlensäure und ein Gas von sehr stechem Geruch. Nach vielen Mühen konnten Verff. das letztere in völlig reinem Zustande isolieren und seine Eigenschaften studieren. Bei der erwähnten Reaktion war es nun möglich, daß bei der Spaltung des Malonesters entweder zwei Moleküle Äthylen und ein Molekül Wasser austreten:



wobei das normale Malonsäureanhydrid entstehen würde; oder es werden zwei Moleküle Äthylen und zwei Moleküle Wasser, unter Bildung einer wasserstofffreien Substanz, abgespalten:



Der sichere Beweis für die Gültigkeit der zweiten Formel konnte durch die Elementaranalyse, die die Formel C_3O_2 ergab, die Dampfdichtebestimmung (Molekulargewicht gefunden 68,18, berechnet 68,0), wie auch durch die volumetrische Analyse erbracht werden. Ein gemessenes Volum des Gases verpufften Verff. im Eudiometer mit einem Überschuß von Sauerstoff, wobei die Gasvolumina vor und nach der Explosion die gleichen blieben, entsprechend der Formel $\text{C}_3\text{O}_2 + 2\text{O}_3 = 3\text{CO}_2$. Aus diesen Daten ist es nun als erwiesen zu betrachten, daß die neue Substanz

die Zusammensetzung C_3O_2 und die Konstitution $\text{OC}:\text{C}:\text{CO}$ besitzt.

Verff. nennen die Verbindung Kohlen-suboxyd. Diese besitzt einen niedrigen Siedepunkt (7°), ist von unerträglichem Geruch und von großer Unbeständigkeit. Schon bei gewöhnlicher Temperatur erleidet die flüssige Verbindung eine Selbstzersetzung, indem sie sich im Verlaufe etwa eines Tages in eine feste, amorphe, schwarzrote Substanz verwandelt. Das so entstehende Produkt besitzt bei gewöhnlicher Temperatur annähernd die Zusammensetzung des Kohlen-suboxyds, bei etwas höherer Temperatur (37°) dagegen werden unter Abspaltung des Kohlenoxyds wesentlich sauerstoffärmere Verbindungen, die sich in Wasser teilweise mit rotbrauner oder eosinroter Farbe lösen, gebildet.

Möglicherweise führt die Selbstzersetzung des Kohlen-suboxyds zu Verbindungen, wie sie Brodie und Berthelot bei der Einwirkung der stillen elektrischen Entladung nach der angenommenen Gleichung $5\text{CO} = \text{CO}_2 + \text{C}_4\text{O}_3$ erhalten haben. Die Eigenschaften der Verbindung C_4O_3 — deren Einheitlichkeit allerdings keineswegs sicher ist — sind sehr ähnlich denen der bei der Selbstzersetzung von Kohlen-suboxyd entstehenden Substanzen.

Das Studium des Kohlen-suboxyds und seiner Umwandlungsprodukte wird von den Verff. noch weiter verfolgt werden.

P. R.

Alfred J. Ewart und Jessie S. Bayliss: Über die Natur der galvanotropischen Reizbarkeit der Wurzeln. (Proceedings of the Royal Society 1905, ser. B, vol. 77, p. 63—66.)

Es ist beobachtet worden, daß Wurzeln, die der Wirkung des galvanischen Stroms ausgesetzt wurden, eine Krümmung ausführten. Elfving gab an, daß diese Krümmung nach der Anode gerichtet sei; Müller-Hettlingen dagegen erklärte die Wurzeln für kathodotropisch; Brunchorst endlich fand, daß die Krümmung bei starken Strömen der Anode, bei schwachen der Kathode zugekehrt sei. Alles in allem wissen wir herzlich wenig über die Natur dieser Reaktion, so daß die vorliegende neue Untersuchung auf besonderes Interesse rechnen kann.

Die Stärke des konstanten Stroms, die zur Erzielung einer Krümmung erfordert wird, ist außerordentlich klein, denn bei Benutzung einer Spannung von etwa 1,3 Volt mußte ein Widerstand von 100000 bis 150000 Ohm eingeschaltet werden, so daß der durch die 1—3 qmm Querschnitt passierende Strom die Stärke von 0,000009—0,0000135 Ampere hatte. Und selbst dann war es schwer, eine Krümmung ohne ernstliche Schädigung oder selbst Tötung der empfindlichen Wurzeln hervorzurufen. Befanden sich die Platinelektroden auf gegenüberliegenden Seiten der Wurzelspitze, so war die Krümmung immer nach der positiven Elektrode gerichtet. Wurde aber eine Elektrode an der nicht reizbaren Wurzelbasis und die andere an einer Seite der Wurzelspitze angebracht, so erfolgte die Krümmung stets nach der Stromseite

hin, gleichgültig, welche Elektrode sich an der Wurzelspitze befand. Diese Ergebnisse wurden an einem Klinostaten gewonnen, in den der Strom durch Quecksilberkontakte geleitet wurde, der Same und die Drähte in dem rotierenden Glaszylinder waren auf einer Paraffinwachsplatte isoliert.

Die beobachteten Tatsachen führten zu der Vermutung, daß die Krümmungen nicht das Ergebnis einer galvanotropischen (parallelgalvanotropischen) Reizbarkeit waren, sondern auf der Anhäufung der Produkte der Elektrolyse an den Stellen beruhten, wo sich die Elektroden befanden. Diese Annahme fand ihre Bestätigung, als man Wurzeln auf kurze Zeitdauer (5—8 Minuten) starken Strömen (1—4 Volt) aussetzte und sie darauf an einem Klinostaten rotieren ließ; es traten ganz ähnliche Krümmungen ein, wie bei den früheren Versuchen. Als ferner die Anodalregion der Wurzel aus einer elektrolysierten Wurzel ausgeschnitten und an die eine Seite einer anderen Wurzelspitze angelegt wurde, erfolgte die Krümmung nach dieser Seite. Endlich veranlaßte das Anlegen kleiner Stücke Fließpapier, die mit $\frac{1}{10}$ -Normallösung von Säure oder Alkali getränkt waren, Krümmungen nach der gereizten Seite, während gewöhnliches, neutrales Papier in Luft, die mit Feuchtigkeit gesättigt war, keine Wirkung hervorrief. Wurden Alkali und Säure gleichzeitig an entgegengesetzte Seiten angelegt, so erfolgte die Krümmung immer nach der Säureseite. Damit steht im Einklang, daß mäßig starke Ströme eine Krümmung nach der positiven (Säure-)Elektrode hervorrufen. Auch die schwächsten Ströme, die zur Anwendung kamen, veranlaßten solche positiven Krümmungen; die negativen Krümmungen Brunchorsts können daher nicht nach dem Weberschen Gesetz darauf zurückgeführt werden, daß die normale Acidität der Wurzelgewebe die stärkere Reizwirkung der Säure nicht voll zur Geltung kommen läßt, bevor die Anhäufung von Säure eine gewisse Grenze überschritten hat.

Die Krümmungen vollziehen sich gewöhnlich in dem Zeitraum von 6—24 Stunden, nachdem die Wurzeln dem Strom ausgesetzt wurden; sie können aber innerhalb 4—6 Stunden deutlich wahrnehmbar werden und unter optimalen Bedingungen schon nach 1—2 Stunden beginnen. Danach ist es erklärlich, daß an Wurzeln, die nach der Reizung in Gips fixiert und einen bis zwei Tage lang am Klinostaten gedreht wurden, nach ihrer Befreiung aus dem Gips eine rasche, scharfe Krümmung eintrat, während nach zwei bis vier Tagen die Wirkung der Reizung aufgehört hatte.

Alle diese Krümmungen können erzeugt werden, ohne daß eine Tötung von Wurzelzellen erfolgt ist, und selbst bei Beschädigung ist die Krümmung gewöhnlich der beschädigten Seite zugekehrt, nicht von ihr abgewendet, wie das bei einer echten traumatropischen (Wund-)Krümmung der Fall sein würde.

Die durch kontinuierliche Ströme erzeugten Krümmungen scheinen gewöhnlich von einer mehr oder weniger ausgesprochenen vorübergehenden Verzögerung

im Längenwachstum begleitet oder eingeleitet zu werden. Nach starker Reizung kann das Längenwachstum sogar vorübergehend zum Stillstand kommen, selbst wenn der elektrische Strom geringe oder keine Schädigung hervorruft. In solchen Fällen können negative Krümmungen eintreten.

Als die Verfasser nichtpolarisierbare Elektroden benutzten, die sie mit Zellsaft befeuchtet hatten, der mit destilliertem Wasser verdünnt war, da entstanden keine Krümmungen; wurde dagegen eine ähnliche Reizung in der Weise ausgeführt, daß Platinelektroden an die Wurzeloberfläche gelegt wurden, während sich die nichtpolarisierten Elektroden noch im Schließbogen befanden, so daß der Widerstand derselbe war, so traten die gewöhnlichen Krümmungen ein, je nach dem Ort und der Art und Weise der Anlegung der Elektroden. Mit stärkeren Strömen und bei längerer Exposition werden selbst bei Benutzung nichtpolarisierbarer Elektroden Krümmungen hervorgerufen, da die Produkte der Elektrolyse zur Oberfläche der Wurzel diffundieren können und es unmöglich ist, die innere Polarisation zu verhindern, die überall eintritt, wo der Strom durch ungleiche Salzlösungen geht, die durch halbdurchlässige Membranen getrennt sind. Es besteht hier indessen geringere Neigung zur Schädigung als bei Platinelektroden.

Die reizbare und reaktionsfähige Zone erstreckt sich 4—5 mm hinter der Wurzelspitze von *Vicia Faba* und *Phaseolus vulgaris*. Wurde eine Platinelektrode an die nicht reizbare Wurzelbasis und die andere flach an die äußerste Spitze gelegt, so entstand keine Krümmung, in welcher Richtung auch der Strom floß. Das erklärt sich wahrscheinlich dadurch, daß die Produkte der Elektrolyse gleichmäßig diffundieren und die reizbaren Regionen und Zellen an allen Seiten reizen.

Der Galvanotropismus der Wurzeln wäre durch diese Ergebnisse beseitigt, ihr Chemotropismus aber von neuem bestätigt. (Vgl. Rdsch. 1906, XVI, 46.)

F. M.

P. Ewers: Die Spitzenentladung in ein- und zweiatomigen Gasen. (Annalen der Physik 1905, F. 4, Bd. XVII, S. 781—860.)

Die schon mehrfach in den verflossenen Jahren angestellten Untersuchungen der Spitzenentladung, d. h. der Erscheinungen, welche mit dem Übergang der Elektrizität in Gasen von verhältnismäßig hohen Drucken zwischen einer Spitze und einer in deren Nähe befindlichen ebenen Elektrode von großer Oberfläche verknüpft sind, haben zwar zum Teil wertvolle Erkenntnisse auf dem genannten Gebiete geliefert, sie vermochten aber kein völlig geklärtes Gesamtbild von der Summe der einzeln beobachteten Tatsachen zu entwerfen. Der Grund hierfür scheint darin zu liegen, daß man bisher nicht über größere, unter vollständig identischen Bedingungen angestellte Beobachtungsreihen verfügte. Es ist deshalb von besonderem Interesse, daß sich die vorliegende Arbeit die Ausfüllung dieser Lücke zur ersten Aufgabe gemacht und mit großer Gründlichkeit derselben entledigt hat. Diese neueste quantitative Untersuchung der Spitzenentladung bezieht sich auf die einatomigen Gase Argon und Helium und die zweiatomigen Wasserstoff und Stickstoff, die alle, in Berücksichtigung der von

Warburg nachgewiesenen beträchtlich fälschenden Einflüsse geringer Verunreinigungen, mit größter Sorgfalt hergestellt und während des ganzen Versuchs vollkommen rein gehalten wurden. Die Teile der ganzen Apparatanordnung waren zu diesem Zweck aus Glas hergestellt und alle mit einander verschmolzen. Zur Gewinnung der Gase wurden möglichst einwandfreie Ausgangsmaterialien benutzt, und der Befreiung derselben von jeder Spur etwa noch beigemengter verunreinigender Bestandteile wurde unter ausgiebiger Verwendung von flüssiger Luft als Ausfriermittel besondere Sorgfalt gewidmet.

Der benutzte Entladungsapparat bestand aus einem 7 cm weiten und 9 cm langen Glasrohr, welches am unteren Ende zugeschmolzen war und hier eine Plattenelektrode aus vernickeltem Messing von 6 cm Durchmesser trug. In der Rohrachse stand ihr in 3,5 cm Abstand eine kurze, sehr feine Platinspitze gegenüber, die mit Hilfe einer zwanzigplattigen Influenzmaschine auf genau gemessene positive oder negative Spannung zu bringen war. Gemessen wurde dann mit einem Edelmannschen Spulengalvanometer die zwischen beiden Elektroden übergehende Elektrizitätsmenge in ihrer Abhängigkeit sowohl von der Größe der angelegten Spannung bei konstanten Bedingungen im Entladungsgefäß, als auch von der Natur, dem Druck und der Temperatur des Gases. Die Druckwerte variierten dabei zwischen 50 und 720 mm Quecksilber; die Temperatur betrug $+18^\circ$, -65° und -189° (flüssige Luft).

Bei den ersten im Jahre 1878 von Röntgen ausgeführten quantitativen Messungen zeigte sich schon, daß zum Einleiten einer Entladung von einer Spitze zu einer Platte ein Potential von gewisser Höhe erforderlich ist, das sogenannte Anfangspotential, dessen Wert je nach dem Gas, Druck und Vorzeichen der Ladung verschieden ist. Ist die Entladung einmal vorhanden, und wird das Potential wieder erniedrigt, so nimmt die Größe der übergehenden Elektrizitätsmenge stetig ab; sie hört aber erst auf bei einem Potential, das wesentlich niedriger liegt als das Anfangspotential, dem Minimumpotential. Die Größe desselben ist nach jenen Beobachtungen für die Natur der betreffenden Gase charakteristisch, da sich fand, daß für verschiedene Gase das Produkt aus der mittleren freien Weglänge ihrer Moleküle und dem Minimumpotential nahezu konstant ist. Die neuen Beobachtungen des Verfassers führen für die positive Spitzenentladung zu einem ähnlichen Gesetz, das aber eine Erweiterung in der Richtung erfahren hat, daß es sich auch auf die einatomigen Gase bezieht. Dasselbe besagt, daß das Produkt aus dem Minimumpotential M und der Wurzel aus der mittleren freien Weglänge L , dividiert durch die Wurzel aus der Zahl n der

Atome im Molekül, also der Ausdruck $\sqrt{\frac{L}{n}} \cdot M = A$ für die untersuchten Gase bei gleichem Druck und gleicher Temperatur nahezu den gleichen Wert besitzt; mit abnehmendem Druck und zunehmender Temperatur steigt der Wert von A etwas.

Als Beziehung zwischen dem Gasdruck und dem Minimumpotential bei konstanter Temperatur findet sich die Formel $M_a = C + (M_b - C) \sqrt{\frac{p_a}{p_b}}$, wo M_a der Wert des Minimumpotentials beim Druck p_a , M_b derselbe beim Druck p_b und C eine Konstante ist. M_a ist danach um so größer, je größer der Gasdruck, und zwar würde sich diese Abhängigkeit, falls man das Minimumpotential als Ordinate und die Wurzel aus den Drucken als Abszissen eines Koordinatennetzes auftragen würde, durch eine mit wachsenden Drucken langsam ansteigende Gerade darstellen lassen, deren Schnittpunkt mit der Ordinatenachse durch C gegeben wäre. Dieses Gesetz findet sich bei der negativen Spitzenentladung, wo die reine Erscheinung des negativen Glimmlichts an der Spitze besteht, überall bestätigt. Auch bei posi-

tiver Spitze gilt dasselbe bis auf einige Ausnahmen. Zunächst macht das Helium eine Ausnahme bei der Temperatur $+18^\circ$, indem das positive Minimumpotential in dem Druckbereich von 720 mm bis 340 mm vom Druck unabhängig ist und konstant einen Wert von 905 Volt behält. Beim Wasserstoff und Stickstoff zeigt sich eine Abweichung vom normalen Verhalten beim Übergang zu geringen Drucken — unterhalb 150 mm bei $+18^\circ$ — wo die Spitzenentladung in die Glimmentladung übergeht, was sich durch das Auftreten einer Lichterscheinung auch an der Plattenelektrode und durch ein beträchtliches Zunehmen der Stromstärke bemerkbar macht.

Während für feste und flüssige Körper die Beziehung zwischen der Elektrodenspannung V und der Stromstärke i durch das einfache Ohmsche Gesetz wiedergegeben wird, liegen die Verhältnisse bei leitenden Gasen wesentlich komplizierter. Im Falle der Spitzenentladung findet Verfasser für die einatomigen Gase Argon und Helium das für alle Temperaturen und Drucke, sowie für beide

Vorzeichen gültige Gesetz $\sqrt{i} = c(V - M) + C''$, wonach mit abnehmender „verfügbare Spannung“ ($V - M$) die Stromstärke zwar abnimmt, aber wegen der Konstanten C'' nicht stetig in Null übergeht, sondern in allernächster Nähe des Minimumpotentials den Wert C'' annimmt, um bei weiter erniedrigter Spannung sprunghaft zu verschwinden. Die Konstante c erweist sich nahe unabhängig von der Temperatur, nimmt aber etwa umgekehrt proportional der Wurzel aus dem Drucke zu. Diese Tatsache gestattet, diese letztgefundene Formel in Beziehung zu setzen mit der früheren, welche einen Zusammenhang des Minimumpotentials mit molekularen Eigenschaften der Gase enthielt, unter Benutzung der alten Erkenntnis, daß die freie Weglänge L eines Gases sich umgekehrt proportional dem Druck ändert. Es läßt sich dann setzen $i = k \cdot L \cdot (V - M)^2$, das heißt, bei gegebener disponibler Spannung ($V - M$) ist die resultierende Stromstärke für die untersuchten einatomigen Gase bei Druckänderungen einfach der mittleren freien Weglänge der Gasmoleküle proportional.

Bei den untersuchten zweiatomigen Gasen ist die mitgeteilte Abhängigkeit der Stromstärke von der Spannung nur bei den tieferen Drucken und Temperaturen dieselbe wie oben, während in den anderen Fällen Abweichungen bestehen, die wohl die Zusammengesetztheit der Moleküle dieser Gase zur Ursache haben. Die Proportionalität der Stromstärke mit L bleibt aber trotzdem auch für zweiatomige Gase erhalten. A. Becker.

Henry Pellat: Wirkung eines Magnetfeldes auf die Goldsteinschen Strahlen (Kanalstrahlen). (Compt. rend. 1905, t. 141, p. 1008—1010.)

Bei der Einwirkung eines Magnetfeldes von bestimmter Stärke auf die Goldsteinschen Kanalstrahlen hat Herr Pellat einige ziemlich paradox aussehende Erscheinungen beobachtet, mit deren Beschreibung er sich zunächst begnügte, da eine Erklärung noch weitere Versuche erfordert.

In einer Entladungsröhre von 1 m Länge und 18 mm innerem Durchmesser befand sich die Anode am einen Ende und 18 mm von ihr entfernt die Kathode, welche aus einem Drahtgitter von Platin oder Aluminium an dem der Anode zugekehrten Ende einer 3 cm langen Aluminiumröhre bestand; hinter dieser war die Röhre in einer Länge von 77 cm ganz frei, der Schauplatz der Kanalstrahlen, die bei einem Drucke der trockenen, CO_2 -freien Luft von 0,04 mm Hg sehr hell sind. Die Röhre war senkrecht zur Verbindungslinie der Pole eines kräftigen Elektromagneten aufgestellt, die von der Anode und der Kathode so weit entfernt waren, daß das Aussehen der Röhre durch die Herstellung des Magnetfeldes nicht verändert wurde.

Näherte man der Röhrenwand eine mit der Anode verbundene Blattgoldplatte, so wurden die Kanalstrahlen

abgestoßen und erzeugten auf der entgegengesetzten Wand eine grüne Fluoreszenz, ähnlich wie die Kathodenstrahlen. Diese Abstoßung spricht dafür, daß die Lichtsäule von positiv geladenen Partikeln ganz oder teilweise gebildet wird. Ein schwaches Magnetfeld lenkte das Kanalstrahlenlicht so ab, als bestände es aus von der Kathode sich entfernenden, positiv geladenen Teilchen; es bildete sich ein Lichtfaden längs einer Wand der Röhre, ohne daß der Rest ganz dunkel wurde. Näherte man die mit der Anode verbundene Platte dem Lichtfaden, so verbreiterte er sich, indem er nach dem Inneren der Röhre abgestoßen wurde, ein Beweis, daß er aus positiv geladenen Teilchen besteht.

Steigerte man die Intensität des Magnetfeldes, so wurde der Lichtfaden breiter, nebelförmig, und bei einem Felde von 900 bis 1000 Gauss hatte die Verbreiterung den ganzen Querschnitt der Röhre eingenommen, die nun gleichmäßig leuchtete. Steigerte man das Magnetfeld noch weiter, so nahm die Ausbreitung wieder ab, das Licht verdünnte sich von neuem längs einer Röhrenwand, aber die Ablenkung erfolgte in umgekehrter Richtung als im schwachen Felde.

Die hier geschilderten Erscheinungen sieht man hinter einander auftreten bei allmählicher Steigerung des Magnetfeldes, indem man die Röhre durch die in den Polstücken angebrachten Löcher betrachtet, während man die Stärke für jedes Stadium mißt. Man kann sie aber auch noch leichter neben einander sehen, wenn man die ganze Röhre betrachtet, während man zwischen den Polstücken ein sehr kräftiges Feld herstellt: sehr weit ab zwischen Anode und Kathode und noch etwas über diese hinaus hat sich nichts verändert, wenn man sich aber den Magnetpolen nähert, so durchwandert man ein von Null bis zum Maximum zwischen den Polen zunehmendes Feld, und man sieht außerhalb der Polstücke die Ablenkung des Lichtes, wie sie bei den schwachen Feldern beschrieben wurde, entsprechend einer positiven Ladung der von der Kathode wegfliegenden Zentren; in der Nähe der Pole hat man die Ausbreitung des Lichtes durch die ganze Röhre, und endlich zwischen den Polstücken wird das Licht in entgegengesetzter Richtung abgestoßen wie außerhalb der Polstücke. Jenseits der Magnetpole ist das Leuchten vollständig verschwunden, wenigstens wenn das Vakuum nicht zu weit getrieben ist; das Ende der Röhre bleibt dunkel, während es sehr hell leuchtet, wenn man das Magnetfeld unterdrückt.

Die geeignetsten Drucke für die Anstellung dieser Versuche sind 0,05 bis 0,01 mm Quecksilber. Hat man eine Röhre sehr lange gebraucht, dann wird sie für diese Versuche zu unempfindlich.

Edward Babák: Über die morphogenetische Reaktion des Darmkanals der Froschlarve auf Muskelproteine verschiedener Tierklassen. (Beiträge der chem. Physiologie und Pathologie 1905, Bd. 7, S. 323—330.)

In einer früheren Mitteilung hatte Verf. gezeigt, daß das Verdauungsrohr der Froschlarve bei Pflanzenkost weit bedeutender in die Länge wächst als bei Fleischkost, so daß auf die Einheit der inneren Darmfläche bei den fleischfressenden Larven ungefähr ein zweimal größerer Inhalt kam als bei den pflanzenfressenden (Rundschau 1905, XX, 227). Er konnte auch feststellen, daß diese Verlängerung nicht so sehr durch den mechanischen Reiz der Pflanzenkost, als vielmehr durch die chemische Einwirkung derselben bedingt ist. Im Verfolg dieser Untersuchungen warf sich Verf. die Frage auf, ob auch durch verschiedene Muskeleiweißkörper Verschiedenheiten in der Entwicklung des Darmkanals hervorgerufen werden könnten. Als Versuchstiere dienten Kaulquappen von *Rana temporaria*; über tausend Exemplare, von sechs Weibchen herrührend, wurden gemengt und dann in sechs annähernd gleiche Teile gesondert. Als Nahrung diente teils Wirbeltierfleisch (Froschfleisch,

Fischfleisch, Pferdefleisch), teils Fleisch von Wirbellosen (Muschelfleisch, Krebsfleisch), teils Pflanzenproteine, aus Kürbissamen dargestellt. Die Versuche ergaben, daß die drei mit Wirbeltierfleisch gefütterten Aquarien nur wenig abweichende Zahlen für die Darmlänge bei den einzelnen Entwicklungsstadien — durchschnittlich 6,6 Körperlängen — aufwiesen, während die mit Fleisch von Wirbellosen und mit Pflanzenproteinen gefütterten Tiere stark von diesem Wert abwichen. Der Darm der mit Muschelfleisch ernährten Tiere wuchs weniger in die Länge — im Durchschnitt 5,9 Körperlänge —, der mit Krebsfleisch gefütterten bedeutend mehr, bis auf 8,2, durchschnittlich 7,6 Körperlängen. Die größte Darmlänge kam auf die mit Pflanzeneiweiß ernährten Tiere, bis 8,9, durchschnittlich 8,3 Körperlängen.

Diese morphogenetischen Unterschiede in der Entwicklung des Darmkanals sind als Anpassungserscheinungen auf die chemische Reizwirkung der Proteine aufzufassen, denn wie die früheren Untersuchungen des Verf. zeigten, führen auch hoch getriebene mechanische Einwirkungen nur zu kleinen Unterschieden in der Darmlänge. Diese Anschauung wird durch die chemischen Untersuchungen von v. Fürth und Przibram über die Eiweißkörper verschiedener Muskeln, die einen bedeutenden Unterschied in den Eiweißkörpern der Muskeln der Wirbeltiere und der der Wirbellosen klarlegten, ebenfalls gestützt. Wie der Mechanismus dieser zweckmäßigen Reizreaktion des Darmkanales vermittelt wird, darüber kann man nur Vermutungen anstellen. Was die vegetabilischen Eiweißkörper anlangt, so sind diese nach Angabe mehrerer Forscher weniger leicht verdaulich als die animalischen. Möglicherweise wird durch die qualitativ und quantitativ verschiedenartigen Zersetzungsprodukte der verschiedenen Eiweißkörper die Darmwand verschiedenartig beeinflusst. Es ist aber auch nicht ausgeschlossen, daß mit Hinblick auf Pawlows Befunde die pflanzlichen Eiweißkörper reflektorisch größere Sekretion hervorrufen, und daß sie gleichzeitig auch die Wachstumsverhältnisse der Darmwand beeinflussen. Ferner ist daran zu denken, daß die Darmwand aus den resorbierten Eiweißsubstanzen verschiedenster Herkunft die arteigenen Eiweißkörper synthetisch erzeugt. Diese „Verdaunungsarbeit“ könnte bei der Ernährung mit den wahrscheinlich chemisch und biologisch weit entfernten Pflanzeneiweißkörpern größer ausfallen als bei der Ernährung mit tierischen Eiweißkörpern. Die Ergebnisse der Arbeit sprechen jedoch nicht für diese Anschauung, da das Muschelfleisch, das den Froscheiweißkörpern sehr fern steht, eher eine kleinere Verdaunungsarbeit erforderte als das Froschfleisch.

P. R.

O. Treboux: Organische Säuren als Kohlenstoffquelle bei Algen. (Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 1906, Bd. 9, S. 432—441.)

Von Bakterien und Pilzen können organische Säuren vielfach als Kohlenstoffquelle ausgenutzt werden. Die Versuche mit grünen Pflanzen aber führten meist zu negativen oder jedenfalls nicht sicheren Resultaten. Dies trug neben anderen Erfahrungen dazu bei, die in der Zelle vorkommenden organischen Säuren im wesentlichen als Produkte eines vorgeschrittenen, abbauenden Stoffwechsels zu betrachten, als Stoffe, die nicht mehr als Baumaterial, sondern nur als Energiequelle, ferner für die Regulierung des Turgors und andere Funktionen in Betracht kämen.

Die an 40 Arten ausgeführten Versuche des Herrn Treboux zeigen nun, daß organische Säuren auch für Algen als Nährstoff dienen können. Bei diesen Versuchen wurde alle Vorsicht angewendet, die Mikro-Organismen auszuschließen und durch Entziehung des Lichtes die Kohlensäureassimilation zu verhindern. Die Säuren wurden in Form des neutralen Kaliumsalzes verwendet, da sie im freien Zustande von den Algen selbst in geringer Konzentration nicht vertragen werden.

Von den 40 Algenarten erwies sich die Hälfte als befähigt, mit organischer Säure als einziger Kohlenstoffquelle ihren Bau- und Betriebsstoffwechsel zu unterhalten. Merkwürdigerweise sind es nicht die durch ihre größere Kohlenstoffkette dem Zucker näher stehenden Säuren, sondern die so einfach gebaute Essigsäure, die in allen diesen Fällen verwertet wurde. Bei einer Chlamydomonasart übertraf die Essigsäure sogar den sonst von grünen Pflanzen bevorzugten Zucker (vgl. Rdsch. 1905, XX, 527). Nur zwei Algen, *Scenedesmus acutus* und *Coelastrum microsporum*, gedeihen außerdem mit milchsauren Salzen, ein *Stichococcus* mit Zitronensäure, *Euglena viridis* mit Buttersäure, nicht aber mit Zitronensäure, wie (nach Zumstein) *Euglena gracilis*.

Weit schlechtere Kohlenstoffquellen sind die Aminosäuren, die von einigen Algen benutzt werden (Glykokoll von *Scenedesmus*, Alanin von *Scenedesmus* und *Coelastrum*, Leucin von *Stichococcus*, alle drei sowie Asparaginsäure und Asparagin von *Chlorella protothecoides*). Bei der Verarbeitung der Aminosäuren wird Ammoniak abgespalten. Vielleicht werden bei der Keimung primär entstehende Produkte der Eiweißspaltung in analoger Weise verarbeitet.

Diese Ergebnisse sind ein neuer Beleg dafür, daß in ernährungs-physiologischer Hinsicht zwischen Pilz und grüner Pflanze keine so scharfe Abgrenzung besteht, wie vielfach vorausgesetzt wird. Da bei der Ernährung mit organischer Säure das Auftreten von Stärke in den Chromatophoren beobachtet wurde, so ist die Stärkebildung nicht, wie Nadson annahm, an die Anwesenheit der primären und der sekundären Alkoholgruppe im Nährstoff gebunden.

Da organische Säuren regelmäßige Produkte der Fäulnis und Verwesung sind, so darf man annehmen, daß die Algen auch in der Natur aus ihnen Nutzen ziehen. F. M.

O. Treboux: Die Keimung der Moossporen in ihrer Beziehung zum Lichte. (Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 1905, Bd. 23, S. 397—401.)

Die Keimung der Samen von Blütenpflanzen wird in der Regel durch das Licht nicht beeinflusst; als Beispiel für das Gegenteil ist die Mistel bekannt, deren Samen nur unter dem Einflusse des Lichtes keimen. Für die Sporen der Farne und Moose gilt dagegen als allgemeine Regel, daß sie ohne Licht nicht keimen. Indessen haben Goebel und de Forest Heald Laubmoossporen im Dunkeln dadurch zum Keimen gebracht, daß sie dem Nährsubstrat Traubenzucker zusetzten (vgl. Rdsch. 1899, XIV, 268). Dieses Ergebnis ist neuerdings durch N. Schulz wieder in Frage gestellt worden, der die Gegenwart des Lichtes für unbedingt nötig erklärte und meinte, daß die mit Hilfe von Traubenzucker zu erhaltenden Keimungsbilder mit normaler Keimung nichts zu tun hätten. Er fand auch die Angabe de Forest Healds, daß die Strahlen höherer Brechbarkeit auf Moossporen wie Dunkelheit wirken (was auch von Borodin für Farne behauptet wurde), nicht zutreffend.

Herr Treboux ist nun bei Versuchen mit Sporen zahlreicher Laubmoose und auch einiger Lebermoose zu dem Ergebnis gekommen, daß das Licht keine absolute Bedingung des Keimens sei, daß die Sporen im Dunkeln bei Gegenwart von Traubenzucker normal auskeimen, daß sie dies aber auch, obwohl minder gut, tun, wenn kein Traubenzucker zugegen ist. In letzterem Falle wirkt die Gegenwart anorganischer Nährsalze günstig auf die Keimung ein, doch hat sich wieder destilliertes Wasser besser als Leitungswasser erwiesen, in welchem bei Lichtabschluß oft nur vereinzelte Sporen keimten (was vielleicht zum Teil den negativen Ausfall der früheren Versuche über die Sporenkeimung im Dunkeln erklärt). Zuckerfreie Lichtkulturen sind den entsprechenden Dunkelkulturen bedeutend überlegen, was deutlich

den begünstigenden Einfluß des Lichtes zeigt; bei den zuckerhaltigen Kulturen ist aber zuweilen kaum ein Unterschied zu bemerken.

Verf. hält es übrigens nicht für ausgeschlossen, daß es Moosarten gebe, die des Lichtes zur Sporenkeimung durchaus bedürfen. F. M.

Literarisches.

Bericht der Unterrichtskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte über ihre bisherige Tätigkeit. 57 S. (Leipzig 1905, Vogel.)

Wie bereits früher mitgeteilt, hatte die „Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte“ auf ihrer Versammlung zu Breslau i. J. 1904 eine Unterrichtskommission eingesetzt, mit dem Auftrage, bestimmte Vorschläge zu formulieren über die Art, wie eine bessere Vorbildung in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern auf den höheren Lehranstalten erreicht werden könnte, ohne daß dadurch eine zu starke Belastung der Schüler herbeigeführt würde. Diese Kommission hat im ersten Jahr ihrer Beratungen zunächst die Verhältnisse an den drei neunklassigen Schularten — Gymnasien, Realgymnasien und Oberrealschulen — ins Auge gefaßt und über die teils in gemeinsamen Sitzungen, teils durch die vorbereitende Arbeit ihrer einzelnen Mitglieder erzielten vorläufigen Ergebnisse auf der vorjährigen Versammlung in Meran durch ihren Vorsitzenden, Herrn Professor Gutzmer (Halle) Bericht erstatten lassen. Gleichzeitig wurde ein Entwurf eines Lehrplans für die einzelnen Fächer vorgelegt, welcher ebenso, wie der vorläufige Bericht, zunächst zur öffentlichen Diskussion gestellt werden soll.

An die Spitze stellt die Kommission die folgenden drei Leitsätze: 1. Die Kommission wünscht, daß auf den höheren Lehranstalten weder eine einseitig sprachlich-geschichtliche, noch eine einseitig mathematisch-naturwissenschaftliche Bildung gegeben werde. 2. Die Kommission erkennt die Mathematik und die Naturwissenschaften als den Sprachen durchaus gleichwertige Bildungsmittel an und hält zugleich fest an dem Prinzip der spezifischen Allgemeinbildung der höheren Schulen. 3. Die Kommission erklärt die tatsächliche Gleichberechtigung der höheren Schulen (Gymnasien, Realgymnasien, Oberrealschulen) für durchaus notwendig und wünscht deren vollständige Durchführung.

In der Mathematik wünscht die Kommission eine Stärkung des räumlichen Anschauungsvermögens und die Erziehung zur Gewohnheit des funktionalen Denkens, unter Verzicht auf manche für die allgemeine Ausbildung weniger wichtige Einzelkenntnisse. Vor allem soll die Fähigkeit zur mathematischen Betrachtung und Auffassung der Vorgänge in der Natur und in den menschlichen Lebensverhältnissen geweckt und gekräftigt werden. Unter diesem Gesichtspunkte kann manches, was heute Gegenstand des mathematischen Schulunterrichts bildete, teils fortfallen, teils erheblich gekürzt werden, wodurch Zeit zu einer intensiveren Behandlung der wichtigeren Kapitel gewonnen wird. Der geometrische Unterricht soll, unter Vermeidung allzu pedantischer Beweisführungen, von praktischen Messungen ausgehend, erst allmählich zu dem eigentlichen Beweisverfahren fortschreiten, welches als ein „Bewußtwerden der ganz von selbst im Geist auftretenden Erwägungsmomente zu gestalten“ sei. Wie in der Geometrie möglichst vielfach auf geeignete Anschauungsbeispiele aus der Wirklichkeit zurückzugreifen sei, so sei auch in der Arithmetik die Einführung der negativen Zahlen durch Beispiele aus der Praxis zu bewirken. Wenn überall unnütz schwierige, für das eigentliche Lehrziel bedeutungslose Weitläufigkeiten vermieden würden, so bleibe hierdurch Zeit für möglichst frühzeitige Einführung des Funktionsbegriffes und Erziehung

zum funktionalen Denken. Auf den Gymnasien und Realgymnasien wünscht die Kommission die Schüler bis an die Schwelle der Infinitesimalrechnung geführt zu sehen, während die Oberrealschulen, entsprechend der größeren zur Verfügung stehenden Stundenzahl, die Elemente der letzteren mit zu behandeln haben würden. Auf diese Weise sei das Endziel des Unterrichtes, welches die Kommission in einem wissenschaftlichen Überblick über die Gliederung des auf der Schule behandelten mathematischen Lehrstoffes, einer gewissen Fähigkeit zur mathematischen Auffassung und ihrer Verwertung für die Durchführung von Einzelaufgaben, und vor allem in der Einsicht in die Bedeutung der Mathematik für die exakten Naturwissenschaften sieht, fast ohne Vermehrung der Stundenzahl zu erreichen. Nur auf den Gymnasien wünscht die Kommission eine geringe Vermehrung der Stunden, während sie auf den Realgymnasien zu einer kleinen Stundenreduktion zugunsten der Naturwissenschaft bereit ist. Auf den Oberrealschulen würde es bei der bisherigen Stundenzahl zu verbleiben haben.

Wesentlich ungünstiger liegt die Sache bei den Naturwissenschaften, von welchen auf den Gymnasien nur die Physik, auf den beiden Realanstalten seit mehreren Jahrzehnten nur Physik und Chemie überhaupt in den oberen Klassen einen Platz haben. Hier Wandel zu schaffen, und dahin zu wirken, daß der den Naturwissenschaften innewohnende Bildungswert auf den Oberklassen voll zur Geltung komme, erachtet die Kommission für eine ihrer wichtigsten Aufgaben. Für die realistischen Anstalten wird dementsprechend eine wesentliche Vermehrung der auf die Naturwissenschaften zu verwendenden Stundenzahl beantragt, so daß neben Physik und Chemie auch die Biologie und Geologie zu ihrem Recht kommen können. An den humanistischen Gymnasien kann der für die Naturwissenschaften erforderliche Raum nur durch entsprechende Verkürzung der alten Sprachen gewonnen werden. Da hierzu die Mitwirkung anderer Faktoren notwendig ist, so hat die Kommission sich für diese Anstalten auf Vorschläge zur Verstärkung des physikalischen Unterrichts beschränkt, betont aber, daß hier eine klaffende Lücke vorhanden sei, und daß eine gründliche naturwissenschaftliche Vorbildung auch der Gymnasiasten mindestens solange nötig sei, als die Gymnasien noch die bedeutende Mehrheit der höheren Schulen ausmachen und infolgedessen die überwiegende Mehrzahl der Männer, die später in leitenden Stellungen auf die Gestaltung des öffentlichen Lebens Einfluß zu nehmen berufen sind, ihre Schulbildung dem humanistischen Gymnasium verdanken.

Mit Bezug auf den Unterricht in der Physik geht die Kommission von dem Grundsatz aus, daß dieselbe nicht als mathematische, sondern als Naturwissenschaft zu behandeln ist. Es soll so viel als möglich von den natürlichen Vorgängen ausgegangen werden und in heuristischer Weise aus diesen und den dadurch sich ergebenden Problemen die wichtigen physikalischen Gesetze experimentell entwickelt werden. Auf diese Weise soll den Schulen das Verständnis dafür erschlossen werden, wie überhaupt im Bereich der Erfahrungswissenschaften Erkenntnis gewonnen wird.

Ähnliche Grundsätze gelten für die Chemie, mit der die Mineralogie in geeigneter Weise verbunden wird. Nachdrücklich wird vor allem auch die Fortsetzung des biologischen Unterrichts bis in die obersten Klassen hinein gefordert, der mit einem eingehenden anatomischen physiologischen Kursus in der Oberprima abzuschließen hätte, mit welchem auch eine elementare physiologische Psychologie zu verbinden wäre. Sowohl der biologische als auch der chemische Unterricht, welchen sich die Kommission soweit als möglich in der Hand eines Lehrers vereinigt denkt, geben auf allen Stufen Gelegenheit zu hygienischen Ratschlägen und Unterweisungen.

Ein Halbjahr der obersten Klasse wünscht die Kommission den geologischen Unterricht vorbehalten zu

zu sehen, für den der Lehrplan der höheren Schulen bisher überhaupt keinen bestimmten Platz vorsieht. Für wünschenswert erklärt die Kommission auch eine größere Annäherung des geographischen Unterrichts an den naturwissenschaftlichen, und fordert auch für jenen die Fortsetzung bis in die oberste Klasse aller Schularten.

Für alle Zweige des naturwissenschaftlichen Unterrichts betont die Kommission die Notwendigkeit, die Schüler zu eigener selbständiger Beobachtung anzuregen und anzuleiten; für Physik und Chemie werden praktische Schülerversuche gefordert, die biologische Anschauung sei durch Schulgärten, durch Aquarien und Terrarien, durch gelegentliche Übungen im Bestimmen von Pflanzen und Tieren, durch Schulausflüge — die auch der geologischen Belehrung dienen sollen — zu fördern. Eine wichtige Forderung ist auch die, daß der Unterricht nur durch fachmännisch vorgebildete Lehrer erteilt werde, die das Gebiet wissenschaftlich und methodisch in genügender Weise beherrschen, daß diesen jedoch auch im einzelnen ein gewisses Maß von Freiheit zu lassen sei, ohne zu genau jede Einzelheit lehrplanmäßig festzulegen. Auch die von der Kommission ausgearbeiteten Lehrpläne, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann, wollen nur zeigen, in welcher Weise die dargelegten allgemeinen Gesichtspunkte lehrplanmäßig ausgestaltet werden können, nicht aber bis ins einzelne hinein bindende Vorschriften geben.

Der Bericht, dessen wichtigster Gedanke hier kurz wiedergegeben wurde, dürfte in seinen Grundzügen in allen sachkundigen Kreisen lebhaften Beifall finden. Im einzelnen werden die Meinungen naturgemäß aus einandergehen, diese untergeordnete Meinungsverschiedenheit aber wird am ersten dadurch behoben werden, daß einmal praktische Versuche mit der Durchführung des Reformwerkes gemacht werden, welche im einzelnen, je nach den Verhältnissen der betreffenden Anstalt, variiert werden können. Ganz besonders hervorzuheben ist die maßvolle Beschränkung auf das Wesentliche und bei alldem Entgegenkommen auch wirklich Erreichbare. Gerade diejenigen, welche auch der sprachlich-geschichtlichen Seite der Geistesbildung im Jugendunterricht ihren Platz gewahrt wissen wollen, werden sich der Einsicht nicht verschließen können, daß die hier geforderten, durchaus mäßigen Konzessionen an die Naturwissenschaften, die doch nun einmal im Geistesleben unserer Zeit eine so hervorragende Stellung einnehmen, unerlässlich sind im Interesse einer harmonischen Gesamtbildung der heranwachsenden Generation.

R. v. Hanstein.

Hermann Hahn: Physikalische Freihandversuche (unter Benutzung des Nachlasses von B. Schwalbe). I. Teil. 180 Seiten und 269 Figuren. (Berlin 1905, Otto Salle.) 3 Mk.

Inhalt und Zweck des verdienstvollen Werkes, dessen erster Band uns vorliegt, erläutern am besten folgende Stellen aus dem Vorwort: „Aufgenommen wurden neben Versuchen mit Gegenständen des täglichen Lebens auch Versuche mit einfachen Vorrichtungen, die jeder Lehrer selbst herstellen kann, wenn er die Werkzeuge besitzt, die ein gut ausgestatteter „Nagelkasten“, wie er in jedem Haushalt vorhanden ist, zu enthalten pflegt. Ausgeschlossen wurden hingegen die Apparate, zu deren Herstellung Schraubstock und Drehbank erforderlich sind, ferner alle messenden Versuche (abgesehen von den Fundamentalmessungen) . . . , außerdem alle Spiele, soweit dabei Spielzeuge gebraucht werden, die nicht in jedem Haushalt mit Kindern vorhanden sind. Ausgeschlossen wurden auch alle Taschenspielerkunststücke, die keinen lehrreichen Inhalt haben . . . , ferner eine Reihe von Versuchen, deren wesentliche Vorgänge keine einfachen Erklärungen zulassen.“

„Ein Hauptzweck dieser Sammlung von Freihandversuchen ist, den Lehrer auch an der kleinsten Dorf-

schule in den Stand zu setzen, den Unterricht in der Naturlehre auf Versuche zu gründen.“

Der vorliegende erste Teil des Buches enthält auf den ersten 33 Seiten eine Reihe nützlicher Winke für die nötigen Handfertigkeiten (Arbeiten mit Pappe, Holz, Metall, Glas, Kork, Kautschuk usw.) und sodann „Freihandversuche“ (das Wort stammt von Schwalbe) über Maß, Messen, Masse, Dichte, Eigenschaften der festen Körper, Statik, Kinematik, Dynamik fester Körper.

Es ist leider nicht möglich, hier auf einzelne der vielfach wirklich reizenden Versuche hinzuweisen. Möge aber kein Lehrer der Physik versäumen, das Buch zur Hand zu nehmen. Denn viele der 419 Versuche können nicht nur als Notbehelf an der Dorfschule dienen, sondern verdienen weiteste Verbreitung vor allem deshalb, weil sie den Schüler anregen, den physikalischen Erscheinungen und Gesetzen im täglichen Leben nachzuspüren, sowie selbst einfache Versuche anzustellen und zu erfinden, auch einfache Gebrauchsgegenstände (z. B. Wagen) sich selbst herzustellen. Andere Versuche hinwieder haben vor Versuchen mit komplizierteren Apparaten den Vorzug großer Anschaulichkeit voraus (z. B. die Neumannsche Fallmaschine) oder sie vermögen Lücken in den üblichen Schulversuchen auszufüllen, z. B. die klassisch einfachen Versuche zur Vorweisung des Verschwindens der Schwerewirkung in einem freifallenden System.

Auch die unterhaltende Seite des Buches verdient hervorgehoben zu werden. Viele der Versuche, von denen manche natürlich schon sehr bekannt sind, eignen sich, ganz abgesehen von ihrem physikalischen Gehalt, zur Vorführung als unterhaltende Kunststückchen.

Zu erwähnen sind schließlich das alphabetische Sachregister und die überall vorhandenen Literatur- und Quellenangabe.

R. Ma.

J. Zeldler: Die elektrischen Bogenlampen, deren Prinzip, Konstruktion und Anwendung. 140 Seiten und 130 Abbildungen. (Heft 6 der „Elektrotechnik in Einzeldarstellungen“.) (Braunschweig 1905, Friedr. Vieweg & Sohn.)

Dieses Heft ist nicht nur für den Studierenden der Elektrotechnik und den konstruierenden Ingenieur bestimmt, sondern es bietet auch jedem, der mit Beleuchtungsanlagen zu tun hat, Gelegenheit, sich die zur sachgemäßen Anwendung, Installation und Behandlung von Bogenlampen nötigen Kenntnisse zu verschaffen, und darf also weitergehendes Interesse beanspruchen. Behandelt werden zuerst die Prinzipien und elektrischen Verhältnisse der Bogenlampen, dann die Konstruktion der verschiedenen Lampen (gewöhnliche Gleich- und Wechselstromlampen, Flammenbogenlampen, Intensivflammenbogenlampen, Dauerbrandlampen). Der dritte Teil des Buches handelt von Lichtverteilung, Lichtstärke und Anwendung der Bogenlampen, der vierte von äußerer Schaltung (Installation) und den Nebenapparaten. Als Anhang ist beigegeben eine Tafel über die Kosten der gebräuchlichsten Lichtquellen nach Wedding, eine Zusammenstellung der photometrischen Einheiten nach L. Weber und eine Kurventafel der mittleren hemisphärischen Lichtstärken für verschiedene Stromstärken bei den verschiedenen Lampenarten.

Bei der erstgenannten Tafel fehlt bei der Rubrik über aufgewendete Wärmemenge die Zeitangabe.

R. Ma.

Gustav Benischke: Die asynchronen Drehstrommotoren. Ihre Wirkungsweise, Prüfung und Berechnung. 172 Seiten, 112 Abbildungen und 2 farbige Tafeln. (Heft 5 der „Elektrotechnik in Einzeldarstellungen“.) (Braunschweig 1904, Friedr. Vieweg & Sohn.)

Das in erster Linie den Techniker interessierende Werk behandelt in ausführlicher Weise die Konstruktion

(Wicklung) der asynchronen Drehstrommotoren und ihre Wirkungsweise (Schlüpfung, Drehmoment, Leistung, Kreisdiagramm, Anlassen, Umlaufzahl), ferner die Prüfung und Berechnung dieser Motoren und stützt sich auf des gleichen Verf. „Grundgesetze der Wechselstromtechnik“ (Heft 3 der „Elektrotechnik in Einzeldarstellungen“). Die zwei dreifarbigten Tafeln enthalten zwölf übersichtliche Wicklungsschemata.

R. Ma.

G. Köhler: Die „Rücken“ in Mansfeld und in Thüringen, sowie ihre Beziehungen zur Erzführung des Kupferschieferflözes. 28 S. Mit 13 Tafeln, davon 2 Karten, und 7 Textabbildungen. (Leipzig 1905, Wilh. Engelmann.)

Unter „Rücken“ versteht der Bergmann jedwede Dislokation ohne Rücksicht auf die Ursache der Störung. Verf. untersucht ihre Beziehungen zur Erzführung des für Thüringen so wichtigen Kupferschieferflözes, um damit der Frage näher zu treten, ob sie in genetischer Beziehung zu dem erzführenden unteren Zechstein stehen. Seit alters her stehen sich bezüglich der Bildung des Kupferschiefers zwei Ansichten gegenüber: Nach der älteren ist das Erz gleichzeitig mit dem später zum Kupferschiefer verfestigten Schlamm zum Absatz gelangt; nach der jüngeren ist die Lagerstätte epigenetisch, die Rückenklüfte sind die Zuführungskanäle von Erzlösungen.

Verf. erörtert zunächst die tektonischen Verhältnisse der Mansfelder Mulde. Horizontaler Seitendruck führte zur Faltung und erzeugte, abhängig von der Größe der Kraft und des Widerstandes, den die verschiedenartige Gesteinsbeschaffenheit bedingt, die mannigfachsten Rückenbildungen in Verbindung mit Verdrückungen, Quetschungen, Schleppungen und Schichtenknickungen. Eine weitere Folge der Faltung sind die vom Verf. als „Zertrümmerspalt“ bezeichneten Spalten, die den Rücken stets parallel laufen. Ihre Ausfüllungsmasse besteht vorwiegend aus Gips, doch finden sich auch Kupfer- und Bleierzgänge, sowie solche von Kobalt- und Nickelerz. Letztere sind sehr selten und völlig unabhängig von der Rückenbildung, und auch für die ersteren neigt der Verf. der Ansicht zu, daß sie nicht aus dem Flöz stammen. In gleicher Weise bespricht er sodann die Kupferschiefervorkommen am Südrande des Thüringer Waldes und ihre Tektonik. Gebirgsstörungen wie im Mansfeldischen fehlen. Die Rücken sind hier echte Spaltenverwerfungen ohne Faltung der verworfenen Schichten.

Das abbauwürdige Kupferschieferflöz im Mansfelder Gebiet hat im Durchschnitt eine Mächtigkeit von nur 20 bis 30 cm. Vom Liegenden zum Hangenden unterscheidet man nach der Gesteinsbeschaffenheit feine und grobe Lette, Kammschale und Kopf. Erstere hat den größten Bitumengehalt; in den anderen tritt er auf Kosten des Kalkgehaltes immer mehr zurück. In gleicher Weise nimmt auch der Erzgehalt von unten nach oben ab. — In Thüringen ist der Bitumengehalt weit geringer, und auch die unteren Lagen des Kupferschiefers sind infolge des hohen Mangan- und Kobaltgehaltes weit mürber und bröcklicher. Das Erz selbst erscheint im Schiefer fein verteilt, doch tritt dasselbe öfters auch in einzelnen Flecken, Körnern und Nieren auf, den sogenannten Erzhicken. Diese erscheinen bei ungestörter Lagerung als fester Horizont und überall in demselben Niveau und in derselben Ausbildung. Doch hört diese kotretionäre Erzausscheidung mit dem Hangendsten des Flözes nicht auf, sie setzt sich auch in den sogenannten Dachbergen und der Fäule, das sind die nächsten nach oben folgenden Schichten, fort. Ihr Erz ist zumeist Schwefelkies. Wahrscheinlich sind sie primärer Entstehung und gleichzeitig mit dem sich verfestigenden Schlamm zur Ausscheidung gelangt. Dafür spricht auch der Umstand, daß sie die gleichen Störungen erlitten haben wie das Flöz selbst. Die Erzanreicherung an den Rücken ist gewöhnlich am stärksten im Muldentiefsten, während die

Sättel mehr oder weniger arm erscheinen. Sie ist am reichsten da, wo das Flöz intensiver gefaltet ist. Verf. erklärt dieses nun damit, daß infolge der Faltung eine mehr oder minder weitgehende Zertrümmerung der angrenzenden, hangenden Schichten statthabte. Auf den so entstandenen Spalten und Klüften konnte das in den oberen Gebirgsschichten zirkulierende Wasser Zutritt zu dem erzführenden Flöz erlangen und auf dieses lösend wirken. Das gelöste Erz wurde dem tiefsten Punkt zugeführt und gelangte hier als schwer löslicher Kupferglanz zur Ausscheidung. Für diese syngenetische Natur der Kupferschieferlagerstätte führt Verf. sodann noch eine Reihe von Gründen an. Er bespricht die Lösungsfähigkeit der zirkulierenden Wasser, das Verhalten der Spalten gegenüber Gesteinen verschiedener petrographischer Beschaffenheit und die mikroskopischen Verhältnisse des Flözes und der hangenden und liegenden Gesteinsschichten.

A. Klautzsch.

Akademien und gelehrte Gesellschaften.

Akademie der Wissenschaften in Berlin. Sitzung am 22. Februar. Herr Möbius las über die Frage: „Können die Tiere Schönheit wahrnehmen und empfinden?“ Um sich die auffallende Schönheit männlicher Vögel, Insekten und anderer Tiere im Vergleich mit ihren nicht schönen Weibchen zu erklären, hat Ch. Darwin angenommen, daß von den Weibchen die schönsten Männchen zur Paarung ausgewählt werden. Dieser Ansicht gegenüber wird auseinandergesetzt, daß wir den Tieren nach ihren sonstigen psychischen Eigenschaften ästhetischen Geschmack nicht zuschreiben dürfen. Sie können wohl verschiedene Farben, Formen und Bewegungen genau unterscheiden, sind aber nicht fähig, das darin erscheinende Gesetzmäßige, worauf gerade die Schönheit beruht, wahrzunehmen.

Akademie der Wissenschaften in Wien. Sitzung vom 1. Februar. Kustos Viktor Apfelbeck in Sarajevo übersendet einen vorläufigen Bericht über die Ergebnisse der mit Subvention der kaiserl. Akademie im Frühjahr 1905 in Montenegro und Albanien ausgeführten zoologischen Forschungsreise. — Prof. Dr. Fridolin Krasser in Wien übersendet einen vorläufigen Bericht über eine gemeinsam mit Herrn Kubart durchgeführte Bearbeitung der „Fossilen Flora von Moletain in Mähren“. — Das korrespondierende Mitglied Prof. E. Lecher überreicht eine Arbeit: „Zur Theorie der Thermoelektrizität.“ — Das korrespondierende Mitglied Prof. Hans Molisch in Prag übersendet eine von Dr. Oswald Richter ausgeführte Arbeit: „Über den Einfluß verunreinigter Luft auf Heliotropismus und Geotropismus.“ — Das korrespondierende Mitglied Hofrat Prof. Dr. E. Ludwig übersendet eine Arbeit von P. Gelmo und W. Suida: „Studien über die Vorgänge beim Färben animalischer Textilfasern.“ — Prof. Dr. Georg Pick in Prag übersendet eine Abhandlung: „Natürliche Geometrie ebener Transformationsgruppen.“ — Dr. Alfons Leon in Wien übersendet eine Abhandlung: „Über das elastische Gleichgewicht einer Hohlkugel bzw. eines Hohlzylinders, wenn auf die äußere und innere Oberfläche ein gleichmäßiger Druck p_a bzw. p_i wirksam ist, unter Berücksichtigung von Gliedern in den Spannungen, die bezüglich der Deformationselemente von zweiter Ordnung sind.“ — Obergeringenieur Hermann Stofla übersendet ein versiegeltes Schreiben: „Vogelflug und Gleichgewichtssinn.“ — Das w. M. Hofrat J. Wiesner legt eine von Dr. Heinrich Zikes ausgeführte Arbeit vor: „Über geotaktische Bewegungen des Bacterium Zopfii.“ — Das w. M. Professor F. Exner legt eine Abhandlung von Dr. L. Bunzl vor: „Über die Okklusion der Radiumemanation durch feste Körper.“ — Das k. M. Prof. E. v. Marenzeller überreicht zwei Abhandlungen, die Ergebnisse

der Expedition S. M. Schiff „Pola“ in das Rote Meer 1895/96 bis 1897/98 1. „Über den Septennachwuchs der Eupsamminen E. H.“ 2. „Tiefseekorallen.“ — Das w. M. Hofrat Ludwig Boltzmann überreicht eine Abhandlung von Dr. Stefan Meyer und Dr. Egon Ritter von Schweidler: „Untersuchungen über radioaktive Substanzen. VI. Mitteilung: Über Radium F (Polonium).“ — Derselbe überreicht ferner eine Abhandlung: „Über die Kondensation von Dämpfen in ionisierter Luft“ von Dr. Karl Przibram. — Dr. R. Doht überreicht eine in Gemeinschaft mit Dr. J. Haager in Wien durchgeführte Arbeit: „Über die Einwirkung von salpetriger Säure auf Monotolylharnstoffe, m-Xylolharnstoff und Thiophenylharnstoff“ II. Mitteilung. — Dr. Lukas Waagen überreicht eine Abhandlung: „Die Virgation der istrischen Falten.“ — Das w. M. Prof. R. Ritter von Wettstein überreicht eine Abhandlung von Kustos Dr. A. Zahlbruckner: Beitrag zur Flechtenflora Kretas. — Das w. M. Hofrat E. Weiss überreicht eine Abhandlung: „Über photographische Azimutmessung“ von Prof. Adolf Klingatsch. — Dr. Bruno Wahl überreicht eine Arbeit: „Untersuchungen über den Bau der parasitischen Turbellarien aus der Familie der Datyelliden (Vorticiden).“ — Dr. A. Grund in Wien überreicht eine Abhandlung: „Vorläufiger Bericht über geologische und geographische Untersuchungen im Deltagebiet des kleinen Mäander bei Asasoluk (Ephesus).“ — Privatdozent Dr. Oskar Stoerk in Wien überreicht eine Abhandlung: „Über Protagion und über die „große weiße Niere“.

Académie des sciences de Paris. Séance du 19 février. Hatt: Détermination simultanée de deux points au moyen des constructions graphiques à grande échelle. — Henri Moissan: Sur l'ébullition et la distillation du nickel, du fer, du manganèse, du chrome, du molybdène, du tungstène et de l'uranium. — A. Müntz et E. Lainé: Rôle de la matière organique dans la nitrification. — Laussedat: Sur le relevé des monuments d'architecture, d'après leurs photographies, pratiqué surtout en Allemagne. — Paul Sabatier et A. Mailhe: Synthèses d'alcools tertiaires issus du paraméthylcyclohexane. — A. Calmette et M. Breton: Sur les dangers de l'ingestion de bacilles tuberculeux tués par la chaleur chez les animaux tuberculeux et chez les animaux sains. — Le Secrétaire perpétuel signale le fasc. IV des „Décades zoologiques (Oiseaux)“ publiées par la Mission scientifique permanente d'exploration en Indo-Chine. — André Broca et Turchini: Étude photographique de la durée de la décharge dans une tube de Crookes. — Geiffe: Sur un procédé pour la mesure de la quantité totale de rayons X émis dans un temps donné. — F. Dienert et E. Bouquet: Sur la radioactivité des sources d'eau potable. — Ch. Moureu et J. Lazennec: Condensation des nitriles acétyléniques avec les phénols. Méthode générale de synthèse de nitriles acryliques β -oxyphénolés β -substitués. — E. E. Blaise et H. Gault: Recherches dans la série du purane. — A. Trillat: Sur la présence de l'aldéhyde formique dans les substances caramélisées. — Jules Cardot: Note sur la végétation bryologique de l'Antarctide. — P. Viala et P. Pacollet: Sur les levures sporulées de Champignons à périthèces (Gloeosporium). — Curtel et A. Jurie: De l'influence de la greffe sur la qualité du raisin et du vin et de son emploi à l'amélioration systématique des hybrides sexuels. — Antoine Pizon: L'évolution des colonies de Diplosoma spongiforme Giard et la displanctomie des ascidiozoïdes. — A. Quidor: Sur le mâle et l'appareil suceur de Nicotthoa Astaci. — L. Cayeux: Les tourbes des plages bretonnes, au nord de Morlaix (Finistère). — M. Luizet: Sur une trombe de très petite dimensions. — Jules Carvallo adresse une „Étude de la loi des variations de la température de l'atmosphère en fonction de la hauteur“.

Vermischtes.

Als Vorbereitung für die Beobachtung des elektrischen Erdfeldes während der totalen Sonnenfinsternis am 30. August hatte Herr Charles Nordmann im Gebiete derselben zu Philippeville eine ununterbrochene Reihe von photographischen Registrierungen vom 7. August bis zum 21. September ausgeführt. Die während der 43 Tage an der Küste Algiers erhaltenen Kurven zeigten eine ganz ungewöhnliche Gleichheit und Regelmäßigkeit, und sehr viele konnten direkt über einander gelegt werden. Die Beständigkeit der Witterung, das andauernde Herrschen des Seewindes am Tage und des Landwindes in der Nacht, soll in einer späteren ausführlichen Diskussion zur Prüfung der verschiedenen Theorien der Lufterlektrizität verwendet werden. Die regelmäßigsten Kurven des täglichen Ganges zeigten, daß derselbe eine einfache Schwankung bildet mit einem Maximum um 4 h p. m. und einem Minimum um 5 h a. m.; die gleichen und entgegengesetzten Abweichungen vom Mittel lagen 12 Stunden aus einander, so daß man eine Sinuskurve mit einer Periode von 24 Stunden vor sich hatte, wie sie Chauveau aus seinen Beobachtungen auf dem Eiffelturme abgeleitet hatte (Rdsch. 1901, XVI, 86). Erwähnt sei nur noch, daß die tägliche Schwankung des Erdfeldes keine Beziehung zu der gleichfalls registrierten doppelten Barometerschwankung besitzt, und daß um 7 h, d. i. etwa eine Stunde nach Sonnenuntergang sich ganz regelmäßig ein sekundäres Maximum zeigt. Die während der Sonnenfinsternis registrierten Kurven des elektrischen Feldes und die gemessenen Werte zeigen, daß das Feld bis zum Beginn der Finsternis dem normalen Werte nahe war, vielleicht war es etwas kleiner; vom ersten Kontakt an begann es zu steigen und hielt sich über dem Mittelwerte bis zum letzten Kontakt; die Abweichungen vom normalen Mittel waren während der Totalität positiv, vorher und nachher negativ. Am auffallendsten war das große Maximum (um 2 h 45 m), das bis auf eine Minute genau mit dem absoluten Minimum, das von anderer Seite an der Kurve der positiven Ionen nachgewiesen worden war, zusammenfällt. Herr Nordmann bedauert, daß andere Beobachter der Sonnenfinsternis vom Wetter weniger begünstigt waren, hofft jedoch aus einer späteren Diskussion allgemeinere Ergebnisse ableiten zu können (Compt. rend. 1906, t. 142, p. 40–43).

Mit dem Actinium von Debierne und dem Emanium Giesels, welche zwei radioaktive Körper von den meisten Physikern für identisch gehalten werden, haben die Herren Stefan Meyer u. Egon Ritter v. Schweidler ein Präparat verglichen, welches ihnen die Herren Haitinger u. Ulrich aus Uranpecherz hergestellt hatten. Die Aktivität erwies, daß eine Beimischung von Radium nicht vorlag und daß es alle Eigenschaften des Actiniums besitzt und wie dieses schon nach einigen Sekunden ein Abklingen auf die Hälfte zeigt. Die Identität wurde noch entschiedener durch die induzierte Aktivität erwiesen, deren Halbwertskonstante (H. C.) im Mittel 36 Minuten betrug, die des induzierten Actiniums war von den verschiedenen Autoren zwischen 40 u. 35 Minuten angegeben. Durch Erhitzen auf helle Rotglut konnten zwei induzierte Aktivitäten von einander getrennt werden: das AcA, dessen Halbwertskonstante 36 Minuten betrug, verdampfte, während das AcB mit der H. C. von 1,5 Minuten zurückblieb. Die induzierte Aktivität des Actiniums ließ sich ebenso wie die des Thors und Radiums auf negativ geladenen Körpern stark konzentrieren. Die Angaben Debiernes, daß ein Magnetfeld auf die induzierende Wirkung einen solchen Einfluß ausübe, als ob sie durch positiv geladene aktivierende Ionen vermittelt würde, konnten die Verf. an ihrem Präparat nicht bestätigen. (Sitzungsberichte der Wiener Akad. d. Wiss. 1905, Bd. 114, Abt. IIa, S. 1147–1158.)

Personalien.

Eine Vorlage betreffend die Erlaubnis zur Annahme des Prof. Simon Newcomb verliehenen Ordens „Pour le Mérite“ ist vom Senat der V. S. angenommen worden.

Die Akademie der Wissenschaften zu Brüssel ernannte zum auswärtigen Mitglied den Direktor des Observatoriums in Leiden H. G. Van de Sande-Bakhuyzen und Dr. Le Bon in Paris; — zum korrespondierenden Mitglied Prof. Alphonse Demoulin in Gent; — zum membre titulaire das korrespond. Mitglied A. Gravis; — zum auswärtigen Mitglied Prof. Robert Koch in Berlin.

Ernannt: Der Direktor der Bergakademie zu Berlin Prof. Schmeisser zum Berghauptmann und Direktor des Oberbergamts Breslau; — Oberbergrat Bornhardt in Bonn zum Direktor der Bergakademie und geologischen Landesanstalt in Berlin; — Prof. P. Tiemo Schwarz zum Direktor der Benediktiner-Sternwarte in Kremsmünster; — Prof. Dr. P. Bonifaz Zölss zum Adjunkt der Benediktiner-Sternwarte in Kremsmünster; — Dr. Francesco Porro, Professor der Universität Genua, zum Direktor des Observatorio astronomico nacional in La Plata; — Melvin Price zum Professor der mechanischen Technologie am College of Engineering der Universität Cincinnati; — E. F. Whittaker zum Professor der Astronomie an der Universität Dublin und zum Royal Astronomer of Ireland; — Adjunkt Boquet zum astronome titulaire am Observatorium von Paris; — Dr. Lemoult zum Professor der allgemeinen Chemie an der Faculté des sciences der Universität Lille.

Berufen: Privatdozent der Physiologie Prof. Dr. Arm. Tschermak in Halle als ordentlicher Professor der Physiologie und medizinischen Physik an die tierärztliche Hochschule in Wien.

Zurückgetreten: P. Franz Schwab als Direktor der Benediktiner-Sternwarte in Kremsmünster.

Gestorben: Der Astronom und Physiker Prof. Samuel Pierpont Langley, Direktor der Alleghany-Sternwarte, 71 Jahre alt.

Astronomische Mitteilungen.

Die beiden Planetoiden vom 22. Februar sind von Herrn Wolf am 3. März wieder photographiert worden. In der Zwischenzeit hat der eine im Durchschnitt täglich 22' nach Westen und 13' nach Süden zurückgelegt, der andere kaum 8' nach Westen und 1,2' nach Norden. Letztere Bewegung ist ungefähr die des Jupiter in Opposition zur Sonne, die zwischen 7' und 9' (westlich) schwankt. Höchstwahrscheinlich liegt die Bahn an der äußersten Grenze der Planetoidenzone, vorausgesetzt, daß es jenseits der Jupiterbahn keine kleinen Planeten mehr gibt.

Ferner ist die Entdeckung eines neuen Kometen zu melden, die Herrn A. Kopff in Heidelberg am 3. März bei der photographischen Nachsuchung nach einigen schwachen Planetoiden gelungen ist. Der Komet ist 10. bis 11. Gr. und besitzt einen nach Westen gerichteten Schweif, kann also nicht ungewöhnlich weit entfernt sein. Er befindet sich nahe in Opposition zur Sonne, am 3. März in $AR = 11^h 35,9^m$, $Dekl. = +1^\circ 40'$, bei langsamer westlicher Bewegung (6' täglich). Entweder läuft dieser Komet in einer verhältnismäßig wenig exzentrischen Ellipse, oder sein Abstand von der Erde nimmt rasch ab oder zu. Im Falle der Zunahme hätte der Komet vorher heller sein müssen als jetzt, wäre also bei seiner günstigen Stellung sicher schon früher entdeckt worden. Es ist also sehr wahrscheinlich, daß sich der Komet uns nähert und seine Helligkeit und Schweifentwicklung sich verstärken werden.

Verfinsterungen von Jupitermonden:

2. April 6 h 18 m	II. A.	20. April 10 h 26 m	I. A.
9. „ 8 55	II. A.	5. Mai 8 35	III. A.
13. „ 8 31	I. A.	6. „ 8 45	I. A.

Sternbedeckungen durch den Mond:

29. März E. d. = 21 h 51 m	A. h. = 22 h 39 m	Aldebaran	1. Gr.
5. April E. d. = 7 7	A. h. = 7 54	Regulus	1. „
6. „ E. d. = 8 14	A. h. = 9 19	χ Leonis	5. „
6. „ E. d. = 16 51	A. h. = 17 13	σ Leonis	4. „

Die Bedeckung des Aldebaran fällt also in die Tagesstunden des 30. März (bürgerlich). A. Berberich.

Für die Redaktion verantwortlich

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