

Werk

Label: Zeitschriftenheft

Ort: Braunschweig

Jahr: 1906

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0021 | LOG_0176

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.

3. Mai 1906.

Nr. 18.

Über die spontane Ionisierung der Luft und anderer Gase.

Von Prof. H. Geitel (Wolfenbüttel).

(Vorgetragen in der Sitzung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft am 26. Januar 1906¹⁾).

I.

Der Vorstand der Deutschen Physikalischen Gesellschaft hatte den Wunsch nach einem zusammenfassenden Berichte über gemeinschaftlich von Elster und mir ausgeführte Untersuchungen geäußert. Indem ich seiner freundlichen Aufforderung nachkomme, möchte ich die Aufgabe dahin verallgemeinern, daß ich einen Gegenstand behandle, mit dem eine Reihe unserer Arbeiten aufs engste zusammenhängt, der aber zugleich sowohl eines der ältesten Probleme elektrischer Experimentaluntersuchungen darstellt, wie auch zu dem jüngsten Forschungsgebiete der Physik, der Radioaktivität, in naher Beziehung steht.

Es ist dies die sogenannte spontane Ionisierung der Luft und anderer Gase, die sich in einem zwar äußerst schwachen, aber sicher nachweisbaren Leitungsvermögen äußert.

Hier in Berlin sind gewisse wichtige Seiten dieser Erscheinung aufgedeckt, neuerdings wird am intensivsten an ihrer Erforschung in Cambridge unter der Leitung von J. J. Thomson gearbeitet. Man muß sagen, daß trotz der erzielten wertvollen Erfolge diese Bemühungen noch nicht zu einer völlig klaren Einsicht in ihr Wesen geführt haben. Es verlohnt sich daher, auch das Interesse deutscher Physiker wieder auf diesen Gegenstand zu lenken²⁾.

Einige Vorbemerkungen geschichtlicher Art sind zur schnellen Einführung am geeignetsten.

Die erste exakte Kenntnis von dem elektrischen Leitvermögen der natürlichen Luft oder, wie man sagte, von der Elektrizitätszerstreuung in der Luft, geht zurück auf das Jahr 1785, in dem Coulomb seine grundlegenden Messungen betreffend die elektrostatischen Fernkräfte veröffentlichte. Bei diesen Arbeiten machte sich in der störendsten Weise die

Unmöglichkeit bemerklich, einen statisch geladenen Körper in Luft vollständig zu isolieren. Es entging Coulomb nicht, daß der beobachtete Elektrizitätsverlust bei genügender Vorsicht im wesentlichen durch die Berührung mit der Luft erfolgte; leicht konnte er nachweisen, daß es für die Größe des Verlustes kaum einen Unterschied machte, ob er den Versuchskörper mit einem oder mehreren Stäbchen trockenen Schellacks berührte, wie es doch hätte der Fall sein müssen, wenn etwa eine Oberflächen- oder körperliche Leitung durch den Schellack die Ursache wäre.

Messungen an der Drehwage führten ihn zu dem Ergebnis, daß die auf einem isolierten Leiter vorhandene freie Elektrizitätsmenge nach einer Exponentialfunktion der Zeit abnimmt. Setzen wir, was ja bei konstanter Kapazität des Versuchskörpers erlaubt ist, an Stelle der Elektrizitätsmenge deren Potential (V), so lautet die Coulombsche Formel für die Elektrizitätszerstreuung $V = V_0 e^{-\alpha t}$. α bedeutet hierin den Zerstreuungskoeffizienten, das angeblich konstante Verhältnis der auf die Zeiteinheit bezogenen Potentialabnahme zu dem augenblicklich vorhandenen Potential, t die Zeit, in jener Einheit gemessen.

Das Gesetz ist schon an und für sich und vollends durch seine Ähnlichkeit mit dem Newtonschen für die Temperaturabnahme eines erhitzten Körpers so plausibel, daß es fast als selbstverständlich betrachtet worden ist. Auch Coulomb wird unter diesem Eindrucke gestanden haben und dadurch vielleicht veranlaßt sein, sich mit einer annähernden Bestätigung der Formel durch den Versuch zu begnügen. Man darf nämlich behaupten, daß sie für die Messungen Coulombs in dem Gehäuse der Drehwage nicht genau gültig gewesen sein kann. Nur der Elektrizitätsverlust eines geladenen Körpers im freien Luft-raum, in dem die Kraftlinien ins Unendliche verlaufen, wird durch ein Exponentialgesetz richtig dargestellt¹⁾. Auch nach einer anderen Seite hin hat Coulomb das Wesen des Zerstreuungsvorganges verkannt, und zwar auch hier wieder unter dem Einflusse eines anscheinend höchst plausibeln Gedankens.

Der Zerstreuungskoeffizient sollte nach ihm mit wachsendem Wassergehalt der Luft zunehmen, derart, daß er dem Cubus des Dampfdruckes proportio-

¹⁾ Der zweite Teil des Vortrages ist in den Berichten der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, Jahrg. VIII, Heft 3, S. 23—38 abgedruckt.

²⁾ Vor 1½ Jahren habe ich eben zu diesem Zwecke einen Bericht über den Stand der Frage in dem Jahrbuche der Radioaktivität und Elektronik gegeben; es liegt in der Natur der Sache, daß ein Teil der folgenden Ausführungen sich mit den damaligen decken wird.

¹⁾ H. Ebert, Terr. Magn. and Atmospheric Electricity 6, 101, 1901. Experimentelle Bestätigung durch H. Scheering, Diss. Göttingen 1904.

nal sei. Abgesehen von der letzteren von Coulomb selbst mit Vorbehalt gegebenen mathematischen Formulierung hat diese seine Vorstellung, daß feuchte Luft besser leiten müsse als trockene, eine suggestive Kraft von solcher Hartnäckigkeit von Anfang an ausgeübt, daß sie selbst heutzutage nicht völlig überwunden ist. Leicht hätte schon zu Coulombs Zeiten der vorhin erwähnte Versuch der Vermehrung der Stützen auch hierüber Klarheit geschaffen, es würde sich ergeben haben, daß bei höherem Wassergehalte der Luft der Elektrizitätsabfluß über die Isolatoren eben nicht mehr vernachlässigt werden darf.

Die Gerechtigkeit erfordert, sich zu vergegenwärtigen, daß Coulomb bei der Erforschung der Elektrizitätszerstreuung zunächst nur den Zweck hatte, sich von einer störenden Fehlerquelle bei der Messung der elektrischen Fernkräfte zu befreien. Für ihn war der Hauptzweck, die Korrektur für den Elektrizitätsverlust aufzufinden, und hierzu war seine Exponentialformel ausreichend. Er bedauert es selbst, daß er keine Zeit gefunden, die Erscheinung gründlicher zu untersuchen. Wie scharf er auch hier zu beobachten verstand, lehrt eine Bemerkung, nach der die Elektrizitätszerstreuung zuweilen eine Art von Nachwirkung zeigen könne, indem große Zerstreuungskoeffizienten auch dann noch eine Zeitlang bestehen blieben, wenn der Versuchsraum wieder ausgetrocknet war, also nach Coulombs Auffassung sehr niedrige Verluste erwartet werden mußten. Man kommt leicht auf den Gedanken, daß Coulomb hier schon die durch die atmosphärische Luft induzierte Radioaktivität unter den Händen gehabt hat.

Was Coulomb selbst nur geplant, aber nicht ausgeführt hatte, nämlich eine Spezialuntersuchung der Elektrizitätszerstreuung als solcher, wurde 1850, also 65 Jahre später von Matteucci¹⁾ in Angriff genommen, und zwar nach der gleichen Methode, wie sie Coulomb benutzte, nämlich mittels der Drehwage. Was er fand, mußte in der damaligen Zeit zum Teil paradox erscheinen, und gerade da am meisten, wo er am besten beobachtet hatte.

Sein merkwürdigstes Ergebnis war die Ungültigkeit des Coulombschen Exponentialgesetzes in dem geschlossenen Raume der Drehwage; er fand statt dessen eine lineare Abnahme der freien Elektrizität in der Zeit; in gleichen Zeiten verschwanden, unabhängig von der angewandten Spannung, gleiche Elektrizitätsmengen auf dem Versuchskörper durch dessen Berührung mit der Luft. Die entsprechende Formel (für konstante Kapazität) läßt sich als $V = V_0 - bt$ schreiben, in der b den Potentialabfall in der Zeiteinheit bedeutet. Es liegt auf der Hand, daß dies Gesetz der Zerstreuung nicht allgemein richtig sein kann, da es zu einem Zeichenwechsel des Potentials im Laufe der Zeit und zu unendlich wachsenden Beträgen entgegengesetzten Vorzeichens führen würde. Jetzt weiß man, daß es nur für Poten-

tialgradienten, d. h. elektrische Felder, gelten kann, die eine gewisse Grenze überschreiten, so daß überall in dem abgeschlossenen Raume sogenannter Sättigungsstrom herrscht, indem alle in der Zeiteinheit entstehenden Ionen auch zu dem Elektrizitätstransport in dem Gase herangezogen werden. Offenbar ist in diesem Falle die größtmögliche Stromstärke erreicht; die in der Zeiteinheit auf dem Versuchskörper neutralisierte Elektrizitätsmenge ist dann dem konstanten Produkte der Anzahl der in einer Sekunde entstehenden Ionen einer Art in die Elementarladung eines einzigen von ihnen gleich. Da Matteuccis Methode Potentiale von mehreren tausend Volt voraussetzt, so konnte er auch bei der niedrigsten Ladung seiner Versuchskugel nichts anderes als Sättigungsstrom finden.

Obgleich er richtiger als Coulomb beobachtet hat, mußte sein Ergebnis zu seiner Zeit mehr verwirrend als klärend wirken. In gleicher Weise gilt dies von einer zweiten Beobachtung, die leicht im Sinne der Ionentheorie zu deuten ist, aber ohne diese unverständlich bleibt. Stellt man neben eine positiv geladene Kugel eine zweite gleichartig geladene, so geht die Zerstreuung schneller vor sich als in der Nachbarschaft einer solchen von negativer Ladung. Im ersten Falle zerstreuen sich die elektrischen Kraftlinien, auf denen die entgegengesetzten Ionen heranwandern, gemeinschaftlich in den Raum, den sie weithin erfüllen, im zweiten ziehen sie sich größtenteils in dem Zwischenraume der Kugeln zusammen, in dem sie nur eine spärliche Anzahl Ionen vorfinden, die sie in Bewegung setzen können.

Faßt man die Elektrizitätszerstreuung im alten Sinne als ein Abfließen der Ladung durch die Luft, nicht als eine Zuwanderung entgegengesetzter Ionen auf, so ist vollständig unverständlich, wie das Abfließen der positiven Ladung der einen Kugel durch die Nachbarschaft der negativ geladenen gehemmt werden sollte. — Man erkennt, daß zu Matteuccis Zeit die von ihm aufgefundenen Tatsachen noch keine Verwertung finden konnten, weder er selbst noch andere Physiker vermochten sie mit den geltenden Vorstellungen in Einklang zu bringen. In einer Beziehung war Matteucci auf demselben Standpunkte wie Coulomb geblieben, indem er dem Wassergehalte der Luft und der Gase überhaupt noch immer einen wesentlichen Einfluß auf die Elektrizitätszerstreuung zuschrieb. Allerdings hatte er die Unhaltbarkeit der Annahme erkannt, daß der Zerstreuungskoeffizient einer Potenz des Dampfdruckes proportional sei; er zeigte nämlich, daß auch in vollkommen trockenen Gasen die Zerstreuung wenigstens von gleicher Größenordnung ist wie in feuchten. In entschiedener Weise hat später im Jahre 1872 Herr Warburg¹⁾ die gänzliche Unabhängigkeit der Zerstreuung vom Wassergehalte der Luft ausgesprochen; die von ihm angewandte Methode, die mit weit kleinerem Luftvolumen und größeren

¹⁾ Matteucci, Ann. de Chim. et de Phys. (3) 28, 385, 1850.

¹⁾ Warburg, Pogg. Ann. 145, 578, 1872.

Kapazitäten arbeitete, als bis dahin üblich war, ergab viel geringere Werte der Zerstreuungskoeffizienten wie bei Coulomb und Matteucci. Auch dies Ergebnis ist auf dem Boden der IONENTHEORIE sofort verständlich; je größer der verfügbare Luft-raum, um so größer die Menge der in der Zeiteinheit entstehenden Ionen und daher auch der Abfall des Potentials des Versuchskörpers.

Im Jahre 1882 wurden hier in Berlin von Herrn W. Giese Versuche über die elektrische Leitfähigkeit von Flammgasen angestellt, von denen eine völlige Neugestaltung der Vorstellungen über die elektrischen Vorgänge in Gasen ausgehen sollte; sie führten Herrn Giese zunächst zu der Formulierung einer Theorie der Ionenleitung der Flammgase. Wie sich hieraus die Erkenntnis der Ionenleitung der Gase in der Nähe glühender Körper, in der Phosphorluft, in den Entladungen in Geißlerschen Röhren und unter dem Einflusse verschiedener Strahlungen entwickelte, ist bekannt.

Auf die Untersuchungen der Elektrizitätszerstreuung hatte die Giesesche Entdeckung zunächst noch keinen Einfluß. Ja es kam dieser Gegenstand geradezu in Gefahr, infolge eines Mißverständnisses seinen Charakter als ein ungelöstes Problem und dadurch das ihm entgegenbrachte Interesse zu verlieren. Schon von früheren Forschern war neben der Annahme einer besonderen Leitfähigkeit des Wasserdampfes die Meinung ausgesprochen, daß der in der Luft und anderen Gasen suspendierte Staub eine wesentliche Rolle bei der Elektrizitätszerstreuung spiele, indem er wie die Korkkügelchen in dem bekannten Versuche von dem elektrisierten Körper angezogen und wieder abgestoßen würde und dadurch dessen Ladung allmählich entführe. Wenn nun der Anteil des Wasserdampfes an der Erscheinung mehr als fraglich geworden war, so richtete sich jetzt um so mehr die Aufmerksamkeit auf den etwaigen Einfluß des Staubes. Es bedurfte dieser Punkt ohne Frage der Aufklärung, und es ist das Verdienst einer ebenfalls hier in Berlin ausgeführten Untersuchung von Herrn Nahrwoldt¹⁾, daß sie sich speziell mit der Frage nach dem elektrischen Verhalten staubfreier und staubreiner Gase befaßte. Das Ergebnis war wiederum höchst merkwürdig; es stellte sich als unmöglich heraus, einer in einem geschlossenen Metallgefäß enthaltenen Luftmasse, solange sie staubfrei war, eine statische elektrische Ladung, auch mittels starker Kräfte, durch Spitzenausströmungen, mitzuteilen, mindestens war die Zeitdauer, während der eine Ladung vorhanden sein konnte, sehr kurz. Es ist sicher, daß dies Ergebnis auf die Auffassung von der Elektrizitätszerstreuung zurückgewirkt hat. Wenn die Luft keine elektrische Ladung annehmen kann, so scheint der Gedankengang gewesen zu sein, so kann sie auch keine übertragen oder entführen, die Elektrizitätszerstreuung ist also keine Erscheinung der Leitung, sondern der

Konvektion durch den Staub der Luft. Die jetzige Auffassung ist, daß in dem Nahrwoldtschen Versuche die durch die Spitzenentladung im Innern des Versuchsaumes gebildeten Ionen durch das starke Feld mit großer Geschwindigkeit gegen die zur Erde abgeleiteten Wände getrieben wurden, eine elektrische Ladung des Gases also vorhanden war, aber sehr schnell verschwand.

Daß eine bloße Konvektion elektrischer Ladungen durch den Staub der Luft möglich ist, bedarf keines Beweises, der Fehler lag darin, daß man hierdurch die Elektrizitätszerstreuung auch quantitativ darstellen zu können vermeinte.

So schien die alte Frage nahe daran, nach so vieler darauf verwandter Mühe als abgetan zu gelten, die fragliche Erscheinung stellte sich unter dem Bilde eines so durchsichtigen Vorganges dar, daß es sich nicht der Mühe verlohnen konnte, sich weiter damit zu beschäftigen. Noch in der ersten Auflage seiner „Conduction of electricity through gases“ (1897) bezeichnete J. J. Thomson es als eine fundamentale Eigenschaft eines Gases im normalen Zustande, daß es durchaus unfähig sei, etwas von der elektrischen Ladung eines Körpers aufzunehmen, mit dem es in Berührung steht, und beruft sich dabei auf die Arbeit von Nahrwoldt.

Ein neuer Anstoß, diese Untersuchungen wieder aufzunehmen, ging von der Meteorologie, nämlich von der sich nach Lord Kelvins und F. Exners Arbeiten rasch entwickelnden Lehre von der Luftelektrizität aus. Exner hatte, auf älteren Vorstellungen von Eрман und Peltier fußend, zuerst den Gedanken des Elektrizitätsaustausches zwischen dem Erdkörper und der Atmosphäre gefaßt, um dadurch die Schwankungen des Potentialgradienten am Erdboden um einen von der Örtlichkeit abhängigen Mittelwert verständlich zu machen. Das positive Vorzeichen des Potentialgradienten in der Richtung der Normalen bedeutet eine negative Eigenladung der Erdoberfläche, seine Veränderlichkeit wurde auf örtliche Änderungen in der Dichtigkeit der Erdladung zurückgeführt. Diese Schwankungen der elektrischen Flächendichte ihrerseits waren nach Exner die Folge eines ebenfalls örtlichen Überganges freier negativer Elektrizität vom Erdboden in die Luft. Befangen in den Anschauungen Coulombs, schrieb Exner¹⁾ diesen Transport der Elektrizität dem verdampfenden Wasser zu. An die Wassermoleküle gebunden, sollte die vom Boden entwichene, freie Elektrizität durch die Niederschläge wieder zur Erde zurückgeführt werden. So blieb die negative Eigenladung des Erdkörpers im Jahresmittel konstant. Die von Exner dem Wasserdampf als Träger freier elektrischer Ladungen zugeschriebene Rolle hat sich, wie man weiß, experimentell nicht nachweisen lassen. Es war daher eine glücklichere Formulierung eines allgemeineren Gedankens, als Linss²⁾ den Übergang der

¹⁾ Nahrwoldt, Wiedem. Ann. 31, 448, 1887.

¹⁾ F. Exner, Wiener Ber. 93, 223, 1886.

²⁾ Linss, Met. Zeitschr. 4, 355, 1887.

Erdbodenelektrizität in die Luft einfach auf Grund der bekannten Elektrizitätszerstreuung behauptete und die Frage nach den näheren Bedingungen, ob der Wasserdampf oder der Staub dabei von Einfluß sei, vor der Hand ausschied. So ließ sich der Betrag des Elektrizitätsflusses von der Erde in die Atmosphäre aus zwei Daten berechnen, die beide der Messung zugänglich sind, aus der Flächendichte am Boden, die aus dem Potentialgradienten folgt, und aus der Größe der Elektrizitätszerstreuung. Freilich blieb dabei die Rückkehr der entwichenen Elektrizität zur Erde noch unaufgeklärt, der Kreislauf noch ungeschlossen.

An dieser Stelle ist es Elster und mir vergönnt gewesen, an dem weiteren Verlaufe der Arbeiten teilzunehmen. Es war vor allem die Absicht, verlässliche Daten über die Größe der Zerstreuung in der freien Atmosphäre zu gewinnen, die uns dazu bestimmte. Das von Linss angegebene Verfahren gestattete keine sichere Schätzung des Fehlers, der durch mangelhafte Isolation bewirkt werden kann, und wenn sich später auch herausstellte, daß in seinen Messungen jener Fehler unmerklich geblieben ist, so war doch Veranlassung vorhanden, die Methode zu verbessern. Wir erreichten dies, indem wir das Exnersche Elektroskop an Stelle der Drehwaage und des Sinuselektrometers als Meßapparat benutzten, die einzige möglichst gut isolierende Stütze in dessen Gehäuse hineinverlegten und bei jeder Messung der Zerstreuung den Elektrizitätsabfluß im Elektroskop gesondert bestimmten¹⁾. Es liegt nicht in dem Bereiche des Gegenstandes, der uns heute beschäftigt, auf die meteorologischen Ergebnisse unserer Messungen und die wesentlichen Vervollkommnungen und Neubildungen der Methode einzugehen, die man den Herren Ebert, Mache, Gerdien, Lüdeling, Nordmann, Langevin u. A. verdankt. Es möge nur auf die Ergebnisse hingewiesen werden, durch die die Untersuchung der Elektrizitätszerstreuung der reinen Physik als Arbeitsgebiet wieder zurückgewonnen ist.

Indem wir die Zusammenstellung der täglichen Messungen des Zerstreuungskoeffizienten in freier Luft schon für das erste Vierteljahr von Weihnachten 1898 bis Ostern 1899 überblickten, konnten wir uns des Eindruckes nicht erwehren, daß sie weder mit der Coulombschen Vorstellung von der speziellen Leitfähigkeit des Wasserdampfes, noch mit der Theorie der Konvektion durch den Staub vereinbar waren. Die höchsten Zerstreuungen traten auf bei trockener und klarer Luft; bei Nebel, bei dunstiger und staubhaltiger Atmosphäre war die Zerstreuung abnorm klein. Gerade so, wie die freie Luft, nur in deutlicherer Weise, verhielt sich auch die der geschlossenen Rezipienten, wenn wir sie mit Uranpräparaten künstlich ionisierten. Auch hier nahm die Zerstreuung stark ab, sobald durch Abkühlung die relative Feuchtigkeit stieg oder gar Nebelbildung eintrat. Im letzteren

Falle schreibt man die Verminderung der Leitfähigkeit der Beschwerung zu, die die Ionen durch angelagerten Wasserdampf erfahren; es erschien rationell, die gleiche Vorstellung auch auf die freie Luft zu übertragen, d. h. auch dieser normalerweise einen Gehalt an Ionen zuzuschreiben. Bestätigt wurde diese Annahme durch die auffällige Erscheinung der unipolaren Zerstreuung auf Berggipfeln. So fanden wir auf dem Brocken, noch hervorstechender auf dem Säntis, daß die Zerstreuung der negativen Elektrizität die der positiven bei weitem übertrifft, während im Flachlande am Erdboden die Zerstreuungskoeffizienten für beide Arten von Ladung gleich sind. Ein verschiedenartiges Verhalten der Luft in bezug auf das Vorzeichen der Elektrizität ist aber nur möglich, wenn diese selbst schon entgegengesetzt geladene Teilchen enthält, die entweder bei gleicher Menge verschieden hohe Ladung oder bei gleicher Ladung verschiedene Konzentration, vielleicht auch verschiedene Beweglichkeit haben müssen. Letztere Annahmen sind die durch die Ionentheorie gegebenen, und leicht ist es zu verstehen, daß die größere Intensität des elektrischen Erdfeldes in der Nähe aller leitenden Hervorragungen der Erdoberfläche eben die Ursache der stärkeren Konzentration der positiven Ionen in der Nähe der Berggipfel ist. Nachdem diese Tatsache gefunden war, gelang es, künstlich mittels geladener, in sich geschlossener Flächen aus Drahtnetz die entgegengesetzten Ionen der Luft in deren Nähe zu ziehen und infolge der Diffusion eines Bruchteils von ihnen in dem Innern der so begrenzten Räume Luftmassen herzustellen, die die eine oder andere Ionenart im Überschuß enthielten, also einerseits eine elektrische Volumladung, andererseits die unipolare Zerstreuung zeigten¹⁾.

Alle diese Versuche wurden im Freien oder in dem großen mit der Außenluft zusammenhängenden Raume eines Zimmers gemacht; es blieb nur noch der Schritt, sie auf kleine, abgeschlossene Luftvolumina zu übertragen. Hier ergab sich das schon erwähnte Gesetz der Zerstreuung, nach dem das Potential des Versuchskörpers in gleichen Zeiten um gleiche Beträge sinkt, d. h., jene Luftmengen zeigten spontan die inzwischen von J. J. Thomson an künstlich ionisierten Gasen aufgefundene Erscheinung des Sättigungsstromes. Nebenbei fand sich, daß der Luft schon durch ein sehr schwaches elektrisches Feld ein großer Teil ihrer Leitfähigkeit entzogen werden konnte. Beide Tatsachen führten mit Sicherheit zu dem Schlusse, daß die gewöhnliche Luft, auch getrennt von der freien Atmosphäre, normalerweise einen gewissen Grad von Ionisierung zeigt²⁾.

Unmittelbar nach Abschluß dieser Untersuchungen hat C. T. R. Wilson in Cambridge dasselbe Ergebnis bekannt gemacht. Eigentümlicherweise ging auch er von einer Frage der atmosphärischen Elektrizität aus, nämlich von dem Zusammenhange der

¹⁾ J. Elster und H. Geitel, Ann. d. Phys. 2, 425, 1900.

²⁾ H. Geitel, Phys. Zeitschr. 2, 116, 1900.

¹⁾ Phys. Zeitschr. 1, 11, 1899. Terr. Magn. 4, 213, 1899.

Elektrizitätsentwicklung mit der Bildung der Wolken und Niederschläge. Indem er an künstlich, durch Röntgenstrahlen ionisierter und mit Wasserdampf gesättigter Luft die Beträge der Übersättigung feststellte, bei denen nach der Expansion die Nebelbildung, und zwar zuerst an den negativen und dann an den positiven Ionen eintritt, bemerkte er, daß die gewöhnliche Luft, wenn auch in viel schwächerem Maße, sich wie künstlich ionisierte verhielt. Er schloß hieraus auf die Anwesenheit freier Ionen in ihr und bestätigte diesen Schluß durch Versuche über Elektrizitätszerstreuung in geschlossenen Räumen, die ihn ebenfalls zur Auffindung des Sättigungsstromes führten¹⁾. (Fortsetzung folgt.)

E. Godlewski jun.: Untersuchungen über die Bastardierung der Echiniden- und Crinoidenfamilie. (Archiv für Entwicklungsmechanik 20, 579, 1906.)

Gegenüber dem Vererbungsproblem nehmen heutzutage die Physiologen eine andere Stellung ein als die Morphologen. Während nämlich die Morphologen bis auf wenige Ausnahmen die im Zellkern enthaltenen Chromosomen als Träger der vererbten Eigenschaften ansehen, hat die Physiologie schon längst, namentlich unter der Führung Verworn's, die Annahme materieller Vererbungsträger als undenkbar und als unvereinbar mit der Tatsache der ständigen Wechselbeziehungen zwischen Protoplasma und Kern abgelehnt. Aber in geradezu bestechender Fülle häuften sich auf seiten der Morphologie die Momente, die für jene Hypothese sprechen: die mit Gewißheit erwiesene äußerst exakte Verteilung väterlicher und mütterlicher Chromosomen auf die Tochterzellen und weiteren Abkömmlinge des Kopulationsproduktes, daneben die anscheinend entsprechende Verteilung väterlicher und mütterlicher Eigenschaften auf die Nachkommen. Auch manche experimentellen Untersuchungen scheinen die Hypothese zu rechtfertigen. Nur wenige und bis jetzt kaum beachtete experimentell gefundene Tatsachen lassen auch dem Plasma des Eies eine Bedeutung für die Vererbung zuerkennen. Ihnen reihen sich die Beobachtungen an, die Herr Godlewski in seiner sorgfältigen, übrigens auch an technisch wichtigen Ergebnissen reichen Arbeit mitteilt.

Herr Godlewski befruchtete in alkalisch gemachtem Seewasser Eier von Seeigeln mit Samen von Seelilien. Die Befruchtung hat einen durchaus typischen Verlauf, der von der normalen, im Kontrollversuch studierten Echinidenbefruchtung kaum abweicht. Das Antedon-Spermatozoon dringt in das Echinidenei ein, um sein Centriol bildet sich eine Astrophäre, Ei- und Samenkern verschmelzen — alles wie bei der reinen Kultur. Was aus den Antedon-Chromosomen wird, läßt sich zwar nicht direkt verfolgen, denn in der ersten Furchungsspindel haben alle Elemente gleiches Aussehen, man kann die väter-

lichen von den mütterlichen nicht unterscheiden. Aber die Zahl der Chromosomen in der ersten Furchungsspindel ist nach Zählungen des Verf. bei Bastarden größer als bei Eiern aus der reinen Kultur, mithin ist der Schluß berechtigt, daß die Antedon-Chromosomen nicht etwa einer Degeneration anheimfallen, sondern mit in die erste Furchungsspindel eintreten und dadurch in die beiden Tochterkerne der ersten Blastomeren befördert werden. In weiter vorgeschrittenen Stadien war eine Zählung der Chromosomen zwar nicht möglich, aber auch hier sind die Antedon-Spermatozoen keineswegs degeneriert, denn die Größe der Kerne der Bastard-Gastrulae übertraf bei weitem die der reinen Echinusgastrulae, im Falle des Verlustes des Spermakernes dagegen wäre (in Anlehnung an Boveri) das Gegenteil zu erwarten gewesen.

Da also Ei- und Spermachromosomen in gleichem Maße im Bastardembryo verteilt sind, so müßte man vom Standpunkte der Vererbungstheorie aus erwarten, daß am Embryo sich väterliche und mütterliche Eigenschaften in gleichem Maße zeigen. Das ist aber nicht der Fall. Vielmehr verläuft die Geschwindigkeit der Furchung, die Bildung und Gruppierung der Mesenchymzellen, die Invagination zur Gastrula und die Skelettbildung durchaus nach dem mütterlichen Typus. Rein mütterlich waren sogar die Charaktere einiger Gastrulae, die von Antedon-Spermatozoen und kernlosen Echinus-Eibruchstücken herrührten.

Diese Versuche lehren also mit unanfechtbarer Beweiskraft, daß trotz der Anwesenheit väterlicher Chromosomen, selbst bei fehlendem Eikern mütterliche Charaktere vererbt werden können. Sie verbieten daher, dem Kern eine ausschließliche Rolle bei der Vererbung zuzuschreiben, lassen vielmehr erkennen, daß auch das Plasma für die Vererbung von Bedeutung ist und liefern damit einen Beitrag zu einer mehr physiologischen Auffassung der Vererbung.

V. Franz.

Paul Pelseneer: Der Ursprung der Süßwassertiere. (Bulletin de la Classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique 1905, p. 699—740.)

Das Studium der Organisation lebender wie fossiler Wasserbewohner ergibt zahlreiche Hinweise dafür, daß die Vorfahren der Süßwassertiere das Meer bewohnten. Die Ozeane waren vor den Flüssen vorhanden, und die heutigen Meere stellen sich als die Fortsetzung derjenigen der Vorweltmeere dar. Aber die Flüsse haben eine häufige Änderung ihrer Verteilung erfahren, ohne daß zwischen den Wasserläufen der einzelnen Perioden immer Zusammenhang besteht. Daher sind die heutigen Süßwasserbewohner nicht ausschließlich die Nachkommen der älteren Flußfaunen; sie haben sich vielmehr fortwährend durch Zugänge aus dem Meere ergänzt. Es entstehen nun die Fragen: 1. Auf welche Weise geht die Kolonisation der Flüsse durch Meeresbewohner im wesentlichen vor sich? und 2. Gibt es heute noch gewisse

¹⁾ C. T. R. Wilson, Proc. Cambr. Phil. Soc. 11, 32, 1900. Proc. Royal Soc. 68, 151, 1901.

Teile der Erde, wo mehr als anderswo ein rezentes Eindringen von Meeresformen stattfindet? Wenn dies aber der Fall ist, welcher Faktor bedingt hauptsächlich diese leichtere und reichlichere Einwanderung? Auf diese Fragen die Antwort zu geben, ist der Zweck der vorliegenden Untersuchung.

Unter den heutigen Süßwasserfaunen können wir hinsichtlich ihres Ursprunges Reliktenfaunen und Einwanderfaunen unterscheiden. Die Beispiele für bedeutende Reliktenfaunen sind wenig zahlreich und zum Teil sehr bestritten. Das gilt namentlich für den Baikalsee und den Tanganjikasee.

Der Baikalsee enthält einige Bewohner von unzweifelhaft marinem Typus. Es sind das vorzugsweise der monactinellide Schwamm *Lubomirskia*, die polychaeten Ringelwürmer *Dybowskiella Godlewskii* und *D. baikalensis*, ein triclader Strudelwurm (Korotneff), eine nacktkiemige Schnecke, *Ancylodoris* (Dybowsky). Diese Tiere sind von Hoernes als Überreste (Relikten) der Bewohner des sarmatischen Meeres betrachtet worden. Andere Geologen aber, namentlich Credner, sprechen dem Baikalsee den marinen Ursprung ab. Korotneff gelangt vom zoologischen Gesichtspunkte zu demselben Ergebnis und erklärt die angeblichen Relikten für Einwanderer, die auf dem Flußwege in den See gelangt sind. In der Tat zeigt der Baikalsee Formen, die ihm mit dem Amur (*Benedictia*) und dem Beringmeer (*Lubomirskia*) gemeinsam sind.

Die marinoiden Typen des Tanganjikasees, die Moore halolimnische genannt hat (vgl. Rdsch. 1899, XIV, 18; 1901, XVI, 223), sind zum mindesten sehr kontrovers. Herr Pelseneer hat die Lehre, daß der Tanganjika ein Reliktensee sei, auf Grund von Studien über die Weichtierformen des Sees bereits 1886 bekämpft. Nach seiner Ansicht sind die halolimnischen Mollusken charakteristischen Formen des Süßwassers (*Paludina*) näher verwandt als marinen Formen, und er findet sogar, daß *Paludina* und *Ampullaria* anatomische Merkmale von mehr archaischer Natur darbieten, als sie bei den halolimnischen Typen des Tanganjika zu finden sind. Auch die paläontologischen (jurassischen) Analogien der Tanganjikamollusken sind geleugnet worden. Die Fische bieten nach Boulenger keine Stütze für die Theorie des marinen Ursprunges der Faunen. Die berühmte Meduse *Limnocyclus tanganyicae* endlich findet sich auch im Viktoriasee und vielleicht noch in anderen Seen des Gebietes. Auch von den Geologen wird die Theorie des Tanganjika-Reliktensees bekämpft. Man kann annehmen, daß Meeresformen von Westen her in den See eingewandert sind, was in Einklang steht mit dem Vorkommen von Schwämmen im oberen Kongo (*Potamolepis* Marshall), einer mit der Uferschnecke (*Litorina*) nahe verwandten Form bei Vivi (*Pseudogibbula* Dautzenberg), usw.

Für die Untersuchung des Ursprunges der Süßwassertiere kommen daher hauptsächlich die Einwanderfaunen in Betracht; bei ihnen treten wieder die passiven Einwanderer hinter den aktiven bedeutend zurück.

Viele zoologische Gruppen sind weder in den Seen noch in den Flüssen vertreten. Andere, die im Meere außerordentlich zahlreich sind, wie die Schwämme, die Coelenteraten, die Ringelwürmer (Anneliden), die Bryozoen und die Schnurwürmer (Nemertinen), haben im Süßwasser nur einige wenige Vertreter. Ein paar große Abteilungen, nämlich die Schnecken, die Muscheltiere, die Krebse und die Fische, kommen in mannigfachen, aber zu bestimmten, ziemlich begrenzten Sektionen gehörigen Formen vor.

Um die Ursache dieser ungleichen Einwanderung der verschiedenen zoologischen Gruppen zu verstehen, muß man die allerdings noch nicht sehr zahlreichen Untersuchungen über das Verhalten von Seetieren beim Übergang in Wasser von geringerem Salzgehalt in Betracht ziehen. Diese Versuche haben gezeigt, daß die Tiere durch Veränderungen des Salzgehaltes ungleich affiziert werden. Man hat die empfindlicheren als stenohalin, die anderen als euryhalin bezeichnet. Es ist anzunehmen, daß die ins Süßwasser Eingewanderten zu der letzten Gruppe gehören. Vermutlich hat sich die Anpassung aber nur selten an erwachsenen Tieren vollzogen, vielmehr wird sie bei den Jungen eingesetzt haben, die ihre größere Zahl und Beweglichkeit dazu geeigneter macht. Das Eindringen der jugendlichen Formen aus dem Meere wird unterstützt durch die Ausbreitung der Flutwelle, die sich Hunderte von Kilometern von der Mündung aufwärts geltend machen kann. Es muß nun von besonderer Wichtigkeit sein, die Widerstandskraft der Larven und Embryonen gegen Verminderung des Salzgehaltes zu prüfen; eine solche Untersuchung hat Verf. ausgeführt.

Benutzt wurde Meerwasser vom Gestade von Wimereux (Pas-de-Calais) mit einem spezifischen Gewicht von durchschnittlich 1,026 (bei 17,5° C), was einem Gehalt von 3,4 ‰ Salzen entspricht. Dieses Wasser wurde filtriert und in verschiedenen Verhältnissen mit durchlüftetem destillierten Wasser gemischt. Da die in die Mischungen gebrachten Eier und Larven sich unter weniger günstigen Bedingungen befanden als in der Natur, so mußten Resultate erhalten werden, die das Minimum der Widerstandskraft anzeigen.

Es ergab sich, daß die Embryonen und Larven in dem salzärmeren Wasser um so leichter fortkommen, je näher dem Hochwasserniveau die betreffenden Arten leben. Larven von Tieren, die innerhalb der Grenze der Schwankung von Ebbe und Flut leben, ertragen im allgemeinen den Aufenthalt in einem Wassergemisch, das Meerwasser und Süßwasser zu gleichen Teilen enthält oder gar zu zwei Dritteln oder drei Vierteln aus Süßwasser besteht. Das sind die euryhalinen Formen. Die im Verhältnis zu der reichen Entwicklung des Lebens im Meere einförmige Beschaffenheit der Fluß- und Brackwasserfaunen erklärt sich nunmehr dadurch, daß auf der ganzen Erde dieselben zoologischen Gruppen euryhalin sind und allein zur Bildung dieser beiden Faunen beitragen können.

Andere Larven und Embryonen vermögen selbst geringen Verminderungen des Salzgehaltes (ein Drittel Süßwasser) nicht zu widerstehen und stellen mehr oder weniger rasch ihre Entwicklung endgültig ein. Das ist allgemein der Fall bei den Embryonen und Larven von Organismen, die an der Grenze des niederen Wasserstandes und darunter leben. Diese Formen sind also stenohalin. Vielleicht befinden sich unter ihnen solche, die, wie die Seeigel und andere Echinodermen, zur Bildung ihrer Gewebe verschiedene Meeressalze brauchen. Außer dieser chemischen Ursache wirkt aber auch die physikalische der Dichtigkeitsverminderung des Mediums tödlich. Dies geht daraus hervor, daß Embryonen, die in Wasser mit 1,57 % Salzen ihre Entwicklung einstellen, diese nicht unterbrechen, wenn man sie in destilliertes Wasser bringt, das durch Zusatz von Zucker auf die Dichtigkeit des Meerwassers gebracht worden ist.

Die Membran der Atmungsorgane, die das innere Medium, das Blut, von dem äußeren trennt, kann verschiedene Grade der Durchlässigkeit zeigen. Vermutlich sind die Tiere um so mehr euryhalin, je weniger durchlässig sie sind. Für die Holothurien ist experimentell die Durchlässigkeit nicht nur für Gase, sondern auch für Wasser festgestellt worden, und diese Echinodermen vermögen sich auch nicht dem Leben in Flüssen anzupassen. Ist die Atmungsmembran nur für Gase durchlässig, so können Unterschiede der Dichtigkeit und des osmotischen Druckes zwischen dem äußeren und dem inneren Medium bestehen. So findet man, daß das Blut der Süßwassertiere im allgemeinen dichter ist als das Süßwasser, indem es Salze des äußeren Mediums, d. h. des Meerwassers, in dem die Vorfahren lebten, bewahrt hat. Dagegen zeigt das Blut der stenohalinen Wirbellosen des Meeres regelmäßig denselben Salzgehalt wie das äußere Medium, und zwischen beiden Flüssigkeiten besteht osmotisches Gleichgewicht. Die Knochenfische andererseits haben ein Blut, das weniger salzig ist als das Meerwasser, dessen osmotischer Druck dreimal so stark sein kann. Es ist bekannt, mit welcher Leichtigkeit einige von ihnen aus dem Meer in die Flüsse und aus diesen in das Meer übergehen.

Endlich ist noch hervorzuheben, daß die Formen mit sehr lebhafter Atmung im allgemeinen nicht euryhalin sind. Man hat auch gefunden, daß der Atmungskoeffizient der in Flüssen und Seen lebenden Tiere geringer ist als der der meisten Meerestiere. Daher sind die Larven, bei denen der Gasaustausch am wenigsten rasch ist, fast allein zum Ertragen der Verminderung des Salzgehaltes und zur Anpassung an das Leben im Süßwasser befähigt.

Fassen wir also zusammen, so können wir sagen, daß folgende Larvenzustände am besten die Abnahme des Salzgehaltes ertragen: 1. diejenigen von Organismen, die innerhalb der Grenzen der Gezeiten-schwankung leben; 2. unter diesen solche, deren Atmungsmembranen am wenigsten durchlässig sind; 3. unter diesen wieder diejenigen mit wenig lebhafter Atmung.

Einen weiteren Schluß zieht Verf. aus dem Umstande, daß der Entwicklungsgang der Seetiere im weniger salzigen Wasser eine der Verminderung des Salzgehaltes proportionale Verlangsamung erfährt, eine Tatsache, die er mit dem Ergebnis eigener Versuche an Weichtieren belegt. Da man nun bei gewissen Süßwassertieren (Krebs, Paludina usw.) eine Unterdrückung von Larvenstadien, die eine Abkürzung des Embryonallebens zur Folge hat, antrifft, so läßt sich annehmen, daß die Tiere durch diese Änderung der Entwicklungsweise den Gefahren entzogen sind, die mit der Verlangsamung der Ontogenie im Süßwasser verknüpft sind.

Was nunmehr die zweite der eingangs gestellten Fragen betrifft, so handelt es sich zunächst darum, festzustellen, in welchen Gebieten der Erde man heute die größte Zahl von Süßwasserorganismen findet, die von ozeanischen Formen sehr wenig verschieden sind. Diese Gebiete sind:

1. Die Umgebung des Schwarzen Meeres mit dem Lithoglyphus der Donau, den Dreissensien, die durch diesen Fluß in ganz Europa vorgedrungen sind, der Membranipora Lacroixi in seinem Delta, den Monodacna und Adacna der Süßwasserlagunen und des unteren Laufes verschiedener Flüsse (bis zu 50 km im Dnjepr), den Nereis und Nemertinen des Paleostom-sees bei Poti in Mingrelieu, den Balanus desselben Sees, des Dnjestr und der Lagunen des Donaudeltas.

2. Indochina und die Nachbarländer, der indomalayische Archipel, Birma, Bengalen und Südostchina, d. h. das ganze südöstliche Asien. Es ist dies das einzige Gebiet der Welt, welches in verschiedenen seiner Wasserläufe bei einander eine Flußaktinie, einen polykladen Süßwasserstrudelwurm, drei chilostome Bryozoen, einen polychaeten Ringelwurm, zwei Rochen usw. besitzt. Was die Mollusken anbetrifft, so ist dieser Teil der Erde besonders reich an Süßwasserformen von marinem Typus, und viele Familien und selbst ganze Ordnungen, die anderwärts ausschließlich ozeanisch sind, haben dort allein Vertreter in den Flüssen.

Auf Grund der Untersuchungen von Bert und Gogorza an erwachsenen Seetieren und seiner eigenen Beobachtungen an Larven und Embryonen weist Herr Pelseneer die Annahme ab, daß die Temperatur ein wesentlicher Faktor für die Einwanderung von Seetieren in die Flüsse sei; denn da jene Beobachtungen alle ergeben haben, daß die Widerstandsfähigkeit gegen Verminderung des Salzgehaltes mit dem Sinken der Wassertemperatur steigt, so müßten die kalten Erdgebiete für eine solche Einwanderung am günstigsten sein, was mit den eben festgestellten Tatsachen der Verbreitung nicht im Einklange steht. Es ist vielmehr die Höhe des Salzgehaltes, die auf das Eindringen von Organismen aus dem Meere einen bestimmenden Einfluß ausübt. Am leichtesten müßte die Einwanderung in die Flüsse da erfolgen, wo der Unterschied im Salzgehalt am geringsten ist, also aus den am wenigsten salzigen Meeren.

Das trifft für das Schwarze Meer zu, das an

der Oberfläche 1,83 % Salz (spez. Gew. 1,014) und an den Küsten noch weniger enthält. Dieses Meer ist ein westlicher Rest der aralokaspischen Depression und hatte von dem Sarmatikum (oberes Miocän) ab aufgehört, mit dem Mittelmeer in Verbindung zu stehen, indem es das ponto-aralokaspische Becken des Anfanges der Pliocänzeit bildete. Der Salzgehalt nahm in ihm sehr ab (besonders in dem kaspischen Teile, der ein Brackwassersee mit Dreissensia wurde), und als zur Diluvialzeit das Schwarze Meer wieder mit dem Ägäischen Meere in Verbindung trat, konnten seine sarmatischen und pontischen Arten sich nicht an den neuen Salzgehalt anpassen; ein Teil von ihnen drang in die Flüsse, während das Schwarze Meer sich mit Mittelmeerformen bevölkerte.

Auch für das zweite Gebiet, das ein Maximum des Eindringens mariner Formen aufweist, für Indochina, bestehen, wie Verf. zeigt, besonders günstige Bedingungen hinsichtlich des Salzgehaltes, denn dieser ist im Golf von Bengalen und im südchinesischen Meere, sowie im Meere zwischen Nordborneo und den Philippinen geringer als in anderen ozeanischen Gebieten (nach Buchan).

Die Ursache der schwächeren Salzigkeit dieser Meere ist der starke Regenfall in jenen Gegenden. Über dem Osten des Schwarzen Meeres fallen jährlich über 2 m Regen, und der Südosten von Asien empfängt von allen Gebieten der Erde die stärksten Niederschläge (2,85 m im Chinesischen Meer, 2 bis 5 m an der Nordwestküste der indochinesischen Halbinsel, 11,789 m [Maximum fast 20 m] in Tschersapundschis im Nordosten Vorderindiens). Trotz der durch stärkere Erwärmung bedingten Verdunstung ist daher das Wasser spezifisch leichter als an den Polen und weniger salzig als in irgendwelchen anderen ozeanischen Gebieten. Somit ist es nicht erstaunlich, daß dort besser als anderswo Seetiere in die Ästuarien und von dort in die Flüsse und Seen dringen und sich an das Leben in ihnen gewöhnen konnten.

So kommt Verf. zur Aufstellung der Regel: Die Gebiete der stärksten Einwanderung sind die, wo es am meisten regnet. Dieser Zusammenhang zwischen Regenfall und Anpassung an das Süßwasserleben verliert von seiner Sonderbarkeit, wenn man bedenkt, daß sich in den Gebieten mit starken Regenfällen auch die breitesten Wasserläufe, also die besten Eintrittsstrassen für die Seetiere finden.

Die Verteilung der Regen ist aber ebensowenig wie die von Wasser und Land immer dieselbe gewesen wie heute, und in verschiedenen Perioden der Vorzeit konnten daher noch andere Gegenden Einwanderungszentren von Seetieren ins Süßwasser bilden.

F. M.

T. Noda: Über die Zersetzung des Kohlendioxyds durch die Spitzenentladung. Mitgeteilt von E. Warburg. (Annalen der Physik 1906, F. 4, 19, 1—13.)

Die Zersetzung des Kohlendioxyds durch die stille Entladung ist schon von Herrn A. Thénard (1872) und B. C. Brodie (1874) mit Siemensschen, mit dem Induktionsapparat betriebenen Ozonisatoren untersucht

worden. Im ersten Falle wurden bis zu 26,5 % der Kohlensäure in Kohlenoxyd und Sauerstoff verwandelt, wobei der letztere zwar merklich, aber doch nur spurenweise ozonisiert gefunden wurde. Bei den Versuchen von Herrn Brodie dagegen, bei welchen 1,5—2,7 % Kohlensäure zersetzt wurden, zeigte es sich, daß etwa 50 % des frei gemachten Sauerstoffs ozonisiert waren.

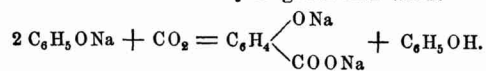
In der gegenwärtigen Arbeit wird die Entladung aus metallischen Spitzen angewandt und dazu ein dem Warburgschen ähnliches Differentialozonometer benutzt, das aus zwei einander gleichen Glasgefäßen besteht, die durch eine vertikale U-Röhre mit einander in Verbindung stehen. Das eine derselben enthält den Entladungsapparat, einen in der Achse stehenden 3 mm dicken Kupferdraht mit zahlreichen 4,5 mm langen Spitzen, denen in 6 mm Abstand zwei Halbzylinder aus Messingblech gegenüberstehen, welche über ein Drehspulengalvanometer zur Erde geleitet sind, während der Kupferdraht mit dem positiven oder negativen Pol einer Elektrisiermaschine verbunden ist. Zu Beginn des Versuches werden beide Glasgefäße mit trockener Kohlensäure gefüllt und dann durch eine kurze Paraffinölsäule im U-Rohr von einander abgetrennt. Die Beobachtung der Zersetzung und Neubildung von Substanzen unter der Einwirkung der Spitzenentladung erstreckt sich dann auf die Messung der Druckänderung am U-Rohr und auf die Titration des gebildeten Ozons mit neutraler Jodkaliumlösung und $\frac{1}{500}$ n-Natriumthiosulfat.

Die mitgeteilten Versuche sind bis zu einer Zersetzung von etwa 3 % der Kohlensäure ausgedehnt, wobei sich 19 % des frei gemachten Sauerstoffs ozonisiert zeigen. Dabei beträgt die für 1 Mol zersetzten Kohlendioxyds notwendige Elektrizitätsmenge bei negativem Spitzenpotential im Durchschnitt 5220 Coul. oder 2610 Coul. pro Grammäquivalent, gegen 96540 Coul. bei der Elektrolyse. Daraus geht hervor, daß die Zersetzung des Kohlendioxyds durch die stille Entladung kein elektrolytischer Prozeß sein kann. Bei positiver Spitzenentladung ist die Coulombzahl pro Mol zersetzten Kohlendioxyds mit 4200 bis 5200 etwas kleiner als im vorhergehenden Falle. Dabei ist es gleichgültig, ob diese Elektrizitätsmenge in kurzer oder erst in längerer Zeit einwirkt, d. h. die Coulombzahl ist von der Stromstärke nahezu unabhängig. Wird der Druck, d. h. die Dichte des Gases variiert, so verhält sich die Zersetzung ebenso wie die Ozonisierung des Sauerstoffs; beide Wirkungen der stillen Entladung nehmen mit abnehmender Dichte ab. Wird bei sonst konstant gehaltenen Bedingungen die Temperatur zwischen 0,8° und 42,5° variiert, so scheint — was noch nicht völlig eindeutig bestimmt ist — die pro Coul. zersetzte Menge mit steigender Temperatur zuzunehmen.

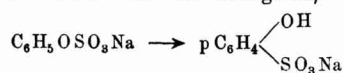
A. Becker.

Lobry de Bruyn und Tijmstra: Der Mechanismus der Salicylsäuresynthese. (Rec. trav. chim. Pays-Bas 23, 385; Berichte der deutsch. chem. Gesellsch. 38, 1375; 39, 16.)

Die erste technisch brauchbare Methode zur Darstellung von Salicylsäure wurde von Kolbe angegeben. Nach diesem wird Phenolnatrium im CO₂-Strom zunächst auf 110° und dann auf 180°—200° erhitzt, wobei Phenol abdestilliert und die Hälfte des angewandten Phenolnatriums als Dinatriumsalicylat gewonnen wird:

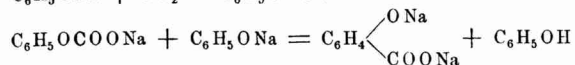
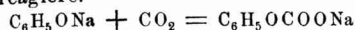


Kolbe konnte für die Synthese keine befriedigende Erklärung geben. Da machte Baumann die Beobachtung, daß Phenylnatriumsulfat sich durch Erhitzen in p-phenolsulfosaures Natrium umlagerte,



und diese Reaktion konnte auch für die Salicylsäure-

synthese einen Anhaltspunkt geben. Es wurde angenommen, daß das Phenolnatrium bei 110° zunächst Kohlendioxyd addiert unter Bildung von Phenylnatriumcarbonat und daß dieses dann bei höherer Temperatur mit einem zweiten Molekül Phenolnatrium unter Abspaltung von Phenol und Bildung von Dinatriumsalicylat reagiere.

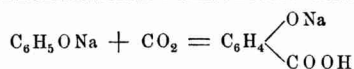


Bei der technischen Darstellung wurde natürlich das abdestillierende Phenol wieder in den Prozeß zurückgeführt.

B. Schmitt¹⁾ stellte das bisher unbekannte Phenylnatriumcarbonat her, indem er bei gewöhnlicher Temperatur CO₂ auf Phenolnatrium wirken ließ, und ermittelte seine Eigenschaften. Er fand, daß es beim Erhitzen im offenen Gefäß auf 120° unter Entwicklung von CO₂ vollständig zersetzt wurde, während es beim Erhitzen im Autoklaven auf 120°–130° in einen Körper überging, der beim Ansäuern Salicylsäure gab, und den Schmitt deshalb als Natriumsalicylat ansah. Er verbesserte auf Grund seiner Beobachtungen die Kolbesche Darstellungsweise der Salicylsäure, indem er Phenolnatrium mit komprimierter CO₂ im geschlossenen Gefäß auf 120°–130° erhitze, wobei er die Gesamtmenge des Phenolnatriums in Salicylsäure überführte. Hierin lag der große Vorzug vor dem Kolbeschen Verfahren.

Da man nun nach der Vorschrift von Kolbe in offenen Gefäßen arbeitet, mußte die Annahme, daß sich zuerst Phenylnatriumcarbonat bildete, falsch sein, denn Schmitt hatte ja nachgewiesen, daß Phenylnatriumcarbonat bei 110° vollständig zersetzt wurde, sich also unter diesen Umständen gar nicht bilden konnte. Dies wurde bewiesen durch Lobry de Bruyn und Tijmstra, welche zeigten, daß die Zersetzungsspannung des Phenylnatriumcarbonats bereits bei 85° über 1 Atmosphäre beträgt, daß dieses Salz sich bei 110° im offenen Gefäß also sicher nicht bilden kann.

Lobry de Bruyn und Tijmstra stellen für die Bildung der Salicylsäure eine andere Theorie auf. Sie nehmen an, daß sich aus Phenolnatrium und CO₂ zunächst die Phenolnatrium-o-carbonsäure bildet



und daß diese dann in Natriumsalicylat übergeht.



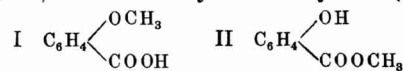
Zum Beweise mußten sie die Phenolnatrium-o-carbonsäure darstellen und dann die Unterschiede vom Natriumsalicylat feststellen.

Sie erhielten die Verbindung aus dem Schmittschen Phenylnatriumcarbonat, indem sie diesen Körper im Autoklaven mehrere Tage lang auf 110°–120° erhitzen. Daß das Reaktionsprodukt wirklich Phenolnatrium-o-carbonsäure und nicht, wie Schmitt angenommen hatte, salicylsaures Natrium war, wurde durch einen Vergleich beider Körper bewiesen. Zunächst wurde die Dissoziationsspannung beider Körper bestimmt. Bei der Phenolnatrium-o-carbonsäure betrug diese bei 180° etwa 1 Atm., und zwar wurde dieser Wert schon in einem Tage erreicht, während der Druck bei dem Natriumsalicylat innerhalb zwei Tagen bei 180° nur auf 554 mm stieg und dann noch nicht konstant war. Sehr deutlich zeigte sich das verschiedene Verhalten beider Körper, als man beide neben einander in auf 170°–180° erhitztes Petroleum warf. Bei der Phenolnatrium-o-carbonsäure fand sofort stürmisch CO₂-Entwicklung statt, während das Natriumsalicylat sich nicht veränderte.

¹⁾ Journ. f. prakt. Chemie 31, 405 (1885).

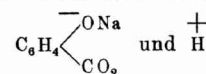
Dies ist ein Beweis für die Konstitution, denn Körper mit freier COOH-Gruppe spalten viel leichter CO₂ ab als solche, bei denen die COOH-Gruppe durch Na gebunden ist.

Auch gegen NH₃ verhalten sich beide Körper verschieden. Die Phenolnatrium-o-carbonsäure absorbiert stark Ammoniak, während salicylsaures Natrium dem Gase gegenüber indifferent ist. Mit Eisenchlorid geben beide Körper dieselbe Färbung, so daß diese Reaktion, die sonst zur Erkennung freier OH-Gruppen dient, nicht angewendet werden kann. Mit CH₃J, mit dem die Phenolnatrium-o-carbonsäure Methyläthersalicylsäure (I) geben sollte, entstand Salicylsäuremethylester (II).

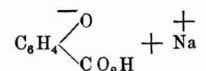


Dieser Widerspruch klärte sich auf, denn Methyläthersalicylsäure geht durch Erhitzen mit einer Spur Methyljodid in den isomeren Salicylsäuremethylester über.

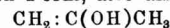
Lobry de Bruyn und Tijmstra gelang es, die Phenolnatrium-o-carbonsäure in Natriumsalicylat überzuführen, und zwar durch einfaches Lösen in Aceton und Ausfällen mit Petroläther. Aus wässriger Lösung wurde immer nur Phenolnatrium-o-carbonsäure erhalten. Verf. erklären dies durch Annahme verschiedener Dissoziation. In Wasser ist die Säure dissoziiert in die Ionen



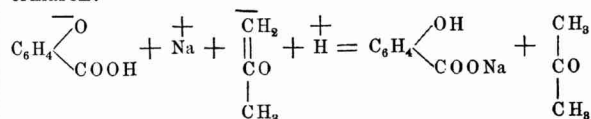
während sie in Aceton dissoziiert ist in



Wenn man nun annimmt, daß mit diesen Ionen das Aceton in seiner tautomeren Form, also als schwache Säure

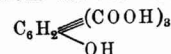


reagiert, so läßt sich der Übergang in Natriumsalicylat erklären:

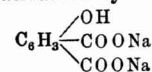


Umgekehrt konnten Verf. das Natriumsalicylat in Phenolnatrium-o-carbonsäure überführen durch mehrstündiges Erhitzen auf 248°. Aus dieser Umwandlung erklärt es sich auch, daß die Dissoziationsspannung des Natriumsalicylats nach zwei Tagen noch keinen konstanten Wert angenommen hatte.

Die Theorie von Lobry de Bruyn und Tijmstra wird durch das Verhalten anderer Phenole bei der Carboxylierung bestätigt. So kann man nach Senhofer und Brunner¹⁾ Resorcin in wässriger Lösung durch Ammoncarbonat und nach Will²⁾ Phloroglucin mit Hilfe einer wässrigen Lösung von Kaliumbicarbonat carboxylieren. Hierbei kann man ebenfalls keine carbonatartigen Zwischenprodukte annehmen, weil derartige Körper bei Berührung mit Wasser stets unter CO₂-Entwicklung zersetzt werden. Ferner bildet sich aus Dinatriumsalicylat im CO₂-Strom bei 300° die Oxytrimesinsäure³⁾



Diese Reaktion läßt sich nach der alten Theorie nicht erklären, wenn man die Tatsache in Betracht zieht, daß man in freie Phenole keine COOH-Gruppe einführen kann, sondern nur in Phenolate. Nach der alten Theorie würde sich aus Dinatriumsalicylat zuerst

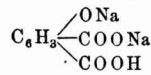


¹⁾ Sitzber. Wien. Akad. 1879, 504.

²⁾ Ber. d. deutsch. chem. Ges. 18, 1323 (1885).

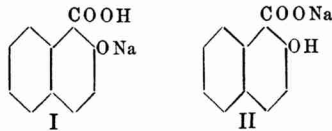
³⁾ Journ. prakt. Chemie 14, 93 (1876); 15, 301 (1877); 17, 284 (1878).

bilden, welches, da die OH-Gruppe frei ist, nicht mehr mit CO_2 reagieren kann. Nach der Theorie von Lobry de Bruyn und Tijmstra dagegen bildet sich zuerst



und dieser Körper reagiert weiter mit CO_2 unter Bildung von Oxytrimesinsäure.

Eine Bestätigung ihrer Theorie fanden Verf. in dem Verhalten des β -Naphtholnatriums gegen CO_2 . Sie erhielten das Phenolnatriumsalz der β -Naphthol-o-carbonsäure (I)



welches sich durch seine Absorptionsfähigkeit für NH_3 scharf vom Carboxynatriumsalz derselben Säure (II) unterschied, also ein analoges Verhalten zeigte wie Phenolnatrium-o-carbonsäure und Natriumalicolat.

Ernst Hartmann.

Maige: Über die Atmung der Blüte. (Compt. rend. 1906, t. 142, p. 104–106.)

De Saussure, der zuerst Versuche über die Atmung der Blüten anstellte, fand, daß sie zur Zeit des Aufblühens am stärksten ist. Später gab Cahours an, daß die Blüte im Beginn ihrer Entwicklung mehr Kohlensäure abgibt und mehr Sauerstoff verbraucht als die voll entwickelte. Auch neuerdings (1899) kam Curtel zu dem Ergebnis, daß die Knospen von *Iris sambucina*, *Linaria vulgaris* und *Anemone japonica* absolut stärker atmen als die entfalteten Blüten, obwohl sie ein beträchtlich kleineres Gewicht haben. Um diese Widersprüche aufzuklären, hat Herr Maige neue Versuche an 20 Arten aus den verschiedensten Familien ausgeführt. Für jede Art wurden vier Gruppen von Blüten in verschiedenen Entwicklungsstadien ausgewählt, gewogen, in je ein Probiergläschen getan, das ein bestimmtes Volumen atmosphärischer Luft enthielt, und darauf ins Dunkle gestellt. Nach einigen Stunden wurde der Kohlensäuregehalt der Luft in den Probiergläsern festgestellt. Es ergab sich folgendes:

Bei den meisten Pflanzen nimmt die Atmungsintensität (bezogen auf das Frischgewicht und die entwickelte Kohlensäure) von dem frühesten Entwicklungsstadium bis zum Aufblühen in regelmäßiger Weise ab. Bei einer sehr kleinen Anzahl von Pflanzen wächst dagegen die Atmungsintensität im Laufe der Blütenentwicklung, um bei der entfalteten Blüte am größten zu werden. Zwischen diesen Arten und den vorhergehenden finden sich alle Übergänge. Die absolute Atmungsgröße nimmt von dem jüngsten Stadium bis zum Aufblühen stets regelmäßig zu.

Die vom Verf. nachgewiesene Abnahme der relativen Atmungsstärke der Blüten im Laufe der Entwicklung steht im Einklange mit dem Verhalten der Laubblätter, die auch im jugendlichen Zustande stärker atmen als später.

F. M.

W. Zopf: Biologische und morphologische Beobachtungen an Flechten I. (Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft 23, 497–504 (1905), mit Tafel XXI.)

Herr Zopf hatte die bekannte Strauchflechte *Evernia furfuracea* nach morphologischen und namentlich auch chemischen Charakteren in sechs Arten geschieden. Dem war Herr Elenkin (vgl. Rdsch. 1905, XX, 544) teilweise entgegengetreten, indem er darauf hinwies, daß die chemischen Charaktere nicht beständig mit den morphologischen vereint seien. Namentlich erhob Elenkin Einspruch gegen die Abtrennung der *Evernia* (jetzt von Zopf *Pseudevernia* genannt) *olivetorina* Zopf, chemisch charakterisiert durch die Olivetorsäure (Chlorkalkreak-

tion), weil er diese Säure bei einer Form mit der Verzweigung der *Evernia furfuracea* (L.) Zopf nachwies. Demgegenüber weist Herr Zopf darauf hin, daß diese charakteristische reichliche Verzweigung (scobicine Form) auch an einzelnen Zweigen und ganzen Exemplaren der *Evernia olivetorina* Zopf an verschiedenen Standorten vereinzelt oder häufiger auftritt, und gibt auf der beigegebenen Tafel die Photographien zweier extremer Formen dieser Art. Auch weist er darauf hin, daß *Pseudevernia olivetorina* eine Hochgebirgsflechte ist und in den Alpen bis zur Baumgrenze hinauf geht, während *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf in der norddeutschen Tiefebene verbreitet ist und nur bis 800–1900 m hinauf geht. Diese Arten sind daher nach Herrn Zopfs Untersuchungen morphologisch, chemisch und biologisch geschieden.

P. Magnus.

Eng. Roux: Über die Rückbildung und die Zusammensetzung anderer natürlicher Stärkerten als der Kartoffelstärke. (Compt. rend. 1906, t. 142, p. 95–97.)

In einer früheren Mitteilung (vgl. Rdsch. 1905, XX, 425) hatte Verfasser im Verein mit Herrn Maquenne dargelegt, daß die Kartoffelstärke ein Gemisch zweier Hauptsubstanzen ist. Die eine, die die Verfasser jetzt Amylose nennen, unterscheidet sich von der alten Amylocellulose der Autoren nur durch ihre größere Reinheit; sie bildet den größeren Teil des natürlichen Stärkekornes, verleiht ihm die Eigenschaft, sich mit Jod zu bläuen, und verwandelt sich durch diastatische Ver-zuckerung in Maltose. Die andere Substanz, die vorläufig den Namen „Amylopectin“ erhalten hatte, gibt dem Stärkekleister seine schleimige Konsistenz; unter der Einwirkung des Malzes löst sie sich und wird zu Dextrin, ohne anscheinend Zucker zu liefern, wenigstens unter gewöhnlichen Bedingungen; ihre wahre chemische Natur und das Verhältnis, in dem sie mit Amylose gemischt ist, sind uns unbekannt.

Auf Grund dieser Befunde hatten die Herren Maquenne und Roux die Tatsache erklärt, daß die Diastase den Kartoffelstärkekleister nur unvollständig umwandelt, während die reine Amylose dagegen fast gänzlich in Zucker übergeht. Sie hatten ferner ein Verfahren ermittelt, das gestattet, die Amylose des Kartoffelstärkekleisters durch spontane Retrogradation oder Rückbildung (Ausscheidung aus der Lösung) in reinem Zustande zu erhalten. Diese Untersuchungen haben sie nunmehr an anderen natürlichen Stärkesorten weitergeführt.

Zuerst wurde festgestellt, daß alle Kleister, welches auch ihre Konsistenz und der Ursprung der zu ihrer Herstellung benutzten Stärke sein möge, gleich dem Kartoffelstärkekleister bei niedriger Temperatur in der Ruhe retrogradieren, und das um so rascher, je konzentrierter sie sind. Die Erscheinung der Retrogradation ist also eine ganz allgemeine.

Darauf wurde die Maltosemenge bestimmt, die verschiedene Kleister infolge der diastatischen Ver-zuckerung liefern. Es wurden 0,35 g Stärke mit 30 cm³ Wasser behandelt entweder bei 100° oder bei 120–150°. Dann wurden 5 cm³ Malzextrakt zugefügt, der durch einstündige Maceration von 10 g Malz in 150 g Wasser erhalten war. Der Malzextrakt wurde so früh wie möglich zugesetzt, um jede Retrogradation zu vermeiden.

Es ergab sich, daß alle Stärkesorten (Kartoffeln, Mais, Weizen, Reis, Erbsen, Maniok) ungefähr die gleiche Menge Maltose (durchschnittlich 83 % der gelösten Stärke) ergeben, also auch etwa die gleiche Menge Amylose enthalten. Um nachzuweisen, daß diese Amylose überall dieselbe Substanz ist, wurden die verschiedenen Stärkelösungen der Retrogradation unterworfen; die Amylose wurde dann ausgezogen und durch mehrmalige Behandlung in überhitztem Wasser (155°) gereinigt. Alle so erhaltenen Produkte zeigten dasselbe mikroskopische Aus-

sehen. Ihre ganze Masse wird durch Malz verzuckert, wenn sie vorher in Wasser bei 150° gelöst werden.

Aus alle dem ergibt sich, daß alle natürlichen Stärkesorten, die geprüft wurden, im wesentlichen aus Amylose bestehen und fast die gleiche Menge davon enthalten. Ihre Eigenschaft, mit kochendem Wasser Kleister zu bilden, beweist, daß außerdem Amylopectin in ihnen enthalten ist.

F. M.

Literarisches.

F. H. Hatch and G. S. Corstorphine: The geology of South Africa. Mit 89 Textabbildungen und 2 geologischen Karten. 348 S. (London 1905, Macmillan & Co.)

Seit Beginn der staatlichen geologischen Landesaufnahme in Südafrika (in Kapland seit 1895, in Transvaal seit 1897 und in Natal seit 1898) ist die Erkenntnis des geologischen Baues dieses gewaltigen Gebietes bedeutend gefördert worden. Zahlreiche Einzelbeobachtungen früherer Jahre haben zwar bereits Wichtiges erkennen lassen; zum Teil aber schwer zugänglich und mit einander nicht in Verbindung stehend, sind diese Forschungsergebnisse für die Wissenschaft oft nicht so bedeutungsvoll geworden, als sie es vielfach verdient hätten. Das vorliegende Werk ist nun ein Versuch und, wie gleich bemerkt sein mag, ein sehr glücklicher, diese wertvollen Ergebnisse der staatlichen wie der zahlreichen Einzelarbeiten zu sammeln, in Beziehung zu einander zu setzen und in ein System zu bringen.

Als Einleitung des ganzen Werkes dient eine geschichtliche Darstellung der Entwicklung der geologischen Kenntnisse von Südafrika und der systematischen Gliederung der vorkommenden Schichten.

In vier Abschnitten werden sodann zunächst die Präkarrooschichten, dann die Karrooschichten, die Postkarrooschichten und die vulkanischen Gesteine noch unbestimmten Alters besprochen; ein Schlußkapitel bietet dann in überaus klarer Darstellung eine vergleichende Übersicht der einzelnen Schichten bezüglich ihrer gegenseitigen Stellung und ihrer äquivalenten Vertretung in den einzelnen Landesteilen. Als Anhang erscheint ein ausführliches Literaturregister und ein Ortsnamenverzeichnis.

Die Präkarrooschichten werden für die beiden verschiedenen Teile des Gebietes — Südkapland und Natal einerseits, Nordkapland, Bechuanaland, Rhodesia und Transvaal andererseits — getrennt dargestellt. Im Süden gliedern sich diese von unten nach oben folgendermaßen:

Malmesburyschichten und	} Archaisch
intrusiver Granit	
Kangoschichten	} unbekannten Alters.
Ibiquasschichten	

Kapschichten:

a) Tafelbergserie	} Devon.
b) Bokkeveldserie	
c) Wittebergserie	

Die Malmesburyschichten bestehen aus stark gefalteten und steil aufgerichteten Schieferen und Quarziten und sind völlig fossilifer. Mancherorts gehen sie in Phyllite, Sericit- und Glimmerschiefer über. Hier und da enthalten sie auch Einlagerungen kristallinen Kalksteins, wie z. B. bei Worcester. Innerhalb dieser Gesteine treten zahlreiche intrusive Granite auf, zumeist Biotitgranit, mit Pegmatitbildungen und feinkörnigen Ausscheidungen, stellenweise auch in Verbindung mit Gängen von Quarzporphyr oder Mikrogranit. Hier und da wird der Granit von Diabasgängen durchsetzt. Kontaktbildungen des Granits sind vielerorts zu beobachten. Von Erzlagerstätten ist nur eine von Zinnstein und Wolframit innerhalb des Granitgebietes bei der Farm Annex Longverwacht bekannt. Als Gangmasse erscheint Quarz.

Die Kangoschichten lassen sich von unten nach oben in Konglomerate, Quarzfeldspatsandsteine, dolomitische Kalke und feste, dunkle Schiefer gliedern. Sie liegen zum Teil in überkippter Lagerung über dem Tafelbergsandstein. Auf der Maitlandmine finden sich innerhalb der Kalke silberhaltige Kupfer- und Bleierze.

Über dieser Gesteinsreihe folgen die Ibiquasschichten, zu unterst aus verschiedenfarbigen Schiefen und tonigen Sandsteinen bestehend, denen dunkle, glimmerhaltige Schiefer und Sandsteine folgen. Letztere zeigen diskordante Parallelstruktur, Rippelmarken und Tierfährten, doch hat man bisher noch keine bestimm- baren organischen Reste in ihnen gefunden.

Die Kapschichten umfassen eine kolossal mächtige Schichtenreihe von Sandsteinen, Quarziten, Schiefen und Tonschiefen. Sie liegen diskordant den älteren Gesteinen auf und werden konkordant von den Karrooschichten überlagert. Sie gliedern sich in die drei oben angegebenen Abteilungen.

Die unterste derselben, die Tafelbergschichten, bestehen vorwiegend aus Quarziten, die im wesentlichen wohl umgewandelte Sandsteine darstellen. Meist sind sie stark gefaltet. Mancherorts bergen sie oxydische Mangan- und Eisenerze, auch goldhaltige Quarzgänge treten auf, die aber nicht abbauwürdig sind.

In gleichmäßiger Lagerung folgen diesen Gesteinen die Schichten der Bokkeveldserie. Sie finden sich jedoch nur im westlichen und südlichen Kapland und sind die ältesten fossilführenden Gesteine Südafrikas. Sie setzen sich aus Tonschiefen und Sandsteinen zusammen und sind nach den Fossilien devonischen Alters und mariner Entstehung. Diese gehören, abgesehen von spärlichen Fischresten, allein den Wirbellosen an und umfassen Trilobiten, Mollusken, Brachiopoden und Crinoiden.

Das oberste Glied der Kapformation sind endlich die Wittebergschichten, die petrographisch als sehr gleichförmige bläuliche Quarzite auftreten. Nur gelegentlich tritt an ihre Stelle ein glimmerführendes Feldspatgestein von dunkelolivgrüner Farbe, das hier und da schieferig wird. Auch diese Gesteinsreihe ist völlig fossilifer. Nur einzelne wenige Pflanzenreste sind beobachtet, weit verbreitet dagegen ist eine Pseudoalge Spiro- phyton caudagalli, die nach Swards Untersuchungen aber sicher nur eine anorganische Bildung darstellt.

Im nördlichen Südafrika, besonders in Transvaal, ist diese Präkarroo-Gesteinsreihe ganz abweichend entwickelt. Die ältesten hier bekannten Schichten, auch archaischen Alters, bilden die Swazilandserie. Sie ist in ihrer Entwicklung viel wechsellvoller als die Malmesburyserie des südlichen Südafrika und umfaßt Schiefer, Quarzite, hier und da Konglomerate und die verschiedenartigsten Gesteine der kristallinen Schieferreihe, die zum Teil durch intrusiven Granit stark kontaktmetamorph verändert sind. Zwischen ihnen und den nächstfolgenden Schichten der Witwatersrandformation besteht eine scharfe Diskordanz. Lange vor deren Ablagerung wurden sie bis auf den Granit denudiert. Die vier Hauptgranitgebiete liegen zwischen dem Witwatersrand und den Hügeln südlich Pretoria, östlich von Heidelberg, in der Senke des Vaalflusses bei Vredefort und das letzte im ganzen nördlichen und östlichen Transvaal und reicht ost- und nordwärts darüber hinaus nach Swaziland, Zululand und Natal, Rhodesia, Bechuanaland und Namaland. Der Granit geht stellenweise in echte Gneise über mit Einlagerungen von Hornblendeschiefern und basischen Intrusionen, die heute zu Chlorit- und Talkschiefer umgewandelt sind. Bekannt sind innerhalb dieser Bildungen die Goldvorkommen von Barberton und Marabastadt südlich Pietersburg.

Die Schichten des nächstjüngeren, des sog. Witwatersrand-Systems, sind völlig fossilifer und bestehen aus Konglomeraten, Sandsteinen, Quarziten und Schiefen. Sie gliedern sich in eine obere und eine

untere Abteilung. Während in der ersteren Quarzite, Sandsteine und Konglomerate vorherrschen, ist die letztere mehr schieferig entwickelt. Ihre genauere Gliederung ist die folgende:

Obere Abteilung:	{	Elsburg-Serie
	{	Kimberley-Serie
	{	Bird-Serie
	{	Hauptreef-Serie.
Untere Abteilung:	{	Doornfontain-Schiefer
	{	Hospital Hill-Quarzite
	{	Hospital Hill-Schiefer
	{	Gefleckte Quarzite
	{	Rote Schiefer
	{	Quarzite mit Ripplemarken
	{	Water Tower-Schiefer
		Orange Grove-Quarzite.

Von Bedeutung ist die Goldführung der Hauptreef-schichten, die am Witwatersrand in zahlreichen Minen abgebaut werden. Über den Ursprung des Goldgehaltes dieser Schichten ist man noch im unklaren, und es ist noch unentschieden, ob das Gold vor, während oder nach dem Absatze der Konglomerate entstanden ist. Innerhalb der ganzen Gesteinsreihe finden sich auch zahlreiche Diabasdecken und mancherlei Eruptivgänge basischer Art.

Durch eine große Diskordanz geschieden, folgt diesem Schichtsystem die Abteilung der Ventersdorpschichten. Sie umfassen eine Reihe saurer und basischer Laven, Tuffe, Breccien und Konglomerate. Es sind vorwiegend Diabasmandelsteine und Diabasporphyre, seltener Quarzporphyre. Neben den klastischen Ablagerungen vulkanischen Ursprungs finden sich auch Konglomerate von großen Quarzgeröllen in sandiger Matrix, die stellenweise auch goldhaltig sind.

Das Hangende der Ventersdorpschichten bildet das Potchefstroomsystem, das von unten nach oben in drei Abteilungen zerfällt: die Black Reef-Schichten, den Dolomit und die Pretoriaschichten. Erstere bilden die Basis und gehen allmählich in die Dolomite über, und auch die Gesteine der obersten Abteilung lagern jenen wiederum konkordant auf. Die untere Abteilung ist oft nur wenige Fuß mächtig und besteht aus Quarziten mit konglomeratischen oder Arkoseschichten im Liegenden. Im Hangenden unter dem Dolomit stellen sich örtlich auch schieferige Bildungen ein. — Die Dolomite führen auch den Namen des Malmanidolomits; sie sind bläulich, völlig fossilieer und zeigen oberflächlich infolge der Verwitterung eine sehr charakteristische, runzelige Oberfläche, deren Aussehen an eine Elefantenhaut erinnert, woher auch ihre Bezeichnung als „Oliphant rock“ stammt. Sie reichern sich oft derart an Kieselsäure an, daß völlige Übergänge von Dolomit zu Kieselgesteinen entstehen, die hier und da ganze Lagen bilden. Infolge ihres Mangangehaltes finden sich in ihnen vielerorts Absätze von Wad. Von Bedeutung ist ihre Eigenschaft als Hauptwasserhorizont des Landes. Infolge ihrer Zerklüftung zeigen sie stellenweise schöne Höhlenbildungen mit herrlichen Stalaktiten und Stalagmiten von Aragonit. An vielen Stellen treten in ihnen syenitische Gänge auf oder sie werden von jüngeren Doleritmassen durchbrochen. Hier und da setzen innerhalb der Dolomite goldführende Quarzgänge auf, z. B. im Lydenburgdistrikt, auch finden sich Sulfide, Karbonate und Silikate von Zink, Blei und Kupfer, stellenweise auch silberhaltiger Bleiglanz. — Die Pretoriaschichten umfassen Quarzite und Schiefertone, zwischen denen eine Zone harter, plattiger Gesteine liegt, die als Pflastermaterial sehr geschätzt werden. Eingeschaltet sind diesen Gesteinen außerdem basische Eruptivgesteine von diabasischem bis doleritischem Habitus. Seltener finden sich syenitische Gänge. Von Erzen kommen Eisenerze und solche von Gold, Silber, Blei, Kupfer und Kobalt vor.

Die folgenden Schichten des Waterbergsystems besitzen eine sehr große Mächtigkeit. Es sind vornehmlich braunrote Sandsteine mit gelegentlich zwischen-

gelagerten Konglomeratschichten. Auch zwischen diesem und dem unterlagernden Ventersdorpsystem besteht eine große und deutliche Diskordanz. Diabase und Felsite kommen häufig in ihnen vor.

Vielleicht jünger als die Waterbergschichten, vielleicht älter oder gleichalterig mit ihnen sind die zahlreichen Eruptivbildungen des Buschfeldes, die, obwohl von größter Mannigfaltigkeit, doch wahrscheinlich nur Glieder eines und desselben Magmas sind. Als basischste Glieder dieser Reihe erscheinen Peridotite und Pyroxenite, daneben finden sich Norite und Gabbros, ferner Nephelinsyenite und endlich sog. rote Granite. Als Ausscheidungen der Norite und Gabbros finden sich stellenweise Lager von Magnetit und Chromeisenerz, in Gesellschaft des Granits auch silberhaltige Kupfererze und Zinnstein.

Haben wir so vom Archaikum bis zum Devon eine zwifache Entwicklung der Präkarrooschichten in Südafrika erkannt, so folgt nunmehr ein einheitliches System jüngerer Schichten, das etwa vom Permokarbon bis zum Rhät reicht und als die Karrooformation wohlbekannt ist. Im einzelnen gliedern sie die Verff. folgendermaßen:

Obere Karroo- oder Strombergschichten	{	Vulkanische Deckschichten
	{	Höhlensandstein
	{	Roter Sandstein
	{	Moltenoschichten.
Mittlere Karroo- oder Beaufortschichten	{	Zone der Theriodonten
	{	Sandsteine und Schiefer mit Dicyonodon
	{	Sandsteine und Schiefer mit Pareiasaurus.
	{	
Untere Karroo- oder Eccaschichten	{	Obere Sandsteine und Schiefer,
	{	Dwykakonglomerat,
	{	Untere Sandsteine und Schiefer.
	{	Zone der Mesosaurier.

Am mächtigsten sind die Eccaschichten im Süden der Kapkolonie entwickelt. Hier folgen auch die Schiefer konkordant den Wittebergschichten, während in allen anderen Verbreitungsgebieten der Karrooformation zwischen ihr und den älteren Gesteinsschichten eine deutliche Diskordanz erkennbar ist. Das Dwykakonglomerat selbst besteht aus geschrammten und gerollten oder kantigen Geschieben älterer Formationen, die in einer dunkeln, gleichfalls aus kleineren und ganz kleinen Quarz- und Feldspatbruchstücken und Gesteinsfragmenten zusammengesetzten Grundmasse liegen, und erinnert in seinem ganzen Aussehen sehr an den bekannten diluvialen Geschiebemergel. Wie unter den glazialen Ablagerungen dieser Periode, zeigen auch die das Dwykakonglomerat unterlagernden Schichten Schrammung und Abhobelung nach Art der bekannten roches moutonnées. — Die oberen Schiefer der Eccaschichten sind von dunkelgrauer bis schwarzer Farbe, oft kohlehaltig oder mit zwischengelagerten dünnen Kohlenschmitzen oder -flözen. Die Sandsteine sind bläulichgrau und sehr hart; nur im Gebiete der Orangeflußkolonie und in Transvaal sind sie recht tonig und gehen allmählich in Schiefer über.

Ihre Hauptbedeutung hat diese untere Karrooformation durch die Kohleführung an ihrer Basis. Die Flöze wechseln stark in ihrer Mächtigkeit und Güte, erreichen gelegentlich aber bis über 20 Fuß Stärke. Im allgemeinen sind die Kohlen der Eccaschichten besser als die der jüngeren Strombergschichten. Von pflanzlichen Versteinerungen finden sich Spezies von Glossopteris, Gangamopteris, Neuropteridium, Bothrodendron, Psygmyphyllum, Noeggerathiopsis, sowie Sigillarienstämmen. Von tierischen Resten ist allein bisher Mesosaurus tenuidens aus der Umgegend von Kimberley bekannt.

Die Beaufortschichten bestehen vornehmlich aus Sandsteinen, Tongesteinen und Schiefen, nebst zahlreichen sie durchsetzenden basischen Eruptivgesteinen

doleritischer Art. Die Sandsteine sind teils hart, feinkörnig bis dicht, teils weich, tonig und dünn-schichtig. Hier und da auch sind sie schwach kalkig. Die Ton- und Schiefergesteine zeigen meist rote Farben. Unter den fossilen Resten dieser Schichten überwiegen die von Reptilien, von denen *Paraiasaurus Bainii*, *Tapinocephalus*, *Dicynodon*, *Oudenodon*, *Lycosaurus*, *Cynodraco*, *Cynosuchus* und *Galesaurus* genannt seien. Von Fischen findet sich nur ein *Palaeoniscus Bainii*. Außer *Glossopteris*, die bis in die unteren Schichten dieser Stufe aufsteigt, kommen von fossilen Pflanzen noch Stämme von *Phyllothea*, *Calamites* und *Schizoneura* vor.

Über dieser Gesteinsreihe folgen konkordant als liegendste Stufe der oberen Karroo (Stromberg-schichten) die sog. Moltenoschichten. An ihrer Basis tritt an Stelle von *Glossopteris* die Gattung *Thinnfeldia*. In ihnen finden sich auch die einzigen abbauwürdigen Kohlenflöze der Kapkolonie. Ihre Gesteine sind vorwiegend grünliche bis graue Sandsteine, die stellenweise in Konglomerate übergehen. Zwischengelagert treten Tonschiefer mit Kohlenschichten wechselnd auf.

Auch die überlagernden sog. roten Schichten bestehen vornehmlich aus Sandsteinen und Ton- und Schiefergesteinen, neben denen auch hier und da Konglomerate vorkommen. Mancherorts bergen sie eine Art von Bone-bed, hauptsächlich mit Reptilresten.

Ihr Hangendes bildet der sog. Höhlensandstein, der den wichtigsten Horizont der ganzen Stromberg-schichten bildet. Er ist ziemlich massig, zeigt schwache Streifung, ist zumeist recht feinkörnig, seltener dicht und hat gewöhnlich eine gelbbraune Farbe. Die Verwitterung erzeugt in ihm oft seltsame Formen und Säulen, sowie in den tieferen Schichten vielfache Höhlenbildung.

Seinen Abschluß erlangt dieses System der Stromberg-schichten in der vulkanischen Decke, die in der Hauptsache aus Melaphyr- und Diabasmandelsteinen und echten Diabasen und Melaphyren sich zusammensetzt.

Von Fossilien sind aus dieser Schichtstufe bekannt geworden: von Reptilien *Euskelesaurus*, *Tritylodon*, *Dicynodon*; von Fischen Arten von *Ceratodus*, *Semionotus*, *Cleithrolepis*; von Pflanzen *Cycadeen*, *Baiera*, *Equiseten*, von Farnen *Thinnfeldia*, *Stenopteris*, *Taeniopteris*, *Cladophlebis* und *Phoenicopsis*.

Nach Ablagerung der Karrooschichten fand eine starke eruptive Tätigkeit statt, deren Spuren nur im Süden der Karroo fehlen. Zahlreiche Gänge und Ergüsse doleritischer Gesteine legen davon Beweis ab. Zum größten Teil sind es Feldspatbasalte von glasigem bis kristallinem Habitus.

Von jüngeren Ablagerungen über den Schichten der Karrooformation kommen in Südafrika, abgesehen von ganz jugendlichen Bildungen, nur noch Gesteine cretaceischen Alters vor, die als Coastalsystem zusammengefaßt werden. Paläontologisch gliedern sie sich in die Uitenhageschichten (Untere Kreide) und die Umtamvunaschichten (Obere Kreide). Erstere finden sich nur in der Kapkolonie, letztere in Pondoland und in Natal.

Die petrographische Zusammensetzung der Uitenhageschichten variiert sehr. Als Normalprofil kann etwa das der Umgebung der Algoabai gelten:

4. Sunday's und Bushman's River beds: gelbe und grünliche Sandsteine, Kalke, Mergel und Tone mit marinen Fossilien.
3. Wood Bed: graue, braune und grünliche Sandsteine und Schiefertone, teilweise salzhaltig; kalkige Sandsteine und Kalke; mit zahlreichen Pflanzenresten.
2. Zwartkop-Sandstein: weiß und rot gebänderte Sandsteine.
1. Enon-Konglomerat: Quarzitkonglomerat mit linsenförmig eingelagerten Sandsteinen.

Die liegendsten dieser Schichten lagern diskordant auf den älteren Ablagerungen. Unter den pflanzlichen

Resten des sog. Wood-Bed finden sich Farne (*Onychiopsis*, *Cladophlebis*, *Sphenopteris*, *Taeniopteris*), Cycadeen (Arten von *Zamites*) und Koniferen (*Araucarites*, *Taxites*, *Brachyphyllum*, *Conites*). Die Fauna dagegen besteht fast nur aus Mollusken, doch ist auch ein bisher nicht beschriebenes, fast vollständiges Skelett eines *Plesiosaurus* aufgefunden worden. Von Cephalopoden seien *Nautilus*, *Olcostephanus*, *Hamites* und *Belemnites africanus* genannt, von Gastropoden *Artaeonina*, *Alaria*, *Chemnitzia*, *Natica*, *Patella*, *Trochus*, *Turbo* und *Turritella*, von Lamelli-branchiaten *Anoplomya*, *Arca*, *Astarte*, *Avicula*, *Crassatella*, *Cucullaea*, *Cypricardia*, *Cyprina*, *Gervillia*, *Lima*, *Mytilus*, *Ostrea imbricata*, *Pecten*, *Perna*, *Pinna*, *Pleuromya*, *Trigonia Cassiope* und andere Arten; von Echinodermen *Cidaris* und *Isastraea*.

Die Umtamvunaschichten kommen nur über älteren Schichten vor, nirgends lagern sie auf Schichten der älteren Kreide. Sie bestehen aus harten Kalken im Hangenden und Liegenden mit zwischengelagerten Sandsteinen. Als wichtigste der fossilen Reste seien kurz erwähnt: *Ammonites Umbulazi*, *A. Soutoni*, *Cerithium Kaffrarium*, *Chemnitzia Sutherlandi*, *Turritella Meadii*, *Voluta rigida*, *Trigonia Shepstonei*, *Arca natalensis*, *Hemiastra Forbesii*, *Alaria Baylyi*, *Actaeonina Atherstonei*, *Protocardium hillanum*, *Mastra Zulu*.

Die jüngsten Ablagerungen umfassen Bildungen verschiedensten Alters; manche derselben mögen schon tertiären Alters sein, doch da Fossilführung fehlt, ist es unmöglich, dieselben irgendwie näher zu gliedern. Zum Teil sind es kalkige Bildungen, wie Kalksandsteine, Kalktuffe und stalaktitische Absätze in den Dolomithöhlen, zum Teil eisenreiche lateritische Gebilde und Limonite oder kieselige Ablagerungen.

Zu den vulkanischen Bildungen zweifelhaften Alters zählen endlich die Verfasser den sog. Bushveldmandelstein, einen olivinführenden Basalt mit zahlreichen Mandelräumen mit zeolithischer Ausfüllung, und die pikritartigen Schlotausfüllungen des Yellow und Blue Ground, die ihres Diamantengehaltes wegen so bedeutsam sind. Sie finden sich in der Kapkolonie bei Kimberley, in der Oranjeriverkolonie bei Jagersfontein, Koffyfontein, Kroonstad und Winburg und in Transvaal bei Rietfontein, Elandsfontein (Premier Mine) und bei Vryneb.

A. Klautzsch.

Max Wehner: Die Bedeutung des Experimentes für den Unterricht in der Chemie. Gr. 8^o, 62 S. (Leipzig und Berlin, B. G. Teubner.)

Diese Schrift bildet das erste Heft des zweiten Bandes aus der Sammlung naturwissenschaftlich-pädagogischer Abhandlungen, herausgegeben von O. Schmeil und W. B. Schmidt. Sie beschäftigt sich mit dem chemischen Unterricht an Mittelschulen und sucht für diese zunächst die Notwendigkeit des Experimentes nachzuweisen und ausführlich zu begründen. Man sollte meinen, daß damit offene Türen eingestoßen werden. Nach einigen Andeutungen des Verf. scheint es aber doch Schulen zu geben, deren Leiter einen chemischen Unterricht ohne Experiment für möglich halten und für dieses entweder gar keinen oder nur ganz ungenügende Mittel zur Verfügung stellen. Hoffen wir, daß die Schrift von solchen gelesen wird und ein offenes Ohr findet. — Im übrigen sucht Verf. zu zeigen, daß das übliche System für den Schulunterricht nicht geeignet ist. Als Muster elementarer Einführung in die Chemie stellt er Faradays Naturgeschichte einer Kerze und Ostwalds Schule der Chemie auf. Von letzterer wünscht er die dialogische Form allgemein angenommen zu sehen. Im übrigen schließt er sich besonders den von Arendt in seinen verschiedenen pädagogisch-chemischen Schriften vertretenen Grundsätzen an: Fortschreiten vom Bekannten zum Unbekannten, vom Speziellen zum Allgemeinen. Der Schüler soll, selbstverständlich immer unter der Anleitung des Lehrers, erst die Erscheinungen beobachten,

dann seine Schlüsse aus ihnen ziehen und endlich deren Richtigkeit durch neue Versuche prüfen. Damit soll der Unterricht das Verfahren des Forschers nachahmen und den Schüler schließlich selbst die Naturgesetze finden lassen.

Es unterliegt wohl kaum einem Zweifel, daß dieses System im Prinzip vortrefflich ist. Wie es mit seiner praktischen Durchführbarkeit, insbesondere in größeren Klassen bestellt ist, wagt Ref. nicht zu entscheiden. Sicher stellt es an die Leistungsfähigkeit und Opferfreudigkeit der Lehrer sehr hohe Anforderungen. Hoffen wir, daß es der deutschen Schule an Männern nicht fehlen möge, die gewillt und imstande sind, die in ihm liegenden Gedanken zur Tat werden zu lassen. R. M.

Eder: Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik 1905, XIX. Jahrgang. (Verlag von Wilhelm Knapp, Halle a. S.)

Auch in diesem Jahre bringt das Edersche Jahrbuch eine Reihe von Originalaufätzen, die Wertvolles bergen. Über die Ergebnisse seiner letzten Forschungen auf dem Gebiete der Farbenphotographie mittels Ausbleichverfahren berichtet Herr Karl Worel in Graz, dessen erste Versuche vor einigen Jahren berechtigtes Aufsehen erregten, ebenso Herr Neuhaus in Berlin. Bemerkenswert ist, daß letzterer, wenn auch nach mehrstündiger Belichtung, in der Camera mittels eines außerordentlich lichtstarken Voigtländerschen Objektivs ein Bild nach seinem Ausbleichverfahren herstellen konnte. — Herr Grünberg stellt eine Gleichung zwischen den Wellenlängen λ und λ' komplementärer Farben auf:

$$\lambda' = 498 - \frac{424}{\lambda - 559} \mu\mu$$

die eine ausgezeichnete Übereinstimmung mit den Werten von Helmholtz und anderen geben. — In seinem Aufsatz über das Absorptions- und Sensibilisierungsspektrum der Cyanine behandelt Freiherr v. Hübl in Wien mit seiner gewohnten Gründlichkeit den Zusammenhang zwischen ihren optischen Eigentümlichkeiten und ihrer Wirkung auf die photographische Platte. Bekanntlich ist durch die Einführung des der Gruppe der Chinaldin-chinolin-cyanine zugehörigen Äthylrotes ein großer Fortschritt in der Herstellung panchromatischer Platten erreicht worden, der sich noch durch die Benutzung der beiden Höchster Farbstoffe Orthochrom und Pinachrom erhöhte. Inzwischen ist nun noch von Dr. König ein Dicyanin hergestellt worden, das abweichend von den bisher bekannten Cyaninen kein Chinolin enthält und eine außerordentlich starke Sensibilisierung für das äußerste Rot ermöglicht. Nach v. Hübls Messungen wird es hierin, insbesondere für Kollodiumemulsionen, von keinem anderen Farbstoffe erreicht. — Die Vorschläge, die H. d'Arcy-Power bezüglich der Telephotographie mittels der Lochcamera macht, sind zwar recht gut gemeint, dürften aber doch wohl zu Unmöglichkeiten führen. Die Anwendung der Lochcamera ist schon wegen der großen Lichtschwäche eine höchst spärliche; um wieviel weniger wird sie nun noch gebraucht werden, wenn man z. B. bei einer fünffachen Vergrößerung 25 mal länger belichten muß!

Wiederum die Hälfte des fast 600 Seiten starken Bandes wird von den Referaten über die gesamte photographische und reproduktionstechnische Literatur ausgefüllt, die für jeden Photographen von größtem Werte sind. Bei der Fülle des Materials wird das schon mehrere Male an dieser Stelle betonte Bedürfnis nach einem Generalregister immer dringender. H. Harting.

Akademien und gelehrte Gesellschaften.

Akademie der Wissenschaften in Berlin. Sitzung vom 5. April. Herr Fischer las einen „Beitrag zur Stereochemie der 2,5-Diketopiperazine“ auf Grund einer gemeinschaftlich mit Dr. Karl Raske ausgeführten

Untersuchung. In Übereinstimmung mit der Theorie werden bei dem Anhydrid der α -Aminobuttersäure zwei inaktive Stereoisomere beobachtet, die den beiden racemischen Dipeptiden entsprechen. Ferner gab das stark drehende l-Alanyl-d-Alanin ein optisch ganz inaktives Anhydrid, das ebenfalls im Einklang mit der Theorie als die Transform anzusehen ist. — Herr van't Hoff machte eine weitere Mitteilung über seine Untersuchung der Bildung der ozeanischen Salzablagerungen: „XLVII. Auftreten von Polyhalit und Krugit bei 83°.“ Gemeinschaftlich mit Herrn d'Ans wird die Untersuchung über die Bildung von Calciumchlorid und Tachydrit, bei der auch das Entstehen von Polyhalit und Krugit eine Rolle spielt, zum Abschluß gebracht. Damit ist gleichzeitig die gestellte Aufgabe, soweit sie sich auf die natürlichen Calciumvorkommnisse bezieht, gelöst, und es bleibt nunmehr nur noch die Bearbeitung der Borate zu erledigen. — Herr Klein legte vor: „Bericht über Untersuchungen an den sog. »Gneisen« und den metamorphen Schiefergesteinen der Tessiner Alpen“ von Prof. G. Klemm in Darmstadt. III. Teil. Verf. bespricht zunächst die Beziehungen zwischen den Tessiner Graniten und denen des Gotthardgebietes unter Zugrundelegung chemischer Analysen und teilt sodann die Resultate von Orientierungstouren an der Südgrenze des Tessiner Granitmassivs mit, besonders in der bei Bellinzona gut aufgeschlossenen, von Granit stark injizierten Zone der Amphibolite von Ivrea. — Herr Klein legte ferner vor: „Das Gabbromassiv im bayerisch-böhmischen Grenzgebirge. II. Der böhmische Teil.“ Von Prof. Dr. W. Bergt in Leipzig. Die Fortsetzung der Gabbrogesteine des Hohen Bogens nach Böhmen, ein östlicher, 30 km, und ein westlicher, 90 km langer Zug, besteht ebenfalls vorwiegend aus Gabbrogesteinen, Gabbro, Olivengabbro, Norit, Flaser- und Schiefergabbro, Serpentin nebst Pyroxengranulit (hier neu), dessen Zugehörigkeit zum Gabbro hier deutlich ist. Die Bezeichnungen „Amphibolit“ und „Hornblendeformation“ sind ungeeignet und durch Gabbromasse zu ersetzen. Diese ist eruptiv und hat die in ihrem Gebiete liegenden Schieferschollen und die angrenzenden Sedimentformationen kontaktmetamorph verändert. Die flasrigen und schiefrigen Gabbroarten sind wahrscheinlich nicht nachträglich entstandene, sondern ursprüngliche Ausbildungen des Gabbros. — Herr Vogel legte eine Abhandlung des Herrn Dr. G. Eberhard in Potsdam vor: „Spektroskopische Untersuchungen der Terbiumpräparate von Dr. G. Urbain.“ Durch diese Untersuchungen wird nachgewiesen, daß das vor 60 Jahren entdeckte Terbium, dessen Existenz vielfach angezweifelt wurde, tatsächlich als Element vorhanden ist. Gleichzeitig konnten Tabellen der Linien des Bogenspektrums des Terbiums aufgestellt werden. Durch die Lösung der Terbiumfrage ist ein bedeutungsvoller Fortschritt in der Erforschung der Yttererden gemacht worden, und es wird nun erst möglich sein, die Bearbeitung der weiteren Elemente dieser Gruppe erfolgreich in Angriff zu nehmen.

Akademie der Wissenschaften in Wien. Sitzung am 8. März. Herr Hofrat L. Pfaunder übersendet eine Abhandlung: „Über die Störung des homogenen elektrischen Feldes durch ein leitendes dreiaxiges Ellipsoid“ von Prof. Dr. Hans Benndorf. — Herr Prof. Guido Goldschmidt übersendet eine Arbeit: „Über die Äther des Kynurins“ von Prof. Hans Meyer. — Derselbe übersendet ferner zwei Abhandlungen von Prof. Dr. Julius Zellner: 1. „Zur Chemie des Fliegenpilzes (*Amanita muscaria* L.)“. III. Mitteilung. 2. „Über das fettsäurebildende Ferment der höheren Pilze.“ — Herr Prof. Dr. Hans Molisch übersendet eine von Herrn Prof. Dr. A. Nestler ausgeführte Arbeit: „Myelin und Eiweißkristalle in der Frucht von *Capsicum annuum* L.“ — Herr Hofrat Viktor v. Lang übergibt eine Abhandlung über „Versuche im elektrostatischen Drehfelde“.

Die kaiserliche Akademie hat in ihrer Gesamtsitzung vom 2. März folgende Subventionen bewilligt: Dr. Kamillo Karl Schneider in Wien zur Vervollendung seiner Monographie der Gattung *Berberis* (*Euberberis*) 600 K. — Prof. Dr. Karl Fritsch in Innsbruck für blütenbiologische Studien der Mediterranflora 600 K. — Prof. Dr. A. Schattenfroh und Dr. R. Grassberger in Wien zur Fortsetzung ihrer Studien über Rauschbrand 1500 K. — Dr. Gustav Bayer in Wien zur Beschaffung des Tiermaterials für seine Studien über das Wesen der natürlichen Immunität der Frösche gegen Milzbrand 400 K. — Das Komitee zur Verwaltung der Erbschaft Treitl bewilligte folgende Subventionen: Dr. Fr. Vierhapper in Wien für eine Studienreise nach Berlin behufs Bearbeitung der Floren von Südarabien und Sokotra 600 K. — Prof. Dr. Graff de Panssova in Graz für eine zoologische Forschungsreise nach Nordamerika behufs Studiums der Turbellarien 600 K. — Ministerialrat Karl Ritter Brunner v. Wattenwyl in Wien zur Herausgabe eines Werkes über die Phasiden 4000 K. — Dr. R. Kraus in Wien zur Fortsetzung seiner Versuche über Syphilisimmunität 2500 K. — Prof. Dr. A. Durig in Wien zu einer Expedition auf den Monte Rosa behufs Fortsetzung seiner Untersuchungen über den Stoffwechsel und Energieumsatz im Hochgebirge 3000 K. — Dr. Reichel in Wien zur Teilnahme an der Expedition auf den Monte Rosa zur Erforschung des Höhenklimas 1000 K. — Der akademischen Erdbenenkommission 3000 K.

Akademie der Wissenschaften zu München. Sitzung vom 4. November. Herr Sigmund Günther legt eine gemeinschaftlich mit dem k. Reallehrer Simon Dannbeck in Weissenburg i. F. verfaßte Abhandlung: „Die Vorgeschichte des barischen Windgesetzes“ vor. Während die Frage, wann und von wem zuerst der Satz aufgestellt ward, der gewöhnlich den Namen Buys Ballots trägt, schon wiederholt für die neuere Zeit erörtert wurde, blieb die frühere Zeit so lange unberücksichtigt, bis 1885 v. Bezold auf das Verdienst des Breslauer Physikers Brandes aufmerksam machte. Es ergibt sich jedoch, daß schon 1765 J. H. Lambert in den Denkschriften der damaligen kurbayerischen Akademie mit aller Bestimmtheit behauptete: Die Luft bewegt sich aus einem Gebiete stärksten Druckes gegen ein Gebiet niedrigsten Barometerstandes. Beginnend mit Hadley, dem Begründer der heute noch gültigen Lehre von den Passatwinden, wurde die einschlägige Literatur nach Anklängen an die seit 1860 zur Herrschaft gelangte Anschauung durchforscht, indem wiederholt das betreffende atmosphärische Grundgesetz sich als geradezu „in der Luft liegend“ herausstellte. — Herr Alfred Pringsheim hält einen Vortrag: „Über einige Konvergenzkriterien für Kettenbrüche mit komplexen Gliedern.“

Académie des sciences de Paris. Séance du 9 avril. Émile Picard: Sur quelques problèmes de Physique mathématique se rattachant à l'équation de M. Fredholm. — G. Bigourdan: Sur un moyen de contrôler un système d'horloges synchronisées électriquement. — Loewy: Présentation d'un fascicule du „Catalogue photographique du Ciel“ de l'Observatoire de Toulouse. — J. Clairin: Sur les transformations des systèmes d'équations aux dérivées partielles du second ordre. — Ch. Maurain: Dichroïsme, biréfringence et conductibilité de lames métalliques minces obtenues par pulvérisation cathodique. — Jules Amar: Osmose gazeuse à travers une membrane colloïdale. — Jean Becquerel: Sur les variations des bandes d'absorption d'un cristal dans un champ magnétique. — Georges Claude et René-J. Lévy: Sur la production des vides élevés à l'aide de l'air liquide. — Marage: Qualités acoustiques de certaines salles pour la voix parlée. — H. Buisson: Sur les variations de quelques propriétés du quartz. — F. Dienert: Sur la radioactivité des sources d'eau potable. — J. Cavalier: Sur les composés pyrophospho-

riques. — A. Duboin: Sur les iodomercurates de baryum. — Ém. Vigouroux: Sur les ferromolybdènes purs. — L.-J. Simon: Influence de la juxtaposition dans une même molécule de la fonction cétonique et de la fonction acide. — Ch. Moureau et J. Lazennec: Condensation des amides acétyléniques avec les phénols. Méthode générale de synthèse d'amides éthyléniques β -oxyphénolés. — L. Cayeux: Genèse d'un minéral de fer par décomposition de la glauconie. — J. Beauverie et A. Guiliérmond: Note préliminaire sur les globoides et certaines granulations des graines, ressemblant par quelques-unes de leurs propriétés aux corpuscules métachromatiques. — H. Jumelle et H. Perrier de la Bathie: Le Khaya de Madagascar. — G. André: Étude des variations de l'azote et de l'acide phosphorique dans les sucres d'une plante grasse. — E. Breal: Traitement cuivrique des semences. — J. Tribot: Sur les chaleurs de combustion et la composition des os du squelette, en fonction de l'âge, chez les cobayes. — M. Piettre et A. Vila: Sur le noyau des hématies du sang des oiseaux. — Marcel Chevalier: Sur les glaciers pleistocènes dans les vallées d'Andorre et dans les hautes vallées espagnoles environnantes. — Ed. Bonnet: Contribution à la flore tertiaire du Maroc septentrional. — Cl. Rozet: Observations d'ombres volantes au lever et au coucher du Soleil. — Marcel Brillouin: Les courbures du géoïde dans le tunnel du Simplon. — L. Rotch et L. Teisserenc de Bort: Résultats des sondages aériens dans la région des alizés. — Édouard Peyrussan adresse une Note „Sur la température du Soleil“.

Vermischtes.

Einen interessanten Beleg für die Radioaktivität der in den Poren der Erdschichten stagnierenden Luft, welche zuerst von Elster und Geitel beobachtet, später auch von Anderen nachgewiesen und von Ebert mit als Quelle für die normale Luftelektrizität verwertet worden ist, hat Herr Ed. Sarasin der Genfer physikalisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft mitgeteilt. In der Nähe von Genf kommen „atmende“ Brunnen vor, welche die lange bekannte und von F. Gœrlier (Arch. des sc. phys. et nat. 1905, XIX, 487) näher untersuchte Eigentümlichkeit besitzen, zeitweise Luft auszublasen und zu anderen Zeiten Luft in nachweisbarem Strome anzusaugen, und zwar findet das Saugen bei steigendem Barometerstande, das Blasen bei sinkendem Luftdrucke statt, zweifellos infolge des Sinkens und Steigens des Grundwassers. Da nun die Luft, welche von diesen Brunnen ausgeblasen wird, aus größeren Tiefen der Erde stammt und daselbst längere Zeit in den Poren sich aufgehalten, hat Herr Sarasin diese gesammelt und ihre Radioaktivität mit derjenigen der freien Luft in der Nähe der Brunnen verglichen. Das Ergebnis verschiedener Messungen, von denen eine am 7. Juni ausgeführt ausführlich mitgeteilt wird, war stets das gleiche: Die Entladung des Elektroskops in einer Minute war durchschnittlich mehr als zehnmal so stark in der aus dem Brunnen stammenden Luft als in der freien, 1 m über dem Brunnen entnommenen Luft. Auch die Mischung der freien Luft mit der aus dem Brunnen ausgeblasenen machte sie besser leitend als die ungemischte Luft. Das Verhältnis der Radioaktivität der freien Luft zu derjenigen der Brunnenluft schwankte übrigens mit der Stärke des „Atmens“ der Brunnen. Die Luft der atmenden Brunnen war immer stark radioaktiv. In allen Versuchen, mit Ausnahme eines einzigen, war die Zerstreuung der positiven Ladung eine stärkere als die der negativen Ladung; doch war der Unterschied nur gering. (Archives des sciences physiques et naturelles 1905 (4), T. XX, p. 603–606.)

Auf chemischem Wege nach eigener Methode dargestelltes Polonium, das als stark poloniumhaltiges Wismutoxyd gewonnen war, hat Frau Curie zum Gegenstande einer längere Zeit fortgesetzten Untersuchung gemacht, durch welche das Gesetz der Abnahme der Aktivität mit der Zeit festgestellt werden sollte. Eine bestimmte Quantität des Oxyds von mittlerer Aktivität (250 mal so stark als Uranium) wurde in einer passenden Metallhülle sorgfältig aufbewahrt und von Zeit zu Zeit auf ihre Radioaktivität untersucht, indem man den in einem Plattenkondensator erregten Sättigungsstrom maß.

Hierbei ergab sich, daß die Strahlungsintensität mit der Zeit nach einem einfachen Exponentialgesetz abnimmt. I_0 ist in der Zeit t gleich $I_0 e^{-at}$, wo a eine Konstante bedeutet, die, wenn man t in Stunden ausdrückt, den Wert 0,00495 hat. Die so für die Zeitkonstante des Poloniums gefundene Größe liefert den Beweis, daß das Radiotellur Marckwalds mit dem Polonium identisch ist, denn wenn auch alle von Marckwald angegebenen Eigenschaften diese Identität sehr wahrscheinlich machten, so wird diese Gleichheit erst eine absolute, nachdem jüngst Marckwald für die Zeitkonstante seines Präparates den Wert 0,00497 gefunden. Da nun die beiden Präparate, das Polonium und Radiotellur, ein und dieselbe Substanz sind, so müssen sie mit einem Namen bezeichnet werden, und zwar nach dem Prioritätsprinzip mit dem des Poloniums, für dessen Darstellung die elektrolitische Methode Marckwalds entschieden den Vorzug verdient. Die Eigenschaften und Reaktionen des Poloniums sind freilich noch unbekannt und werden es sein, bis es gelungen sein wird, Polonium im reinen Zustande darzustellen; bisher hatte man aber nur mehr oder weniger konzentrierte Lösungen der Substanz in Wismut oder in Tellur in Händen. (Compt. rend. 1906, t. 142, p. 273–276.)

Was die Schicksale der Cellulose im Verdauungskanal der Pflanzenfresser anlangt, so ist bereits seit langem bekannt, daß das Rind und andere Pflanzenfresser von der im Futter aufgenommenen Rohfaser nur einen Bruchteil im Kot wieder ausscheiden. Strittig ist jedoch die Frage, ob die Cellulose im Verdauungskanal der Pflanzenfresser durch ungeformte Verdauungsfermente in ein lösliches Stadium (Zucker?) übergeführt und resorbiert wird, oder ob die Lösung der Cellulose ausschließlich durch Gärungs- und Fäulnisvorgänge unter der Mitwirkung von Mikroorganismen erfolgt. Möglicherweise kommen in Wirklichkeit beide Prozesse vor. Was die Celluloseverdauung beim Menschen betrifft, so zeigen die Untersuchungen von H. Lohrlich in Übereinstimmung mit früheren Beobachtungen, daß der normal arbeitende menschliche Verdauungskanal befähigt ist, Cellulose je nach ihrem Alter, ihrem Ursprung, ihrer härteren oder zarteren Beschaffenheit mehr oder weniger gut, unter Umständen fast vollständig auszunutzen. So war die Ausnutzung der Cellulose bei Linsen 40 %, bei Spinat 90,5 %, bei Weißkraut 100 %. — Die Beobachtungen bei pathologischen Fällen sprechen sehr dafür, daß die Lösung des im Darm verschwindenden Anteiles der Cellulose in derselben Weise wie die der Kohlehydrate überhaupt erfolgt, d. h. die Cellulose wird unter der Einwirkung eines oder mehrerer bisher noch nicht bekannter Fermente in eine lösliche Form übergeführt, die, je nach der Resorptionskraft des Darmes, mehr oder weniger ausgiebig resorbiert wird. Anhaltspunkte, daß die Lösung der Cellulose im menschlichen Darms ausschließlich durch Gärungs- oder Fäulnisvorgänge unter Einwirkung der Bakterien erfolgt, liegen nicht vor. (Zeitschr. f. physiolog. Chemie 47, 200–252, 1906.) P. R.

Personalien.

Die Akademie der Wissenschaften zu München hat Herrn Dr. Ludwig Burmester, außerordentlichen Professor der darstellenden Geometrie und Kinematik an der Technischen Hochschule in München, zum außerordentlichen Mitgliede erwählt.

Die botanische Gesellschaft in Edinburg hat den Prof. Dr. E. Heinricher in Innsbruck zum korrespondierenden Mitgliede erwählt.

Ernannt: Privatdozent Prof. Karl Sieben an der Technischen Hochschule in Aachen zum etatsmäßigen Professor; — Dr. Daniele Rosa in Modena zum ordentlichen Professor der Zoologie der Wirbellosen an der Hochschule in Florenz; — außerordentlicher Prof. Dr. M. Radakowicz zum ordentlichen Professor der Physik an der Universität Czernowitz an Stelle des nach Innsbruck übergesiedelten Prof. Dr. O. Tumirz; — Dr. H. Wehert zum Vorsteher des agrrikulturchemischen Laboratoriums in Kiel; — Dozent M. v. Schmidt auf Altenstadt zum außerordentlichen Professor für analytische Chemie an der Hochschule für Bodenkultur in Wien; — ordentlicher Professor für Mathematik an der

deutschen Universität in Prag Dr. Josef Anton Gmeiner zum ordentlichen Professor an der Universität Innsbruck; — Privatdozent Dr. Walther Roth zum außerordentlichen Professor an der Universität Greifswald; — Privatdozent für unorganische Chemie an der Universität Bern Dr. Julius Mai zum Professor; — Privatdozent der Zoologie an der Universität Kiel Dr. Vanhoeffen zum Kustos am Zoologischen Museum in Berlin; — der wissenschaftliche Hilfsarbeiter am Meteorologischen Institut in Berlin Wilhelm Kühl zum ständigen Mitarbeiter; — der Kustos am Zoologischen Museum in Berlin Prof. Dr. Reichenow zum zweiten Direktor. Berufen: Privatdozent Dr. Zietschmann von der Tierärztlichen Hochschule zu Dresden als außerordentlicher Professor für Anatomie, Histologie und Embryologie an die veterinär-medizinische Fakultät der Universität Zürich.

Habilitiert: Dr. Karl Thon für systematische Zoologie an der böhmischen Universität in Prag; — Dr. E. Frey für Chemie an der Universität Jena.

In den Ruhestand treten: Der ordentliche Professor der Maschinenlehre an der Technischen Hochschule in Brünn Hofrat G. Wellner; — der erste Observator an der Sternwarte zu Berlin Prof. Dr. Victor Knorre.

Gestorben: Am 19. April infolge eines Unfalles in Paris der Professor der Physik an der Sorbonne P. Curie, im 47. Lebensjahre; — am 13. April der Professor der vergleichenden Anatomie an der Universität Oxford W. F. R. Weldon, 45 Jahre alt; — am 21. März der emeritierte ordentliche Professor der Astronomie und Mathematik an der Universität und Direktor der Sternwarte in Krakau Dr. Franz Michael Karlinkski, 75 Jahre alt; — am 23. April in Bremen der Botaniker Prof. Dr. Buchenau, 75 Jahre alt.

Astronomische Mitteilungen.

Neue Elemente des Kometen 1906 b (Kopff) haben aus Beobachtungen vom 5. bis 27. März Crawford und Champreux in Berkeley (San Francisco) berechnet (Bull. 97 der Licksternwarte vom 31. März 1906). Sie fanden als Zeit des Periheldurchganges den 20. Oktober 1905, so daß die definitive Bezeichnung 1905 IV vielleicht vom Kometen 1905 b (Perihel Okt. 25) an den Kometen Kopff übergehen muß. Die Periheldistanz ist gleich 3,32 Erdbahnradien herausgekommen, also noch bedeutend kleiner als die des bisher sonnenfernsten Kometen von 1729 (4,05), aber größer als die aller anderen Kometen. Ungefähr ebenso hell wie jetzt mußte der Komet Kopff im vorigen Herbst im Sternbilde des Löwen stehen, dann etwas nach Osten und später langsam nach Westen laufen. Für den Kometen 1906 c (Ross) hat Herr Strömgren aus Beobachtungen vom 19. bis 29. März die Elemente Neuberechnet. Danach wird dieses Gestirn nur noch wenige Wochen lang zu verfolgen sein.

Die Periode des neuen Algolveränderlichen in Gemini ist nach Beobachtungen der Herren Hartwig in Bamberg und Nijland in Utrecht kürzer, als in Rdsh. XXI, 208 angegeben ist; sie stellt sich auf 2,866 Tage, fast genau gleich der des Algol.

Von helleren Veränderlichen des Miratypus, die im Juni 1906 ihr Maximum erreichen, sind zu nennen:

Tag	Stern	M	m	AR	Dekl.	Periode
3. Juni	T Aquarii . .	7,5.	13.	20 h 44,7 m	— 5° 31'	203 Tage
10. "	RT Cygni . .	6,5.	11.	19 40,8	+ 48 32	180 "
12. "	U Herculis . .	7,5.	12.	16 21,4	+ 19 7	409 "
22. "	R Hydrae . .	5.	10.	13 24,2	— 22 46	425 "

Der letzte dieser vier Sterne ist besonders bemerkenswert durch seine große Helligkeit im Maximum, er ist schon bis zur 4. Größe angestiegen, durch seine stark rote Färbung und durch die bedeutende Abnahme seiner Periode seit seiner Entdeckung durch Maraldi 1704, wo sie über 500 Tage gedauert hat. A. Berberich.

Berichtigung.

S. 194, Sp. 1, Z. 35 u. 40 v. u. lies: „Knuth“ statt „Kunth“.

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