## Werk

**Titel:** Naturwissenschaftliche Rundschau

**Ort:** Braunschweig

**Jahr:** 1887

**PURL:** https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0002|log746

## 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 Gesammtgebiete der Naturwissenschaften.

Unter Mitwirkung der Professoren Dr. **J. Bernstein**, Dr. **A. v. Koenen**, Dr. **Victor Meyer**, Dr. **B. Schwalbe** und anderer Gelehrten

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

herausgegeben von

**Dr. W. Sklarek.**

Wöchentlich eine Nummer. Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

**II. Jahrg.** Braunschweig, 5. November 1887. **No. 45.**

## Inhalt.

**Chemie.** Johannes Wislicenus: Ueber die Entwickelung der Lehre von der Isomerie chemischer Verbindungen. S. 393.

**Physik.** H. E. J. G. du Bois: Magnetische Circularpolarisation in Kobalt und Nickel. S. 401.

**Zoologie.** A. Kowalevsky: Beiträge zur Kenntniss der nachembryonalen Entwickelung der Musciden. I. S. 402.

**Botanik.** P. Vuillemin: Der leuchtende Apparat von Schistostega osmundacea. S. 403.

**Medicin.** Carl Hess: Untersuchungen zur Phagocytenlehre. S. 404.

**Kleinere Mittheilungen.** J. G. Lohse: Beobachtungen des Planeten Venus. S. 404. — Ch. Dufour: Die Wasserhose vom 19. August 1887 auf dem Genfer See. S. 405. — H. von Helmholtz: Weitere Untersuchungen, die Elektrolyse des Wassers betreffend. S. 405. — S. Kalischer: Ueber die Beziehung der elektrischen Leitungsfähigkeit des Selens zum Licht. S. 405. — Eduard Kock: Zur Kenntniss der Beziehungen zwischen optischen Eigenschaften und Constitution der Verbindungen. S. 406. — J. Maurer: Ueber eine neue, einfache Form des photographischen Sonnenscheinautographen. S. 406. — R. Schneider: Ein bleicher Asellus in den Gruben von Freiberg im Erzgebirge (Asellus aquaticus, var. Fribergensis). S. 406. — Marey: Die Photochronographie im Dienste des dynamischen Problems des Fluges der Vögel. S. 407. — F. Schütt: Ueber das Phycophäin. S. 407. — George Gabriel Stokes: On Light (Burnett-Lectures). S. 408. —

**Berichtigungen.** S. 408.

**Johannes Wislicenus:** Ueber die Entwickelung der Lehre von der Isomerie chemischer Verbindungen. (Tageblatt der 60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Wiesbaden, 1887, S. 47.)

In Nr. 32 der Rundschau ist ein ausführlicher Bericht über die Anschauungen gegeben, welche Herr Wislicenus von der räumlichen Lagerung der Atome in organischen Molecülen durch experimentelle Untersuchungen gewonnen und die er auf experimenteller Basis zu einer Theorie der Isomerie ausgebildet hat. Um diese neuen Lehren in das Verständniss des grösseren naturwissenschaftlichen Publicums einzuführen, hat Herr Wislicenus in der ersten allgemeinen Sitzung der Wiesbadener Naturforscher-Versammlung einen Vortrag über die Entwickelung der Lehre von der Isomerie gehalten, dem wir hier eine weitere Verbreitung zu geben wünschen. Die mit grossem Beifall aufgenommene Rede hatte folgenden Wortlaut:

Hochansehnliche Versammlung! Mit dem Eintritte der Chemie in ihr neuestes Zeitalter, welches wir von Lavoisier's Grossthat der Aufklärung der Verbrennungserscheinungen an zu rechnen pflegen, war das wichtigste und schliesslich entscheidende Mittel in dem Kampfe zwischen den neuen und alten Anschauungen, das Studium der quantitativen Zusammensetzungsverhältnisse chemischer Körper, in den Vordergrund der wissenschaftlichen Interessen getreten. Gleichzeitig mit dem Grundlehrsatze von der Unveränderlichkeit der materiellen Quantität war die Einsicht gewonnen worden, dass nicht nur jede Abweichung in der Art, sondern auch in den Mengenverhältnissen der Bestandtheile eine wesentliche Aenderung in den Eigenschaften chemischer Verbindungen naturnothwendig nach sich zieht. Dalton hatte dann im Jahre 1804 sogar das Gesetz entdeckt, welchem jene Aenderungen in den sich mit einander vereinigenden, relativen Massen folgen, und bis 1810 in seiner neuen Atomenlehre eine Erklärung zugleich von höchster Einfachheit und, wie sich bald zeigen sollte, umfassendster Anwendbarkeit für jenes chemische Fundamentalgesetz der ganzzahligen, multiplen Proportionen gegeben.

Um dieselbe Zeit hatte Gay-Lussac gleich einfache, rationale Verhältnisse in den sich mit einander chemisch verbindenden Volumen gasförmiger Körper aufgefunden, und Avogadro hatte alsbald den sich damit ergebenden, nahen Zusammenhang zwischen Volumen- und Atomenmengen durch den Satz ausgedrückt, dass gleiche Raumgrössen von Gasen und Dämpfen, wenn sie unter dem Einflusse gleicher Temperatur und gleichen Druckes stehen, gleichviel kleinste Partikelchen oder Atome enthalten müssen.

Von der Tiefe und Lebhaftigkeit der durch diese sich drängenden Entdeckungen und neuen Hypothesen hervorgerufenen Erregung können wir uns heute wohl kaum mehr eine ganz klare Vorstellung machen. Wohl aber verstehen wir den Antrieb zu jener jetzt beginnenden, rastlosen Arbeit experimental-

kritischer Prüfung und weiterer Durchbildung der neuen Lehren, und den Antheil, welchen die hervorragendsten Forscher der Zeit, allen voran Jakobus Berzelius, an ihr nahmen. Unter den wichtigsten Zielen der chemischen Wissenschaft schien wenigstens das eine, die gesetzmässige Ableitung der Eigenschaften aller chemischen Verbindungen von der Art und Zahl der in ihnen enthaltenen Elementaratome, in erreichbare Nähe gerückt zu sein.

Und doch waren schon damals vereinzelte Thatsachen bekannt geworden, welche darauf deuteten, dass die Natur chemischer Körper auch noch durch ein Anderes mitbedingt sein müsse.

So hatte man z. B. im Kalkspath und Arragonit zwei nach Krystallform, specifischem Gewichte und anderen physikalischen Eigenschaften ganz verschiedene und doch völlig gleich zusammengesetzte Minerale kennen gelernt. Auf beigemengte Verunreinigungen, wie man zuerst meinte, liessen sich die Unterschiede auf die Dauer nicht zurückführen. Die Thatsache schien jener Zeit einfach widersinnig, wenn man Krystallgestalt und physikalisches Verhalten zu jenen Dingen rechnen wollte, welche von der atomistischen Constitution abhängig sind. So half man sich denn mit der Annahme, dass die Zusammensetzungsweise nur die chemischen Eigenschaften, welche bei beiden Mineralien keine bemerkbaren Abweichungen zeigten, mit bestimmender Naturnothwendigkeit bedinge.

Aus diesem Zustande der Resignation sollte die chemische Welt aber bald recht nachdrücklich aufgerüttelt werden.

Im Jahre 1823 entdeckte Wöhler die Salze der Cyansäure und fand bei ihrer Analyse, dass sie auf ein Atom Metall je ein Atom Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff enthalten. Zur selbigen Zeit beschäftigte sich Liebig mit der Untersuchung der äusserst explosiven Verbindungen, welche kurz zuvor Howard und Brugnatelli bei der Einwirkung von Weingeist auf die salpetersauren Lösungen von Silber und Quecksilber erhalten hatten. Er fand in ihnen Salze einer die Explosivität bedingenden Säure, der Knallsäure, und sah im Jahre 1825 zu seinem grossen Erstaunen, dass dieselben ganz wie die so beständigen, theilweise sogar beim Glühen sich nicht verändernden Salze der Wöhler'schen Cyansäure aus je einem Atom Metall, Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff bestanden. Dies konnte, wie auch Berzelius meinte, nur auf einem Irrthum beruhen, und dieser musste, denn Liebig war von der Richtigkeit seiner Analysen fest überzeugt, Wöhler zugestossen sein. In der That fand auch Liebig für das cyansaure Silber eine andere Zusammensetzung, als Wöhler angegeben hatte, und glaubte damit das Paradoxon von der Existenz gleich zusammengesetzter und doch auch in ihren chemischen Eigenschaften grundverschiedener Verbindungen aus der Welt geschafft zu haben. Wöhler aber erbrachte mit Leichtigkeit den Beweis, dass Liebig geirrt, indem er ein unreines cyansaures Silber analysirt hatte.

Als dann gar im Jahre 1828 Wöhler das Ammonsalz der Cyansäure beim blossen Auflösen in Wasser sich ohne jede Aenderung der Zusammensetzungsverhältnisse in Harnstoff verwandeln sah, und 1830 durch Erhitzen des letzteren eine neue Säure, die Cyanursäure, erhielt, welche trotz aller physikalischen und chemischen Verschiedenheit wiederum mit Cyansäure und Knallsäure gleich zusammengesetzt erschien, da stand jenes Paradoxon doch als Thatsache fest. Die erste Frucht des in so vielen epochemachenden, gemeinsamen Arbeiten bewährten, lebensdauernden Freundschaftsbandes zwischen den ehemaligen Gegnern Liebig und Wöhler, die Auffindung eines vierten, mit Cyansäure, Knallsäure und Cyanursäure gleich zusammengesetzten Körpers, des Cyamelids, welches nicht einmal eine Säure ist, konnte nun nicht mehr sehr überraschen.

In der Zwischenzeit waren einige ähnliche Beobachtungen auch anderen Forschern aufgestossen. So hatte 1825 Faraday in den aus dem Leuchtgase durch starken Druck sich abscheidenden Oelen eine Reihe von Substanzen gefunden, welche nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff, und zwar in genau gleichen Mengenverhältnissen bestanden. Da sie sich in ihren chemischen Eigenschaften nicht wesentlich unterschieden, und nur die Siedepunkte und die Dichten ihrer Dämpfe Abweichungen aufwiesen, so hatte man ihrer Entdeckung zunächst nur geringe Aufmerksamkeit geschenkt; jetzt aber wurde sie mit einem Male hochbedeutungsvoll.

Berzelius war im Verlaufe seiner Arbeiten selbst wiederholt ähnlichen Verhältnissen begegnet. So hatte er die Existenz zweier auch chemisch verschiedener Zustände des Zinnoxydes beobachtet, und im Jahre der Entdeckung der Cyanursäure die vor Kurzem bekannt gewordene Traubensäure als eine der Weinsteinsäure durchaus gleich zusammengesetzte Verbindung erkannt. Es drängte sich ihm jetzt das Bedürfniss auf, diese alljährlich sich vermehrenden Erscheinungen unter gemeinsamem Gesichtspunkte und Namen zusammenzufassen, und er schlug als solchen, unter blosser Bezeichnung der Thatsache gleicher Zusammensetzung durch einen dem Griechischen entlehnten Ausdruck, das Wort Isomerie vor. Bald darauf zeigte er, dass sich Fälle wie die der Faraday'schen Kohlenwasserstoffe auf sehr einfache Weise erklären. Ihre verschiedenen, überdies in rationalen Verhältnissen zu einander stehenden Dampfdichten bewiesen ja, dass nach dem Avogadro'schen Satze die kleinsten Partikeln dieser Verbindungen verschiedene Grössen besitzen müssten. Dass aber Substanzen, welche in ihren kleinsten Einheiten doppelt, drei-, vier- oder noch mehrfach so viele Atome derselben Elemente enthalten, als eine andere, ihrer Natur nach von letzterer und von einander verschieden sein müssen und sich auch chemisch verschiedenartig verhalten können, liegt auf der Hand.

Isomere Verbindungen, deren abweichende Eigenschaften sich durch verschiedene Grösse ihrer zusammengesetzten Atome oder Molecüle erklären, nannte er polymere und behielt die Bezeichnung als isomere für jene weit zahlreicheren Fälle bei, für welche sich eine derartige Ursache nicht nachweisen liess.

Wie sich Berzelius eine etwaige zukünftige Lösung der hier noch bestehenden Räthsel dachte, geht aus einer Bemerkung hervor, mit welcher er den von anderer Seite gemachten Versuch abwies, die explosiven Eigenschaften der Knallsäure durch die Annahme zu erklären, ihre Salze beständen aus einer Verbindung von sauerstofffreien Metallcyanüren mit dem Salze einer besonders sauerstoffreichen, übrigens rein hypothetischen, sogenannten Uebercyansäure. Die Möglichkeit solcher Verhältnisse im Allgemeinen wohl zugebend, schloss er seinen kritischen Bericht mit folgenden Sätzen: „Auf den Grund der relativen Stellungsweise der Atome eine Erklärung zu wagen und die Art zu beschreiben, ist mehr Vermuthung, als man sich erlauben darf. Dass die Stellung der Atome verschieden sein müsse, setzt die isomere Natur dieser Verbindungen an und für sich voraus." — Also mit anderen Worten: Bei isomeren Körpern muss die Ursache ihrer Verschiedenheit durch verschiedenartige gegenseitige Stellung der nach Art und Zahl übereinstimmenden Elementar-Atome veranlasst sein; wie dies jedoch in den einzelnen Fällen geschieht, kann durch blosse Speculation unmöglich ermittelt werden. Ob es einmal auf Grund genau festgestellter Erfahrung geschehen wird, ist der zukünftigen Entwickelung der Wissenschaft vorbehalten.

Schon das Jahr 1835 brachte eine in dieser Richtung hochwichtige Entdeckung. Bei ihrer epochemachenden Untersuchung des Holzgeistes erkannten Dumas und Peligot die weitgehende Aehnlichkeit, welche dieser Stoff in seinen chemischen Eigenschaften trotz abweichender Zusammensetzung mit dem Weingeiste besitzt. Sie konnten ihn wie diesen durch Behandlung mit Säuren in ätherartige Verbindungen überführen und fanden in seinem Essigsäureester einen dem Ameisensäure-Aethylester isomeren Körper. Beide besassen dieselbe Dampfdichte, folglich auch dieselbe Moleculargrösse. Da nun beide durch Kochen mit Kalilauge wieder in jene Körper zerlegt werden können, aus denen sie gewonnen wurden, so müssen die aus den letzteren in sie übergegangenen Atomgruppen oder zusammengesetzten Radicale in gewissem Sinne in ihnen unverändert fortbestehen. Die Isomerie der beiden Ester war nun leicht verständlich, denn was das Radical des Holzgeistes, das Methyl, an Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen weniger besass als das Weingeistradical Aethyl, das wurde der gemeinschaftlichen Sauerstoffverbindung (dem Ester) durch das Essigsäureradical wieder zugebracht; denn letzteres ist um ebenso viele Atome an beiden Elementen reicher als dasjenige der Ameisensäure.

Berzelius begrüsste in seinem Jahresberichte diesen wichtigen Fund als „ein in der That höchst interessantes Beispiel einer metamerischen Modification, welches vielleicht mehr als ein anderes lehrt, wie entschieden die chemischen Eigenschaften eines zusammengesetzten Körpers auf der ungleichen relativen Ordnung beruhen, in welcher die einzelnen Atome vertheilt sind".

Wie die Zahl der nachweisbar polymeren Substanzen, so wuchs mit der Zeit auch jene der metameren, d. h. solcher gleich zusammengesetzter Körper, in welchen nach Bildungs- und Zersetzungsweise mehrere verschiedene, aber sich zu gleichen Atomsummen ergänzende, zusammengesetze Radicale mit Sauerstoff oder einem Elemente von ähnlichen Bindungseigenschaften vereinigt sein müssen. Namentlich mit der Entdeckung der Homologie im Jahre 1842 durch Schiel und mit der Ausfüllung der anfangs noch sehr lückenreichen homologen Reihen während der nächstfolgenden Zeit vermehrten sich dieselben ins Ungeahnte. Zu den Estern, den gemeinschaftlichen Sauerstoffverbindungen von Alkohol- und Säureradicalen, traten alsbald die Oxyde der Alkoholradicale selbst, die Aether, und die entsprechenden Derivate der organischen Säuren, ihre Anhydride. Ihnen folgten analoge Verbindungen des Schwefels und vor Allem die zahllose Schaar der Alkoholradical-Aminbasen, deren erschöpfende Bearbeitung wir den klassischen und ungewöhnlich folgenreichen Untersuchungen A. W. Hofmann's verdanken.

Daneben aber existirten bereits nicht wenige isomere Verbindungen, deren Verschiedenartigkeit weder durch Polymerie noch durch Metamerie erklärt werden konnte. Gelang es, in ihnen zusammengesetzte Radicale im Sinne damaliger Anschauungen nachzuweisen, so zeigten auch diese wieder gleiche atomistische Zusammensetzung. In ihnen selbst musste daher die Ursache der Verschiedenheit ihrer Verbindungen liegen.

Die allmälige Auflösung der Theorie der zusammengesetzten Radicale brachte auch hier vom Jahre 1847 an wachsende Einsicht. Den Anstoss dazu gab eine aus Bunsen's Laboratorium in Marburg hervorgegangene Arbeit von Frankland und Kolbe, durch welche zugleich die glänzende Epoche des planmässigen, synthetischen Aufbaues der organischen Verbindungen eröffnet wurde, inmitten derer wir uns heute noch befinden.

Frankland und Kolbe fanden, dass die kurz vorher dargestellten Cyanverbindungen der Alkoholradicale beim Kochen mit Basen unter Entwickelung von Ammoniak in die Salze organischer Säuren übergehen, deren Kohlenstoffgehalt genau um jenen des Cyans grösser ist als derjenige des Alkohols, aus welchem das Cyanür dargestellt wurde. Zwei Jahre später gelang es Kolbe, diese Säuren durch den galvanischen Strom in jene selbigen Alkoholradicale und Kohlensäure zu spalten. Als später ihre Synthese durch directe Vereinigung von Kohlensäure mit Metallverbindungen der Alkoholradicale, ja theilweise auch aus den sogenannten Natriumalkoholaten und Kohlenoxyd bewerkstelligt wurde, erschienen die Säureradicale als Producte der Paarung eines Alkoholradicals mit dem Radical der Kohlensäure.

Diese Erkenntniss wurde für die Radicaltheorie selbst verhängnissvoll, denn ganz auf gleiche Weise wie die zusammengesetzten Radicale der Säuren wurden mit der Zeit auch diejenigen anderer organischer Verbindungen in mehrere einfache und schliesslich allereinfachst zusammengesetzte Atomgruppen aufgelöst.

Kolbe selbst trug zunächst das Meiste hierzu bei. In den Jahren von 1856 bis 1860 machte er in einer Reihe höchst gelehrter und geistvoller Abhandlungen den Versuch, alle organischen Verbindungen aus den einfachsten mineralischen Verbindungen des Kohlenstoffs — aus dem Kohlenoxyd und der Kohlensäure — dadurch abzuleiten, dass er in letzteren die einzelnen Sauerstoffatome theilweise oder vollständig durch andere Elemente oder zusammengesetzte Radicale ersetzt dachte. Diese Betrachtungsweise führte ihn dazu, nicht nur auf Grund eines bereits bedeutend angewachsenen Thatsachenmaterials bestimmte Vorstellungen über die Bildung complicirter organischer Radicale aus den einfacheren zu entwickeln, sondern auch die Existenz ganz eigenthümlicher, neuer isomerer Verbindungen, namentlich der secundären und tertiären Alkohole, vorauszusagen. Es währte nicht lange und diese Körper wurden auf Wegen, welche sich aus der Kolbe'schen Theorie ergaben, wirklich dargestellt. Damit aber hatte die Chemie die ersten isomeren Stoffe kennen gelernt, deren Verschiedenartigkeit sich in ganz bestimmter Weise auf verschiedene Constitution ihrer nach Art und Zahl der Elementaratome gleich zusammengesetzten Radicale erklären liess.

Die logische Consequenz seines eigenen Vorgehens hat Kolbe nie gezogen, sondern bis an sein Lebensende mit wachsendem Widerwillen abgewiesen. Für ihn behielten die zusammengesetzten Radicale immer einen ganz eigenartigen Werth und eine halb metaphysische Bedeutung auch dann noch, als längst erkannt war, dass ihre und ihrer Verbindungen Eigenschaften sich nach bestimmten und auffallend einfachen Gesetzen aus den Eigenschaften der in ihnen enthaltenen Elementaratome ableiten lassen.

Schon früher war diese grosse Aufgabe der chemischen Wissenschaft wohl geahnt, immer aber in der noch bestehenden Unzulänglichkeit der Mittel wieder vergessen worden. Erst die letzten fünfundzwanzig Jahre haben sich mit klarem Bewusstsein und überraschendem Erfolge ihrer Lösung unterzogen.

Es hat dazu einer ungeheuren Arbeit bedurft und der Weg war ein vielfach verschlungener und verworrener. Ihn auch nur in seinen Hauptabschnitten und bedeutungsvollsten Wendepunkten schildern zu wollen, verbieten selbstverständlich Zeit und Ort. Nur einige wenige der allerwichtigsten Momente verlangen in kurzen Zügen gestreift zu werden.

Die erste Bedingung, welche erfüllt sein musste, war die Feststellung der relativen Atomgewichte der Elemente.

Es ist einleuchtend, dass die empirische Erfahrung bei Bestimmung der quantitativen Zusammensetzungsverhältnisse chemischer Verbindungen zwar das Gesetz der multiplen Proportionen als wissenschaftliche Thatsache ergiebt, über die Atomgewichtsgrössen aber zunächst nichts aussagen kann. Wenn je zwei Elemente sich stets nur in einem einzigen Verhältnisse mit einander verbänden, so würden die demselben zu Grunde liegenden Gewichtsmengen ohne Zweifel die relativen Massengrössen der Elementaratome ausdrücken. Da aber dieser möglichst einfache Fall nur sehr selten stattfindet, so fragt es sich, welche von den nach verschiedenen Mengenverhältnissen zusammengesetzten Verbindungen aus gleichen Atomzahlen besteht, oder ob für irgend eine derselben ermittelt werden kann, nach welchen Anzahlen sie die Atome ihrer Grundstoffe enthält. Hierüber konnten zu Dalton's Zeit die chemischen Thatsachen nur Vermuthungen gestatten oder höchstens sehr unbestimmte Wahrscheinlichkeitsgründe ergeben.

Allerdings waren schon sehr bald einzelne Beziehungen zwischen messbaren physikalischen Eigenschaften und den wahrscheinlichen Atomgewichtsgrössen der Elemente bekannt geworden, welche zur Ermittelung der letzteren werthvolle Hülfsmittel abgeben konnten, wie z. B. die schon erwähnten einfachen Relationen zwischen den Volumengrössen der Gase und Dämpfe und den sich mit einander chemisch vereinigenden Mengen derselben, welche in dem Avogadro'schen Satze ihren Ausdruck erhielten.

Im Jahre 1819 fanden Dulong und Petit, dass die specifischen Wärmen vieler in festem Zustande auftretender Elemente den wahrscheinlichsten Atomgewichten derselben umgekehrt proportional, die Producte aus beiden Zahlen demnach nahezu gleich sind. Sie vermutheten in dieser Regel ein allgemein gültiges Naturgesetz und sahen als das Atomgewicht unter den möglichen Grössen jene an, welche diesem Gesetze Genüge leistete. Ein Jahr darauf endlich entdeckte Mitscherlich den Isomorphismus, d. h. die Eigenschaft atomistisch analog zusammengesetzter Verbindungen, nicht nur in gleicher Gestalt zu krystallisiren, sondern auch in wechselnden Mengen in ein und denselben homogen erscheinenden Krystall einzutreten. Danach musste in Fällen zweifelhaften Atomgewichtes eines Elementes aus dem Isomorphismus seiner Verbindungen mit denen eines anderen von bekannter Atomgrösse zunächst auf die Anzahl der in jenen Verbindungen enthaltenen Atome, und damit aus den Ergebnissen der chemischen Analyse auf das Atomgewicht selbst geschlossen werden können.

Berzelius zog bei seiner Riesenarbeit der Atomgewichtsbestimmungen aller damals bekannten chemischen Grundstoffe diese Hülfsmittel wohl in Betracht, ohne indessen zu ihrer gleichmässigen Anwendung gelangen zu können. Nicht nur fehlten in vielen Fällen die verbindenden Glieder, wie zwischen den Volumen- und Wärmegesetzen, sondern es ergaben sich zahlreiche, damals unausgleichbare Widersprüche. Namentlich der Avogadro'sche Satz büsste bald sein Ansehen ein, da mehrere Verbindungen dargestellt wurden, deren Dampfdichten nur die Hälfte, oder gar

ein Drittel und Viertel jener Werthe waren, die sie entsprechend dem kleinsten möglichen Atomgewichte hätten haben müssen. So verzweifelte man dann alsbald an der Ausführbarkeit empirischer Atomgewichts-Ermittelungen fast ganz und begnügte sich damit, durch Berzelius für die Elemente charakteristische Mengenwerthe erhalten zu haben, welche, gleichgültig, ob dieselben die Bedeutung von Atomgewichten vielleicht wenigstens theilweise besassen oder nicht, mit kaum übertreffbarer Genauigkeit der Berechnung und Formulirung aller chemischen Verbindungen nach dem Gesetze der multiplen Proportionen zu Grunde gelegt werden konnten.

Andere Chemiker dagegen hielten sich an die sogenannten Aequivalentgewichte, d. h. die in ihren Verbindungen mit gleichem Werthe auftretenden Mengen der Grundstoffe, welche man seit der Entdeckung der Substitutionsvorgänge durch Dumas (1833) und des Faraday'schen Gesetzes der Elektrolyse ermitteln gelernt hatte.

Dieser Zustand, der ja vorläufig im Allgemeinen theoretisch erträglich gewesen wäre, hatte indessen in einer wichtigen, praktischen Frage, das ist die chemische Formelschreibung, so bedeutende Nachtheile, dass schon aus diesem Grunde die Versuche über ihn hinauszukommen, immer wieder erneuert werden mussten.

Bekanntlich bezeichnet die Chemie nach dem Vorschlage von Berzelius jedes Element durch ein möglichst einfaches Schriftsymbol, welches gleichzeitig die einfache Atomquantität bedeutet. Durch Zusammenstellung dieser Elementenzeichen in übereinkunftsgemässer Weise gelangt man dann zu kurzen Formeln für die chemischen Verbindungen, welche nicht nur die qualitative, sondern gleichzeitig auch die quantitative Zusammensetzung ausdrücken. Das kann in Jedem verständlicher Weise jedoch nur dann geschehen, wenn alle Chemiker unter dem Symbole die gleiche Quantität des Elementes verstehen. Ist eine Einigung in dieser Richtung nicht zu erzielen, so fällt nicht nur jeder Vortheil dieser Formelschreibung sofort dahin, sondern es kann dieselbe geradezu schwere Missverständnisse und eine bedenkliche Verwirrung zur Folge haben.

Trotz aller vorgeschlagenen Auskunftsmittel war noch im Jahre 1860 dieser Zustand ein so unleidlicher, dass der Versuch gemacht wurde, auf einem nach Karlsruhe einberufenen, internationalen Chemikercongresse zu einem Einverständnisse über die quantitative Bedeutung der Elementarsymbole zu gelangen. Der Erfolg war zunächst ein negativer, da die verschiedenen Anschauungen es selbstverständlich abwiesen, sich majorisiren zu lassen. Und doch hat der Meinungsaustausch auf diesem Congresse Frucht getragen, denn die Zeit war gekommen, in welcher das durch die chemische Forschung aufgehäufte Thatsachenmaterial genügte, um einen Wandel der Dinge aus eigener Kraft zu bewerkstelligen.

In erster Linie verdanken wir diesen Erfolg den Forschungen auf dem Gebiete der organischen oder Kohlenstoffverbindungen. Aus zunächst wenigen Elementen bestehend, die sich in den mannigfaltigsten Verhältnissen zu einer ungeheuren Anzahl einzelner wohl charakterisirter Körper mit einander vereinigen, eignen sie sich vor allen anderen für die Ableitung der Gesetzmässigkeiten, nach welchen der Zusammentritt der Grundstoffe erfolgt. Die überraschend zahlreichen Metamorphosen, welche man an ihnen durchführen lernte, die immer reichlicher fliessenden Mittel, aus einfacheren die complicirter zusammengesetzten Schritt für Schritt aufzubauen, ermöglichten die Bestimmung der relativen Grösse ihrer kleinsten in chemische Action tretenden, also für sich existirenden Partikelchen auf dem Wege rein chemischer quantitativer Untersuchungen; ja es zeigte sich, dass wohl keine einzige organische Verbindung jener Bestimmung, mag die Arbeit auch eine noch so langwierige und mühsame sein, unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen stellt.

Die Kenntniss einer grossen Zahl zuverlässiger, auf die gemeinsame Einheit des Wasserstoffatomgewichtes zurückgeführter Moleculargewichte eröffnete jetzt aber einen neuen Weg zur Ermittelung wirklich vergleichbarer Atomgewichte. Da nämlich in jedem Molecüle von jedem Elemente mindestens ein Atom, oder, wenn mehr, doch eine ganze Anzahl derselben vorhanden sein muss, so wird das Atomgewicht die kleinste relative Menge eines Elementes sein, welche sich in den Gewichten aller Molecüle seiner Verbindungen auffinden lässt, vorausgesetzt, dass alle grösseren ganzzahlige Vielfache derselben sind.

Auf Grund dieser Erwägung gelangte die Chemie zunächst zur Kenntniss der wahren Atomgewichte des Kohlenstoffs, Stickstoffs, Sauerstoffs und Schwefels und mit der Zeit auch fast aller übrigen Grundstoffe. Wesentlich erleichtert wurde die Arbeit durch die Beobachtung, dass die Dampfdichten aller organischen Körper von bekannter Moleculargrösse letzterer genau proportional sind, dass also der Avogadro'sche Satz hier wenigstens seine volle Berechtigung besitzt. Einzelne beobachtete Ausnahmen erklärten sich bei näherer Untersuchung bald durch den Umstand, dass die betreffenden Verbindungen nicht unverändert, sondern nur unter Zersetzung in mehrere Molecüle in den Gaszustand übergehen. Auf die gleiche Ursache wurden thatsächlich dann auch jene früher erwähnten Fälle zurückgeführt, welche dazu gezwungen hatten, jenem Satze die Anerkennung als Gesetz zu versagen, so dass gerade die vermeintlichen Ausnahmen von der Regel sich in die kräftigsten Beweise für ihre Allgemeingültigkeit verwandelten. Es ist heute unzweifelhaft, dass gleiche Volume von Gasen und Dämpfen bei gleicher Temperatur und gleichem Drucke wirklich gleichviel kleinste Partikelchen oder Molecüle enthalten, und dass die Dampfdichten der chemischen Körper mit vollem Rechte zur Ermittelung der Moleculargrössen und dadurch mittelbar auch der Atomgewichte der Elemente verwendbar sind.

Ein zweites hochwichtiges Ergebniss dieser Entwickelung war die Erkenntniss, dass die Elemente

im sogenannten freien Zustande meist Molecüle bilden, welche aus mehreren mit einander chemisch verbundenen, gleichartigen Atomen bestehen. Ja man fand, dass einige von ihnen zu verschieden grossen Molecülen zusammentreten, und so Körper von ganz verschiedenartigen Eigenschaften geben. Damit aber war den, den isomeren Verbindungen in vielen Beziehungen ähnelnden, allotropen Modificationen der räthselhafte Charakter genommen; sie waren als besondere Fälle der Polymerie erkannt.

Nach Feststellung der Gewichte der Elementaratome ergab sich endlich drittens noch eine andere hochwichtige Fundamentaleigenschaft derselben: Die Werthigkeit oder Valenz. Beim Vergleiche von Aequivalent- oder Atomgrössen zeigte sich, dass nur für wenige Elemente beide gleich sind. Meist ist das Atomgewicht ein Vielfaches, das Doppelte, Drei-, Vier- oder Mehrfache des Aequivalentgewichtes, und demgemäss besitzen solche mehrwerthigen Atome die Fähigkeit, sich mit zwei, drei, vier oder mehr anderen Atomen direct zu verbinden.

Auf diesem dreifachen Grunde hat sich seit einem Vierteljahrhundert die neue Lehre von der Constitution der Verbindungen, die sogenannte Structurchemie, entwickelt und sind in ihr schliesslich alle früheren, oft in schneller Folge sich ablösenden und zeitweise in bitterem Kampfe mit einander liegenden Theorien als in der allumfassenden, höheren Einheit aufgegangen.

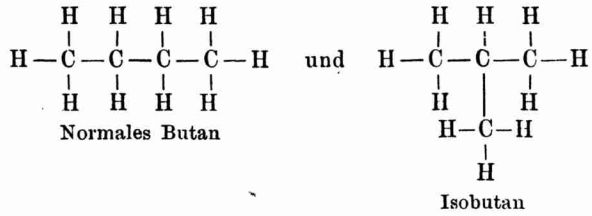
Die Structur einer chemischen Verbindung ermitteln, heisst ihre Constitution bis auf die das Molecül zusammensetzenden Elementaratome zurückführen, die Reihenfolge feststellen, nach welcher diese gemäss ihren Fundamentalwerthen mit einander verbunden, oder wie man bildlich zu sagen pflegt, verkettet sind.

Diese Aufgabe ist heute keineswegs schon abgeschlossen, aber doch für eine ausserordentlich grosse Zahl von namentlich organischen Verbindungen mit annähernder oder vollständiger Sicherheit gelöst. Alljährlich erringt die Forschung in dieser Richtung neue und oft höchst überraschende Erfolge, indem sie die experimentellen Mittel der Untersuchung: die Methoden systematischen, synthetischen Aufbaues und analytischen Abbaues der Molecüle in neuen Combinationen benutzt, oder auch ganz neue Methoden erfindet.

Durch die Feststellung der Structur ist die Ursache der Verschiedenheit zahlreicher isomerer Verbindungen aufgeklärt worden, ja man hat dieselben auf Grund des Gesetzes der Atomverkettung auf künstlichem Wege so sehr vermehrt, dass heutigen Tages die Zahl solcher Kohlenstoffverbindungen, welche Isomere von wohlbekannter Structur besitzen, bedeutend grösser ist als derjenigen, denen die Isomeren fehlen.

Anstatt die hier maassgebenden Verhältnisse weiter durch allgemeine Erörterungen zu erklären, gestatten Sie mir, dieselben durch einige Beispiele zu illustriren.

Wir kennen zwei verschiedene, aus 4 Atomen Kohlenstoff und 10 Atomen Wasserstoff in einem Molecüle bestehenden Verbindungen, die sogenannten „Butane“, für welche sich die Structurformeln



Normales Butan

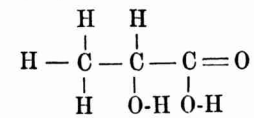
und



Isobutan

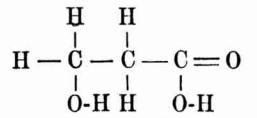
unzweifelhaft ergeben haben. Wir sehen denselben sofort an, dass die aus vier vierwerthigen Kohlenstoffatomen bestehenden sogenannten Kerne durch Verbindung nach verschiedener Reihenfolge zu Stande kommen und sich die Wasserstoffatome in Folge dessen in verschiedener Ordnung mit jenen Werthigkeiten der Kohlenstoffatome vereinigen, welche nicht durch die Bildung der Kerne selbst beschäftigt sind.

In anderen Fällen können die Kohlenstoffkerne in ganz gleichartiger Weise zu Stande kommen, der Unterschied aber durch die verschiedene Anordnung zweier oder mehrerer Arten von Elementaratomen an denselben bedingt werden, wie z. B. in zweien der bekannten drei isomeren Milchsäuremodificationen $C_2 H_6 O_3$:



„Gährungs-“ oder „Aethylidenmilchsäure“

und



„Aethylenmilchsäure“

Mit dem Nachweise derartiger Abweichungen in der Structur ist für den Chemiker ohne Weiteres die Ursache der Verschiedenheit der Eigenschaften bei gleicher Zusammensetzungsformel in ganz bestimmter Weise ausgedrückt.

Dass nicht alle Isomerien im engeren Sinne sich durch Structurverschiedenheit erklären lassen, hat sicher seinen Grund darin, dass die Structur derartiger Körper häufig überhaupt noch nicht ermittelt ist. Es giebt indessen nicht wenige Fälle, in welchen mit grösster Wahrscheinlichkeit, ja theilweise mit Sicherheit, die Reihenfolge in der gegenseitigen Bindung der Elementaratome ganz dieselbe ist, und deren Molecüle doch gewisse Verschiedenheiten in ihren Eigenschaften deutlich erkennen lassen. Diese Abweichungen sind zum Theil in chemischer Hinsicht sehr geringe und äussern sich dann vorzugsweise in dem Einflusse solcher Körper auf die Schwingungsebene eines ihre Lösungen passirenden polarisirten Lichtstrahles.

Zum ersten Male gelang es 1873, an der optisch activen Milchsäure der Fleischflüssigkeit ihre vollständige Structuridentität mit einer der beiden anderen Modificationen, und zwar mit der Gährungsmilchsäure, nachzuweisen. Es musste demnach nach einem neuen Grunde für die zweifellose Ungleichartigkeit beider Verbindungen gesucht werden, und dieser ergab sich am einfachsten in folgender Erwägung.

Sicherlich sind die aus einer grösseren Atomenanzahl bestehenden Molecüle räumliche Gebilde. Ueber die stereometrische Anordnung ihrer Atome jedoch sagt die Structur nichts aus, jene kann auch bei Gleichheit der letzteren eine verschiedene sein. Wenn nun von den nach gleicher Reihenfolge verketteten Atomen das eine Mal die einen, das andere Mal andere sich räumlich näher rücken oder von einander entfernen, so wird die geometrische Gestalt structuridentischer Molecüle eine verschiedene werden, und damit Aenderungen in den Elasticitätsverhältnissen des Aethers zur Folge haben können, welche Verschiedenheiten im optischen Verhalten bedingen. Wie und nach welchen Gesetzen dies geschieht, war noch zu ermitteln, aber augenscheinlich zwangen die chemischen Thatsachen schon jetzt an den Versuch zu denken, die Verschiedenheit isomerer Molecüle von gleicher Structur auf verschiedene Lagerung ihrer Atome im Raume zurückzuführen.

Ueberraschend schnell, bereits im Jahre 1875, wurde für das Räthsel der optisch differenten, structuridentischen Isomeren eine solche Lösung durch Le Bel und van 't Hoff gefunden. In allen derartigen Körpern nämlich, wie gerade auch in der Aethylidenmilchsäure, sind Kohlenstoffatome vorhanden, welche mit vier ungleichen Elementen oder Atomgruppen verbunden sind. Als einfachste mathematische Möglichkeit der Anlagerung von vier Atomen an das Kohlenstoffatom ergiebt sich diejenige nach den Richtungen der Ecken des Tetraëders von seinem Mittelpunkte aus. Diese vier Richtungen sind an sich geometrisch gleichwerthig, und demgemäss zeigt sich vollkommene Uebereinstimmung in dem Charakter der Bindung vier gleichartiger Elementaratome, z. B. derjenigen des Wasserstoffs, an ein Kohlenstoffatom. Auch wenn vier Atome von zweierlei, ja von dreierlei Art mit einem Kohlenstoffatome vereinigt sind, giebt es nur je eine einzige Form räumlicher Gruppirung; dagegen existiren zwei verschiedene Lagerungsfolgen, sobald alle vier verschiedener Art sind. Die diesen beiden Gruppirungsmöglichkeiten entsprechenden Körper können nicht zur Deckung mit einander gebracht werden, vielmehr ist jeder von ihnen das Spiegelbild des anderen.

An den vorliegenden Modellen können Sie sich, hochverehrte Anwesende, von diesen Verhältnissen leicht eine Vorstellung bilden.

Anfangs wurde diese in ihrer Einfachheit logisch nicht anfechtbare Idee kaum beachtet; sie hat sich indessen allmälig wohl allgemeine Anerkennung durch den Nachweis erworben, dass alle optisch activen organischen Verbindungen mindestens ein solches asymmetrisches Kohlenstoffatom enthalten, und dass bei der thatsächlich ausführbaren Ersetzung des einen der vier verschiedenen, an dasselbe Kohlenstoffatom gebundenen Atome oder Atomcomplexe durch ein zweites der drei übrigen sofort mit der geometrischen Asymmetrie nicht nur die optische Activität verloren geht, sondern alle Unterschiede überhaupt verschwinden und aus derartigen isomeren Verbindungen sofort identische Producte erhalten werden.

Die zur Theorie vom asymmetrischen Kohlenstoffatome führenden mathematischen Betrachtungen liessen indessen noch eine andere Möglichkeit der Entstehung structuridentischer, aber aus geometrischen Gründen nur isomerer Substanzen voraussehen, und zwar für den allgemeinen Fall, dass zwei Kohlenstoffatome sich unter Aufwand von je zweien ihrer vier Werthigkeiten mit einander vereinigen. Wir kennen eine grosse Anzahl solcher Verbindungen und bezeichnen sie als „ungesättigte", weil ihre Kohlenstoffkerne gerade in Folge dieser Verkettungsweise nicht die grösstmögliche Anzahl anderer Elementaratome an sich fesseln. Bietet man ihnen solche jedoch unter geeigneten Umständen, wie z. B. Wasserstoffatome im Status nascens, oder Halogene und deren Wasserstoffsäuren, so gehen sie meist ohne Schwierigkeit, unter Lösung der mehrwerthigen Bindung der Kohlenstoffatome bis auf die einwerthige, in gesättigte Körper über.

Während im letzteren Falle die beiden, mit nur einer einzigen Werthigkeit, d. h. in nur einer Richtung mit einander vereinigten Systeme unabhängig von einander, demnach auch in entgegengesetzten Richtungen um ihre gemeinschaftliche Axe drehbar sein müssen, so ist bei allen ungesättigten Verbindungen, in welchen zwei Kohlenstoffatome unter Aufwand je zweier oder je dreier ihrer vier Valenzen an einander gefesselt sind, eine solche Drehbarkeit ausgeschlossen, die Systeme sind gegenseitig fixirt.

Erfolgt die Bindung zweier Kohlenstoffatome mit je zwei Valenzen, so wird jedes von ihnen mit noch zwei weiteren einfachen und zusammengesetzten Radicalen vereinigt sein müssen. Für den Fall aber, dass diese vier Radicale mindestens paarweise verschiedene sind, ergeben sich zweierlei räumlich verschiedene Anordnungen, also die Möglichkeit der Bildung zweier Isomerer von gleicher Structur.

An isomeren organischen Verbindungen, deren abweichende Eigenschaften sich vielleicht durch derartige Verhältnisse erklären lassen, fehlte es bisher durchaus nicht, doch war noch keinerlei Beweis für ihren abweichenden geometrischen Bau erbracht worden, und noch immer gehörte eine Verschiedenheit ihrer Structur, d. h. der Reihenfolge in der gegenseitigen Bindung ihrer Elementaratome, keineswegs zu den unmöglichen Dingen. Es wurden auch mehrfach ernste Versuche gemacht, Structurverschiedenheiten auf experimentellem Wege hier nachzuweisen, immer jedoch ohne Erfolg; ja die bei diesen Gelegenheiten gewonnenen Erfahrungen schienen eher geeignet, das herrschende Dunkel zu vermehren, als es zu lichten.

Und doch ist dem nicht so, denn es giebt gerade dieses grosse, anscheinend so räthselvolle Thatsachenmaterial alle Mittel an die Hand, für jene Verbindungen nicht nur im Allgemeinen den Beweis geometrisch verschiedener Atomgruppirung zu führen,

sondern auch in den Einzelfällen die Feststellung der räumlichen Atomlagerung auf experimentellem Wege zu erreichen.

Ich hatte die Absicht, bei Gelegenheit der vorjährigen Naturforscher-Versammlung in Berlin meine Fachgenossen mit einer Theorie bekannt zu machen, von welcher ich überzeugt bin, dass sie dieses Ziel erreicht und klares Verständniss in die bisher noch dunkel gebliebenen Isomerieverhältnisse und die ganz unverständlichen chemischen Metamorphosen der in Frage kommenden Verbindungen bringt. Leider verhinderte mich ernstes Unwohlsein damals an der Ausführung dieses Wunsches.

Im Verlaufe des letzten Jahres legte ich die Grundzüge meiner Anschauungen der königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften vor, in deren Abhandlungen dieselben vor einigen Monaten auch den weiteren Kreisen der Chemiker mit ausführlicher Begründung durch die bisher bekannt gewordenen einschlägigen Thatsachen mitgetheilt wurden (vgl. Rdsch. II, 253).

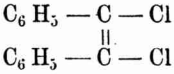
Diese Theorie ist so einfach, dass ich es wohl unternehmen darf, ihre wesentlichsten Gesichtspunkte auch vor einer Versammlung nicht speciell chemischer Fachgenossen, wohl aber allgemein naturwissenschaftlich Gebildeter mit einigen Worten zu entwickeln.

Geometrisch isomere, aber structuridentische, ungesättigte organische Verbindungen können in zweierlei Weise entstehen: einmal indem gesättigten Molecülen zwei Elementaratome oder zusammengesetzte Radicale, welche an verschiedenen, aber benachbarten Kohlenstoffatomen gelagert waren, entzogen werden, oder indem man zu Molecülen, welche zwei dreiwerthig mit einander verkettete Kohlenstoffatome enthalten, zwei Elementaratome addirt.

Im letzteren Falle müssen die an die beiden Kohlenstoffatome schon vorher gebundenen Radicale auf die gleiche Seite der gemeinschaftlichen Axe beider nun nur noch zweiwerthig mit einander vereinigter Kohlenstoffatome zu liegen kommen, und die hinzugetretenen Radicale die correspondirenden Stellen auf der anderen Seite der Axe einnehmen.

So wird z. B. der Kohlenwasserstoff Tolan:

durch Hinzutreten von zwei Chloratomen in ein Tolandichlorür von der Gestalt

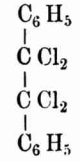


übergehen. Dasselbe krystallisirt in Tafeln, welche bei 143° schmelzen und sich in Alkohol schwer lösen.

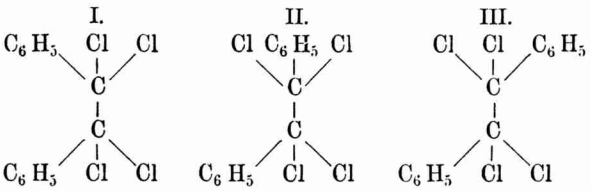
Gehen dagegen ungesättigte Verbindungen aus gesättigten hervor, so wird die Configuration der ersteren von jener der letzteren abhängig sein und wird sich bestimmen lassen, sobald die räumlichen Atomanordnungen in den gesättigten Molecülen, oder die Gesetze bekannt sind, nach welchen die Configurationen sich ändern.

Anstatt diese Verhältnisse im Allgemeinen auseinander zu setzen, lassen Sie mich, hochverehrte Anwesende, dieselben an einem einfachen Beispiele demonstriren.

Wir kennen eine Verbindung des Tolans mit vier Atomen Chlor, welches nach der Structurformel



zusammengesetzt ist. Es enthält zwei einwerthig mit einander verbundene Kohlenstoffatome, welche weiter je mit zwei Chloratomen und einem Phenylradical ($C_6H_5$) vereinigt sind. Da sie beide nicht asymmetrisch sind, so kann die räumliche Vertheilungsweise der an jedes gebundenen vier Radicale nach dem früher Gesagten nur eine einzige sein. Dagegen ergeben sich für die räumlichen Beziehungen der Radicale des einen Systemes gegen diejenigen des anderen drei Hauptlagen, welche durch Drehung in einander überzugehen vermögen. Von diesen




würde die Configuration I. direct aus der Anlagerung von vier Chloratomen an das Tolan entstehen; II. und III. sind von ihr verschieden, aber unter einander identisch, weil in ihnen jede Phenylgruppe mit je einem Chloratom räumlich correspondirt.

Diese drei Hauptlagen sollten an sich in einer grossen Masse von Tolantetrachlorürmolecülen in gleichen Beträgen vorhanden sein, da sicherlich die durch die Wärmebewegung erfolgenden Stösse Drehungen der Systeme gegen einander bewirken werden. Das gleich zu erwähnende chemische Verhalten der Verbindung widerspricht indessen dieser gleichen Mengenvertheilung. In den gesättigten Molecülen zeigen sich vielmehr stets die Wirkungen besonderer richtender Kräfte, welche gewisse Configurationen gegenüber den anderen zu den bevorzugteren machen. Diese Kräfte aber, und das ist der wesentlichste Punkt der neuen Theorie, sind die gewöhnlichen Affinitätsenergien. Dass die letzteren ebenso gut zwischen den einem einzigen Molecüle angehörenden, aber nicht direct mit einander verbundenen Elementaratomen wirksam sind, wie zwischen solchen, die sich in verschiedenen Molecülen befinden, ist eine aus zahlreichen anderen chemischen Thatsachen mit Nothwendigkeit sich ergebende Annahme.

Von den je drei möglichen Configurationen eines durch einwerthige Kohlenstoffbindung zu Stande

kommenden Doppelsystemes müssen demnach diejenigen die bevorzugteren sein, in welchen die mit den stärkeren Affinitäten zu einander ausgerüsteten Atome oder zusammengesetzten Radicale sich räumlich am nächsten treten, d. h. correspondirende Stellungen einnehmen.

In einem Aggregate gleichartiger Molecüle wird die im entwickelten Sinne bevorzugteste Configuration die einzige vorhandene sein, wenn die zu Drehungen führenden Wärmestösse nicht energisch genug sind, um die richtenden Affinitätswirkungen zu überwinden. Bei steigender Mitteltemperatur des Aggregates gewinnen jene Stösse an Energie. Sie werden, je höher die Mitteltemperatur ist, eine desto grössere Anzahl von Molecülen in jene Drehung versetzen und dadurch die Zahl solcher Molecüle, deren Configuration an sich weniger begünstigt ist, steigern. Da aber durch Wärmestösse auch die weniger begünstigten wieder zu den begünstigteren Configurationen werden müssen und die begünstigenden Ursachen auch bei höherer Mitteltemperatur weiter wirken, so kann die Zahl der Molecüle von wenigst begünstigter Configuration nie den Betrag von einem Drittel der ganzen Masse erreichen, wogegen diejenigen der meist begünstigten Anordnung in jedem Augenblicke mehr als ein Drittel der ganzen Masse ausmachen müssen.

Unter allen Umständen müssen daher im Tolantetrachlorür viel mehr Molecüle, welche den Raumbildern II. und III. entsprechen, vorhanden sein, als solche von der Configuration I., denn sicherlich ist die Summe der Affinitäten von $C_6H_5:Cl + C_6H_5:Cl + Cl:Cl$ grösser als $C_6H_5:C_6H_5 + Cl:Cl + Cl:Cl$. Dem entspricht nun vollkommen die Thatsache, dass bei der Abspaltung von zwei Chloratomen durch Zinkstaub aus dem Tolantetrachlorür nur sehr wenig des aus Configuration I. hervorgehenden Tolandichlorürs vom Schmelzpunkte 143° entsteht, sondern weitaus die Hauptmenge in ein zweites, structuridentisches, aber geometrisch anders gebautes, isomeres Tolandichlorür übergeht, welches schon bei 63° schmilzt, in Nadeln krystallisirt und sich in Alkohol leicht löst. Dieses letztere aber, aus den begünstigteren Configurationen II. und III. hervorgehend, wird die beiden Phenylgruppen und die beiden Chloratome nicht je auf den gleichen, sondern auf verschiedenen Seiten der Axen enthalten müssen:

$$\begin{array}{c} C_6H_5-C-Cl \\ \| \\ Cl-C-C_6H_5. \end{array}$$

In der That wurde bei Zersetzung des Tolantetrachlorürs durch Zink höchstens 1 Theil des bei 143° schmelzenden, auf 5 Theile des bei 63° schmelzenden Tolandichlorürs erhalten.

In ganz der gleichen Weise erklären sich alle analogen Vorgänge der Entstehung geometrisch-isomerer, ungesättigter organischer Verbindungen, und führt die Betrachtung der obwaltenden räumlichen Lagerungsverhältnisse zu einem Entscheide darüber, welche der möglichen geometrisch-differenten Formeln der einen, welche der anderen Isomeren zukommt. Seit es mir gelungen ist, durch das Experiment die meines Wissens bis jetzt einzige der Theorie anscheinend direct widersprechende Beobachtung als eine ungenaue nachzuweisen und die thatsächlich stattfindenden Vorgänge als ihr vollkommen entsprechende zu erkennen, habe ich die feste Ueberzeugung, dass sie den Werth einer der best begründeten chemischen Theorien besitzt.

Vor dem Forum der chemischen Fachgenossen werde ich diesen Beweis in seinen Einzelheiten zu führen und im Weiteren zu zeigen haben, wie diese Theorie nicht nur die letzten bis vor Kurzem bestehenden Räthsel der Isomerie in einfachster Weise thatsächlich beseitigt, sondern wie sie auch in andere Gebiete der chemischen Vorgänge Licht bringt, wie sie zu neuen Problemen führt und gleichzeitig die Mittel an die Hand giebt, denselben auf dem Wege des Experimentes beizukommen.

Meine heutige Aufgabe wird erfüllt sein, wenn es mir einigermaassen gelungen ist, dem Interesse der Nichtchemiker in dieser hochansehnlichen Versammlung die grossen Fragen der chemischen Isomerie in den Hauptabschnitten der historischen Entwickelung ihrer Erkenntniss nahe zu bringen, und in dem Nachweise, dass dieselben nur vom Boden der atomistischen Naturanschauung aus beantwortet werden konnten, ein starkes Zeugniss für die Existenz der Atome abzulegen.

---

**H. E. J. G. du Bois:** Magnetische Circularpolarisation in Kobalt und Nickel. (Annalen der Physik, 1887. N. F. Bd. XXXI, S. 941.)

Vor 10 Jahren entdeckte der englische Physiker Kerr, dass polarisirte Lichtstrahlen, welche von einem Magnetpol reflectirt werden, eine Drehung ihrer Polarisationsebene erfahren. Eine befriedigende Erklärung dieser Erscheinung wurde im Jahre 1884 durch A. Kundt (Annalen der Physik, Bd. XXIII und XXVII) gegeben. Derselbe wies nach, dass das Eisen in hohem Maasse die Eigenschaft besitzt, unter dem Einfluss magnetischer Kräfte die Polarisationsebene des durch dasselbe hindurchgehenden Lichtes zu drehen, dass daher die von Kerr entdeckte Erscheinung vollständig dadurch erklärt wird, dass das Licht bei der Reflexion bis zu einer gewissen Tiefe in das reflectirende Medium eindringt und hier den eben erwähnten Einfluss der magnetischen Drehung erfährt (vgl. Rdsch. I, 28). Während der Nachweis der Drehung der Polarisationsebene in einem Magnetfelde bei durchsichtigen Körpern leicht ist, bedurfte es hierzu für das undurchsichtige Eisen besonderer experimenteller Kunstgriffe. Das Eisen wurde galvanoplastisch auf einer Glasplatte niedergeschlagen, nachdem dieselbe durch eine dünne, in dieselbe eingebrannte Platinschicht leitend gemacht worden war. Selbstverständlich durfte die Eisenschicht nur so dünn genommen werden, dass das ganze System noch durchsichtig war.

Ausser dem Eisen wurden noch Niederschläge von Kobalt und Nickel untersucht. Auch hier zeigten die dünnen Schichten in einem starken Magnetfelde ein bedeutendes Drehungsvermögen der Polarisationsebene des Lichtes.

Die Grösse der Drehung ist der Dicke der Eisenschicht proportional und wächst mit der Intensität der magnetisirenden Kräfte, zuerst etwas schneller als diese, um sich dann einem maximalen Grenzwerth zu nähern.

Die weitere Erforschung dieser Gesetze der Drehung, besonders bei Nickel und Kobalt, hat der Verfasser der vorliegenden Untersuchung übernommen.

Derselbe giebt zunächst eine kurze Uebersicht über die bisherigen Untersuchungen der Induction vom Magnetismus im Eisen. Magnetische Kräfte, welche von aussen auf eine Eisenmasse wirken, magnetisiren dieselbe derart, dass die magnetischen Momente der Volumeneinheit („die Magnetisirung") zunächst schneller wachsen als die Kräfte. Von einer bestimmten Kraft an — man bezeichnet dies gewöhnlich als Beginn der magnetischen Sättigung — tritt das entgegengesetzte Verhalten ein. Die magnetischen Momente nähern sich dann einem Grenzzustande, welchem sie bei starken Kräften sehr nahe kommen. Ein ähnliches Verhalten zeigen Kobalt und Nickel.

Auf Grund der hierüber an Ringen dieser Metalle von Rowland angestellten Versuche konnte der Verfasser das magnetische Verhalten dünner Schichten in einem homogenen Kraftfelde berechnen und Formeln für die Magnetisirung als Function der magnetisirenden Kraft aufstellen. Als nun solche Schichten in der oben beschriebenen Weise galvanoplastisch hergestellt worden waren und in einem Magnetfelde ihr optisches Drehungsvermögen gemessen wurde, ergaben sich die folgenden Resultate. Zunächst nähert sich die Drehung auch bei Nickel und Kobalt mit wachsender Kraft einem Maximalwerth. „Diese Maximaldrehung ist der Dicke der Metallschicht proportional."

Vergleicht man ferner die Ausdrücke für die Magnetisirung als Function der magnetisirenden Kraft mit den beobachteten Drehungen, so ergiebt sich eine weitere Proportionalität beider Grössen. Auch die älteren Versuche von Kundt für Eisen fügen sich diesen Gesetzen.

Zum Schluss hebt der Verfasser noch hervor, dass aus der Proportionalität von Magnetisirung und Drehung noch nicht unzweideutig zu schliessen ist, dass erstere die Ursache der letzteren ist. A. O.

---

**A. Kowalevsky:** Beiträge zur Kenntniss der nachembryonalen Entwickelung der Muscidèn. I. (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie 1887, Bd. XLV, S. 542.)

Einer der merkwürdigsten Vorgänge in der an Räthseln so reichen Entwickelungsgeschichte der Tracheaten bilden die als Histolyse bekannten, vor etwa 25 Jahren von Weismann bei den Dipteren entdeckten Vorgänge. Wir wissen, dass in der Puppe fast alle Larvenorgane einem vollständigen Zerfall unterliegen und dass die neu entstehenden Organe der Imago mit ihnen genetisch nichts gemein haben; aber über die ferneren Verhältnisse dieses merkwürdigen Zerstörungs- und Wiederaufbauprocesses herrschte bis in die letzte Zeit noch grosses Dunkel, wenn auch in einzelnen Punkten, wie in der irrthümlich angenommenen freien Zellbildung oder der Entdeckung der Imaginalscheiben als Ausgangspunkt der neuen Organe Weismann's Erfahrungen von Nachuntersuchern theils schon berichtigt, theils bereichert worden waren. Die neueste Abhandlung, mit welcher uns Herr Kowalevsky, jener Klassiker unter den Embryologen, beschenkt hat, füllt diese Lücke in der glücklichsten und vollständigsten Weise aus.

Herr Kowalevsky weist nach, dass die Hauptrolle bei dem Zerfall der Larvenorgane den weissen Blutkörperchen zukommt, welche die zu zerstörenden Gewebe, zunächst die Muskeln, dann den Darmcanal wie selbstständige, parasitische Organismen angreifen und in verhältnissmässig kurzer Zeit — die Muskulatur des ersten Segmentes schon in den ersten sieben bis acht Stunden des Puppenlebens — sich einverleiben. Sie spielen also ganz dieselbe Rolle, wie sie für die deshalb auch Phagocyten („Fresszellen") genannten weissen Blutkörperchen bei der Resorption der Gewebe des atrophirenden Froschlarvenschwanzes von Metschnikoff und Barfurth nachgewiesen worden ist. Diese überraschende Gleichheit von Resorptionsvorgängen bis in die feinsten, histologischen Details bei zwei einander so fern stehenden Thierklassen macht wahrscheinlich, dass die Resorption mit Hülfe von Phagocyten ein im Thierreich vielleicht weit verbreiteter Vorgang sein wird, wie er auch, teleologisch gesprochen, das denkbar zweckmässigste Mittel zur Zerstörung von Organen ohne Stoffverlust für den Gesammtorganismus darstellt.

Herr Kowalevsky nimmt an, dass die Ernährung der Gewebe geschwächt sein muss, bevor sie für Phagocyten angreifbar werden, was bei Geweben, die zur Resorption bestimmt sind, in der Regel auch der Fall sein wird. Das Sarcolemm der quergestreiften Muskeln scheint ihrem Eindringen gar kein Hinderniss in den Weg zu legen. Die Phagocyten erscheinen hier bald mitten in den Muskelbündeln, welche unter ihrer zerstörenden Thätigkeit alsbald in einzelne Stücke aus einander brechen.

Die Kerne werden in toto von ihnen aufgenommen und sind noch lange durch Färbung etc. in ihnen nachzuweisen. Bei der Zerstörung der sehr grosszelligen Speicheldrüsen der Larve legen sich die Phagocyten zunächst an die Kerne an und saugen den gesammten Inhalt derselben ungefähr in der Weise aus, wie eine Vampyrella das Chlorophyllband einer Spirogyra. Als Endresultat dieser destructiven Thätigkeit finden sich die Speicheldrüsen durch Stränge vollgefressener Phagocyten ersetzt, die aber bald aus einander fallen und sich im ganzen Körper zerstreuen. Auf ähnliche Weise geht die Zerstörung der Larvenhypodermis vor sich.

Hand in Hand mit der Zerstörung der alten geht das Wachsthum der neuen Organe, so dass z. B. beim Darmcanal das eine das andere unmittelbar ablöst. Diese Neubildung geschieht von den sogenannten Imaginalscheiben aus, theils ring- (Enddarm, Speicheldrüsen), theils scheibenförmiger (Mitteldarm, Hypodermis) Zellanhäufungen, an deren Bildung alle drei Keimblätter betheiligt und die schon in der eben ausgeschlüpften Larve vorhanden sind, zunächst indessen wenig wachsen. Jetzt aber beginnt eine desto lebhaftere Wucherung, wodurch die ringförmigen Anlagen sich schnell zu Röhren ausziehen, die scheibenförmigen zu flächenhaften Zellausbreitungen mit einander verschmelzen, die dann durch localisirtes Wachsthum die neuen Organe bilden. Ein näheres Eingehen auf diese complicirten Vorgänge ist aber ohne Abbildungen und bei der hier gebotenen Kürze nicht wohl thunlich.

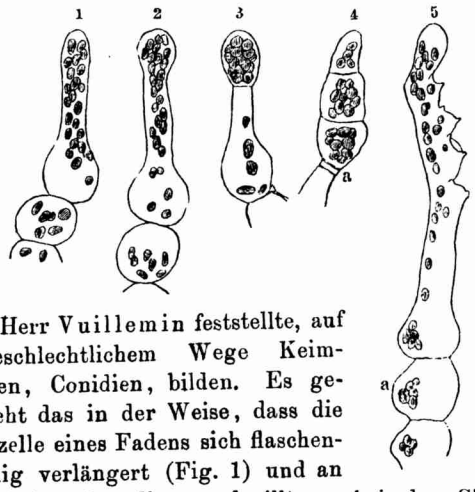
J. Br.

---

**P. Vuillemin:** Der leuchtende Apparat von Schistostega osmundacea. (Journ. de l'Anat. et de la Physiol., 1887, p. 18.)

Man bemerkt zuweilen in den Spalten von Sand- oder Schiefergesteinen, in dem durch Verwitterung derselben entstandenen Sande, oder in den Ritzen zwischen den Steinen alter Mauern leuchtende Streifen, welche ein goldgrünes Licht aussenden. Dasselbe geht von einem Moose, der Schistostega osmundacea, aus, welches auf einem niedrigen Entwickelungszustande stehen geblieben ist. Das Moos erzeugt aber das Licht nicht selbst, sondern reflectirt es nur.

Der Vorkeim (das Protonema) bildet kriechende, häufig gegabelte Fäden, welche mit Scheidewänden versehen und arm an Chlorophyll sind. Unter den erwähnten Lebensbedingungen nun entsteht keine Moospflanze aus dem Protonema. Statt dessen senden die Fäden des letzteren durch seitliche oder seltener terminale Sprossung kleine Gebüsche von aufrechten, reichlich verzweigten Zellfäden aus, welche,




wie Herr Vuillemin feststellte, auf ungeschlechtlichem Wege Keimsporen, Conidien, bilden. Es geschieht das in der Weise, dass die Endzelle eines Fadens sich flaschenförmig verlängert (Fig. 1) und an der Spitze kugelig anschwillt, wobei das Chlorophyll sich in der Anschwellung ansammelt (Fig. 2), die sich alsdann durch eine Scheidewand von dem übrigen Theil der Zelle abgrenzt (Fig. 3). Ehe die Spore abfällt, erleidet sie noch eine ein- oder zweimalige Theilung (Fig. 4). Die Abschnürung der Spore wird vorbereitet durch die Bildung einer neuen Scheidewand unmittelbar über der ersten (Fig. 4 bei a). Es entsteht so eine scheibenförmige Trennungszelle, welche alsbald in ihrem Aequator durchreisst. An der abgeschnittenen Spore sowohl wie an ihrem Träger bleibt daher ein Theil der Wandung der durchrissenen Trennungszelle in Gestalt einer ringförmigen Hervorragung bestehen. Unterhalb der Stelle, wo die Spore ansass, sendet der Träger eine Verlängerung aus, welche wiederum an ihrem Ende eine Spore bildet. Dieser Vorgang wiederholt sich so lange, als das Protoplasma des Trägers noch nicht erschöpft ist (Fig. 5).

Nachdem die meist dreizellige Spore abgefallen ist, wächst ihre Endzelle in der Regel zu einem neuen Protonema aus, während die anderen Zellen seitlich zu je einem Conidiophor auswachsen, welches in der oben angegebenen Weise Sporen zweiter Ordnung, Sporidien, abschnürt.

Nicht minder merkwürdig wie diese Fortpflanzungsweise, der sich kein ähnlicher Vorgang bei den Moosen an die Seite stellen lässt und welche den betreffenden Entwickelungszustand der Schistostega den Thallophyten nähert, ist die das Leuchten bedingende Beschaffenheit der Zellfäden, welche die Sporen abschnüren. Diese Zellfäden bestehen nämlich aus kugeligen Zellen und erscheinen durch ihre häufige Verzweigung kaktusähnlich. Die Zellen sind aber nicht rein sphärisch, wie man gewöhnlich glaubt, sondern ihre Vorder- und Hinterwand sind verschieden gekrümmt. Die dem Licht zugekehrte Seite ist flacher, die Rückseite springt dagegen etwas vor (Fig. 5 bei a). Diese hintere Protuberanz ist mit körnigem Protoplasma erfüllt, welches sich von dort aus als eine äusserst dünne Schicht über die ganze Innenwand der Zelle verbreitet. Der übrige Theil der Zelle ist erfüllt von einer hyalinen Materie, in welcher man selbst bei starker Vergrösserung kein einziges geformtes Partikelchen erkennt. Dieser durchsichtige Theil der Zelle bildet eine richtige biconvexe Linse, welche dem im hintern Theil angehäuften, körnigen Protoplasma vorgelagert und von einer körnigen Haut umgeben ist, deren Dünne den Durchtritt des Lichtes nicht hindert.

Die Chlorophyllkörner sind in der hinteren Plasmamasse angehäuft (s. Fig. 5). Sie sind abgeplattet und bilden eine zusammenhängende Farbstoffschicht, auf welche die vordere Linse die Lichtstrahlen concentrirt, gleichsam wie auf den Metallbelag eines Spiegels, welcher einen Theil davon wieder zurückwirft. Ein anderer Theil wird verschluckt, und der Organismus ist so im Stande, die zu ihm dringenden, spärlichen Lichtstrahlen möglichst auszunutzen.

Auf die theoretischen Ausführungen des Verfassers über die Beziehungen zwischen der geschilderten Vorrichtung und dem Auge der niederen und höheren Lebewesen kann hier nicht weiter eingegangen werden.

F. M.

**Carl Hess:** Untersuchungen zur Phagocytenlehre. (Virchow's Archiv für patholog. Anatomie und Physiologie, 1887. Bd. CIX, S. 365.)

Die Zurückführung einer Reihe von Erkrankungen auf das Eindringen bestimmter pathogener Bacterien in den Organismus hat unter anderen interessanten und wichtigen Fragen auch die nach dem Schicksal dieser Mikroorganismen in dem befallenen Körper zur Folge gehabt. Bekannt war, dass, wenn ein Thier mit einem geringen Quantum von Bacterien haltender Infectionsflüssigkeit geimpft worden und die betreffende Krankheit auftritt, oder wenn ein Mensch von der entsprechenden Krankheit durch Ansteckung befallen wird, die pathogenen Mikroorganismen sich in dem Blute und den Organen des kranken Körpers sehr rasch vermehren und nach dem in Folge der Erkrankung eingetretenen Tode daselbst sehr zahlreich angetroffen werden. Ist das geimpfte Thier, oder der der Infection sich aussetzende Mensch gegen die Krankheit immun, dann vermehren sich die eingeführten Bacterien nicht; sie gehen zu Grunde, wie in einem ihrer Entwickelung nicht zusagenden Nährsubstrat. Wenn aber die eingeführten Bacterien sich entwickeln, ihre specifische Krankheit erregen und das erkrankte Thier nach überstandener Krankheit wieder gesundet, so findet man auf der Höhe der Krankheit eine grosse Anzahl von Mikroben im Blute oder in den befallenen Geweben, nach vollendeter Genesung hingegen wird man vergebens nach pathogenen Bacterien im Organismus suchen. Was ist aus den Pilzen geworden?

Herr Metschnikoff hat auf Grund einiger experimenteller Beobachtungen hierüber die Lehre aufgestellt, dass bei der Impfung von Bacterien in einen lebenden Körper ein Kampf zwischen den fremden eingedrungenen Mikroorganismen und den zelligen Bestandtheilen des Blutes, namentlich den weissen Blutkörperchen, entstehe, dessen Ausfall das Schicksal des Wirthes entscheide. Wenn die „Phagocyten" (die Bacillen essenden, weissen Blutzellen) im Stande sind, alle Bacterien in sich aufzunehmen und zu verzehren, dann bleibt das Thier von der Krankheit verschont, respective tritt Genesung ein; im umgekehrten Falle werden die weissen Blutkörperchen von den üppig wuchernden Mikroorganismen zerstört, die Infectionskrankheit entwickelt sich und es tritt in Folge derselben der Tod ein.

Gegen diese Lehre Metschnikoff's sind von verschiedenen Seiten Bedenken und Einwände erhoben worden, welche zum grossen Theil darauf hinausliefen, die von dem russischen Forscher angestellten Versuche als nicht hinreichend zur Begründung der von ihm vertretenen Lehre zu erklären. Herr Hess unternahm daher im Strassburger Laboratorium eine principielle Prüfung der Phagocytenlehren durch Versuche an Hunden, Tauben und Enten.

Eine kleine Glaskammer, welche durch einen schmalen Spalt mit der Umgebung communiciren konnte, wurde mit einer bestimmten reinen Bacillenkultur gefüllt, antiseptisch unter die Rückenhaut des Versuchsthieres gebracht, und nachdem sie verschieden lange Zeit dort gelegen, herausgenommen und untersucht. Die durch das Einlegen des Fremdkörpers hervorgerufene Entzündung der Umgebung veranlasste eine Ansammlung von weissen Blutkörperchen, welche in die Glaskammer eindringen und mit den dortigen Bacillen in Wechselwirkung treten mussten. Das Resultat der Versuche war, dass die in die Kammer einwandernden weissen Zellen in der That bald Bacillen in sich aufnahmen, deren Zahl in der Flüssigkeit immer mehr abnahm, und schliesslich wurden freie Bacillen gar nicht mehr angetroffen. Je grösser die Anzahl der vorhandenen weissen Blutzellen war, desto schneller und vollständiger verschwanden die Bacillen aus der Flüssigkeit; sie wurden hingegen in denjenigen Abschnitten der Glaskammer, in welche wenig oder kleine Blutkörper gedrungen waren, noch zahlreich angetroffen. Beim Hunde wurde z. B. schon nach drei bis vier Stunden eine sehr grosse Menge von Leukocyten bacillenhaltig angetroffen, nach sieben Stunden zeigten die Bacillen innerhalb der Zellen noch normale Gestalt und Grösse, nach 12 bis 14 Stunden waren sie degenerirt und nach 24 Stunden fand man in der ganzen Kammer keine freie Bacillen mehr.

Bei Impfungen mit Milzbrand-Bacillen an Kaninchen und Vögeln ergaben die Versuche mit der Glaskammer, dass in den Fällen, in denen die Thiere trotz der Impfung gesund blieben, oder nur leicht erkrankten, die Bacillen von Leukocyten umschlossen waren, während in Fällen mehr oder weniger heftiger Erkrankung freie Bacillen im Gewebe gefunden wurden.

Aus der Reihe der sonstigen Beobachtungen, welche wegen ihres zu speciell pathologisch-anatomischen Interesses hier nicht besprochen werden können, sei nur erwähnt, dass die Zahl der nach vorausgegangener Impfung in der Milz intercellular gefundenen Bacillen im umgekehrten Verhältniss zur Empfänglichkeit des Thieres für Milzbrand stand, ein wichtiger Befund, der im Verein mit den angeführten Experimenten eine Stütze für die Phagocytenlehre liefert, deren definitive Formulirung freilich erst vom weiteren Gange der einschlägigen Untersuchungen erwartet werden kann.

---

**J. G. Lohse:** Beobachtungen des Planeten Venus. (Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 1887, Vol. XLVII, p. 495.)

Einem Berichte des Herrn Lohse über Beobachtungen des neuen Sterns im Schwan, mehrerer Planeten und des Kometen Barnard, die er auf der Sternwarte des Herrn Wigglesworth mit einem 15,5zölligen Cooke'schen Aequatorial ausgeführt, ist die nachstehende Beobachtung von Venus entlehnt.

Am 2. Januar und 3. Februar 1886 wurde der dunkle Theil von Venus sowohl von Herrn Wigglesworth wie von Herrn Lohse deutlich gesehen; er hatte eine graue Farbe, ausgenommen in der Nähe des Terminators, wo er durch Contrast blau aussah, und erschien, verglichen mit dem hellen Theil von Venus, bedeutend schmäler. Am 2. Januar von 5 h. 15 m. bis 5 h. 35 m. mittl. Greenw. Zeit bei sehr guter Luft erschien die obere oder südliche Spitze der Sichel abgerundet, wäh-

rend das untere „Horn“ ganz scharf war. In der Verlängerung des unteren Horns, aber deutlich von demselben getrennt, sah man eine helle, schmale Lichtlinie, etwa $^1/_{20}$ des Venus-Durchmessers lang. Eine ähnliche Erscheinung wird oft veranlasst durch die Berge des Mondes in der Nähe seines südlichen Horns; längs des Randes erscheinen sie als eine gesonderte, unregelmässige Lichtlinie so lange, als nur die Gipfel dieser Berge erleuchtet sind.

---

**Ch. Dufour:** Die Wasserhose vom 19. August 1887 auf dem Genfer See. (Comptes rendus, 1887, T. CV, p. 414.)

Am 19. August um 7 h. 30 m. Morgens entstand auf dem Genfer See eine Wasserhose, welche vom Südwestwinde fortgetrieben, sich dem Schweizer Ufer näherte, dann aber plötzlich zerriss und verschwand. Sie wurde sowohl von einem Dampfschiffe in grosser Nähe als auch von mehreren Punkten der Küste aus beobachtet, und einige wichtige Einzelheiten konnten genau festgestellt werden.

Die Dauer des Phänomens kann nach den Daten auf 8 Minuten geschätzt werden. Eine Reihe von Beobachtern hat ganz entschieden das Wasser aufsteigen sehen. Die Trombe verschwand, als sie das Ufer berührte, und schien sich beim Verschwinden nach oben zurückzuziehen. Ein Beobachter sah die Trombe 400 bis 500 m vom Ufer entfernt direct auf sich zukommen; als sie aber 200 m entfernt war, änderte sie plötzlich die Richtung, zog der Küste entlang und schien sich in die Höhe zurückzuziehen, als sie das Ufer berührte. Während die Trombe auf dem Wasser war, sah er deutlich Wirbelbewegung des Wassers, und die Basis der Trombe glich einem ziemlich undurchsichtigen, wirbelnden Rauch. Schaumiges und wolkiges Aussehen melden noch zwei andere Beobachter, welche das Phänomen in der Nähe gesehen haben. Sie bemerkten eine sehr schnelle Rotation im Sinne des Uhrzeigers. Einer von den beiden Beobachtern hat auch bemerkt, dass die Trombe an der Stelle entstanden ist, wo der Südwind mit dem Westwinde zusammentraf, und dass der Weg der Trombe genau die Demarcationslinie beider Winde gewesen.

Den Durchmesser der Trombe geben zwei Beobachter auf 2 bis 3 m an. Die Höhe der Säule berechnet Herr Dufour aus einer Reihe ziemlich sicherer Daten auf 106 m.

---

**H. von Helmholtz:** Weitere Untersuchungen, die Elektrolyse des Wassers betreffend. (Sitzungsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften, 1887, S. 749.)

In einer vor einigen Jahren publicirten theoretischen Abhandlung über die Zersetzung des Wassers durch den elektrischen Strom war Herr v. Helmholtz zu dem Ergebniss gelangt, dass die elektrolytische Zersetzung des Wassers durch um so kleinere elektromotorische Kräfte würde geschehen können, je kleiner die Mengen der in der Nähe der Elektroden aufgelösten Mengen Wasserstoff und Sauerstoff seien, ja dass sogar keine andere untere Grenze als Null für die kleinste elektromotorische Kraft bestehe, die vollkommen gasfreies Wasser zersetzen könnte.

Die experimentelle Verificirung dieses Satzes, die sich zunächst darauf beschränkte, für einen bestimmten Druck des über dem Wasser stehenden Knallgases die Grenzen für die kleinsten elektromotorischen Kräfte aufzufinden, welche neues Gas zu entwickeln im Stande sind, bietet Schwierigkeiten, welche Verfasser durch sinnreiche Versuchsmethoden hat überwinden können. Diese Schwierigkeiten liegen einerseits darin, dass die Anode aus Platin oder beide Elektroden Wasserstoff oder überhaupt verbrennliche Gase accludirt enthalten, sodass der durch den Strom herbeigeführte Sauerstoff sich mit den Gasen der Anode verbinden und eine viel geringere elektromotorische Kraft Wasserstoffbläschen an der Anode frei machen kann. Andererseits treten bei diesen Versuchen dieselben Hindernisse für die Entwickelung des freigemachten Gases in Gasblasen auf, welche sich der Bildung der ersten Dampfblasen bei den Siedverzügen entgegensetzen; diese Hindernisse können in Flüssigkeiten von geringem Gasgehalt auffallend gross werden. Sie zeigten sich sehr eklatant in Versuchen, in denen die untere Grenze der elektromotorischen Kraft aufgesucht wurde in luftfrei gemachtem Wasser, das in der Barometer-Leere durch die Cohäsion der Flüssigkeit getragen wurde, und bei denen die geringste Gasentwickelung das Abreissen der Säule veranlasste. Bei diesen Versuchen wurden nämlich auffallend hohe und schwankende elektromotorische Kräfte erhalten, die bis zu 2 Volt betrugen, während bei früheren Versuchen schon bei erheblich geringeren Kräften Wasserzersetzung beobachtet war. So gross war der Widerstand gegen die erste Blasenbildung.

Die Methode, welche schliesslich bei den definitiven Messungen in Anwendung kam, kann hier nicht näher beschrieben werden; sie bestand in einer Verbindung eines barometrischen Rohres mit einer Spengel'schen Pumpe und gestattete die Messung der kleinsten elektromotorischen Kraft der Wasserzersetzung unter einem Drucke von 10 mm Wasser; die Grenze der Gasentwickelung wurde zwischen 1,64 und 1,63 Volt gefunden. In einem anderen Apparate wurde die minimalste elektromotorische Kraft der Wasserzersetzung bei einem Drucke des Knallgases von einer Atmosphäre gemessen und dieselbe bei 1,775 gefunden. Aus den in der eingangs erwähnten theoretischen Untersuchung gefundenen Formeln berechnet sich für die in beiden Versuchen herrschenden Druckdifferenz ein Unterschied der Grenze der elektromotorischen Kraft der Wasserzersetzung von 0,1305 Volts, was mit den gefundenen Werthen in guter Uebereinstimmung ist.

---

**S. Kalischer:** Ueber die Beziehung der elektrischen Leitungsfähigkeit des Selens zum Licht. (Annalen d. Physik, 1887, N. F., Bd. XXXII, S. 108.)

Vom Selen ist bekannt, dass seine Fähigkeit, die Elektricität zu leiten, unter dem Einflusse des Lichtes eine grössere ist als im Dunkeln. Herr Kalischer hat jedoch bei seinen Untersuchungen Selenzellen gefunden, welche sich in gewissem Sinne umgekehrt verhielten. Wurden nämlich Selenpräparate mit Elektroden aus Kupferdrähten intensivem Lichte exponirt, so zeigte sich zunächst, wie gewöhnlich, eine Abnahme des elektrischen Widerstandes, bald darauf aber fand, wenn die Einwirkung des Lichtes fortdauerte, eine Zunahme des Widerstandes statt, der erst im Dunkeln ganz allmälig seinen ursprünglichen Werth wieder annahm. Das Minimum der Leitungsfähigkeit dieser Zellen wurde somit nicht im Dunkeln, sondern unter der Einwirkung des Lichtes beobachtet.

Verfasser giebt mehrere Messungen an, welche dieses abweichende Verhalten des Selens belegen.

Dieses Verhalten wurde jedoch nur bei zwei Selenzellen mit Kupferelektroden deutlich beobachtet. Eine dritte Selenzelle mit Messingelektroden zeigte nur bei einer äusserst schwachen Beleuchtung einen grösseren

Widerstand, als im Dunkeln. Alle anderen Selenzellen hingegen, obwohl sie nach gleichem Verfahren hergestellt waren, zeigten dies merkwürdige Verhalten nicht, sondern verhielten sich in bekannter Weise gegen das Licht.

Ob es sich hier um eine noch unbekannte Modification des Selens handelte, oder ob hier die Natur der Elektroden von Einfluss gewesen, darüber muss ein weiteres Verfolgen des Gegenstandes Aufschluss bringen.

---

**Eduard Kock:** Zur Kenntniss der Beziehungen zwischen optischen Eigenschaften und Constitution der Verbindungen. (Annalen der Physik, 1887, N. F., Bd. XXXII, S. 167.)

Bekanntlich treten in den Absorptionsspectren gefärbter Körper Veränderungen ein, wenn gewisse Atome derselben durch andere Atome ersetzt werden. Unter den relativ noch wenigen Untersuchungen, die hierüber angestellt sind, hatten die der Herren Krüss und Oeconomides an Indigo und Fluoresceïn ergeben, dass bei diesen Farbstoffen die Einführung von Methyl, Oxymethyl, Aethyl, Brom an die Stelle eines Atoms Wasserstoff des Benzolkerns oder der Seitenkette eine Verschiebung der Absorption gegen das rothe Ende des Spectrums hervorruft, während die Einführung einer Amido- oder Nitrogruppe im Allgemeinen das Gegentheil bewirkt.

Herr Kock hat in gleicher Richtung einige Nitrosoverbindungen studirt und die Veränderungen ihres Absorptionsspectrums festzustellen gesucht, welche entstehen, wenn der Wasserstoff im Benzolkern ersetzt wird durch Cl, Br und J, oder durch Alkyle; ferner beim Ersatz des Alkyls einer primären Amidogruppe durch Homologe oder durch Phenyl, und bei der Vertretung des Wasserstoffs einer primären Amidogruppe durch ein Alkyl.

Um die Bedingungen, unter denen das Absorptionsspectrum der Körper untersucht wurde, möglichst gleich zu machen, wurde ein Apparat benutzt, in dem gleichzeitig sechs Tröge mit den Flüssigkeiten neben einander aufgestellt werden konnten; derselbe gestattete ferner, drei Tröge hinter einander zu schalten, so dass dieselbe Lösung in der einfachen, zweifachen und dreifachen Schicht beobachtet werden konnte. Da die alkoholischen Lösungen an beiden Enden des Spectrums starke Absorptionen zeigten, schien es zweckmässig, statt der von der Flüssigkeit absorbirten die durchgelassenen Strahlen und Banden zu bestimmen.

In einer Tabelle sind die Messungen an 20 verschiedenen Lösungen zusammengestellt; sie ergaben zunächst eine Bestätigung des oben angeführten Krüss'schen Satzes; ferner zeigte sich bei dem Eintritt der drei Halogene (Cl, Br, J) derselbe allmälige Uebergang, wie er sich auch sonst hinsichtlich der chemischen und physikalischen Eigenschaften bei diesen drei Elementen kund giebt. Die Absorption rückte vom Blau nach dem Roth, wenn man erst an Stelle des Chlors Brom und dann Jod einführte. Der Eintritt von Jod erhöhte ausserdem die Absorption sehr stark.

Die übrigen Aenderungen des Absorptionsspectrums, die in der Arbeit beschrieben werden, sind von zu speciellem Interesse und können hier übergangen werden.

---

**J. Maurer:** Ueber eine neue, einfache Form des photographischen Sonnenscheinautographen. (Zeitschrift für Instrumentenkunde, 1887, Jahrg. VII, S. 238.)

Selbstregistratoren zur Markirung der Zeitdauer, während deren die Sonne an jedem Tage scheint, wurden unter dem Namen „Sun-Shine-Recorder" zuerst von englischer Seite (Campbell-Stokes) in Vorschlag gebracht, und zwar war es die Brennwirkung der durch eine Kugellinse zusammengefassten Strahlen, welche die Aufschreibung besorgen musste. Verschiedene Meteorologen, z. B. Wild, machten jedoch die Wahrnehmung, dass dem richtigen Functioniren dieses Apparates mannigfache Schwierigkeiten im Wege ständen, und diese Wahrnehmung ebnete dem von Jordan empfohlenen photographischen Verfahren den Weg. Die cylindrische Dunkelkammer ist parallaktisch markirt, folgt also vollständig der scheinbaren Bewegung der Sonne; damit das Sonnenlicht in die Camera eintreten könne, sind diametral entgegengesetzt zwei schmale Oeffnungen angebracht, deren eine den Dienst von Morgen bis Mittag, deren andere ihn von Mittag bis Abend versieht, während ein geeignet angebrachter Schirm den zuerst erwähnten Spalt, sobald die Culmination vorüber ist, ausser Thätigkeit setzt. So setzt sich aber naturgemäss die durch einen blauen Streif auf dem lichtempfindlichen Papiere markirte Sonnenscheincurve aus zwei getrennten Zweigen zusammen und hat auch im Uebrigen eine geometrisch sehr verwickelte Gestalt, was für die Ablesung von entschiedenem Nachtheil war.

Es war also wünschenswerth, dem Registrirungsinstrumente eine solche Form zu geben, dass die Sonnenspur nach der Abwickelung als eine einzige und zwar zu den Stundenlinien des Photogramms senkrecht stehende Linie erschiene. Diese Abänderung zu Wege zu bringen, ist Herrn Maurer gelungen, und zwar dadurch, dass er die beiden Einlasslöcher in ein einziges vereinigte und dieses in die Axe der cylindrischen Kammer verlegte. Der Cylinder, dessen Axe also der Weltaxe parallel gerichtet sein muss, ist horizontal abgeschnitten; diese Schnittfläche hat, da die Cylinderbasis ein Kreis war, die Gestalt einer Ellipse. Im Centrum dieser Ellipse befindet sich der feine Spalt, welcher den Sonnenstrahlen Eingang verschafft und so breit ist, um Unterbrechungen im Sonnenschein von der Dauer einer Minute noch zum Ausdruck zu bringen. Die grosse Axe des elliptischen Schnittes entspricht der Mittagslinie; man bringt sie in die Meridianebene, so dass somit deren Orthogonalprojection sich mit der Mittagslinie des Photogramms deckt; dann ist, wenn noch vorher durch Stellschrauben für eine genaue horizontale Lage der elliptischen Fläche gesorgt war, der Apparat gerade für den Gebrauch justirt. Ein seitlich angebrachter, getheilter Kreisbogen ermöglicht die Einstellung auf die richtige Polhöhe. — Das praktische und einfach zu construirende Instrumentchen kann aus der mechanischen Werkstätte von Usteri-Reinacher (Zürich) fertig bezogen werden.

S. Günther.

---

**R. Schneider:** Ein bleicher Asellus in den Gruben von Freiberg im Erzgebirge (Asellus aquaticus, var. Fribergensis). (Sitzungsberichte der Akad. der Wiss. zu Berlin, 1887, S. 723.)

Der Verfasser hat es sich zur Aufgabe gemacht, unterirdische Localitäten auf ihre Fauna zu untersuchen und die Veränderungen zu studiren, welche die dorthin eingewanderten Thiere in Bezug auf ihre Organisation erleiden. Interessant war schon der früher von dem Verfasser geführte Nachweis, dass ein in den alten Bergwerken Clausthals aufgefundener Flohkrebs (Gammarus) eine Vermittelung zwischen der gewöhnlichen, oberirdischen und der gänzlich blinden, in Höhlen lebenden Form (Niphargus) darstellt (Rdsch. I, 32). Eine ähnliche Uebergangsform, vermuthete der Verfasser, würde

sich nun vielleicht auch zwischen der gewöhnlichen Wasserassel (A. aquatius) und der blinden Höhlenassel (A. cavaticus) auffinden lassen. Und er hatte sich in dieser Vermuthung nicht getäuscht. In den stehenden Gewässern und Schlammtümpeln der ältesten noch zugänglichen Grubenbezirke von Freiberg i. S. fand er eine Assel, welche in Färbung und Organisation eine Uebergangsstufe zwischen den beiden genannten Formen repräsentirt.

Das Alter und die Abgeschlossenheit des Schachtes, in welchem die bleiche Grubenassel aufgefunden wurde, sprechen dafür, dass die Einwanderung des Thieres schon vor sehr langer Zeit erfolgt ist. Der betreffende Schacht, welcher nicht mehr in Benutzung steht, ist vor circa 400 Jahren angelegt worden; Tagewässer können nicht mehr in ihn einfallen und dass der Asellus durch Sickerwässer noch heute in jene Oertlichkeit einwandern könne, ist nicht anzunehmen.

Die Unterschiede der Grubenform von der gewöhnlichen Wasserassel bestehen nun im Fehlen des Hautpigments. Die Wasserassel ist bekanntlich dunkel gefärbt, während die Grubenassel vollkommen bleich und durchsichtig geworden ist. Damit ist wieder die schon öfters beobachtete Thatsache des Schwindens der Pigmentirung bei den im Finstern lebenden Thieren bestätigt. Am längsten hält sich das Pigment in der Umgebung der Augen, was auf eine Beziehung des Körperpigments zu den optischen Organen hinzuweisen scheint, wie man ja überhaupt vermuthet hat, dass das Schwinden der Körperpigmentirung in Verbindung steht mit der Verkümmerung der Augen in Folge des Nichtgebrauchs.

Die Augen der Grubenassel haben eine Rückbildung erfahren, die sich besonders auf eine Reduction des Pigments erstreckt. Ein Gebrauch des Auges in normaler Weise, wie er dem Asellus aquaticus zukommt, dürfte bei der Grubenassel nicht mehr möglich sein.

Auf die übrigen Unterschiede der von dem Verfasser aufgefundenen Varietät von der typischen Wasserassel kann ich hier nicht eingehen, da sie uns zu weit ins Detail führen würden. Erwähnen aber muss ich noch die interessante Thatsache, dass vom Verfasser an anderen Stellen der Freiberger Schächte ausser der besprochenen Grubenassel auch noch solche Formen gefunden wurden, welche der Wasserassel weit näher standen als diese. Bei ihnen ist die Reduction des Pigments noch nicht so weit vorgeschritten und ihre Augen haben noch keine Veränderung erlitten. Diese Formen sind also der der gewöhnlichen Wasserasseln sehr ähnlich. Ihr Vorkommen in den Schächten weist darauf hin, dass zu verschiedenen Zeiten Einwanderungen von Asseln in die Schächte stattgefunden haben und je weniger weit die Zeit der Einwanderungen zurückliegt, desto geringer sind auch die Umwandlungen, welche die betreffenden Thiere bisher erfahren haben.

E. Korschelt.

---

**Marey:** Die Photochronographie im Dienste des dynamischen Problems des Fluges der Vögel. (Comptes rendus, 1887, T. CV, p. 421.)

Durch Aufnahmen ganzer Reihen von Augenblicksbildern hatte Herr Marey den Flug der Vögel in einer Weise aufgeklärt, dass die Stellung der Flügel in jedem Momente und ihre Lage im Raume, somit auch die Bewegungen, welche diese Organe ausführen, genau bestimmt waren (vgl. die Zeichnungen Rdsch. II, 119). Man kann an diesen Reihen der von Herrn Marey gewonnenen Bilder sehen, wie die Bewegungen des Hebens und Senkens der Flügel, ihre abwechselnde Streckung und Biegung sich an einander reihen, wie die Aenderungen der Neigung der Schwungfedern und die Verschiebungen der Füsse und des Schwanzes sich im Verlaufe eines Flügelschlages folgen. Diese Bilder, welche Herr Marey von einer grossen Anzahl verschiedener Vögel hat herstellen können, lassen sich aber noch nach einer anderen Richtung verwerthen, als zur Erkenntniss der Bewegungen und Stellungen der einzelnen Theile während des Fluges; man kann nämlich mittelst derselben die Dynamik des Fluges studiren und die Muskelkräfte des Vogels wie die von ihm geleistete Arbeit messen.

Die Kräfte, welche Bewegungen veranlassen, kennt man, wenn die Masse und die Geschwindigkeit der Verschiebungen bekannt sind. Zur Berechnung der beim Fliegen in Wirksamkeit tretenden Muskelkräfte muss man auch die Schwere und den Luftwiderstand in Rechnung ziehen, welche beide bekannt respective leicht zu ermitteln sind. Die Verschiebungen im Raume lassen sich nun aus den Augenblicksbildern sehr leicht ableiten. Um zunächst die Bewegung des Vogelkörpers in der verticalen Richtung zu erhalten, nimmt man eine Reihe von Augenblicksphotographien eines Vogels, der in horizontaler Richtung fliegt, projicirt das Bild auf einen Schirm, indem man eine solche Vergrösserung anwendet, dass man die wirklichen Dimensionen erreicht und der Abstand zweier sich folgender Bilder genau der zwischen den beiden Aufnahmen verflossenen Zeit ($^1/_{50}$ Secunde) entspricht. Man wählt sodann einen Punkt des Vogelkörpers, der auf allen Bildern sichtbar ist, z. B. das Auge, und verbindet diese Punkte zu einer Curve. Legt man dann eine Tangente durch die beiden tiefsten Stellen der welligen Bahnlinie und eine parallele Tangente durch das Maximum, so misst der Abstand dieser Parallelen die Amplitude der verticalen Bewegung des Vogelkörpers. Bei der Möwe betrug dieser Abstand 45 mm. Diese Bewegung ist aber nur eine scheinbare, da der Schwerpunkt des Vogelkörpers sich beim Heben und Senken der Flügel im Körper verschiebt. Zieht man diese Verschiebungen ab, so bleibt für die verticale Verschiebung des Schwerpunktes des Vogelkörpers beim horizontalen Fluge nur 10 mm, ein zu vernachlässigender Werth.

Die Bewegungen des Vogelkörpers in horizontaler Richtung erhält man, wenn man von dem Auge eines jeden Vogelbildes Senkrechte auf eine horizontale gerade Linie fällt; die Abschnitte dieser Linie ergeben dann den Weg, den der Vogel jedesmal in $^1/_{50}$ Secunde zurückgelegt hat. Nach Vergrösserung der Bilder bis zu den wirklichen Dimensionen kann man den Weg direct messen und erhält eine horizontale Bewegung von 1,262 m für jeden Umlauf eines Flügels; und da der Vogel in der Secunde fünf Flügelschläge ausführt, beträgt seine mittlere, horizontale Bewegung 6,310 m in der Secunde.

Vergleicht man die in je $^1/_{50}$ Secunde zurückgelegten Wege in den verschiedenen Phasen der Hebung und Senkung des Flügels, so sieht man, dass die Geschwindigkeit beim Beginn des Hebens am grössten ist, dann abnimmt bis zum Ende dieser Phase, um hierauf während der Dauer des Senkens wieder anzusteigen.

---

**F. Schütt:** Ueber das Phycophäin. (Berichte d. dtsch. botanischen Ges. 1887, Bd. V, S. 259.)

Das Studium der den Chromatophoren in der Pflanzenzelle eigenthümlichen Farbstoffe beansprucht aus dem Grunde ein hervorragendes Interesse, weil letztere beim Assimilationsprocess eine wichtige Rolle spielen. Besonders charakteristisch ist für diese Stoffe ihr Absorptionsvermögen für Lichtstrahlen.

„Typisch für alle assimilationsfähigen Chromatophoren ist der Chlorophyllfarbstoff (Chlorophyllin), ein

Farbstoff, der sich durch starke Absorption der rothen zwischen den Fraunhofer'schen Linien B und C liegenden Lichtstrahlen auszeichnet. Daneben kommen stets noch Begleitfarbstoffe vor, die bei verschiedenen Pflanzengruppen verschieden, für dieselbe Gruppe aber ganz typisch sind. Diese Begleitfarbstoffe, die bei chlorophyllgrünen Gewächsen gelb, bei Florideen roth, bei Phäophyceen gelbbraun sind, kehren bei der bestimmten Gruppe so typisch wieder in allen Gliedern derselben, dass wir ihnen jedenfalls eine bestimmte, für diese Gruppe specifische Rolle im Assimilationsprocess zuschreiben müssen."

Der Farbstoff der Phäophyceen (Schwarztange, Fucoideen) ist von Herrn Cohn Phäophyll genannt worden. Nach Herrn Milliardet ist dasselbe aus drei Farbstoffen zusammengesetzt: Chlorophyllin, Phycoxanthin und Phycophäin. Verfasser hat diesen Farbstoff näher untersucht.

Da die Fucaceen beim Eintrocknen gewöhnlich eine dunklere Farbe annehmen, so hat Hr. Schütt, um zu vermeiden, dass ein durch Trocknen etwa veränderter Farbstoff zur Untersuchung käme, nur lebende Algen zur Gewinnung des Farbstoffes benutzt, und zwar Nordseealgen, welche nach mehrstündigem Extrahiren mit heissem Wasser die von Milliardet beschriebene rothbraune Lösung gaben. Zur Untersuchung gelangten: Ozothallia nodosa, Desmarestia aculeata, Fucus vesiculosus und Fucus serratus. Phäophyceen der Ostsee (Dictyosiphon und Laminaria) gaben kein rothbraunes Extract, sondern nur eine schwach gelblich gefärbte Flüssigkeit, weshalb sie nicht zu Untersuchungen verwendet wurden.

Uebrigens wird durch Extrahiren kein Farbstoff in unverändertem Zustande gewonnen, da er nach Herrn Reinke durch das Absterben seines Trägers Veränderungen erleidet. Man muss sich daher mit der Untersuchung der Derivate begnügen, die durch möglichst wenig verändernde Reagentien aus dem Farbstoff gewonnen werden.

Da das Phycophäin ein wenig charakteristisches Absorptionsspectrum zeigte, so benutzte Herr Schütt stets statt der gewöhnlichen qualitativen die quantitative Spectraluntersuchung, wobei ein Glan'sches Spektrophotometer zur Verwendung kam.

Verf. bestimmte die gewissen Gruppen von Wellenlängen entsprechenden Extinctionscoëfficienten, und da die Farbstofflösungen in verschiedenen Concentrationen benutzt wurden, so berechnete er in allen Fällen die „constanten Extinctionscoëfficienten", indem er alle auf eine Concentration bezog, für welche der Extinctionscoëfficient für die Fraunhofer'sche Linie D = 0,01 ist. Mit Hülfe dieser constanten Extinctionscoëfficienten liessen sich Curven herstellen, welche mit einander verglichen werden durften.

Der Vergleich dieser Curven lehrte nun, dass das aus den verschiedenen Phäophyceen erhaltene Phycophäin identisch ist. Nur die Curve von Fucus vesiculosus zeigt eine beträchtliche Abweichung, indem das Blau im Verhältniss zu den rothen und gelben Strahlen viel stärker absorbirt wird, als in den anderen Farbstoffen. „Es lehrt uns dies, dass die dunkelbraune, fast schwarze Färbung des Fucus vesiculosus von Helgoland nicht (allein) durch den Gehalt an Phycophäin bedingt ist, sondern dass hier ein anderer Farbstoff entstanden sein muss."

Als Gesammtresultat der Untersuchung ergab sich Folgendes:

„Die optischen Eigenschaften des Phycophäins bestehen in einem gleichmässigen Ansteigen der Absorption beim Fortschreiten vom rothen zum blauen Ende des Spectrums. Da Absorptionsmaxima fehlen, so dient als Charakteristicum nur die Curve.

Das Phycophäin ist leicht löslich in Wasser (namentlich in heissem), wenig löslich in wässerigem Alkohol, unlöslich in Alkohol, Aether, Schwefelkohlenstoff, Benzol, fettem Oel. Es wird durch Säuren mehr minder vollkommen aus seiner wässerigen Lösung gefällt, unvollständig auch durch Natronlauge; durch Ammoniak und durch Salze der Alkalien dagegen nicht. Salze der alkalischen Erden fällen es.

Nach den chemischen und optischen Eigenschaften lässt sich ein directer Connex mit dem Chlorophyllin, dem grünen Farbstoffe der Chromatophoren, nicht constatiren, und wir müssen demnach bis auf Weiteres das Phycophäin als einen eigenen, selbstständigen Farbstoff ohne Analogon in der Chlorophyllreihe betrachten."

F. M.

---

**George Gabriel Stokes:** On Light. Burnett Lectures, delivered at Aberdeen 1883, 1884, 1885. (London, Macmillan & Comp. 1887.)

Die bereits aus dem vorigen Jahrhundert stammende Burnett-Stiftung war durch den Testator dazu bestimmt Preise für solche Schriften auszusetzen, welche die Allmacht und Weisheit Gottes behandeln, insbesondere Argumente gegen dieselben widerlegen.

Im Jahre 1881 hat das Curatorium der Stiftung beschlossen, in Zwischenräumen von fünf Jahren populäre Vorlesungen zu veranstalten, welche hauptsächlich einen wichtigen Abschnitt einer Specialwissenschaft behandeln sollen, dabei aber noch der Bestimmung des Testators möglichst Rechnung tragen.

Der erste Cyclus von Vorlesungen wurde von Herrn Stokes übernommen und behandelt „das Licht", um dessen nähere Erforschung Stokes selbst sich grosse Verdienste erworben hat. Die Vorlesungen bestanden aus drei Cursen.

Der erste behandelt die Natur des Lichtes. Es werden hier hauptsächlich diejenigen Erscheinungen besprochen, welche für die Begründung und Entwickelung der Undulationstheorie von besonderer Wichtigkeit sind: Interferenz, Beugung, Doppelbrechung, Polarisation. Dabei sind mathematische Entwickelungen principiell ausgeschlossen.

Der zweite Cursus behandelt das Licht, als Hülfsmittel bei Untersuchungen. Die auswählende Absorption (z. B. farbige Lösungen), Phosphorescenz, Fluorescenz, ferner die Drehung der Polarisationsebene, sind für viele Körper so charakteristisch, dass man sie an ihren optischen Eigenschaften erkennen kann. Ausführlich wird ferner die Spectralanalyse besprochen, mit ihren Anwendungen auf die Chemie und die Astrophysik.

Der dritte Cursus setzt die wohlthätigen Wirkungen des Lichtes aus einander. Unter „Licht" wird hier im weiteren Sinne jede Art von Strahlung verstanden. Dann ist das Sonnenlicht die letzte Ursache aller Vorgänge und Bewegungen der Atmosphäre. Ohne dasselbe ist ferner das organische Leben unmöglich. Da auf dem Vorhandensein des Lichtes die Möglichkeit des Sehens beruht, so findet hier auch der Bau des Auges eine Besprechung, während der letzte Abschnitt der ursprünglichen Bestimmung Burnett's wieder näher kommend, die Frage nach der Erschaffung der Welt behandelt, den Standpunkt der Annahme eines Schöpfungsaktes vertritt und daraus die Existenz eines Schöpfers folgert. Dass wir von einem so hervorragenden Gelehrten, wie Stokes, eine anregende und geistvolle Behandlung der soeben kurz angedeuteten, interessanten Fragen zu erwarten hatten, ist wohl selbstverständlich. Die Vorlesungen waren übrigens auch durch Versuche illustrirt, die hier nur kurz erwähnt werden. A. O.

---

## Berichtigungen.

S. 375, Sp. 2, Z. 10 v. u. statt „Perioden" lies „Perihelien", S. 388, Sp. 1, Z. 3 v. o. statt „Solla, s" lies „Sollas".

**Für die Redaction verantwortlich:**
**Dr. W. Sklarek, Berlin W., Magdeburgerstrasse 25.**

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn in Braunschweig.