

## Werk

**Label:** Zeitschriftenheft

**Ort:** Braunschweig

**Jahr:** 1896

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110\\_0011](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0011) | LOG\_0863

## Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)  
SUB Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen

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

# Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte über die Fortschritte auf dem  
Gesamtgebiete der Naturwissenschaften.

Unter Mitwirkung

der Professoren Dr. J. Bernstein, Dr. W. Ebstein, Dr. A. v. Koenen,  
Dr. Victor Meyer, Dr. B. Schwalbe und anderer Gelehrten

Durch alle Buchhand-  
lungen und Postanstalten  
zu beziehen.

herausgegeben von

Wöchentlich eine Nummer.  
Preis vierteljährlich  
4 Mark.

Dr. W. Sklarek.

Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

XI. Jahrg.

Braunschweig, 5. December 1896.

Nr. 49.

## Ueber die Elektrolyse organischer Körper.

Von Dr. Joachim Biehringer,  
Privatdocent in Braunschweig.

Die Elektrolyse der chemischen Verbindungen, d. h. die Veränderungen, welche die Molekeln derselben beim Durchtritt des elektrischen Stromes erfahren, ist durch die gewaltige Entwicklung der Elektrotechnik, insonderheit durch die grosse Verbilligung der elektrischen Kraft infolge der Einführung der Dynamomaschine, in den Vordergrund des Interesses getreten und hat auf dem Gebiete der unorganischen Chemie bereits erhebliche Erfolge zu verzeichnen.

Die Vorgänge bei der Elektrolyse unorganischer Körper sind meist einfacher Natur. Die freien Ionen scheiden sich je nach ihrer Natur entweder als solche ab, oder sie gehen secundäre Reactionen mit dem Lösungsmittel ein. Ein Beispiel für die erste Art ist das Verhalten der Salzsäure, eines der zweiten Art dasjenige der Schwefelsäure, welche bekanntlich Wasserstoff und Sauerstoff liefert, oder dasjenige des schwefelsauren Natrons, welches neben Wasserstoff und Sauerstoff Natriumhydroxyd und freie Schwefelsäure giebt. Wenn dabei auch die Versuchsbedingungen, d. h. die Concentration der Lösung, das Dissociationsvermögen des Lösungsmittels, die Spannung und Dichte des Stromes, besonders auch die Temperaturverhältnisse auf den Verlauf des Versuches, namentlich auf die stets vorhandenen Nebenreactionen grossen Einfluss üben, so ist doch trotz alledem bei unorganischen Körpern das Ergebniss der Elektrolyse im allgemeinen mit Bestimmtheit vorauszusehen.

Aus diesem Grunde haben sich auch unsere Kenntnisse von dem Verhalten unorganischer Körper seit den Zeiten Ritters und Davys stetig erweitert; Versuch reiht sich folgerichtig an Versuch, Thatsache schliesst sich an Thatsache an.

Auch in der Technik wurden die gemachten Entdeckungen und Erfahrungen schon frühzeitig verwertet. Die Beobachtungen Brugnatellis und Becquerels führten 1838 Jacobi in St. Petersburg und einige Monate später Spencer in Liverpool zur Erfindung der Galvanoplastik. Die alte, schon von Zosimos im vierten Jahrhundert nach Christus

berichtete Thatsache, dass eiserne Schwerter durch Eintauchen in cyprischen (Kupfer-) Vitriol verkupfert würden, und die von Paracelsus mitgetheilte Beobachtung, dass Eisen durch die (kupferhaltigen) Wässer der Bergwerke von Schmöllnitz (Ungarn) in Kupfer umgewandelt werde, führte weiter zur Ausbildung der Galvanostegie, in der besonders Christofle in Paris bahnbrechend vorgegangen ist. Die Verwendung der Dynamomaschine an Stelle galvanischer Batterien zur Erzeugung elektrischer Ströme ermöglichte es, die Erze nach dem schon 1836 von Becquerel gemachten Vorschlage auf elektrolytischem Wege zu verarbeiten. Die Elektrometallurgie hat in wenigen Jahren eine ungeahnte Blüthe erreicht. Elektrolytische Methoden sind bei der Darstellung des Kupfers, des Goldes, Kaliums, Natriums in erfolgreichen Wettbewerb mit den älteren Methoden getreten und finden Anwendung bei der Gewinnung des Zinks (in Duisburg) und Bleies, des reinen Chroms, Mangans und ihrer Legirungen. Zwei Metalle, Aluminium und Magnesium, sind uns auf diesem Wege überhaupt erst zugänglich geworden. Das Kilogramm Magnesium kostet heute den 12. Theil des Preises vor 15 Jahren; das Kilogramm Aluminium, das vor 60 Jahren, zur Zeit seiner Entdeckung durch Wöhler, auf etwa 17000 Mk. zu stehen gekommen wäre, wird heute von der Aluminium-Industrie-Actiengesellschaft in Neuhausen am Rheinfluss für etwa 3 Mk. geliefert.

Auch in der chemischen Grossindustrie, der technischen Darstellung von Aetzkali, Potasche, Chlorkalk, chlorsaurem Kali haben sich elektrolytische Verfahren rasch eingebürgert. Elektrolytischer Sauerstoff findet Anwendung bei der Oxydation des mangansauren Kalis zu übermangansaurem Salz. Endlich kommt dazu noch die Herstellung des Ozons, der überschwefelsauren Salze, des Carborunds durch Acheson und des schon 1862 von Wöhler entdeckten Calciumcarbids, das mit Wasser Acetylen, mit feuchtem Stickstoff Cyanid giebt, durch Wilson.

Weit weniger erfolgreich sind bisher die Bemühungen gewesen, auch elektrolytischen Methoden in der organischen Chemie Eingang zu verschaffen<sup>1)</sup>. Die

<sup>1)</sup> Eine kurze systematische Zusammenstellung der bisher gewonnenen thatsächlichen Ergebnisse auf dem Ge-

geringe Zahl der den Strom leitenden Körper, die vielen Nebenreactionen und secundären Prozesse, welche in den Zersetzungszellen auftreten und durch den oft nicht zu umgehenden Zusatz von leitenden Mitteln noch vermehrt werden, die geringe Zahl allgemeiner Gesichtspunkte, welche sich aus den bisherigen Versuchen ergeben hat, lassen die Erfolge der Elektrolyse auf diesem Gebiete noch recht gering erscheinen.

Zwar hat es auch hier nicht an Versuchen gefehlt, elektrolytische Prozesse in den Fabrikbetrieb einzuführen oder für denselben nutzbar zu machen. Herr Goppelsröder schlug zahlreiche Verfahren zur Herstellung von Farbstoffen, z. B. Anilinschwarz aus Anilin etc. mit Hilfe von elektrolytisch gewonnenem Sauerstoff vor; dieselben fanden indessen keinen Eingang in die Technik. Die chemische Fabrik auf Actien vorm. Schering in Berlin bringt schon seit längerer Zeit Jodoform in den Handel, das durch Elektrolyse einer sehr verdünnten alkoholischen Lösung von Jodkalium erhalten wurde, und erzeugt seit einigen Jahren Chloroform, Bromoform, ferner Chloral und Aristol, ein zu Arzneizwecken dienendes Dijodderivat des Di-Thymols, auf ähnlichem Wege. Der deutschen Gold- und Silberscheideanstalt vorm. Rössler in Frankfurt a. M. ist die Ueberführung von gelbem in rothes Blutlaugensalz durch elektrolytischen Sauerstoff patentirt worden. Die Farbenfabriken, vorm. Bayer & Co., bedienen sich zur Herstellung gewisser Ausgangskörper und Endproducte der Farbenfabrikation elektrolytischer Methoden, so bei der später noch eingehender zu besprechenden Reduction von Nitrokörpern, bei der Darstellung der Alizarincyanine (Pentaoxyanthrachinone) aus Anthrachinon selbst und seinen niedriger hydroxylierten Derivaten, Alizarin, Purpurin u. s. w. durch elektrolytischen Sauerstoff. Ferner hat Herr A. Voigt nach einem noch nicht näher beschriebenen Verfahren Rosanilin, Safranin, Chrysanilin, p-Leukanilin auf elektrolytischem Wege dargestellt. Dazu kommen endlich noch die neuen Versuche von Herrn Fölsing über die Klärung von Farbholtzextracten und das Verfahren der Herren Schollmeyer und Dammeyer über die elektrolytische Reinigung von Zuckersäften. Doch sind dies alles nur vereinzelte Versuche, welche in starkem Gegensatz zu der Fruchtbarkeit stehen, wie sie uns sonst in allen Zweigen der organischen Chemie entgegentritt.

Die erste praktische Anwendung des elektrischen Stromes auf dem Gebiete der organischen Chemie machte, wie ich einem Aufsätze vor Herrn Walden

biete der Elektrolyse organischer Körper hat Herr W. Löb in der Zeitschrift für Elektrochemie, II. Jahrgang 1895/96, S. 293 ff. gegeben unter dem Titel: Unsere Kenntnisse in der Elektrolyse und Elektrosynthese organischer Verbindungen. Der Aufsatz, welcher die bezügliche Literatur nach Körpergruppen geordnet umfasst und hier bei jeder der angeführten Verbindungen die bislang gemachten Beobachtungen sammt Literaturnachweisen mittheilt, ist auch für sich als Theil des Sammelwerkes „Encyklopädie der Elektrochemie“ (Halle, Knapp) erschienen.

entnehme, der englische Arzt Letheby. Derselbe hatte bei Vergiftungsfällen mit Nitrobenzol (Mirbanöl) die Umwandlung desselben im Organismus zu Anilin beobachtet und wies letzteres nach, indem er durch die mit Schwefelsäure angesäuerte Lösung den elektrischen Strom leitete, wobei Blaufärbung auftrat.

Was das Verhalten der organischen Körper bei der Elektrolyse anlangt, so ist dabei zu beachten, dass dieselben mit Ausnahme der Säuren und ihrer Salze den Strom schlecht oder nicht leiten und daher meist des Zusatzes von Mineralsäuren und Salzen zur Erhöhung der Leitfähigkeit bedürfen. Dadurch tritt aber eine Verwickelung der Vorgänge insofern ein, als die Ionen des zugesetzten Leitungsmittels, bzw. ihre Umwandlungsproducte, mit den organischen Körpern in Reaction treten und so eine Reihe mehr oder minder weitgehender Umwandlungen derselben erzeugen. Ausserdem üben auch hier an sich vielleicht höchst geringfügige Verschiedenheiten in der Concentration der Lösungen, den Eigenschaften des Stromes, der Temperatur und endlich des Elektrodenmaterials einen hervorragenden Einfluss aus, wodurch sich auch die häufig von einander abweichenden Ergebnisse verschiedener Forscher erklären.

Als leitende Zusätze werden Säuren oder Salze gegeben. Sauerstoffsäuren und ihre Salze entwickeln bei der Elektrolyse Sauerstoff an der positiven Elektrode (der Anode oder Eintrittsstelle des Stromes, Oxide), Wasserstoff an der negativen Elektrode (der Kathode oder Austrittsstelle, Hydrode), theils direct, theils infolge von Umsetzungen mit dem Lösungsmittel. Wir werden also in der Zersetzungszelle bzw. in den beiden durch eine Scheidewand (Diaphragma) getrennten Abtheilungen derselben sowohl Oxydations- wie Reductionserscheinungen zu gewärtigen haben.

Oxydationserscheinungen. Zu diesen gehört z. B. die Ueberführung von Cyankalium in cyansaures Kalium an der Anode, die Umwandlung von Ferrocyanid je nach den Umständen in Ferricyanid oder Berliner Blau. Ebenso wird bei der Elektrolyse der leicht oxydirbaren Alkohole der Sauerstoff zum grossen Theil verschluckt, während der Wasserstoff entweicht. Die Oxydation ist eine allmähliche und führt durch eine Reihe von Zwischenstufen schliesslich zur Kohlensäure. Die Zwischenkörper lassen sich fassen, wenn sie den Strom nicht leiten, wie die Ester, oder unlöslich sind und sich dadurch der Wirkung desselben entziehen. Zur Isolirung der übrigen haben die Herren W. v. Miller und Hofer einen Apparat construirt, welcher einen beständigen Zu- und Abfluss der zu elektrolysirenden Flüssigkeit in der Zersetzungszelle gestattet und dadurch die gebildeten Producte rasch wieder aus dem Bereiche des Stromes entfernt, ehe sie weitere Veränderungen erleiden. Die entstehenden Producte sind in dem Falle Aldehyde und Säuren bzw. die Verbindungen derselben mit unverändertem Alkohol, Acetale und Ester. So giebt Holzgeist bei der Elektrolyse Methylal und Ameisensäuremethylester, Weingeist Acetaldehyd

und Essigsäureäthylester; Glycol, der Alkohol des Aethylens, liefert nach Renard Glycolsäure, Ameisensäure und Trioxymethylen, ein Polymeres des Ameisenaldehyds. Aus Glycerin bildet sich Glycerinaldehyd und -säure, Ameisen- und Essigsäure.

Bei den aromatischen Körpern steht die grosse Beständigkeit des Benzolkerns einer tiefergreifenden Zersetzung entgegen, so dass die Einwirkung des Sauerstoffs insgesamt nur die Substituenten betrifft. Benzol giebt nach den Herren Gattermann und Friedrichs Hydrochinon, letzteres nach Herrn L. Liebmann Chinhydron, das Zwischenproduct der Oxydation von Hydrochinon zu Chinon, neben wenig Chinon. Anthrachinon liefert nach Herrn Goppelsröder in alkalischer Lösung Alizarin; aus den niedriger hydroxylierten Anthrachinonabkömmlingen entstehen die höher hydroxylierten Alizarincyanine. Vom Phenol wird weiter unten die Rede sein.

Ein interessanter Versuch über die elektrolytische Oxydation von p-Nitrotoluol, den Herr Elbs ausführte, lehrt, dass dieses leicht zu p-Nitrobenzylalkohol, aber nicht weiter oxydiert werden kann, während bekanntlich alle gebräuchlichen Oxydationsmittel p-Nitrotoluol leicht in p-Nitrobenzoesäure überführen.

Reductionserscheinungen. In einer Reihe anderer Fälle, in denen sauerstoffreiche Körper der Elektrolyse unterworfen werden, übt der an der Kathode entwickelte Wasserstoff reducirende Wirkungen auf dieselben aus. So giebt Oxalsäure Glycolsäure und Ameisensäure, so tritt bei der Elektrolyse der Benzoesäure öfters Geruch nach Bittermandelöl auf. Ersetzt man im Groveelement, das bekanntlich eine Platinelektrode in concentrirter Salpetersäure und eine Zinkelektrode in verdünnter Schwefelsäure enthält, die Salpetersäure durch Essigsäure, so wird diese in Alkohol übergeführt.

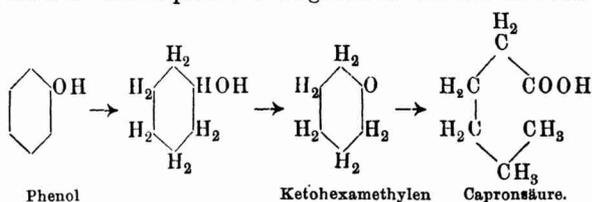
Ungesättigte fette Säuren gehen durch Anlagerung von Wasserstoff langsam in gesättigte Säuren über. So erhält Kekulé aus Fumar- und Maleinsäure Bernsteinsäure. In ungesättigten aromatischen Säuren hingegen wird, wie dies Herrn Gattermanns Versuche mit der Zimmtsäure lehren, die doppelte Bindung nicht gelöst.

Reduction in Verbindung mit Condensation zeigt das Bittermandelöl, das nach Herrn Kauffmann in Hydrobenzoin übergeht.

Versuche über die elektrolytische Reduction ringförmig constituirter Körper hat Herr Ahrens angestellt. Pyridin,  $C_5H_5N$ , in 10 proc. Schwefelsäure elektrolysirt, bildet fast glatt Piperidin (Hexahydropyridin), Picolin (Methylpiperidin) ebenso Pipecolin. Desgleichen giebt Chinolin,  $C_9H_7N$ , ein Tetrahydrochinolin,  $C_9H_{11}N$ , neben einem dimolecularen und einem trimolecularen Dihydrochinolin,  $(C_9H_9N)_2$  und  $(C_9H_9N)_3$ . Chinaldin (Methylchinolin,  $C_9H_9N$ ) verhält sich ganz ähnlich. Nitrosopiperidin,  $C_5H_{10}N.NO$ , giebt unter gleichen Umständen im Kathodenraum neben regenerirtem Piperidin durch einfache Reduction Piperylhydrazin,  $C_5H_{10}N.NH_2$ , während im Anodenraum unter Condensation zweier Molekeln ein Dipiperidyl,  $C_{10}H_{20}N_2$ , entstand.

Oxydation und Reduction lassen sich vereinigen durch Anwendung von Wechselströmen mit nicht allzu raschem Wechsel der Pole. Indem an jedem derselben bald Sauerstoff, bald Wasserstoff abgeschieden wird, also Oxydation (Abspaltung von Wasserstoff) und Reduction (Abspaltung von Sauerstoff) beständig mit einander wechseln, werden den der Einwirkung des Stromes unterliegenden Körpern die Elemente des Wassers entzogen. Herr Drechsel gelang es 1881, auf diese Weise carbaminsaures Ammoniak direct in Harnstoff überzuführen. Da im thierischen Organismus sowohl Oxydations- wie Reducionsvorgänge stattfinden und carbaminsaures Ammonium mittelbar aus Kohlensäure und Ammoniak, also zwei Stoffwechselproducten, entsteht, so dürfte diese Synthese der Bildung des Harnstoffes im Körper ziemlich nahe kommen. — Ferner hat Herr Drechsel auf diesem Wege Phenol und Schwefelsäure zu Phenylschwefelsäure vereinigt, eine Synthese, welche ebenfalls einem im thierischen Organismus sich vollziehenden Vorgange entspricht (s. Anmerkung am Schlusse des Artikels). Nebenbei entstanden aus dem Phenol durch einfache Oxydation Hydrochinon und Brenzcatechin und durch Oxydation unter Condensirung zweier Molekeln  $\gamma$ -Diphenol,  $HOC_6H_4.C_6H_4.OH$ . Ausserdem aber wird hier durch die Wirkung des Wechselstroms der Benzolring gesprengt, wobei verschiedene aliphatische Säuren der Ameisen- und Oxalsäurereihe sich bilden, deren abnehmende Kohlenstoffzahl auf stufenweise fortschreitenden Zerfall der Molekel hindeutet, nämlich Valerian-, Butter-, Bernstein-, Oxal- und Ameisensäure.

Als Muttersubstanz dieser Säuren betrachtet Herr Drechsel das Ketoexamethylen (Hydrophenoketon), welches sich ebenfalls in der elektrolysirten Flüssigkeit findet und aus dem Phenol durch vollständige Hydrirung und nachfolgende Oxydation sich ableiten lässt. Diese gesättigte, ringförmig constituirte Verbindung erleidet nun unter Aufnahme von 2H und O eine Sprengung des Ringes; sie geht zunächst in Capronsäure über, welche dann weiter in die kohlenstoffärmeren Säuren übergeführt wird, wie dies bezügliche mit der Capronsäure angestellte Versuche lehrten.



Am eingehendsten sind die reducirenden Wirkungen des Stromes bei den aromatischen Nitrokörpern untersucht worden. Schon 1882 nahm E. D. Kendall in Brooklyn ein Patent auf die elektrolytische Reduction des Nitrobenzols (Nitrotoluols) in schwefelsaurer Lösung zu Anilin (Toluidin), wobei er der negativen Elektrode, an welcher sich der Wasserstoff abscheidet, eine vibrirende, auf- und abwärts gehende Bewegung ertheilte, um so eine innigere Mischung zwischen dem Nitrokörper und der Schwefelsäure zu erzielen. 1891 hat Herr Elbs die

Reducirbarkeit der Nitrophenole in saurer Lösung studirt und gefunden, dass dieselbe mit der Zahl der Nitrogruppen abnahm. o- und p-Nitrophenol werden vollständig zu Amidophenol reducirt, o-p-Dinitrophenol zu einem Gemenge von Amidonitro- und Diamidophenol, während in der Pikrinsäure nur eine oder zwei, aber nicht alle drei Nitrogruppen in Amidoradicale übergeführt werden konnten.

Im Jahre 1893 haben dann zum ersten male Herr Häussermann und Herr Elbs erfolgreich Nitrobenzol in weingeistiger, mit Schwefelsäure oder Alkali versetzter Lösung elektrolytirt<sup>1)</sup>. Ersterer erhielt dabei durch Einwirkung des aus dem Leitungsmittel sich entwickelnden Wasserstoffes Hydrazobenzol in alkalischer, Benzidinsulfat in schwefelsaurer Lösung, das aus Hydrazobenzol unter dem Einflusse von Säuren durch Umlagerung entsteht. Herr Elbs, welcher ebenfalls in alkalischer Lösung arbeitete, aber die Einwirkung des Stromes früher unterbrach, konnte die Zwischenkörper der Reaction, Azoxybenzol und Azobenzol, isoliren. Herr Straub führt durch Anwendung geeigneter Mittel, welche die genannten Körper in Lösung halten, die Reduction, wie oben, bis zu Hydrazoverbindungen.

Die Reduction der Nitrokörper durch chemische Mittel verläuft bekanntlich verschieden, je nachdem sie in saurer oder alkalischer Lösung vor sich geht. In saurer Lösung entstehen aus ihnen sofort Amidokörper, in alkalischer Lösung hingegen treten eine Reihe von Zwischenstufen, Azoxy-, Azo-, Hydrazoverbindungen auf. Die Reduction der Nitrokörper auf elektrolytischem Wege schliesst sich diesem Verhalten im allgemeinen an, insofern als sie in saurer Lösung direct Amidokörper, in alkalischer Lösung Zwischenverbindungen erzeugen, so die drei Nitrobenzoësäuren nach Herrn Löbs Untersuchungen. o-Nitrobenzoësäure liefert in alkalischer Lösung o-Azoxybenzoësäure neben wenig Hydrazobenzoësäure, die beiden anderen Isomeren aber quantitativ die entsprechenden Azosäuren. Die elektrolytische Reduction des Nitrobenzols kann sich aber auch bei saurer Lösung in der letzteren Richtung vollziehen, wie aus der Bildung des Benzidins im obigen Falle sich ergibt.

Dass ausserdem das Elektrodenmaterial eine Rolle spielt, lehrt ein Versuch des Herrn Elbs. Derselbe erhielt aus Nitrobenzol in schwefelsaurer Lösung bei Anwendung einer Zinkkathode Anilin, während Herr Häussermann, der eine Platinelektrode benutzt hatte, wie erwähnt, zum Benzidin gekommen war.

Die oben mitgetheilte Thatsache, dass für gewöhnlich die Zwischenproducte der Reduction von Nitrokörpern, welche in alkalischer Lösung entstehen, auch unter Umständen in saurer Lösung erhalten werden können, hat Herr Häussermann in der Weise erklärt, dass nicht die Reaction der Flüssigkeit, sondern die Energie der Wasserstoffzufuhr für die Art der Reductionsproducte bestimmend sei. An sich ist ja auch kein Grund zu der Annahme vor-

handen, dass der in alkalischer Lösung frei gewordene Wasserstoff anders wirken solle als das aus saurer Lösung stammende Gas. Später hat dann Herr Löb, von der Annahme ausgehend, dass die Nitrogruppe in der wässrigen Lösung hydratisirt, also beispielsweise in die Gruppe  $N(OH)_4$  übergeführt werden kann, folgende Theorie des Vorganges aufgestellt. Die alkalische, der Elektrolyse zu unterwerfende Flüssigkeit enthält neben noch nicht dissociirten Antheilen von Wasser und NaOH die Molekeln  $R \cdot N(OH)_4$ , Natrium- und Hydroxylionen. Die an den negativen Pol wandernden Natriumionen werden dort neue Hydroxylionen zur Regenerirung von Natriumhydroxyd bilden, diese aber nicht dem Wasser, sondern dem Nitrokörper zu entziehen suchen, da sie in letzterem sicher viel weniger fest gebunden sind als im Wasser. Dabei können nun folgende Reactionen eintreten. Werden aus zwei Molekeln Nitrokörper,  $RN(OH)_4$ , alle Hydroxyle entfernt, so werden die beiden Reste sich zu dem Körper  $R \cdot N=NR$ , also zu einem Azokörper zusammenlagern; sind alle bis auf je eine herausgenommen, so werden sich zwei Reste  $R \cdot N(OH)$  unter Wasserabgabe zu dem Körper  $R \cdot N-N \cdot R$ , also zu einem Azoxykörper verbinden,

wie dies auch den Thatsachen entspricht. Die Art der Reduction von Nitroverbindungen in alkalischer Lösung beruht also danach nicht auf der Wirkung nascirenden Wasserstoffes, sondern auf der Fähigkeit des abgeschiedenen Metalls, Hydroxylionen zu binden. Ist diese Wirkung beendet, so kann der durch weitere Einwirkung der Natriumionen auf das Wasser entwickelte Wasserstoff die gebildeten Substanzen weiter zu Hydrazo- und Amidokörpern reduciren. Thatsächlich verläuft bei Einhaltung gewisser Vorsichtsmaassregeln die Elektrolyse am negativen Pol eine gewisse Zeit ohne Wasserstoffentwicklung. Der Wechsel der reducirenden Agentien, der im Laufe der Reaction stattfindet, ermöglicht die Isolirung der Zwischenproducte.

Bei Reduction in saurer Lösung kommt nur die Fähigkeit der Säure in Betracht, Wasserstoffionen zu bilden, welche die Hydroxyle am Stickstoffatom als Wasser abspalten und durch Wasserstoff ersetzen. Der Wechsel in der Art der Reduction, wie er für die alkalische Lösung gilt, fällt also hier weg; dieselbe wird gleichmässig Molekel für Molekel ergreifen, bis sie zu Ende geführt ist. Dabei können dieselben Zwischenkörper entstehen, wie in alkalischer Lösung; aber sie werden unter diesen Umständen schwieriger auftreten und nur, wie oben, unter besonderen Umständen, z. B. infolge ihrer Schwerlöslichkeit, wie dies bei den schwefelsauren Benziden der Fall ist, zu isoliren sein.

(Fortsetzung folgt.)

**O. Bütschli:** Ueber den Bau quellbarer Körper und die Bedingungen der Quellung. (Abhandlungen der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 1896, Bd. XI.)

Wie schon in früheren Arbeiten [Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma

<sup>1)</sup> Rdsch. IX, 128.

(Rdsch. V, 73; VI, 56), Ueber den feineren Bau der Stärkekörner (Rdsch. VIII, 357), Ueber Schaumstruktur geronnener Substanzen (Rdsch. VIII, 518) etc.] beschäftigt sich der Verf. mit dem Bau quellbarer Körper, diesmal jedoch ausführlicher experimentell mit Hinzufügung ergänzender Ansichten über den Vorgang und die Bedingungen der Quellung.

Bekanntlich nimmt der Verf. an, dass die quellbaren Körper eine mikroskopisch feine, schaumartige Wabenstruktur besitzen, deren Waben bei dem Quellvorgang sich allmählig mit Flüssigkeit füllen und durch deren hierbei stattfindende, fortschreitende Ausdehnung die beim Quellen zu beobachtende Volumzunahme bewirkt wird. In diesem Zustande ist dann in der That vielfach die Wabenstruktur unschwer nachzuweisen.

Beim Austrocknen eines gequollenen Körpers greift dann gewöhnlich eine mehr oder weniger glasig-durchsichtige, scheinbar structurlose Beschaffenheit Platz und eine Wahrnehmung des wabigen Baues ist in diesem Zustande meist unmöglich. Dies erklärt sich aus der Verdunstung der die feinen Maschen- und Wabenträume erfüllenden Flüssigkeit und dem dann erfolgenden Zusammenschrumpfen dieser Räume, die bei erneuter Quellung selbstverständlich sich genau wie früher wieder mit Flüssigkeit anfüllen.

Da beim Austrocknen an Stelle des glasig-durchsichtigen Zustandes gelegentlich ein undurchsichtiger zu bemerken war, wobei die Substanz weiss erschien, ohne dass sie zusammenschrumpfte und an Volumen verlor, so folgerte der Verf., dass hier das Zusammensinken der Waben verhindert und für die verdunstende Flüssigkeit Luft in dieselben eingedrungen sein müsse.

Der Verf. versucht in dem ersten Abschnitt der vorliegenden Arbeit diese Vorstellung, die sich consequent aus der Voraussetzung eines wabig-zelligen Baues für quellbare Substanzen ergibt, experimentell zu beweisen, um event. damit eine weitere Stütze für seine Wabentheorie zu erbringen. Da das Zusammenschrumpfen beim Eintrocknen wesentlich durch den Luftdruck verursacht wird, der in dem Maasse, wie die Flüssigkeit aus dem Inneren der Waben verdunstet, deren ausserordentlich dünne Wände zusammenpresst, so musste es, die Richtigkeit der Theorie vorausgesetzt, möglich sein, durch Aufheben oder Vermindern des Luftdruckes oder durch Bedingungen, welche die Wabenwände widerstandsfähiger machen, beim Eintrocknen solcher Körper Luft in die Waben einzuführen und sie undurchsichtig, weiss zu machen.

Dieser Zustand liess sich in der That experimentell an Hühnereiweiss, vornehmlich aber an Gelatine- und Agargallerte darstellen, schon wenn man diese Substanzen in Chloroform, Terpentinöl, besonders aber in Xylol überführte und sie dann in freier Luft austrocknen liess. Erfolgreicher liess sich experimentieren, und dann war auch Alkohol als Quellungsflüssigkeit verwendbar, wenn die Austrocknung unter der Luftpumpe oder im Wärmeschrank vor sich ging.

Ein Versuch, welcher ermitteln sollte, ob der Luftdruck ebenso wie bei der Eintrocknung auch bei der Quellung irgend welchen Einfluss ausübe, also vielleicht eine stärkere Quellung verursache, zeigte für letztere Vermuthung keine Bestätigung.

Bemerkenswerth erscheinen Feststellungen über die Thatsache, dass von quellbaren Körpern Flüssigkeiten imbibirt werden können, in denen dieselben eigentlich gar nicht quellbar sind. Trockene Gelatine und Agar sind in wasserfreiem Alkohol, Chloroform oder Xylol nicht quellbar, trotzdem aber nahmen sie ansehnliche Quantitäten dieser Flüssigkeiten bei geeigneten Manipulationen auf. Diese Thatsache lässt sich nur so erklären, dass es sich hier um das Anfüllen eines bei quellbaren Körpern vorhandenen Hohlraum- und Wabensystems aus fester Substanz handeln muss.

Die eigenthümliche Erscheinung, dass die Vergrösserung des quellenden Körpers in verschiedenen Dimensionen oft sehr ungleich ist, eine Erscheinung, die bei der Quellung pflanzlicher Zellmembranen gewöhnlich zu beobachten ist, wird vom Verf. auf ein ungleichmässiges, vorhergehendes Eintrocknen des wabig gebauten Körpers zurückgeführt. Wird nämlich während der Eintrocknung durch Zug- oder Druckkräfte eine Dehnung der Waben, z. B. in der Längsrichtung des Körpers, bewirkt, so muss in der Querrichtung natürlich eine gesteigerte Verkürzung stattfinden. Lässt man hierauf nach Aufhebung der dehnenden Kraft die eingetrocknete Substanz quellen, so muss jede Wabe in der Querrichtung eine intensivere Ausdehnung und Vergrösserung erfahren, als in der Längsrichtung, in der sie schon stark gedehnt war.

Zur Prüfung dieser Vermuthung dienten Versuche mit Streifen aus Gelatine und Gelatine-Oel-Emulsion, ferner aus Hühnereiweiss. Nachdem dieselben unter entsprechender Belastung in gedehntem Zustande ausgetrocknet worden, ergaben sich an herausgeschnittenen und genau gemessenen Stücken derselben bei eingeleiteter Quellung grössere Differenzen in den verschiedenen Dimensionen. So wurde z. B. an einem getrockneten 5 proc. Gelatinestreifenstück nach 39stündiger Quellung gefunden:

eine Verkürzung von	4,4 Proc.	in der Länge,
„ Verlängerung „	392	„ „ „ Breite,
„ „ „	421	„ „ „ Dicke,

bezogen auf die Dimensionen vor der Quellung.

Eine weitere Prüfung der Theorie vom Wabenbau bilden folgende Versuche. Wenn man annimmt, dass durch Belastung die Waben eines quellbaren Körpers in einer bestimmten Richtung gedehnt oder verlängert werden, so folgt, dass sie der früheren Normalgestalt sich wieder nähern, dass sie sich verkürzen müssen, sobald ihr Inhalt unter gewissen Bedingungen zur Ausdehnung gebracht wird. Zunächst wurden zur Versuchsanstellung Körper von grobzelligem Bau, also von einer dem Wabenbau ähnlichen Structur, verwendet, nämlich Hollander- und Sonnenblumen-

mark, von denen vorher durch Gewichte gedehnte, lufttrockene Streifen thatsächlich bei ihrer Erwärmung eine merkliche Verkürzung zeigten. Dasselbe Resultat ergab sich, sobald die die Zellen erfüllende Luft der Markstreifen unter der Luftpumpe ausgedehnt wurde. Eine ansehnliche Verkürzung wurde auch durch Temperaturerhöhung (nicht über 50° bis 60°) erreicht, wenn man mit Chromgelatine und Chromgelatineölemulsion operirte. Es wurden zu diesem Zwecke Streifen von Gelatine (5 Proc.) und Gelatineölemulsion mit concentrirter, wässriger Lösung von Chromalaun behandelt, wobei Unlöslichkeit der Substanzen erzielt wurde, ohne dass die Quellbarkeit verloren ging. Infolge dieser Eigenschaften war es möglich, die Streifen, ohne dass sie sich lösten, in Wasser eingetaucht, stark zu erhitzen. Gewöhnlich gequollene Gelatine und geronnenes Eiweiss zeigten gleichfalls beträchtliche Verkürzungen bei Temperaturerhöhungen.

Wurden nach vollendeter Verkürzung die erwärmten Substanzen wieder abgekühlt oder, bezüglich der unter der Luftpumpe behandelten Markstreifen, der normale Luftdruck wieder hergestellt, so dehnten sich die Streifen auf die ursprüngliche Länge wieder aus.

Keine oder mässige Verkürzungen bei Temperaturerhöhung zeigten Hollunder- und Sonnenblumenmarkstreifen, die von Wasser durchdrungen in Wasser untersucht wurden; Collodiumstreifen wiesen bei der Untersuchung in Wasser und 40procentigem Alkohol das umgekehrte Verhalten auf, bei Temperaturerhöhung eine schwache Verlängerung und beim Rückgang der Temperatur eine entsprechende Verkürzung.

Da eine Volumvergrößerung des Inhalts der gedehnten Waben eine Verkürzung, eine Volumverminderung eine Verlängerung hervorruft, so war anzunehmen, dass auch auf osmotischem Wege Ausdehnungen oder Verkürzungen der Streifen sich erzielen lassen müssten. Die mit Kochsalzlösung angestellten Experimente lieferten positive Ergebnisse hauptsächlich in der einen Hinsicht, dass durch eine osmotische Verkleinerung des Wabenvolums eine Verlängerung der gedehnten Streifen herbeigeführt wurde.

Weiter hat Verf. die Auspressung von Flüssigkeit aus gequollenen Körpern untersucht. Gelatinegallerte wurde in eine feuchte Thonzelle eingegossen und vor der Wasserluftpumpe der Absaugung unterworfen. An 5procentiger und 10procentiger Gelatine wurde beobachtet, dass bei einem Druck bis ca. 1 Atmosphäre ansehnliche Flüssigkeitsmengen ausgepresst wurden und dass schliesslich, als kein Wasseraustritt mehr zu bemerken war, bei beiden Substanzen eine annähernd gleich wasserhaltige Gelatine von 25 Proc. zurückblieb. Derselbe Druck reichte aber bei 20procentiger Gelatine nicht mehr aus und auch bei ca. 2½ Atmosphären war kein Wasseraustritt wahrnehmbar. Es nahmen demnach die zur Auspressung nöthigen Druckkräfte bei

höherem Procentgehalt an Gelatine rasch zu. Da höhere Drucke aus Mangel an Apparaten nicht in Anwendung kommen konnten, so hält der Verf. die wichtige Frage, ob nur ein Theil des Wassers durch Druck ausgepresst wird, während der andere diesem widersteht, für nicht entschieden, wenn die Ergebnisse auch in diesem Sinne zu sprechen scheinen.

In früheren Versuchen war festgestellt, dass das aus Gelatine, geronnenem Eiweiss und Stärkegallerte ausgepresste Wasser stets eine geringe Menge der betreffenden Substanz gelöst enthält. Neuerdings wurde dies an Agargallerte ebenfalls constatirt; mit gut gereinigter Baumwolle konnte jedoch kein genügendes Resultat erzielt werden. Bezüglich der vier erst-erwähnten Körper wurde ferner nachgewiesen, dass der Verdampfungsrückstand der Flüssigkeit in der That hauptsächlich aus der betreffenden Substanz bestand. Die Menge der in der abgesaugten Flüssigkeit gelösten Substanz war stets relativ gering und ziemlich schwankend. Das aus 5procentiger Gelatine abgesaugte Wasser enthielt z. B. einmal 0,46 Proc., ein anderes mal 0,16 Proc. fester Substanz, bei 2½procentiger Gelatine wurden sogar nur 0,085 Proc. gewonnen. Aus einer 5procentigen Gallerte von Weizenstärke wurde Flüssigkeit mit 0,24 Proc. Trockensubstanz erhalten. An Agargallerte liess sich schliesslich feststellen, dass bei wiederholter Aufquellung und jedesmaligem nachfolgenden Absaugen das jedesmal neu eindringende Wasser ebenso oft etwas von der quellbaren Substanz löst.

Hinsichtlich der Einzelheiten der in der Abhandlung erwähnten Versuche muss auf das Original verwiesen werden, ebenso bezüglich der in einem besonderen Abschnitt niedergelegten, umfangreichen Schlussbetrachtungen, die einen Auszug nur schwer gestatten.

In den angefügten allgemeinen Betrachtungen sind die kritischen Erörterungen über die beiden älteren, hauptsächlichsten Ansichten betreffs der Quellungserscheinungen von Interesse. Die eine, welche Chevreul (1821), Liebig (1848) und Ludwig (1849) zu stützen versucht haben, sieht die Substanz des quellbaren Körpers nicht als homogen an, sondern von einem System feinsten, mit Luft erfüllter Poren oder Porencanälchen durchsetzt, deren Erfüllung und gleichzeitige Erweiterung durch die eindringende Quellungsflüssigkeit die Volumvergrößerung beim Quellungs Vorgang hervorruft. Dieser Anschauung stand die Moleculartheorie von Nägeli gegenüber, nach welcher bekanntlich die Quellung ein analoger Vorgang, wie die Lösung fester Körper in Flüssigkeiten sein sollte. Bei den Lösungen wird eine Anziehung zwischen den Moleculen des gelösten und des Lösungsmittels als Ursache bezeichnet und ebenso wird von Nägeli angenommen, dass bei der Quellung eines Körpers jedes Molecul oder jede Gruppe derselben (Micellen) mit einer Hülle von Wassermoleculen sich umgibt, welche durch die specifische Anziehung dieser Micellen festgehalten werde. Herr Bütschli's Theorie kommt, wie er-

sichtlich, der ersterwähnten der beiden älteren Ansichten nahe, auf deren Grundlagen die Physiker von Fach sich bis in die neuere Zeit meist stützten. Gegen die Nägelische viel erörterte und bekämpfte Theorie erhebt der Verf. auf Grund seiner Untersuchungen sehr bemerkenswerthe und berechnete Einwände, wobei die grössere Wahrscheinlichkeit seiner Anschauungen über den Quellungsvorgang ohne weiteres ersichtlich ist. Nichtsdestoweniger nimmt Herr Bütschli einen ziemlich skeptischen Standpunkt gegenüber seinen Anschauungen ein, da im Verhältniss zu der schwierigen Lösung des Problems nur geringes Thatachenmaterial verfügbar sei. Kurz zusammengefasst sind einige der im Schlusscapitel erörterten Hauptmomente seiner Vorstellung über die Bedingungen der Quellung folgende:

Nothwendige Bedingung der Quellung ist ein mikroskopisch-fein-wabenartiger Bau der Körper, d. h. ihre Substanz besteht aus Hohlräumen, die nach den Gesetzen der Schaumbildung zusammengefügt sind und deren Durchmesser in der Regel nicht über  $1\ \mu$  gross ist. Die natürlich nicht direct zu messende Dicke der sie trennenden Lamellen kann auf etwa  $0,1\ \mu$  geschätzt werden.

Die Unsichtbarkeit der Waben während des Trockenzustandes quellbarer Körper ist durch das Zusammenschrumpfen und durch ihre Kleinheit erklärlich; dass man sie aber im gequollenen Zustande selbst mit den stärksten Vergrösserungen häufig nicht wahrnimmt, diese Thatsache ist in dem geringen Unterschiede in der Lichtbrechung zwischen Lamellensubstanz und der die Hohlräume erfüllenden Flüssigkeiten begründet.

Die Ursache, dass viele Substanzen mit wabigem Bau nicht quellbar sind, findet der Verf. hauptsächlich in der Verschiedenheit des sie zusammensetzenden Gerüstwerkes, welches bei quellbaren Körpern durch die Quellungsflüssigkeit dehnbar und biegsam wird, bei den erstgenannten dagegen nicht. Bei der Quellung wird wahrscheinlich ein Theil der Quellungsflüssigkeit von der Substanz des quellenden Körpers aufgenommen, und es wäre möglich, hierbei eine chemische Verbindung zwischen der Quellungsflüssigkeit und dem quellenden Körper, und speciell für die im Wasser quellenden Körper, eine Hydratbildung der Substanz anzunehmen. Aehnliche Ansichten wurden mehrfach von verschiedenen Autoren geäussert und es ist diese Anschauung der chemischen Bindung der Quellungsflüssigkeit jedenfalls wahrscheinlicher als eine andere, nach welcher die Flüssigkeitsaufnahme einer Lösung zu vergleichen sei. Hierbei müsste die Quellungsflüssigkeit in der Substanz des Körpers gelöst werden und eine Vereinigung sich bilden, die man eine feste Lösung nennen könnte.

Bei denjenigen quellbaren Körpern, welche sich im gequollenen Zustande beim Erwärmen verflüssigen (Gelatine, Agar-Agar u. a.), beruht diese Erscheinung wahrscheinlich darauf, dass die wasserhaltige

Substanz der Wabenwände bei einer gewissen Temperatur schmilzt und in diesem flüssigen Zustande sich mit Wasser mischt. Somit entsteht bei höherer Temperatur eine völlig flüssige Lösung der Substanz. Bei der Abkühlung tritt zu einem gewissen Zeitpunkt wieder eine Entmischung ein; hierbei sondern sich zwei Lösungen von einander, eine aus viel Wasser und wenig Substanz, die zweite aus viel Substanz und wenig Wasser bestehend. Die letztere erstarrt hierauf, um als festes Gerüst die erstere, flüssig bleibende Lösung in seine Wabenräume einzuschliessen.

Als feststehende Thatsache ist die leichte Durchdringlichkeit der Wabenwände anzusehen, wenn gleich nicht ohne weiteres zu deuten ist, auf welche Weise diese Durchgängigkeit ermöglicht wird. Von einer Porosität, die man sich vielleicht durch einen Aufbau der Wände aus feinsten Globuliten entstanden denken könnte, haben bis jetzt die stärksten Vergrösserungen nichts zeigen können. Möglicherweise bedingen überhaupt Lamellen von einer Dünne, wie sie hier in Frage kommt (ungefähr  $0,1\ \mu$ ), auch bei den uns bis jetzt als undurchdringlich geltenden, festen Körpern ähnliche Eigenschaften der Durchlässigkeit.

Bei den Auspressungsversuchen wurde, ausgenommen bei der Cellulose, gefunden, dass die auspressbare Flüssigkeit eine geringe Menge der quellbaren Substanz enthält. — Der Verf. knüpft an diese Thatsache bemerkenswerthe Erörterungen über das Vorhandensein osmotischer Vorgänge bei der Quellung. Die durch die eindringende Flüssigkeit anfangs gelöste Menge, die vielleicht eine lösliche Modification der Substanz darstellt, bewirkt möglicherweise auf osmotischem Wege beim Quellen das Einströmen neuer Flüssigkeit so lange, bis der osmotische Druck in den Hohlräumen und Waben so gesteigert ist, dass sich Ein- und Ausströmung das Gleichgewicht halten. Dass osmotische Vorgänge bei der Quellung sicher betheiligt sind, lässt sich schon daraus schliessen, dass die gequollenen Körper unter dem Einfluss osmotisch von aussen wirkender Flüssigkeiten sich entsprechend verhalten und z. B. in Salzlösungen und Alkohol einen Theil ihres Wassers abgeben und einschrumpfen.

Eine Bekräftigung der geäusserten Meinung, dass eine theilweise Lösung der quellbaren Substanz bei dem Quellungsvorgang mitwirke, wird in der Erfahrung gesucht, dass die Quellung, soweit bekannt, nur in solchen Flüssigkeiten stattfindet, welche wenigstens etwas lösend wirken. Stärke, Gummiarten, Eiweiss, Agar etc. quellen in ihrem Lösungsmittel, dem Wasser, aber nicht in dem sie nicht lösenden Alkohol und anderen Flüssigkeiten. Harze, Kautschuk, Guttapercha dagegen zeigen sich Wasser gegenüber ganz indifferent, in Alkohol und anderen etwas lösenden Flüssigkeiten quellen sie dann wieder. G.

**E. B. Wilson:** 'Archoplasma, Centrosom und Chromatin im Seeigelei. (Journal of Morphology. 1896, Vol. XI, p. 443.)

**G. W. Field:** Ueber Morphologie und Physiologie der Spermatozoen bei den Echinodermen. (Ebenda, p. 235.)

Die von Herrn Wilson gemachten Angaben beziehen sich vor allem auf diejenigen Vorgänge bei der Befruchtung des Seeigeleies, welche an den sogenannten achromatischen Bestandtheilen der Spindel oder noch vor deren Ausbildung ablaufen. Seine Ergebnisse weichen von den als herrschend geltenden Anschauungen vielfach ab. Der Verf. beschäftigt sich zunächst mit dem sogenannten Archoplasma. Nach dem seinerzeit von Boveri festgestellten Begriff versteht man unter Archoplasma diejenige Substanz der Zelle, welche zur Zeit der Theilung die achromatischen Theile der Kernspindel und die zwei an den Spindelpolen gelegenen Strahlensysteme bildet. Man hat sich nun gefragt, ob die genannten Bestandtheile der karyokinetischen Figur aus besonderen Substanzen bestehen oder ob sie nur eine Differenzierung der Kern- bzw. Zellsubstanz sind. Die Beantwortung dieser Frage ist verschiedentlich im ersteren oder im letzteren Sinne ausgefallen. Herr Wilson hat sie an dem günstigen Object des Seeigeleies unter Anwendung geeigneter Untersuchungsmethoden von neuem geprüft. Geeignet schien ihm dafür besonders die allmälige Ausbildung der Strahlensysteme im Protoplasma beim Eindringen des Samenfadens in das Ei, bei der Vereinigung des männlichen und weiblichen Kernes und der Ausbildung der Furchungsspindel.

Sehr bald nach dem Eintritt des Spermatozoons in das Ei zeigt sich das Mittelstück des Samenfadens als ein kugelförmiger, an der Basis des conischen Spermakerns gelegener Körper von feinkörniger Beschaffenheit. Irgendwelche Strahlungen sind in seiner Umgebung nicht vorhanden. Sie kommen jedoch schon bald zur Ausbildung und zwar erscheinen die ersten noch kurzen und in geringer Anzahl auftretenden Strahlen in Form einer radiären Anordnung des maschig gebauten Protoplasmas in der Umgebung des Mittelstücks. Mit dem Wachstum der Sonnenfigur tritt es noch deutlicher hervor, dass sich die Strahlen aus dem Maschenwerk des Protoplasmas heraus differenzieren. Ihre Zahl und Länge nimmt allmälige bedeutend zu, indem immer neue Theile des Protoplasmas in ihre Ausbildung einbezogen werden. Es kann hier nicht die Aufgabe sein, im einzelnen die Darstellung des Verf. zu verfolgen, wie sich das Strahlensystem des Spermakerns auf dessen Wege bis zum weiblichen oder Eikern hin weiter ausbildet, sondern es muss in dieser Beziehung auf das Original verwiesen werden, welchem zur Erläuterung dieser Verhältnisse eine grössere Anzahl von Zeichnungen und Photogrammen nach der Natur beigegeben ist.

Nach der erfolgten Vereinigung des Sperma- und Eikerns muss sich die höchst ausgedehnte, beide

Kerne ziemlich gleichmässig umgebende Strahlung in zwei Strahlensysteme theilen, welcher Vorgang nicht sowohl durch Spaltung der einzelnen Radien, als durch Sonderung der Strahlen in zwei Gruppen bewirkt wird, die jetzt nicht mehr von einem Centrum, sondern von zwei anfangs noch ziemlich nahe an einander, später aber sich von einander entfernenden Mittelpunkten ausgehen. Es kommt dabei zu einer eigenthümlichen Kreuzung einzelner Radien der beiden so entstandenen Strahlensysteme, für welche schwer eine Erklärung zu geben ist. Die Radien sind jetzt so umfangreich, dass sie sich bis an den Rand des Eies erstrecken, wodurch also der grössere Theil des gesammten Eiprotoplasmas eine strahlige Anordnung zeigt. Dann jedoch, wenn sich die beiden Strahlensysteme schärfer von einander scheiden, werden sie wieder kürzer, und waren sie vorher ganz besonders klar ausgeprägt, so erscheinen sie jetzt undeutlicher. Die beiden Strahlungen werden anscheinend zu einer hellen Sphäre an beiden Polen des Kernes umgewandelt. Derartig zeigen sie sich am lebenden Ei. An gut gefärbten Schnitten durch dieses ergiebt sich jedoch, dass die Radiensysteme noch vorhanden sind, wenn auch nicht in gleicher Ausdehnung wie in dem früheren Stadium. An ihren äusseren Enden gehen die Radien direct in das Maschenwerk des Protoplasmas über, in welchem sie sich allmälige verlieren.

Mit dem geschilderten Zustande beginnen die beiden bei der Befruchtung vereinigten Kerne in die erste Furchungsspindel überzugehen. Die beiden Strahlungen liegen sich an zwei Polen des Kernes gegenüber. Von der Spindel ist zunächst nichts zu bemerken, denn die Kernmembran ist noch deutlich vorhanden. Allmälige schwindet sie jedoch und zwar zunächst an den Stellen, wo die beiden Polstrahlungen dem Kern anliegen. Von hier aus sieht man jetzt Fasern in das Kerninnere hinein sich erstrecken, die erste Andeutung der Spindelfasern. Indem sie zahlreicher und deutlicher werden, kommt es nunmehr zur Ausbildung der Spindel innerhalb der zunächst noch zum grösseren Theil erhaltenen Kernmembran. Es kann somit wohl kaum ein Zweifel darüber obwalten, dass die Spindelfasern aus den achromatischen Theilen des im Kern selbst vorhandenen Netzwerkes hervorgegangen sind. Herr Wilson weist ausdrücklich darauf hin, dass die Beziehungen der Spindelfasern zum achromatischen Netzwerk des Zellkernes genau dieselben sind wie diejenigen der Polstrahlen zum Zellplasma. Die wachsenden Spindelfasern setzen sich ganz wie die Polstrahlen an ihren freien Enden in das Netzwerk fort, und das letztere schwindet mit der fortschreitenden Ausbildung der Spindel. In manchen Fällen stimmt auch die Kernmembran in ihrem Verhalten mit den Fasern der Spindel überein und bildet deren äussere Umgrenzung. Vielleicht wird sie in solchen Fällen direct mit in die Bildung der Spindel einbezogen. Nach vollendeter Ausgestaltung der Theilungsfigur

zeigen die Spindelfasern eine den Polstrahlen sehr ähnliche Beschaffenheit auch bezüglich ihres Färbungsvermögens, obwohl gewisse kleinere Unterschiede doch vorhanden sind. Aus alledem zieht der Verf. den Schluss, dass die achromatische Substanz des Zellkerns vom gleichen Charakter wie das Maschenwerk des Zellplasmas ist und er meint, dass nach dem Ablauf der Kerntheilung die Spindelfasern ebensowohl wie die Polstrahlen in das Zellplasma übergehen.

Das Hauptergebniss der Untersuchungen des Verf. über die Natur des Archoplasmas ist, dass dieses nicht als eine besondere Substanz angesehen werden darf, sondern das ganze System der Polstrahlen und Spindelfasern beruht auf einer besonderen Ausgestaltung und Anordnung des vorher schon vorhandenen Netz- oder Maschenwerks sowohl des Kern- wie auch des Zellplasmas.

Von den Mittheilungen des Herrn Wilson über die chromatische Substanz des Zellkerns sei nur die Auffassung hervorgehoben, nach welcher ein ansehnlicher Theil des Chromatins seine Färbbarkeit, d. h. also den Hauptcharakter dieser Kernbestandtheile verliert und dadurch also in solche Substanzen umgewandelt wird, welche sich mit den gewöhnlichen Kernfarbstoffen nicht färben lassen. Da nun aber, wie dies vorher geschildert wurde, die Spindelfasern aus diesen Substanzen hervorgehen, so würde in letzter Linie auch eine Umwandlung chromatischer Partien, freilich auf indirectem Wege, in Spindelfasern stattfinden. Wenn man sieht, wie bei manchen Kernen unmittelbar vor ihrem Eintritt in die Theilung ein sehr grosser Reichthum an Chromatin vorhanden ist und dieses bei der Ausbildung der Theilungsfigur in ausserordentlich starkem Maasse reducirt wird, so kann man die hier ausgesprochene Ansicht des Verf. nicht für unrichtig halten.

Der Referent möchte nach seiner eigenen Erfahrung hinzufügen, dass auch er bei der Umwandlung des Keimbläschens (von Ophryotrocha, eines Ringelwurms) in die Richtungsspindel die Ueberführung der chromatischen in die achromatische Substanz des Kerns für wahrscheinlich ansehen musste. Bei dem genannten Wurm bilden sich die Spindelfasern im Innern des Keimbläschens, also eben aus der hier vorhandenen achromatischen Substanz, ein entsprechendes Verhalten, wie es der Verf. beschreibt. Weiter sei erwähnt, dass bei diesem Wurm die Strahlungen im Ei entschieden den Eindruck einer auftretenden und wieder verschwindenden Differenzierung des Gerüstwerkes des Protoplasmas machen. Die Radien verlieren sich an ihren freien Enden in das Maschenwerk des Protoplasmas und werden überhaupt von diesem gebildet. Mit dem Schwinden der Strahlungen tritt an ihrer Stelle wieder die gewöhnliche Structur des Protoplasmas hervor. Auch dieses Verhalten wird vom Verf. in ganz ähnlicher Weise geschildert.

Bezüglich der Centrosomen (Centralkörper) erörtert Herr Wilson zunächst die verschiedenen An-

sichten über das Wesen dieser noch nicht allzulange bekannten, aber allem Anschein nach sehr wichtigen Theile der Zelle. Leider herrscht über den Begriff des Centrosoma eine ziemlich grosse Verwirrung. Während einige Forscher die ganz centrale Partie des Strahlungssystems als Centrosoma ansprechen, bezeichnen andere einen darin gelegenen, kleinen, dunklen Körper mit diesem Namen und wieder andere nennen die Körnchen, welche diesen kleinen Centralkörper zusammensetzen, die Centrosomen. Der Verf. vermeidet wegen dieser verschiedenen Auffassungen die Bezeichnung Centrosoma und spricht von einer Centrosphäre, worunter er den ganzen, centralen, als Ausgangspunkt der Strahlen dienenden, hellen Hof versteht. Bei der Befruchtung des Seeigeleies erscheint bald nach dem Eintritt des Samenfadens an der Basis des Spermakerns der schon vorerwähnte kugelförmige, feinkörnige Körper, von dem später die Strahlen ausgehen, wie schon weiter oben besprochen wurde. Einen besonderen Centralkörper konnte der Verf. darin nicht nachweisen. Die Centrosphäre vergrössert sich sehr rasch, legt sich nach dem Vorschreiten des Spermakerns an den Eikern an und theilt sich sodann in zwei Centrosphären, die allmählig die oben erwähnte Lagerung an zwei entgegengesetzten Polen des Furchungskernes annehmen. Später sollen in den Centrosphären Körnchen auftreten, deren Zahl recht gross wird. Sie sind sehr klein und da sie verschiedene Fäden aufweisen, so bilden sie schliesslich nur die Knotenpunkte eines zarten Netzwerkes. Ob diesen kleinen, in der Centrosphäre gelegenen Körnchen die Bedeutung der für die Zelltheilung so wichtigen Centralkörper zukommt, ist mindestens zweifelhaft, vielmehr erscheinen sie eher als secundäre Differenzirungen derselben. Jedenfalls ist ein Centralkörper von dauerndem Bestand im vorliegenden Falle nicht vorhanden, sondern ihm entsprechende Gebilde treten erst im Verlauf der Zelltheilung in den Centrosphären auf. Der Verf. legt diesem Verhalten keine besondere Wichtigkeit bei, sondern hebt nur die Thatsache als bedeutungsvoll hervor, dass eben ein Körper (im vorliegenden Fall die Centrosphäre) vorhanden ist, unter dessen Einfluss die Bildung des Strahlensystems erfolgt.

In seinen allgemeinen Ausführungen vertritt Herr Wilson die Auffassung, dass alle Bestandtheile der Zelle in innigen morphologischen Beziehungen stehen und als Differenzirungen ein und derselben Grundsubstanz angesehen werden müssen, welche in dem Maschen- oder Netzwerk des Protoplasmas zu suchen ist. Durch morphologische und auch chemische Differenzirungen dieser Grundmasse haben sich die einzelnen Bestandtheile der Zelle, auch der Zellkern, herausgebildet. Der Verf. verfolgt diese Gedanken etwas weiter ins einzelne.

Von den Untersuchungen des Herrn Field soll nur ein Punkt von allgemeinem Interesse herausgegriffen werden, welcher sich mit den Ergebnissen des Herrn Wilson berührt, aber eine wesentlich

andere Auffassung der betreffenden Verhältnisse zeigt. Nach der von Wilson gegebenen Darstellung, die auch bereits in einer früheren Arbeit<sup>1)</sup> desselben Autors vertreten wurde (Rdsch. X, 326), geht bei der Befruchtung die Centrosphäre des männlichen Kerns aus dem sogenannten Mittelstück des Samenfadens hervor, liegt also bei dem erst kürzlich eingedrunghenen Spermakern an dessen breiter Basis. Diese Lage behält sie auch später bei, aber der Kern selbst dreht sich um ungefähr 180° und dadurch kommt die Centrosphäre mit ihrer jetzt aufgetretenen Strahlung vor den Spermakern zu liegen, welches Verhalten leicht zu der Annahme verführen könnte, dass die Centrosphäre (bezw. das Centrosoma) an der Spitze des Spermatozoenkopfes entstanden sei.

Die Untersuchungen des Herrn Field beziehen sich besonders auf die Spermatogenese, obwohl er auch den Befruchtungsvorgang untersuchte; seine Ergebnisse sind aber jedenfalls stark abweichende. Er findet bei der Entstehung der Spermatozoen und auch in ihrem ausgebildeten Zustande an der Spitze des Kopfes einen kleinen, runden, stark lichtbrechenden Körper, welchen er für das Centrosoma erklärt und welcher nach seiner Darstellung bei der Befruchtung das weiter oben als Centrosphäre bezeichnete Gebilde liefert. Dieses Gebilde stammt nach Herrn Fields Untersuchungen direct vom Centrosoma der vorhergehenden Zellgeneration ab. Der Verf. hebt ausdrücklich hervor, dass das Mittelstück, welches auch er beschreibt und welches bezüglich seiner optischen Beschaffenheit und seines Verhaltens gegen Reagentien dem an der Spitze gelegenen Centrosoma stark ähnelt, beim Befruchtungsvorgang in keiner Weise betheiligt ist. Vielmehr würde es nach seiner Darstellung mit dem Schwanz nahe dem Eirande zurückgelassen, um hier bald völliger Auflösung zu verfallen, während der Spermakern mit dem an der Spitze gelegenen Centrosoma vorwärts gegen den Eikern hin rückt.

Der Unterschied der Fieldschen Darstellung von der Wilsons liegt ohne weiteres auf der Hand. Dieser findet das Centrosoma (seine Centrosphäre) an der Basis des Spermatozoenkopfes und lässt sie durch Drehung desselben voran gelangen, nach Jenem liegt sie von Anfang an der Spitze des Kopfes. Die von Wilson beschriebene Drehung könnte sonach nicht stattfinden, da man die Strahlung dem Spermakern vorausgehen sieht. Es handelt sich hier um dieselben Objecte, Spermatozoen von Echinodermen, besonders auch von Seeigeln, also wird man nicht annehmen dürfen, dass thatsächlich so verschiedenartige Verhältnisse obwalten, wie sie von den beiden Forschern beschrieben werden, sondern es liegt vielmehr die Vermuthung nahe, dass ein Irrthum des einen Beobachters, veranlasst durch das Uebersehen der Rotation des Spermakerns, vorliegt. Die Klärung dieser Anschauungen wird man von weiteren Untersuchungen erwarten müssen.

K.

<sup>1)</sup> E. B. Wilson und A. P. Mathews: Reifung, Befruchtung und Polarität des Echinodermeies. *Journal of Morphology*. Vol. X, 1895.

**A. Paulsen:** Magnetisches Verhalten der Insel Bornholm. (Oversigt over det K. Danske Vidensk. Selskabs Forhandl. 1896, Nr. 4.)

Eine genaue magnetische Durchforschung der ganz aus Urgestein bestehenden Ostseeinsel Bornholm musste von vornherein als wichtig erscheinen, zumal nachdem sich ergeben hatte, dass bereits Granitstücke, wie man sie zum Pflastern zu verwenden pflegt, eine ganz gut messbare Ablenkung der Declinationsnadel aus dem magnetischen Meridiane bewirkten. Der Director des geomagnetischen Observatoriums, welcher in vorliegender Abhandlung der dänischen Akademie über die Ergebnisse seiner Beobachtungen Bericht erstattet, hatte auf 103 Stationen die Missweisung und die Horizontalcomponente der magnetischen Erdkraft mittels eines Reisetheodoliten, die Neigung aber mittels einer Inclinationsbusssole gemessen und daraufhin auf der Generalstabkarte die dem Eilande entsprechenden Isanomalien verzeichnet. Zu dem Ende wurden die magnetischen Curven, wie sie lediglich im magnetischen Erdfelde — wenn also etwa die Insel ganz durch Wasser ersetzt wäre — sich zeigen würden, unter Zugrundelegung der Gauss'schen Theorie und der Neumay'schen Karten construiert und mit denjenigen verglichen, welche die thatsächliche Beobachtung geliefert hatte. Danach würde für die Mitte des Jahres 1891 die Isogone von 9° 20' gerade durch die Mitte der Insel hindurchgegangen sein, und deren östliches Ende würde eine Declination von 9° 29', das westliche eine solche von 9° 11' gehabt haben. Aehnlich ward es bezüglich der übrigen Elemente gehalten.

So gelangte man dahin, Grösse und Richtung der störenden, aus dem Eigenmagnetismus des Felsgerüstes resultirenden Kräfte mit grosser Schärfe zu bestimmen, und zwar fand sich, dass diese Kräfte zumeist auf der ungefähren Küstenrichtung senkrecht stehen und vom Meere gegen das Innere hin gerichtet sind; im Süden wird die Kraft schwach und in ihrer Richtung unsicher. Nach den von einem dänischen Kriegsschiffe angestellten Messungen ist Bornholm der Sitz einer magnetischen Localkraft, welche sich auch noch auf hoher See, und zwar bis zu einer Entfernung von 15 km, fühlbar macht; die grosse Rönne-Bank, welche sich südwestlich an die Insel anschliesst, beeinflusst das magnetische Verhalten in ganz ähnlichem Sinne, wie der Inselblock selbst, nur in quantitativer Hinsicht nicht mit der gleichen Intensität.

Es ist nun die Vermuthung ausgesprochen worden, dass die Diabasdurchbrüche, welche für Bornholm charakteristisch sind, die starken magnetischen Perturbationen, welche für dort nummehr als sichergestellt gelten können, veranlassten, und indem man weiter die Elemente speciell zu beiden Seiten eines grossen Diabassanges näher prüfte, ermittelte man, dass jene Hypothese wirklich sehr vieles für sich hat. Damit wäre ein um so bedeutsamerer Einblick in die Lehre von den Wechselbeziehungen zwischen Geognosie und Erdmagnetismus gewonnen, weil Herr Paulsen das Verfahren näher beschreibt, durch welches er die örtliche Einwirkung des Eruptivanges feststellte. Zumal die schon von verschiedenen Reisenden betonte Störung der Magnetenadel durch den dort so ausgiebig anstehenden Hypersthenfels auf Spitzbergen würde unter dem jetzt neu gewonnenen Gesichtspunkte zu beurtheilen und zu controliren sein.

S. Günther.

**W. Leick:** Ueber das magnetische Verhalten galvanischer Eisen-, Nickel- und Kobaltniederschläge. (Wiedemanns Annalen der Physik. 1896, Bd. LVIII, S. 691.)

Der Verfasser bespricht zunächst kurz die Herstellung der auf ihr magnetisches Verhalten untersuchten Niederschläge. Dieselben waren aus verschiedenen Salzlösungen gewonnen: die Eisenniederschläge aus Eisenvitriol, Eisenchlorür und Eisenammoniumsulfat.

phat, die Nickelniederschläge aus Nickelammoniumsulfat und die Kobaltniederschläge aus Kobaltosulfat. Als Kathoden dienten durchweg cylindrische Messing- oder Kupferstäbe, auf denen das Metall in verschiedenen dicken Schichten niedergeschlagen wurde.

Es stellte sich durch die Untersuchung heraus, dass bei gleichmässig guter Ausbildung der Niederschläge ihr magnetisches Verhalten zwar von der Lösung, aus der sie hergestellt wurden, abhängig ist, aber nur in geringem Grade. Alle untersuchten Eisenniederschläge erwiesen sich ohne Ausnahme als hart und von grosser Coërcitivkraft. Alle nahmen einen hohen permanenten Magnetismus an, der weder durch längeres Liegen der Stäbe, noch durch heftiges Erschüttern derselben namhaft geschwächt werden konnte, so dass ihr magnetisches Verhalten mehr dem des harten Stahls, als dem des weichen Eisens gleich.

Die reinen Nickelniederschläge zeigten auffallend schwache magnetische Eigenschaften. Die spezifische Magnetisirung des Nickels, die nach Ewing und anderen Forschern etwa  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{3}$  von der des weichen Eisens beträgt, erreichte hier noch nicht  $\frac{1}{10}$  derselben. Die Coërcitivkraft dagegen war sehr beträchtlich. Ganz ähnlich verhielten sich die Kobaltniederschläge, nur dass hier das magnetische Moment verhältnissmässig noch geringer war, als beim reinen Nickel.

Schliesslich gelang es dem Verfasser auf elektrolytischem Wege, aus Mischungen von Nickel- und Eisensalzen Nickeleisenlegirungen herzustellen. Das magnetische Verhalten derselben war höchst merkwürdig. Sie zeigten nämlich einen auffallend hohen Magnetismus, welcher selbst den des reinen Eisens übertraf. So erreichte die spezifische Magnetisirung bei einem der Nickeleisenniederschläge 1830 absolute Einheiten.

Es ist dies wohl einer der höchsten Werthe, die je erreicht worden sind, da das Maximum der spezifischen Magnetisirung für weiches Eisen nach übereinstimmenden Angaben zwischen 1700 und 1750 absoluten Einheiten liegt. Jedoch sind in neuester Zeit von Herrn du Bois bei den gemeinsam mit Taylor Jones am 1. Mai 1896 der physikalischen Gesellschaft vorgelegten Versuchen für Schmiedeeisen Werthe bis 1850 absolute Einheiten gefunden worden, aber erst in sehr starken Feldern. Ferner stellte sich die merkwürdige Thatsache heraus, dass alle Nickeleisenniederschläge trotz der angeführten Eigenschaft ein sehr hohes permanentes magnetisches Moment besitzen. So giebt beispielsweise für ein paar der untersuchten Stäbe der Quotient aus temporärem und permanentem Magnetismus den ausserordentlich niedrigen Werth von 1,2 bis 1,3.

Aehnlich scheinen sich Niederschläge aus Kobalt-eisen zu verhalten.

Als wichtigstes Resultat der Arbeit ist wohl die Thatsache anzusehen, dass die magnetischen Eigenschaften des Eisens durch geringen Zusatz von Nickel verstärkt werden können. Damit stimmen die neuesten Versuche von Ewing und Parshall (Proc. Inst. civil Engineers, Bd. 126, 19. Mai 1896) überein, die erst nach der Beendigung der vorliegenden Arbeit erschienen. Die Curve von Parshall für Nickeleisen liegt höher als andere für gute Eisensorten. Diese sehr hohe Magnetisirbarkeit von Nickeleisen soll auch bereits in der Technik bei den Dynamos der Niagara-Werke zur praktischen Verwendung gekommen sein.

**F. A. Dixey:** Ueber die Beziehungen der mimetischen Farbzeichnungen zur ursprünglichen Form. (Trans. Entom. Soc. London 1896, p. 65.)

Das Verständniss des Weges, auf dem sich die mimetischen Formen unter den Schmetterlingen entwickeln konnten, sucht Verf. durch Mittheilung einer Anzahl durch farbige Abbildungen veranschaulichter Beobachtungen anzubahnen, von denen hier die folgenden hervorgehoben seien: In einigen Fällen lässt sich

die allmälige Ausbildung einer mimetischen Zeichnung und Färbung schrittweise verfolgen, wenn man verwandte Arten mit einander vergleicht. So lässt sich *Pieris locusta* und *P. phaloë* durch die Männchen von *Mylothris locusta*, *lypera*, *lorena* und *pyrrha* eine Verbindung mit den die Heliconiden copirenden Weibchen herstellen. Ob das Zurückbleiben der Männchen auf einer weniger vorgeschrittenen Stufe der Mimicry dadurch zu erklären ist, dass in diesem Falle die Naturzucht nur die Weibchen beeinflusst, oder ob dem Männchen dies nützlich war, lässt sich nicht entscheiden. Verf. weist des weiteren auf einige Fälle von scheinbar reciproker Mimicry hin, in denen die nachahmende Art in einzelnen Punkten von der als Modell dienenden Art copirt zu werden scheint. Hier handelt es sich nach Herrn Dixey um eine Genossenschaft nicht essbarer Arten (*Pereute leucodrosime* und *Heliconius melpomene*). Endlich weist Verf. auf Divergenzerscheinungen hin, welche zur Nachahmung verschiedener Typen führen können. Verf. bildet zwei Euterpe-Arten ab (*E. tereas* und *E. bellona*), von denen vermöge einer geringen Abänderung der Zeichnung der Hinterflügel die eine *Papilio zacynthos*, die andere *Heliconia erato* nachahmt.

R. v. Hanstein.

**H. Lindemuth:** Ueber Samenbildung an abgeschnittenen Blütenständen einiger sonst sterilen Pflanzenarten. (Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. 1896, Bd. XIV, S. 244.)

Bei *Lachenalia luteola*, einer vom Cap stammenden Liliacee, konnte Verf. niemals die Bildung guter, keimfähiger Samen erzielen. Dagegen fand er an trockenen Herbarexemplaren in einigen Samenkapseln vereinzelte Samen, die sich als reif und keimfähig erwiesen. Diese Beobachtung erinnerte ihn an eine mündliche Mittheilung des Herrn Körnicke, dass *Lilium candidum* freiwillig niemals Samen trage, zur Bildung keimfähiger Samen aber gezwungen werden könne, wenn man die Blütenstände abschneide. Er stellte daher im vorigen Sommer einige Blütenstengel von *Lilium candidum* und *Lachenalia luteola*, die dicht über der Zwiebel abgeschnitten waren, in Wasser und erhielt in der That eine Anzahl von Kapseln mit gut entwickelten Samen. Diese wurden zwischen Fließpapier gelegt und in ein Gewächshaus mit relativ hoher Temperatur gebracht. Die Samen von *Lachenalia* bedurften drei Monate bis zum Beginn der Keimung. Sie entwickelten dann zwischen dem Fließpapier kräftige Würzelchen, wurden in diesem Zustande in die Erde gelegt und sind zu kleinen Zwiebelchen erwachsen. Die *Lilium* Samen blieben  $4\frac{1}{2}$  Monate lang liegen; von 7 Samen waren nach dieser Zeit noch 3 gesund. Ihr Würzelchen hatte sich nicht verlängert, doch schienen die flachen, dünnen Keimblätter von Nährstoffen entleert zu sein, und als die Samen in die Erde gelegt wurden, keimten und wuchsen sie sofort kräftig und schnell.

Das Nichteintreten der Samenreife an intacten Pflanzen ist nach dem Verf. dadurch zu erklären, dass die im Stengel enthaltenen Baustoffe mit dem Beginne der Ruheperiode der Pflanze, dem sogenannten „Einziehen“, nicht zur Bildung der Samen verwendet werden, sondern abwärts wandern, der Zwiebel zur Kräftigung und Stärkung dienen und als Reservestoffe niedergelegt werden.

F. M.

**R. Ulrich:** Untersuchungen über die Wassercapazität der Böden. (Forschungen aus dem Gebiete der Agrikulturphysik. 1896, Bd. XIX, S. 37.)

Unter den vielen Arbeiten, welche sich mit der Wassercapazität der Böden beschäftigen, giebt es nur wenige, die sich mit dem Einfluss der Temperatur und mit dem der Salze auf diese wichtige Eigenschaft der Böden beschäftigen. Ueber den Einfluss der Temperatur hatte Haberlandt 1866 einige wenige Versuche bei

Temperaturen zwischen 15° und 100° ausgeführt, welche zeigten, dass mit zunehmender Temperatur die Wassercapacität abnehme; und um den natürlichen Verhältnissen näher zu kommen, hatte v. Klenze (1877) verschiedene Bodenarten, aber bloss bei den Temperaturen 5° und 35°, untersucht, er hat für Mineralböden die Angabe von Haberlandt bestätigt gefunden, für Humus aber das entgegengesetzte Verhalten constatirt.

Herr Ulrich hat nun eine grössere Mannigfaltigkeit der Böden auf ihre Fähigkeit, Wasser aufzunehmen, bei vier verschiedenen Temperaturen, die innerhalb der Grenzen der natürlichen Schwankungen der Bodentemperatur liegen, untersucht, und zwar fünf verschiedene Mineralböden, vier humusreiche Mineralböden und vier reine Humusböden. Die Böden wurden in Bechergläser oder Blechcylinder gebracht, deren Boden zur Aufsaugung des Wassers durchlöchert war, sie wurden oben und unten mit Glasplatten bedeckt und dadurch die Verdunstung verhindert; die untere Platte enthielt eine Oeffnung, welche das abtropfende Wasser in ein Sammelgefäss fallen liess. Nachdem der Boden und das Wasser die gewünschte Temperatur angenommen, wurde das Gefäss auf das Wasser gestellt, das durch Capillarität in die Erde drang, und täglich wurde das Gewicht des Gefässes bestimmt, bis dasselbe constant blieb, die Erde also mit Wasser gesättigt war.

Das Ergebniss der Versuche war, dass die von den Mineralböden in maximo aufgenommenen Wassermengen um so geringer sind, je stärker die Erwärmung des Bodens ist; dass dagegen bei den humusreichen und Humus-Böden die Wirkungen der Wärme sich umkehrt verhalten. In einer Discussion weist jedoch Verf. nach, dass, wenn man nicht die Gewichte, sondern das Volumen der Böden in Betracht zieht, die Humusböden sich ebenso verhalten wie die Mineralböden.

Der Einfluss der Hydrate und Salze wurde zunächst an Kaolin untersucht, dem die betreffenden Salze in dem Verhältnisse beigemischt wurden, wie sie bei der Düngung der Ackerländereien hergestellt werden, und in diese Erden liess man dann verschiedene Salzlösungen bis zur völligen Sättigung capillar aufsteigen, wie in den obigen Versuchen das reine Wasser. Die Versuche zeigten, dass die verschiedenen Hydrate und Salze in beträchtlichem Grade, aber in sehr verschiedener Weise einen Einfluss auf die Wassercapacität des Thones ausüben. Ihrer Wirkung nach lassen sich dieselben in drei Gruppen bringen, von welchen die eine die Verbindungen umfasst, deren Anwesenheit die Wassercapacität des Bodens vermindert; so wirken die Hydrate und Carbonate der Alkalien und die Phosphate. Zur zweiten Gruppe gehören Salze, welche auf die Capacität ohne Einfluss sind; dies sind die Sulfate. Die dritte Gruppe endlich erzeugt eine Steigerung der Capacität der Böden; hierher gehören die Nitrate, die Chloride und das Kalkhydrat. Die Wirkungen der ersten und dritten Gruppe treten um so stärker hervor, in je grösserer Menge die Salze den Böden beigemischt sind. — Bei anderen Böden waren die Wirkungen der Salze ganz analoge.

#### Literarisches.

**H. Hildebrandsson, A. Riggenbach, L. Teisserenc de Bort:** Internationaler Wolkenatlas. (Paris 1896, Gauthier-Villars et fils.)

Das obige Werk ist auf Anregung der im Jahre 1891 in München versammelten internationalen Meteorologen-conferenz entstanden. Schon damals hatten Hildebrandsson, Köppen und Neumayer in ihrem Wolkenatlas den Versuch gemacht, Einheitlichkeit in Eintheilung und Benennung bei den Wolkenbeobachtungen zu erzielen. Immerhin erschienen kleinere, billigere, aber farbige Reproduktionen von Wolkenbildern erwünscht und dies ist in dem vorliegenden Werke

durchgeführt worden. Die Eintheilung der Wolken erfolgte in der international durchzuführenden Weise nach Abercromby und Hildebrandsson. Viele Wolkenformen, wie Cirri, Cirrostrati, Cirrocumuli, Cumuli u. s. f. sind in ausserordentlich charakteristischer Weise dargestellt. Das Werk dürfte für das Studium der Wolkenformen sehr geeignet sein. G. Schwalbe.

**M. Standfuss:** Handbuch der paläarktischen Grossschmetterlinge für Forscher und Sammler. 392 S. m. 8 Tfn. gr. 8°. (Jena 1896, G. Fischer.)

Das Buch bildet gleichzeitig die zweite, wesentlich vermehrte und umgearbeitete Auflage von des Verf. „Handbuch für Sammler der europäischen Grossschmetterlinge“. Der Titel der ersten Auflage entsprach eigentlich besser dem Inhalt des Buches, als der der zweiten, denn unter einem Handbuch der Grossschmetterlinge stellt man sich in der Regel etwas anderes vor, als das hier gebotene. Verf. giebt nämlich, in dem Rahmen einer sehr gründlichen und eingehenden Anleitung zum Sammeln, Züchten, Conserviren, Spannen und Aufbewahren der Schmetterlinge gleichzeitig eine Uebersicht über die Ergebnisse seiner sehr zahlreichen Züchtungsversuche mit verschiedenen Schmetterlingen unter verschiedenartig abgeänderten, äusseren Bedingungen, namentlich bei verschiedener Temperatur, und erörtert die Bedeutung derselben für die Frage der Artbildung.

Verf. sucht in diesem Werke an der Hand einer Anzahl ausführlich besprochener Beispiele zu zeigen, wie der Schmetterlingssammler, der nicht in dem blossen Besitz möglichst vieler Arten und Abarten oder in der Lösung systematischer Specialfragen sein Ziel sieht, durch planmässiges Beobachten und Experimentiren wesentliche Beiträge zur Lösung wissenschaftlich wichtiger Fragen liefern kann. Andererseits aber betont derselbe, dass zur Lösung derartiger Fragen nicht nur eine genauere Kenntniss der Schmetterlingsarten, sondern auch eine gründliche Beherrschung der beim Züchten und Conserviren derselben zu beobachtenden Einzelheiten, wie sie eine Jahrzehnte lange Sammelthätigkeit lehrt, erforderlich sei. Den Forscher in die Technik des Sammelns einzuführen, dem Sammler Interesse für wissenschaftliche Fragen zu erwecken, ist demnach der doppelte Zweck des vorliegenden Werkes.

Der Inhalt des Buches gliedert sich in drei Abschnitte, deren erster das Sammeln und deren zweiter die Zucht der Schmetterlinge behandelt, während der dritte die Einrichtung der Schmetterlingssammlung zum Gegenstande hat. Namentlich der zweite Abschnitt behandelt, im Anschluss an die die Züchtung der Schmetterlinge von der Copulation und Eiablage bis zum Ausschlüpfen des Falters betreffenden, praktischen Anweisungen auch eine Anzahl Fragen von allgemeinem wissenschaftlichem Interesse.

In dem ersten, die Copulation der Schmetterlinge behandelnden Kapitel erörtert Verf. zunächst die Schwierigkeiten, welche bei einzelnen Schmetterlingen zu überwinden sind, um sie zur Paarung in der Gefangenschaft zu veranlassen, und wendet sich dann der Frage der Hybridation zu. Er giebt eine Uebersicht über die bisher beobachteten Hybriden bei den Schmetterlingen und bespricht dann eingehender eine Reihe von Versuchen, welche er mit Hybriden der drei Saturnia-Arten pavonia, spini und pyri angestellt hat. Die aus der Hybridation hervorgegangenen Weibchen waren niemals fruchtbar, wohl aber die Männchen. Indem Verf. aus verschiedenen Gründen Saturnia spini als die phylogenetisch älteste, pyri als die jüngste der drei untersuchten Species ansieht, weist er darauf hin, dass — wie die Experimente ergaben — eine Art durch Hybridation um so weniger aus ihrer normalen Entwicklungsbahn gedrängt wird, je höher ihr phylogenetisches Alter ist, d. h. dass die Nachkommen mehr Aehnlichkeit mit der

phylogenetisch älteren Elterform zeigen, gleichgültig ob dieses das Männchen oder das Weibchen ist. Verf. hält es nicht für undenkbar, dass eine durch Hybridation entstandene neue Falterform unter günstigen Umständen zu einer selbständigen Art werden kann, betont jedoch, dass der Bastardirung eine wesentliche Rolle bei der Artbildung nicht zukommen könne, da sie schon spezifische Verschiedenheit voraussetzt.

Aus dem die Zucht der Raupe behandelnden Kapitel heben wir die Angaben über das Treiben der Raupen durch Wärme und dessen Folgen hervor. Eine durch gesteigerte Temperatur beschleunigte Entwicklung des Falters, also eine Abkürzung seiner Nährperiode, hat das Ausschlüpfen abnorm kleiner Falter zur Folge, während Falter, welche trotz erhöhter Temperatur während des Raupenstadiums ihre normale Entwicklungszeit einhalten, besonders grosse Individuen ergeben. Verf. weist auf die Bedeutung hin, die dies Gesetz für das Verständniss des Vorkommens grosser und kleiner Arten in derselben Schmetterlingsgattung hat, so z. B. der bei niedriger Herbst- und Frühjahrstemperatur ungefähr 12 bis 26 Wochen lang fressenden, grossen *Lasiocampa quercifolia* und *populifolia* neben den im Sommer in 6 bis 12 Wochen ihre Entwicklung beendenden, kleineren Arten *L. ilicifolia*, *tremulifolia* und *suberifolia*, welche letzteren in ihrer Grösse einer durch erhöhte Temperatur zu beschleunigter Entwicklung getriebenen *L. quercifolia* annähernd entsprechen. Diesem Abschnitt, sowie dem folgenden, der den Puppen und ihrer Behandlung in der Gefangenschaft gewidmet ist, sind Mittheilungen über die Krankheiten der betreffenden Entwicklungsstadien beigefügt.

Das die Falter selbst behandelnde Kapitel bringt zunächst Beobachtungen über das Zahlenverhältniss der Geschlechter bei den Schmetterlingen. Auf Grund ausgedehnter Versuchsreihen mit einer grösseren Anzahl von Arten berechnet Verf. das Verhältniss der Weibchen zu den Männchen = 100:106. Es scheint sich hier um ein ziemlich allgemein gültiges Gesetz zu handeln, da für zwei andere, ganz verschiedene Organismen, nämlich für *Mercurialis annua* (nach den Untersuchungen von Heyer) und für den Menschen (wenigstens für das Deutsche Reich, auf Grund der Aufnahmen des statistischen Amtes für die Jahre 1882 bis 1891 einschl.) genau das gleiche Verhältniss berechnet wurde.

Des weiteren bespricht Verf. die von den normalen abweichenden Falterformen und die Umstände, die zur Entstehung derselben führen, bezw. eine künstliche Züchtung abnormer Formen ermöglichen. Die hier in Betracht kommenden Fälle gruppirt Verf. in drei Klassen. Einmal giebt es Färbungsanomalien, welche sich gelegentlich bei allen Lepidopteren finden, wie der Albinismus und sein Widerspiel, der Melanismus. Beide können total oder partiell sein und haben das mit einander gemein, dass sie in keiner Beziehung zur Flügelzeichnung stehen. Der Albinismus, den Verf. als eine durch äussere Umstände verschiedener Art veranlasste Hemmungserscheinung ansieht, kann sich auch auf eine einzige Farbe beschränken. Da die einzelnen Farbtöne bei der Ausfärbung des Flügels nach einander in ganz bestimmter Folge auftreten, so kann ein derartiger hemmender Einfluss, je nach dem Zeitpunkt seines Auftretens, gelegentlich die Ausbildung einer bestimmten Farbe hindern. So findet sich *Polyommatus phlaeas*, auch *G. virgaureae* mit zu Weiss erloschenem Goldroth, während alles übrige so gut wie unverändert erhalten blieb, aber auch umgekehrt mit vollständig erhaltenem Goldroth und total verblichener übriger Färbung. — Mit dem typischen Melanismus ist das Vorkommen solcher Stücke nicht zu verwechseln, welche durch Vergrösserung der dunklen Zeichnungselemente auf Kosten der helleren dunkler gefärbt erscheinen, während bei typischem Melanismus alle Zeichnungselemente ihre normalen Grenzen innehalten, alle weiss

gefärbten Flügel- und Körpertheile jedoch geschwärzt und wie durch Russüberzug verdunkelt erscheinen.

Hieran schliesst sich die Besprechung gewisser Abänderungsgesetze, welche zwar nicht, wie die eben erwähnten, allen, aber doch zahlreichen, und theils gar nicht verwandten Arten gemeinsam sind. Es gehören hierher zunächst die Fälle, in denen gewisse Farben sich gegenseitig vertreten, so dass z. B. bei nahe verwandten Arten die eine rothe, die andere gelbe oder gelbrothe Färbung zeigt. Verf. weist an der Hand einzelner Beispiele darauf hin, dass auch hier anscheinend Temperatureinflüsse eine wesentliche Rolle spielen, dass dagegen seiner eigenen, auf Grund zahlreicher Versuche gewonnenen Erfahrung nach durch Futterwechsel wenigstens innerhalb der dem einzelnen Experimentator zur Verfügung stehenden Zeitdauer ein merklicher Einfluss auf die Färbung nicht zu gewinnen sei. Des weiteren gehören hierher die sogenannten Localrassen. Verf. kritisiert hier die in der Lepidopterologie herrschende Willkür in der Bezeichnung und Benennung der Localrassen; er weist darauf hin, dass mit Unrecht stets die zuerst bekannt gewordene Form als Stammart bezeichnet würde, und zeigt, wie durch Kreuzungsversuche sich in vielen Fällen feststellen lasse, welche Form die beständigste, und daher wohl die phylogenetisch älteste sei. Der Schluss dieses Abschnittes behandelt die Erscheinungen des Saisondimorphismus unter specieller Berücksichtigung der Ergebnisse zahlreicher vom Verf. an 11 verschiedenen Species durchgeführter Temperaturexperimente. Indem wir auch hier in betreff aller Einzelheiten auf das Buch selbst verweisen müssen, seien hier nur die wichtigsten, allgemeineren Ergebnisse auszugsweise mitgetheilt.

Von den verschiedenen Generationen der saisondimorphen Schmetterlinge steht die eine dem Typus verwandter, phylogenetisch älterer Formen näher, ist demnach als die Ausgangsform zu betrachten. Je nachdem dies die Winter- oder die Sommerform ist, ist demnach auf nördlichere oder südlichere Herkunft der Art zu schliessen, und in entsprechender Weise kann je nachdem durch Erhöhung oder Erniedrigung der Temperatur während der Entwicklung die Convergenz dem älteren Typus gegenüber noch gesteigert werden. In gleicher Weise kann man nun experimentell auch noch stärker abgeänderte Formen erzeugen, und somit Abänderungen hervorrufen, wie sie unter geeigneten Umständen sich im Naturzustande im Laufe der Zeit einmal entwickeln könnten. Wird z. B. die Raupe der Sommerform eines Schmetterlings, dessen Winterform dem Ausgangstypus näher steht, während der Entwicklung einer erhöhten Temperatur ausgesetzt, so gelangt man zu Formen, die nicht als Rückschlagsbildungen gedeutet werden können, sondern die etwas ganz neues, noch nicht dagewesenes darstellen. Es erscheint demnach der Schluss gerechtfertigt, dass auch in der Natur durch Aenderungen der Temperaturverhältnisse ähnliche Umwandlungen hervorgerufen wurden, und wenn einerseits eine Aenderung in der Färbung noch nicht eine spezifische Verschiedenheit bedingt, so ist doch anzunehmen, dass die verwandtschaftlichen Beziehungen der Arten, wie sie sich aus der muthmaasslichen Entwicklung des Flügelmusters ergeben, auch einen Maassstab für die wirkliche Verwandtschaft abgeben. Eine sichere Grundlage für derartige Studien erwartet Verf. von einer noch vorzunehmenden, gründlichen, vergleichenden Untersuchung der Geschlechtsorgane. Im Anschluss an diese Betrachtungen giebt Verf. eine kurze Uebersicht über den muthmaasslichen Entwicklungsgang der Gattung *Vanessa*.

Ein letzter Abschnitt behandelt dann die nur auf einzelne Arten beschränkten, sprungweise auftretenden Aberrationen. Diese können gelegentlich äusserlich einer Localrasse sehr ähnlich werden, Verf. hat jedoch in einer Anzahl von Experimenten feststellen können, dass bei Kreuzungen zwischen der Stammart und einer sprungweise auftretenden Aberration keine Zwischenformen

entstehen, sondern dass die Nachkommen theils der Stammform, theils der aberrativen Form folgen, während bei Kreuzungen zwischen Stammform und Localrassen eine ganze Reihe von Zwischenformen entstehen.

Den Schluss des ganzen, der Zucht der Schmetterlinge gewidmeten Theils bilden Betrachtungen über die Frage der Artbildung. Es sei hier nur hervorgehoben, dass Verf. den Anstoss zur Bildung neuer Arten in der Einwirkung äusserer Einflüsse sieht. Diese werden um so leichter abändernd wirken, je jünger, phylogenetisch gesprochen, die abzuändernde Art ist. „Immerhin wird angenommen werden müssen, dass schliesslich wohl jede Art durch kurze Einwirkung bestimmter Factoren von hoher Intensität, oder durch längere Zeit andauernde Einwirkung gewisser Factoren von niedrigerer Intensität aus dem annähernd stabilen in ein mehr labiles Gleichgewicht wird versetzt werden können.“ Auch eine Vererbung erworbener Eigenschaften hält Verf. mit Eimer, Haacke u. A. für unabweisbar.

Wir haben uns im vorstehenden Referat auf einige der hauptsächlichsten Punkte beschränken müssen. Schon diese Auswahl dürfte jedoch zeigen, dass das vorliegende Buch ausserordentlich inhaltreich ist, und dass Verf. sowohl in den der praktischen Sammeltechnik als in den der Besprechung der Züchtungsexperimente und ihrer Ergebnisse gewidmeten Kapiteln stets das Ziel im Auge behält, die Specialarbeit des Sammlers in den Dienst allgemeiner, wissenschaftlicher Fragen zu stellen.

R. v. Hanstein.

**Paul Knuth:** Flora der Insel Helgoland. (Kiel 1896.)

**Derselbe:** Blumen und Insecten auf Helgoland.

(Sep.-Abdr. aus „Botanisch Jaarboek“. Gent 1896.)

Verf., der bereits früher die nordfriesischen Inseln botanisch durchforscht hat (vgl. Rdsch. IX, 39, 373; X, 527), fand auf Helgoland von wildwachsenden Gefässpflanzen 175 Arten, die zu 114 Gattungen und 39 Familien gehören. Nur wenige dieser Arten fehlen auf den west-, ost- und nordfriesischen Inseln, namentlich *Brassica oleracea* und *Asperugo procumbens*. Zwischen beiden Floren findet eine grosse Uebereinstimmung statt, nur dass erklärlicherweise die von Helgoland viel ärmer ist als die der friesischen Inseln. Zum Unterschiede von letzteren zeigt Helgoland keine Reste ehemaliger Bewaldung; ebenso finden sich weder auf der Hauptinsel noch auf der östlich gelegenen „Düne“ Spuren von Heidepflanzen, so dass auch die auf den friesischen Inseln weit verbreitete Heideformation der Insel Helgoland nicht nur jetzt fehlt, sondern stets gefehlt hat. Endlich fehlt dieser Insel jetzt auch die Sumpflora und die Flora des Süsswassers. Eine Anzahl von Pflanzen sind gelegentlich auf Helgoland beobachtet, die plötzlich in einem oder mehreren Exemplaren auftreten, um meist schon im nächsten Jahre wieder zu verschwinden. Von den 60 Pflanzenspecies dieser Art besitzen 49 keine besonderen Einrichtungen zur Verbreitung der Samen. Es spielt also die ganz zufällige Verschleppung eine viel grössere Rolle, als man gewöhnlich annimmt. Einen wesentlichen Antheil an der Verbreitung solcher Pflanzen haben wohl die zahlreich auf der Insel vorkommenden Zugvögel.

Etwa 50 Arten, d. h. ungefähr 30 Proc. der auf Helgoland vorkommenden Blütenpflanzen sind Windblüthler. Sie herrschen vorzüglich auf der den Stürmen am meisten ausgesetzten Westseite des Felsens, während auf der östlichen Abdachung desselben, wo die blumenbesuchenden Insecten einigen Schutz vor den rasenden Weststürmen finden, auch solche Pflanzen vorkommen, die zu ihrer Befruchtung auf Insectenbesuch angewiesen sind. Die Pflanzen der „Düne“ werden trotz der ungünstigen Bedingungen (es tritt öfters Ueberfluthung ein) von einer unerwartet grossen Anzahl von Insecten, fast ausschliesslich Fliegen, besucht; auch Käfer treten

hier als Blumenbesucher auf, vorzüglich der in grossen Mengen vorkommende *Psilothrix nobilis*.

Auch auf der Insel selbst spielen die Fliegen die Hauptrolle unter den blumenbesuchenden Insecten. Von Bienen trifft man *Anthrena carbonaria*, eine andere *Anthrena*-Art, *Anthophora quadrimaculata* und *Eucera longicornis*. Honigbiene und Hummeln fehlen. *Trifolium repens*, *T. pratense* und *Stachys palustris* sind die einzigen Bienenblumen der Insel. Die kurzrüsselige *Anthrena carbonaria* besucht aber auch den Schwarzen Senf (*Brassica nigra*), dessen massenhaften Vorkommen, starker Duft und reichliche Honigabsonderung die Biene sehr anlockt. Von Falterblumen kommen vor: *Lychnis barbatus*, *Centranthus ruber* und *Lonicera Periclymenum*. Sie werden von Schmetterlingen (*Plusia gamma*, kleinen Noctuiden, *Pieris brassicae* und *rapae*, *Vanessa urticae*, *Deilephila Galii* und *Macroglossa stellatarum*) besucht; doch stellen sich die Weisslinge auch auf anderen Blumen ein, namentlich der Kohlweissling am wilden Kohl (*Brassica oleracea*), der in ungeheuren Mengen an den Steilwänden der Ostseite des Felsens auftritt.

Nach seinen Beobachtungen auf Helgoland ändert Verf. die früher von ihm in seiner Arbeit über die Halligen (vgl. Rdsch. IX, 373) vertretene Ansicht von der Bedeutung der Selbstbestäubung auf diesen Inseln im Sinne einer von Loew ausgesprochenen Anschauung dahin ab, dass auch auf diesen Gebieten für ausreichende Fremdbestäubung gesorgt ist. Er verallgemeinert diese Annahme zu dem Ausspruch, dass überall, wo sich ein Blumenleben entfaltet, auch ein Insectenleben vorhanden sei. Zwischen der Insectenwelt Helgolands und der der friesischen Inseln findet ebenso wie zwischen den Floren infolge der Gleichartigkeit der Lebensbedingungen eine grosse Uebereinstimmung statt, nur dass die Insectenwelt von Helgoland viel ärmer ist als die der friesischen Inseln.

Zum Schluss macht Verf. darauf aufmerksam, dass auf Helgoland und den ostfriesischen Inseln sich Insecten finden, die erst viel südlicher wieder vorkommen, wie z. B. *Psilothrix cyaneus* Oliv., und er bringt diese Erscheinung in Parallele zu ähnlichen Verhältnissen in der Pflanzenwelt; so tritt z. B. *Primula acaulis* Jacq. nur an wenigen Stellen der norddeutschen Tiefebene und dann erst wieder am Fusse der Alpen auf. Vermuthlich hatten solche Arten ursprünglich einen weiteren Verbreitungsbezirk, aus dem sie durch die vorrückenden Gletscher der Eiszeit nach Süden und nach Norden vertrieben wurden, um später wieder einen Theil des früher von ihnen eingenommenen Gebietes besiedeln zu können.

F. M.

#### F. F. Tisserand †.

Ganz unerwartet traf uns die Nachricht von dem am 20. October erfolgten Tode des im besten Lebensalter stehenden Directors der Pariser Sternwarte, Tisserand. Im Jahre 1845 in Nuits geboren, erreichte dieser hervorragende Mathematiker und Astronom ein Alter von nur 51 Jahren. Seine Studien hatte er an der „Normalschule“ zu Paris gemacht und war dann zuerst im Lehrfache thätig. Im Jahre 1868 erwarb er sich den Doctorgrad und beschäftigte sich fortan vornehmlich mit Forschungen auf dem Gebiete der theoretischen Astronomie. Er wurde damals von dem berühmten Leverrier als Hilfsastronom an der Pariser Sternwarte angestellt. Als dann vor nun etwa zwanzig Jahren das Interesse an der Astronomie in Frankreich den gewaltigen Aufschwung nahm, der zur Neuorganisation der wenigen, fast nur auf dem Papiere stehenden Provinzialsternwarten, zur Gründung mehrerer neuen, schönen Observatorien und auch zum Aufblühen zahlreicher Gesellschaften von Freunden der Himmelskunde führte, übertrug man Tisserand die Leitung des Observatoriums zu Toulouse und die damit verbundene Professur für Astronomie. Hier wirkte derselbe von 1873 bis 1880

wo er wieder nach Paris an die Sorbonne berufen wurde, um Mechanik zu dociren. Im Jahre 1883 übernahm er dann eine Professur für seine Specialwissenschaft, die Astronomie.

Bis dahin existirte in Frankreich keine eigene astronomische Zeitschrift; man hat die Publicationen auf diesem Gebiete in den Annalen verschiedener Akademien, namentlich auch in den „Comptes Rendus“ der Akademie zu Paris zu suchen. Tisserand gründete nun im Jahre 1884 das „Bulletin Astronomique“, das allmonatlich Abhandlungen über die Theorie der Bewegungen der Himmelskörper oder über astronomische Instrumente bringt, in welchem die französischen Sternwarten ihre Ortsbestimmungen von Kometen und Planeten veröffentlichen und das ausserdem eine recht vollständige Uebersicht über die astronomische Weltliteratur enthält. Jedenfalls hat Tisserand durch die Herausgabe dieser gediegenen Zeitschrift sich einen hervorragenden Antheil an der glänzenden Entwicklung der Astronomie in Frankreich gesichert.

Eine Bedeutung aber, die weit über die Landesgrenzen und über die Dauer eines kurzen Lebensalters reicht, besitzt Tisserand's Hauptwerk, seine „Mécanique Céleste“, deren letzter (IV.) Band im Anfange des gegenwärtigen Jahres erschienen ist. In diesem inhaltreichen Werke werden behandelt die allgemeine Gravitation und die elliptische Bewegung der Planeten, das Dreikörperproblem und die Störungstheorien, die bisher aufgestellt worden sind; ferner die Gestalt und Rotationsbewegungen der Himmelskörper; sodann speciell die Theorien der Bewegung unseres Mondes, sowie der Trabanten des Jupiter und Saturn; endlich die Störungen der kleinen Planeten. Es würde hier zu weit führen, Einzelheiten zu bringen; es sei nur das sogenannte „Tisserandsche Kriterium“ erwähnt, nämlich eine merkwürdige Gleichung, die zwischen den Elementen der ursprünglichen Bahn eines Kometen und denen der neuen Bahn besteht, die der Komet beim sehr nahen Vorübergang bei einem grossen Planeten, wie z. B. beim Jupiter, erlangt hat. Diese Gleichung ist ausschlaggebend für die in neuerer Zeit so häufig auftretende Frage, ob ein neuentdeckter, periodischer Komet etwa mit einem älteren, auch wenn dieser in mehr oder weniger verschiedener Bahn einherging, identisch sein könnte, oder auch ob mehrere in ähnlichen Bahnen laufende Kometen gemeinsamen Ursprungs, durch Theilung eines älteren Kometen entstanden, seien.

Am 15. Juli 1892 war durch das plötzlich eingetretene Ableben des Contre-Admirals und Directors der Pariser Sternwarte, Mouchez, die Wahl eines neuen Directors für diesen wichtigen Posten erforderlich geworden. Die Wahl fiel auf Tisserand. Nach menschlichem Ermessen würde dieser Mann genügend Zeit vor sich gehabt haben, um grosses zu leisten und namentlich um die von Mouchez eingeleitete und besonders in Frankreich geförderte, allgemeine photographische Aufnahme des ganzen Sternhimmels zu einem glücklichen Ende zu führen. Der unerbittliche Tod hat diese Berechnungen durchkreuzt, indem er der Wissenschaft einen Mann raubte, von dem man sagen konnte, „er hat seine Laufbahn als Geistesheld begonnen; nicht abzuschätzen ist, was er zum Fortschritte der Wissenschaft beitragen wird“. Jetzt bleibt uns, angesichts seines grossen Werkes, nur die Gewissheit, dass wir Unschätzbare verloren haben.

A. Berberich.

#### Vermischtes.

Einen ungewöhnlichen Regenbogen hat Herr Berthelot am 13. September um 1 Uhr nachmittags vom Fenster seines Laboratoriums in Meudon, aus einer Höhe von etwa 130 m, die Seine und die Boulogner Ebene beherrschend, beobachtet. Die Sonne hatte er im Rücken und es fiel etwas Regen auf den Boulogner Wald und Paris. Ein sehr niedriger Regenbogen erschien

in dem Moment über die Ebene ausgebreitet, unterhalb des Horizontes; er projecirte sich auf die Erde, einerseits auf den zur Linken des Beobachters gelegenen Theil des Waldes, andererseits bis zur Landspitze oberhalb der Insel Billancourt, die zur Rechten etwa 3000 m von dem Beobachtungsstandorte entfernt war; der Gipfel des Bogens projecirte sich bis zur Basis des Trocadero, der 7000 m entfernt war. Die verschiedenen Farben folgten sich in der gewöhnlichen Reihenfolge, aber der grüne Theil war prachtvoll gefärbt und sehr ausgedehnt, während der blaue zu stark zerstreut und nicht sichtbar war. Zur Rechten sah man den Anfang eines Nebenregenbogens, der sich in gewöhnlicher Weise auf die Wolken projecirte. Die Sichtbarkeit des ungewöhnlichen Regenbogens und seine Projection auf die Erde unterhalb des Horizontes erklären sich aus dem hohen Sonnenstande und der Erhebung des Beobachters über der Ebene. Ganz neu war die Erscheinung, dass der Hauptbogen continuirliche Verschiebungen und Schwankungen zeigte. In der Zeit einer Viertelstunde, während welcher derselbe zu sehen war, senkte sich der Bogen bald mehr und mehr unter den Horizont, bald entfernte er sich vom Beobachter; der eine seiner Schenkelfenden stieg die Ufer der Seine aufwärts, während der Gipfel sich über die Thürme des Trocadero erhob, also etwas über den Horizont. Diese Schwankungen schienen von Aenderungen der Tropfendicke abzuhängen. Aus den Entfernungen der Objecte, an denen der Regenbogen sich verschob, konnte Verf. die Aenderung des Winkels berechnen und fand  $1^{\circ}13'$  in horizontaler Verschiebung und  $1^{\circ}6'$  in verticaler. (Compt. rend. 1896, T. CXXIII, p. 455.)

Ueber die Temperatur in der Flamme des Bunsenschen Blaubrenners lagen verschiedene Angaben vor, die, obwohl mit dem Thermoelement bestimmt, bedeutend von einander abwichen, so dass eine nähere Untersuchung der Methode angezeigt erschien. Herr W. J. Waggener hat eine solche im Berliner physikalischen Institut mit dem Le Chatelierschen Element ausgeführt. Die Platin-Platinrhodium-Elemente wurden sorgfältig geaicht; sie wurden in verschiedener Form (geradlinig, V-förmig, parallel-geradlinig, halbkreisförmig und kreisförmig-spiralig) und in verschiedener Dicke (0,5, 0,2, 0,1 und 0,05 mm) angewendet. Der Einfluss der ungleichen Erwärmung des Drahtes bei geradlinigen Elementen und der Wärmeleitung des Metalls konnte in eclatanter Weise nachgewiesen werden. Der letztere Umstand konnte sogar bei dem allerdünnsten Element erkannt werden, so dass ein Element von 0,05 mm Dicke auch schon zu viel Wärme ableitet, als dass der Draht genau die Temperatur der untersuchten Stelle annehmen könnte. Die höchste Temperatur der Flamme wurde im äusseren Mantelsaum, ungefähr 2 cm über der Basis, gemessen und mit dem dünnsten Draht =  $1724^{\circ}$  gefunden; die Mitte des Flammenmantels zeigte die höchste Temperatur ( $1611^{\circ}$ ) in 1 cm Höhe über der Basis und der innere Mantelsaum war ungefähr 1 cm über der Basis am heissesten ( $1428^{\circ}$ ). Berechnet man für die heisseste Stelle aus den Angaben der verschieden dicken Elemente durch graphische Darstellung die Temperatur, die man mit einem unendlich dünnen Element finden würde, so erhält man den Werth  $1770^{\circ}$ . Zur vollständigen thermoelektrischen Messung der Temperaturen im Bunsenschen Blaubrenner wird jedoch ein schwerer als Platin schmelzbares Metall benutzt werden müssen, da die Temperatur der heissesten Stelle der Schmelztemperatur des Platins ( $1780^{\circ}$ ) schon zu nahe liegt und sehr dünne Drähte factisch zum Schmelzen gebracht werden können, so dass bei der Messung mit dem dünnsten Draht dieser in unmittelbarer Nähe der Contactstelle eine merkliche Verdickung erfahren und etwas Wärme durch Leitung fortgeführt werden muss. (Wiedemanns Annalen der Physik. 1896, Bd. LVIII, S. 579.)

Zur Kenntniss der Algenflora des Riesengebirges hat Herr Lemmermann einen werthvollen Beitrag geliefert. Sein Verzeichniss enthält 84 Arten, die für das Riesengebirge neu sind, darunter 11 Formen

die Verf. als neue Arten betrachtet. 47 Arten sind in Schlesien überhaupt noch nicht gefunden worden. Im grossen Koppenteich wurden 27 Arten (darunter 6 im Plankton), im kleinen Koppenteich 40 Arten (13 im Plankton) festgestellt. 7 Arten sind solche, die man sonst nur im hohen Norden antrifft. Das Vorkommen derartiger Species in unseren Gebirgen könnte mit der früheren Eisbedeckung des Landes zusammenhängen. (Forschungsberichte aus der Biologischen Station zu Plön. 1896, Theil IV, S. 88.)

Zur Algenflora des Plöner Seengebietes hat Herr Lemmermann (ebenda S. 134) einen zweiten Beitrag geliefert (vgl. Rdsch. X, 308). Durch die neuen Funde steigt die Zahl der Plöner Algen auf 345. Darunter finden sich 6 neue Arten. Von Wasserbecken der Umgegend des Plöner Sees, die Verf. in das Bereich seiner Untersuchungen einbezogen hat, ist als biologisch besonders interessant der grosse Waterneverstorfer Binnensee zu erwähnen, der früher einen Theil der Ostsee bildete und auch jetzt noch einen ziemlich bedeutenden Salzgehalt aufweist. Hier fand sich neben Meeressalgen auch die Süswasseralge *Pleurocladia lacustris*.

In einer dritten Arbeit behandelt Verf. die Planktonalgen des Müggelsees bei Berlin. Die Hauptmasse der Planktonalgen scheinen in diesem See die Bacillariaceen zu bilden. Aus anderen Gruppen wurden (wenigstens im Jahre 1894) nur 28 Arten festgestellt, während ihre Zahl im grossen Plöner See 57 beträgt. (Zeitschrift für Fischerei und deren Hilfswissenschaften. 1896. Heft 2 bis 4.) F. M.

Der ausserordentliche Professor für Gährungschemie, Dr. Lintner an der technischen Hochschule München, ist zum ordentlichen Professor ernannt worden.

Der durch seine hydrographischen Arbeiten bekannte Admiral, Sir G. H. Richards, ist am 16. November, 76 Jahre alt, gestorben.

Bei der Redaction eingegangene Schriften: Edelsteinkunde von Prof. Max Bauer (Lief. 10 u. 11) (Schluss) (Leipzig 1896, Tauchnitz). — Die Accumulatoren von Prof. Dr. K. Elbs (Leipzig 1896, Barth). — Ueber die Bodentemperatur in Mustiala von Theodor Homén (Berlin 1896, Mayer & Müller). — J. C. Poggendorffs Biograph.-Literar. Handwörterbuch von Dr. B. W. Feddersen und Prof. v. Oettingen. Lief. 3. 4 (Leipzig 1896, Barth). — Die Weisheit von der Weltkraft von Dr. Ferd. Maack (Leipzig, O. Weber). — Nansens Nordpolfahrt 1893 bis 1896 (Karte). — Geologisches über Salpeterbildung von Dr. A. Plagemann (Hamburg 1896, Seitz). — Festschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. I. u. II. Theil (Zürich 1896, Zürcher & Furrer). — Die Fortschritte der Physik im Jahre 1895. I. Abth. von Richard Börnstein (Braunschweig 1896, Friedr. Vieweg & Sohn). — Die Sonnenwärme-Theorie von Moritz Schnitzer (Reichenberg). — On certain problems of Vertebrate Embryology bei Dr. John Beard (Jena 1896, Fischer). — Die Morphologie und Physiologie des pflanzlichen Zellkerns von Prof. A. Zimmermann (Jena 1896, Fischer). — Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen von Prof. G. Klebs (Jena 1896, Fischer). — Das Pigmentverfahren und die Heliogravure von Prof. Dr. J. M. Eder (Halle 1896, Knapp). — Jahrbuch d. königl. sächs. meteor. Instituts 1895. II. Abth. von Prof. Dr. P. Schreiber (Chemnitz 1896). — Kurzes Lehrbuch der organischen Chemie von Prof. A. Bernthsen. 6. Aufl. von Prof. Buchner (Braunschweig 1896, Friedr. Vieweg & Sohn). — Quelques observations sur les muscles peuciers du crane et de la face par Theoph. Chudzinski (Paris 1896, Masson). — Ostwalds Klassiker der exacten Wissensch. Nr. 76: Theorie der doppelten Strahlenbrechung von F. E. Neumann. Nr. 79: Zwei hydrodynamische Abhandlungen von H. Helmholtz (Leipzig, Engelmann). — Jugendbriefe Alexander von Humboldts an Wilhelm Gabriel

Wegener von Alb. Leitzmann (Leipzig 1896, Göschen). — Grundriss der Wärme von R. T. Glazebrook, deutsch von Dr. O. Schönrock (Berlin 1896, S. Calvary). — Die Principien der Wärmelehre von Prof. E. Mach (Leipzig 1896, Barth). — Auslese und Kampf ums Dasein von Dr. L. Wilsner (S.-A.). — Beiträge zur Theorie der elektrischen Entladungen in Gasen von O. Lehmann (S.-A.). — Quantitative Bestimmungen der complementären Spectralfarben von Prof. A. König (S.-A.). — Adress to the Chemical Society by Ludwig Mond (Br. Ass. A. S.). — Zur neueren Geschichte der Entwickelungslehre in Deutschland von E. Wasmann S. J. (S.-A.). — Alkoholfreunde in der Thierwelt von H. Reeker (S.-A.). — Magnetische Beobachtungen im westl. Schleswig-Holstein von A. Schück (S.-A.). — Der Jacobstab von A. Schück (S.-A.). — Ueber ein neues photographisches Photometrirverfahren von Dr. H. Th. Simon (S.-A.). — Ueber Pappel als Blitzableiter von Dr. Cl. Hess (S.-A.). — Die Chemie des Cyanidverfahrens von G. Bodländer (S.-A.). — Einige seltene Fossilien des Senckenbergischen Museums von Prof. Kinkel (S.-A.). — Sviluppo postembrionale degli organi genitali accessori nella femmina del B. mori di E. Verson ed E. Bisson (S.-A.). — Ein neues Reise-Barometer von Axel Karmer (S.-A.). — The Monist. Vol. 6, Nr. 4 (Chicago). — Bericht über die Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft in Frankfurt a./M. 1896 (Frankfurt a./M. Knauer).

#### Astronomische Mittheilungen.

Von den interessanteren und in unseren Gegenden bequem zu beobachtenden Veränderlichen vom Miratypus werden folgende im Januar 1897 ihr Helligkeitsmaximum erreichen:

Tag	Stern	Gr.	AR	Decl.	Periode
2. Jan.	R Andromedae .	7.	0h 18,8m	+ 38° 1'	411 Tage
9. "	R Piscium . . .	8.	1 25,5	+ 2 22	344 "
14. "	R T Cygni . . .	7.	19 40,8	+ 48 32	180 "
15. "	R Tauri . . . .	8.	4 22,8	+ 9 56	325 "
16. "	S Ursae maj. . .	8.	12 39,6	+ 61 38	226 "
17. "	T Geminorum . .	8.	7 43,3	+ 23 59	288 "
19. "	T Andromedae .	7.	0 17,2	+ 26 25	249 "
31. "	T Camelopard . .	8.	4 40,4	+ 65 59	370 "
31. "	U Virginis . . .	8.	12 46,0	+ 6 6	207 "
31. "	S Pegasi . . . .	8.	23 15,5	+ 8 22	317 "

Nach einer neuen Berechnung der Bahn des Kometen Perrine, die Herr O. Knopf in Jena ausgeführt hat, ist die Position am 31. Dec. AR = 19h 48,6m, Decl. = - 5° 44'. Die Helligkeit wird im December und Januar merklich zunehmen, obschon der Komet sich von der Erde rasch entfernt. Nur wird die Stellung für einige Monate recht ungünstig.

An Veränderungen seines Spectrums wurde der Stern Nr. 3105 in Lacailles Katalog als doppelt erkannt. Vermuthlich sind es, wie bei  $\beta$  Aurigae, Linienverdoppelungen, die nach Pickering's kurz gehaltenem Telegramme eine Periode (des Umlaufes der beiden Componenten) von 3 Tagen 2h 46m ergeben.

Flammarion meldet, dass auf seiner Sternwarte zu Juvisy die Marskanäle Ganges, Cyklops, Cerberus, Galaxias, Brontes, Orcus und Euphrat verdoppelt gesehen worden sind.

Aus einer längeren Reihe von Uranusbeobachtungen, die Brenner neuerdings an der vom Klima so sehr begünstigten Manora-Sternwarte zu Lussin piccolo angestellt hat, scheint eine Rotation dieses Planeten von etwa 8¼ Stunden zu folgen. (Astr. Nachr. 142, 33, 1896.)

Auf dem Planeten Mercur sah derselbe Beobachter ausser zwei Polarflecken noch manche andere Flecken und kommt zu dem Ergebniss, dass der Mercur nicht die von Schiaparelli ihm zugeschriebene langsame Rotation von 88 Tagen (gleich der Umlaufzeit) besitzen könne. Brenner sagt, die Mercurflecken seien leichter erkennbar gewesen, als die Flecken auf dem Saturn.

A. Berberich.

Für die Redaction verantwortlich  
Dr. W. Sklarek, Berlin W, Lützowstrasse 68.