

# Öffentliche Sitzung der K. Akademie der Wissenschaften.

---

## Zur Feier ihres 139. Stiftungstages

wird die K. Akademie der Wissenschaften Dienstag den 15. März Vormittags 11 Uhr eine öffentliche Sitzung halten.

In derselben wird, nach einleitenden Worten des Präsidenten der Akademie, Geheimen Rates Dr. von Pettenkofer, Excellenz, der im abgelaufenen Jahre verstorbenen Mitglieder durch die Klassensekretäre ehrend gedacht werden.

Hierauf wird das ordentliche Mitglied der mathematisch-physikalischen Klasse, Professor Dr. Karl Goebel, die Festrede halten:

**über Studium und Auffassung der Anpassungerscheinungen bei Pflanzen.**

Der Zutritt zu dieser öffentlichen Sitzung steht Jedermann frei.

München, den 8. März 1898.

**K. b. Akademie der Wissenschaften.**

Oeffentliche Sitzung  
zur Feier des 139. Stiftungstages  
am 15. März 1898.

Aus den Sitzungsberichten der mathematisch-physikalischen Classe  
der k. bayer. Akad. d. Wiss. 1898. Bd. XXVIII. Heft III.

041A 370 - 1898

---

München 1898.

Druck der Akademischen Buchdruckerei von F. Straub.

## Oeffentliche Sitzung

zur Feier des 139. Stiftungstages  
am 15. März 1898.

Der Präsident der Akademie, Herr M. v. Pettenkofer, eröffnet die Sitzung mit folgender Ansprache:

Die heutige öffentliche Festsitzung der k. b. Akademie der Wissenschaften im Monate März ist jährlich zur Feier ihrer Stiftung angeordnet und dient zur Verkündung von Thatsachen, welche mit dem Stiftungszwecke zusammenhängen.

Zunächst erwähne ich, dass ein ausländischer, ein griechischer Gelehrter sein ganzes beträchtliches Vermögen unserer Akademie testamentarisch vermachte mit der Bedingung, wissenschaftliche Arbeiten bayrischer und griechischer Gelehrter über Geschichte, Sprache, Literatur oder Kunst der Griechen von den ältesten Zeiten bis zur Eroberung Konstantinopels durch die Türken zu fördern und auszuzeichnen.

Die Schenkung führt den Namen Thereianós-Fond und beträgt rund 260,000 Mark.

Dionysios Thereianós, am 28. August 1834 auf der liebreizenden Insel Zante geboren, besuchte als Knabe das Gymnasium in Korfú. Zum Jüngling herangewachsen siedelte er mit seinem Vater nach Triest über, wo er seit dieser Zeit ständig gelebt hat. Nachdem er eine Zeit lang als Beamter einer Versicherungsgesellschaft gearbeitet hatte, trat er im Jahre 1855 in die Redaktion der damals in Triest erscheinenden griechischen Zeitung *Iméra* ein. Sechs Jahre später gründete er die Zeitung *Klió*, die er bald zum vornehmsten Organ der griechischen Presse erhob. — Im Jahre 1883 liess er die *Klió* eingehen, um mehr Zeit für seine gelehrten Stu-

dien zu gewinnen. Doch hatte er auch später noch Gelegenheit, seine grosse journalistische Begabung zu bethätigen; er war bis zu seinem Tode der treueste Mitarbeiter einer neu gegründeten griechischen Zeitschrift, der *Néa Iméra*.

Obschon Thereianós nie eine Universität besuchte, ist er auf dem Gebiete der Wissenschaft nicht minder thätig gewesen, als auf dem Felde der Journalistik. Von früher Jugend an benützte er die kärgliche Musse, die ihm seine Berufstätigkeit gewährte, zur Erlernung der wichtigsten modernen Sprachen und zu gründlichen Studien auf dem Gebiete der altgriechischen, byzantinischen und neugriechischen Philologie. Die erste wissenschaftliche Schrift, mit welcher Thereianós an die Oeffentlichkeit trat, war eine Untersuchung über die homerische Frage (1866). Zu grösseren Arbeiten fand er erst Zeit als er von den Redaktionsgeschäften befreit war.

Nun aber folgten rasch mehrere Werke aufeinander. Im Jahre 1885 veröffentlichte er eine Sammlung verschiedener Abhandlungen unter dem Titel „Philologische Skizzen“. Vier Jahre später erschien die dreibändige Biographie des Begründers der neugriechischen Literatur, Adamantios Korais, ein Werk, das ebenso durch umfassende Kenntnisse als auch durch scharfes Urtheil ausgezeichnet ist. Im Jahre 1892 veröffentlichte Thereianós einen „Abriss der stoischen Philosophie“, ein Buch, das in der Fachliteratur nicht minder als die Biographie des Korais anerkannt wurde, welches Buch ihm auch eine äussere Ehrung brachte. Die griechische Regierung forderte den Verfasser auf, den Lehrstuhl für Geschichte der Philosophie an der Universität Athen zu übernehmen; doch hat Thereianós den Ruf abgelehnt. In den letzten Jahren seines Lebens sammelte er Material für zwei Werke, die er leider nicht vollenden konnte, für eine Darstellung der Person und Thätigkeit des Demosthenes und für eine Untersuchung über das Wesen des Bilderstreites.

Ausserdem hat Thereianós zahllose kleinere Arbeiten in den Zeitungen *Klió* und *Néa Iméra* veröffentlicht. Durch diese bescheidenen Zeitungsartikel, in welchen er über die bedeu-

tendsten Erscheinungen auf dem Gebiete der griechischen Philologie Bericht erstattete, hat er eine unberechenbare, fruchtbringende Wirkung auf die Bildung seines Volkes ausgeübt. Seine letztere grössere Publikation war eine sehr eingehende, durch gründliche Sachkenntniss ausgezeichnete Befprechung der zweiteu Auflage der Geschichte der byzantinischen Literatur K. Krumbacher's, unseres hochverdienten Kollegen.

Nach kurzer Krankheit starb der unermüdliche edle Mann am 15. März 1897 — also gerade heute vor einem Jahre, ein herrliches Zeugniss seiner idealen Gesinnung und seiner tiefen Einsicht in seinem Testamente niederlegend, das einen würdigen Abschluss dieses der Wahrheit und Wissenschaft gewidmeten Lebens bildet. Der Thereinos-Fond ist für den Dahingeschiedenen ein unvergängliches Denkmal, ein Monumentum aere perennius.

Aus dem seit 1877 bestehenden Zographos-Fond hat die k. Akademie auf Anregung der philosophisch-philologischen Klasse im Jahre 1895 einen Preis von 1500 Mark für „Neue textkritische Ausgabe der Werke des Historikers Prokop mit Einschluss der Geheimgeschichte auf Grund der besten Handschriften“ ausgesetzt. Eine Bearbeitung mit dem Motto „Die Nachwelt hat sich Glück zu wünschen etc.“ ist rechtzeitig eingelaufen. Der Verfasser Dr. Jakob Haury, Gymnasiallehrer am k. Wilhelmsgymnasium in München, erhielt den Preis.

Als neue Preisaufgabe mit dem Einlieferungstermin 31. Dezember 1900 mit einem Preis von 1500 Mark ist gestellt: „Abfassung eines Lexikons der byzantinischen Familiennamen mit einer Untersuchung der historischen Entwicklung ihrer Form und Bedeutung“.

Aus den Zinsen der Münchener Bürger-Stiftung und der Cramer-Klett-Stiftung werden in diesem Jahre zwei wichtige Forschungen, von der mathematisch-physikalischen Klasse beantragt, unterstützt werden. Herr Dr. Ernst Weinschenk, Privatdozent an der Universität, hat in den letzten Jahren ausgedehnte Untersuchungen über Gesteine und Lagerstätten

nutzbarer Mineralien in Bayern ausgeführt: er wird nun unter Konservator Groth's Leitung dieselben in benachbarten Gebieten, im Taunus, in der Monterosagruppe, in den piemontesischen Alpen und in der Montblancgruppe fortsetzen und Vergleichsmaterial sammeln, was unserer geologischen und mineralogischen Sammlung zugute kommen wird.

Die Konservatoren von Kupffer und Hertwig beantragten im Interesse der anatomischen Anstalt und des zoologischen Instituts, embryologische und systematische Forschungen über bestimmte Meerthiere durchzuführen, behufs welcher Herr Dr. Franz Doflein, Assistent des zoologischen Instituts, sich nach den Antillen, nach Mexiko und Kalifornien begeben wird, um das nöthige Untersuchungsmaterial aufzusammeln und hieher zu bringen.

Konservator Göbel beabsichtigt im Interesse des botanischen Instituts höchst werthvolles Material aus Java und Australien zu gewinnen und konnte ihm hiefür ein Beitrag aus Renten der Akademie in Aussicht gestellt werden.

Das mit der Akademie der Wissenschaften verbundene Generalkonservatorium der wissenschaftlichen Sammlungen des Staates hat auch im abgelaufenen Jahre wieder werthvolle Geschenke von Privaten erhalten. Ich habe bereits in meiner Ansprache gelegentlich der Festitzung am 15. November 1897 zu Ehren unseres allverehrten Protektors Sr. Königlichen Hoheit des Prinz-Regenten Luitpold, des Königreichs Bayern Verweser, hervorgehoben, wie wichtig es sei, dass unsere mathematisch-physikalische Sammlung auch ein historisches Museum werde, um ein vollständiges und getreues Bild der physikalischen Forschungen bayrischer Gelehrter und der Thätigkeit bayrischer Werkstätten für wissenschaftliche Instrumente zu liefern. Die Idee dazu ging von Herrn Dr. Ernst Voit, Professor der angewandten Physik an der hiesigen Technischen Hochschule, aus und es gelang, zunächst Herrn Rentier Sigmund Ritter von Merz anzuregen, das weltberühmte Original-Spektrometer von Fraunhofer, sowie Manuskripte von Fraunhofer's Abhandlungen und eine Kollektion Fraunhofer-Glasprismen

grossmüthig zu schenken. Dieses Spektroskop ist das Instrument, welches jüngst auch Gegenstand eines im hiesigen Kunstverein viel bewunderten grossen Oelgemäldes von Herrn Professor Rudolf Wimmer war, auf welchem dargestellt ist, wie der junge Fraunhofer seine Erfindung Utzschneider und Reichenbach demonstriert, welche beide wirklich spornstreichs von München nach Benediktbeuren geritten waren, um in der dortigen optischen Anstalt das merkwürdige Instrument zu besichtigen, mit dem es gelang, das Licht in seine einzelnen Theile zu zerlegen.

Dem Beispiele des Herrn von Merz, der bekanntlich ein Nachfolger Fraunhofer's in der optischen Anstalt geworden, folgte nun auch ein Urenkel des geheimen Rathes von Utzschneider, Herr Adalbert Knorr, Hauptmann a. D. und Rechnungsrath im k. Kriegsministerium dahier. Utzschneider war ja bekanntlich der erfolgreiche Protektor und Mitarbeiter von Fraunhofer und Reichenbach und ihm hat die bayrische Industrie überhaupt in mehreren Richtungen einen wesentlichen Aufschwung zu danken. Herr Hauptmann Knorr schenkte aus dem Nachlass seines Urgrossvaters für die historische Abtheilung der mathematisch-physikalischen Sammlung ein Mikroskop von Fraunhofer, eine Camera lucida, zwei Handfernrohre und einen grösseren Tubus von Fraunhofer, ferner eine Medaille, Utzschneider zu Ehren geprägt, sowie Porträte von Utzschneider und Schiegg und schriftliche Aufzeichnungen mit höchst werthvollen Mittheilungen über Glasfabrikation und Berechnung von Objektiven.

Frau Stadtbaurath Preisser in Landshut, eine Tochter des rühmlich bekannten Mechanikers Liebherr, schenkte aus dem Nachlass ihres Vaters eine Mappe mit Zeichnungen von Instrumenten von J. Liebherr, Mahler und Fraunhofer aus den Utzschneider-Fraunhofer'schen und Utzschneider-Reichenbach'schen Instituten, sowie das Porträt von B. Liebherr.

Für das k. Münzkabinet schenkten die Herren Kommerzienrath Anton Seidl, Architekt, und Professor Emanuel Seidl und Architekt und Professor Gabriel Seidl eine schöne Kollektion

von altrömischen Schwermünzen (aes grave), wodurch diese Abtheilung des Münzkabinets mit dem bereits darin Vorhandenen zu einer hervorragend interessanten geworden ist.

Für die anthropologisch-prähistorische Sammlung schenkte unser Mitglied Professor Emil Selenka seine grosse Sammlung von Schädeln von sogenannten Menschenaffen, 220 Schädel von Orangutans und 65 Schädel des Gibbon.

Für das pflanzenphysiologische Institut, beziehungsweise für das Kryptogamen-Herbarium, schenkte Herr Dr. Melchior Treub, Direktor der vereinigten kolländischen wissenschaftlichen botanischen Anstalten in Buitenzorg auf Java, eine sehr werthvolle Sammlung von mehr als 500 Exemplaren javanischer Farne.

Das Wachsthum unserer Staatssammlungen zu sehen ist sehr erfreulich und wir hoffen auf deren stetiges Fortschreiten, welches auch von unserer Staatsregierung möglichst unterstützt wird. Für die historische Abtheilung der mathematisch-physikalischen Sammlung hoffen wir bald auch die berühmte Kreistheilmashine von Reichenbach zu erhalten, für deren Erwerbung das k. Staatsministerium für Kirchen- und Schulangelegenheiten an den zur Zeit tagenden bayrischen Landtag ein Nachtragspostulat eingebracht hat.

Die verschiedenen Attribute des Generalkonservatoriums sind zur Zeit in dem sogenannten Wilhelminischen Gebäude nothdürftig untergebracht. Das Bedürfniss nach weiteren Räumen macht sich von Jahr zu Jahr fühlbarer. Insbesondere bedarf die zoologische Sammlung dringend weiterer Räume, wenn ein altes Desiderat, die Aufstellung einer bayrischen Landesfauna und einer zoologischen Lehrsammlung verwirklicht werden soll.

Schon vor zwei Jahren hatte das Generalkonservatorium bei dem vorgesetzten k. Staatsministerium angeregt, es möchten zu diesem Zwecke der zoologischen Sammlung die an diese Sammlung anstossenden, dermalen von der mathematisch-physikalischen Sammlung eingenommenen Räume überwiesen und für letztere Sammlung anderweitiger Ersatz geschaffen werden.

Als im vorigen Jahre das neue Justizgebäude bezogen und dadurch ein grösserer Theil der bisher von der Justizverwaltung benützten Räume in dem an der Maxburgstrasse gelegenen Flügel des Wilhelminischen Gebäudes frei wurde, sah sich das k. Generalkonservatorium veranlasst, auf diese Frage zurückzukommen.

Darauf ging uns mit Ministerialentschliessung vom 16. Juli 1897 die erfreuliche Mittheilung zu, dass die bisherigen Räume des Oberlandesgerichts München im zweiten Stocke des Wilhelminischen Gebäudes an der Maxburgstrasse nach Uebereinkommen der betheiligten k. Staatsministerien dem Kultusministerium für Zwecke der Staatssammlungen unter gewissen Modalitäten überlassen seien.

Damit war ein erster Schritt zur Verbesserung der damaligen unzulänglichen Raumverhältnisse geschehen. Wir danken dieses dem lebhaften Interesse, welches der Chef der bayerischen Unterrichtsverwaltung, Seine Excellenz der Herr Staatsminister Dr. von Landmann unserer Angelegenheit entgegenbringt und ich erfülle nur eine angenehme Pflicht, wenn ich heute diesem unserem Danke auch öffentlichen Ausdruck gebe.

Freilich sind noch nicht alle Schwierigkeiten beseitigt. Die Ueberlassung der bezeichneten Räume für Zwecke der Staatssammlungen erfolgte nicht endgültig, sondern mit dem Vorbehalte, dass sie an die Justizverwaltung zurückgegeben werden sollen, wenn diese sie wieder für ihre eigenen Zwecke benötiget. Und wenn es anfänglich schien und wir uns gerne der Hoffnung hingaben, dass wir wenigstens für absehbare Zeit dort Unterkommen finden würden, so ist dies neuerdings wieder zweifelhaft geworden; denn es verlautet, dass die Justizverwaltung möglicher Weise sehr bald und früher, als sie selbst annahm, in die Lage kommen werde, die fraglichen Räume wieder für ihre eigenen Bedürfnisse in Anspruch nehmen zu müssen.

Aber auch wenn dies sich so verhalten sollte, möchten wir unsere Hoffnung auf Besserung der Verhältnisse nicht sinken

lassen. Wir vertrauen auf die bewährte Einsicht der k. Staatsregierung und die übrigen betheiligten Faktoren, dass Mittel und Wege gefunden werden, den Bedürfnissen unserer Sammlungen gerecht zu werden.

Das Einfachste wäre, wenn das ganze Wilhelminische Gebäude den im Generalkonservatorium vertretenen Staatssammlungen eingeräumt, und wenn das nicht möglich ist, wenn dann ein den Zwecken des Generalkonservatoriums entsprechender Neubau aufgeführt würde. Aber dass das eine oder das andere geschieht, ist eine Lebensfrage der wissenschaftlichen Staatssammlungen.

An dem heutigen akademischen Festtage ist es auch üblich, der im Laufe des Jahres verstorbenen Mitglieder zu gedenken, worüber die Herren Classensekretäre vortragen werden. Die historische Classe verlor ein Mitglied, welches auch mit dem Präsidium und dem Generalkonservatorium in innigster Beziehung stand. Professor Dr. Max Lossen war auch Sekretär der Akademie. Ich will dem Berichte des Herrn Classensekretärs über den Historiker Lossen nicht vorgreifen, aber fühle mich verpflichtet, meinerseits hervorzuheben, dass der Verstorbene nicht bloss ein gründlicher Gelehrter, sondern zugleich auch ein vorzüglicher Beamter und Geschäftsmann war, der die zahlreichen, vielseitigen Beziehungen des Sekretariats trefflich geordnet und musterhaft gestaltet hat.

---

Darauf theilte der Classensekretär, Herr C. v. Voit, die Verluste mit, welche die mathematisch-physikalische Classe in dem vergangenen Jahre erlitten hat; es sind ihr durch den Tod elf Mitglieder entrissen worden, nämlich: zwei einheimische ordentliche Mitglieder, Ludwig Andreas Buchner und Leonhard Sohncke; ferner neun auswärtige und correspondirende Mitglieder: der Mathematiker Francesco Brioschi in Mailand, die Chemiker Karl Remigius Fresenius in Wiesbaden und

Victor Meyer in Heidelberg, der Physiologe Rudolf Heidenhain in Breslau, die Zoologen Rudolf Leuckart in Leipzig und Johann Japetus Steenstrup in Kopenhagen, der Botaniker Julius v. Sachs in Würzburg, der Paläontologe Edward Cope in Philadelphia und der Mineraloge Alfred Ludwig Prosper Descloizeaux in Paris.

### **Ludwig Andreas Buchner.**

Am 23. Oktober 1897 ist das älteste Mitglied unserer Classe, zugleich der Senior der Gesammtakademie, Ludwig Andreas Buchner, im hohen Alter von 84 Jahren aus dem Leben geschieden. Er gehörte seit dem Jahre 1846 der Akademie an und er hat seitdem wohl bei keiner ihrer Sitzungen gefehlt. Man war so sehr gewohnt, den rüstigen liebenswürdigen Greis, der uns an eine längst vergangene Zeit der Akademie, in welcher noch Fuchs, Martius, Steinheil thätig waren, erinnerte, stets an der gleichen Stelle, aufmerksam den Verhandlungen folgend, zu sehen, dass wir ihn schmerzlichst in unserem Kreise vermissen.

Buchner hat zahlreiche Untersuchungen auf dem Gebiete der Chemie und Pharmazie gemacht; seine Arbeiten haben der Wissenschaft zwar keine neuen Bahnen gewiesen, aber es finden sich darin viele gute Beobachtungen und werthvolle Thatsachen, welche das Wissen förderten.

Der Lebensgang Ludwig Andreas Buchner's war ganz wesentlich bestimmt durch das Vorbild seines Vaters Johann Andreas Buchner, des verdienten, ebenfalls unserer Akademie angehörigen Pharmazeuten; ihm hat der Sohn bei der 16. Generalversammlung des Deutschen Apothekervereins zu München am 31. August 1887 zur Erinnerung an seinen 104. Geburtstag pietätvolle Worte gewidmet.

Der Vater Buchner, der Sohn einfacher Gärtnersleute dahier, hatte seine Ausbildung besonders in dem pharmazeutischen Institute des ausgezeichneten Chemikers und Pharmakologen Johann Bartholomäus Tromsdorff in Erfurt erhalten,

war dann Oberapotheker der Centralapotheke des allgemeinen Krankenhauses dahier geworden, wo der strebsame Mann trotz seiner vielfachen Amtsgeschäfte — er musste bei den täglichen Krankenbesuchen der Aerzte zur Aufnahme der Ordination anwesend sein — die Zeit zu wissenschaftlichen Untersuchungen erübrigte. Er hatte sich dadurch, sowie durch die Gründung des angesehenen Repertoriums für die Pharmazie, welches er während 36 Jahren redigierte und das geradezu die Geschichte der Pharmazie während dieses Zeitraums enthält, so tüchtig erwiesen, dass man ihn nach dem Tode des Professors der Arzneimittellehre Bertele an der Universität Landshut zum ausserordentlichen Professor der Pharmazie in der dortigen medizinischen Fakultät erwählte. In Folge eines Rufes nach Freiburg im Breisgau wurde er bald ordentlicher Professor der Pharmazie, nachdem ihn vorher die medizinische Fakultät der neu gegründeten Universität zu Bonn bei der Feier ihrer ersten Doktorpromotion zum Doktor der Medizin ernannt hatte. Mit der Uebersiedlung der Universität von Landshut nach München kam er hierher, musste sich aber noch längere Zeit kümmerlich behelfen, bis ihm endlich ein für damals genügendes Laboratorium eingeräumt wurde.

Von seinen wissenschaftlichen Arbeiten sind mehrere von Bedeutung geworden. Bei der Untersuchung des Bergöls von Tegernsee, des sogenannten St. Quirinöls, beschrieb er einen darin gelösten, in der Kälte sich in festem Zustande abscheidenden Stoff als Bergfett, welcher Kohlenwasserstoff sich als identisch mit dem später von Reichenbach aus dem Theer gewonnenen, jetzt allbekannten und viel verwendeten Paraffin erwies. Er hatte ferner aus dem Extrakte der Weidenrinde einen in nadelförmigen Krystallen sich ausscheidenden, intensiv bitteren Stoff erhalten, den er Salicin nannte; dieses Salicin ist später von dem italienischen Chemiker Piria in seine zwei Componenten, in Zucker und in Saligenin, zerlegt und so als erstes Glied der interessanten Gruppe der Glucoside erkannt worden; dem Salicin entstammt die für die theoretische Chemie und durch die praktische Anwendung so wichtig gewordene

Salicylsäure. Auch die Entdeckung des Berberins, eines in gelben seidenglänzenden Nadeln krystallisirenden Bitterstoffs, einer stickstoffhaltigen Pflanzenbase, in der Wurzelrinde und in dem Holze von Berberis vulgaris oder des Sauerdorns hat seinen Namen bekannt gemacht.

Buchner hat durch diese seine Thätigkeit die wissenschaftliche Entwicklung der Pharmazie sehr gefördert, so dass Pettenkofer an seinem Grabe, in Zusammenfassung seines Wirkens, aussprechen konnte: er habe die Idee verfolgt, das Apotheker gewerbe durch strenge Wissenschaftlichkeit in seinen Grundlagen zu adeln. Diesem vortrefflichen, bescheiden nur für die Wissenschaft lebenden, für seine Schüler liebevoll besorgten Vater eiferte der Sohn nach; er ward sein bester Schüler, lernte von ihm den emsigen Fleiss und die Liebe zur Wissenschaft, so dass er die von ihm hinterlassene Erbschaft an der Universität mit vollem Fug und Recht anzutreten vermochte.

Ludwig Andreas Buchner wurde am 13. Juli 1813 in München geboren. In Landshut begann er die Gymnasialstudien und setzte sie in München fort, aber nur bis zur zweiten Gymnasialklasse, um sich dann der praktischen Pharmazie zu widmen; der Entschluss zur wissenschaftlichen und akademischen Laufbahn erwuchs erst später aus den Erfolgen seiner Studien. Er machte zunächst eine dreijährige Lehrzeit bei dem trefflichen Apotheker Bachmann in der Mohren-Apotheke in Nürnberg durch, verblieb daselbst noch ein halbes Jahr als Gehilfe und trat dann für  $1\frac{1}{2}$  Jahre in die Oberlin'sche Apotheke in Strassburg im Elsass ein, woselbst er seine erste wissenschaftliche Arbeit: „Versuche über das Verhalten chemischer Stoffe zu Reagentien bei verschiedenen Graden von Verdünnung, sowie über die Grenzen der Wahrnehmbarkeit chemischer Reaktionen“ zur Lösung einer von dem Verein studirender Pharmazeuten in München gegebenen Preisaufgabe ausführte, welche Arbeit mit dem ersten Preise belohnt wurde. Von Strassburg aus wanderte er nach Paris, um in der höheren pharmazeutischen Schule, an welcher damals als Direktor

Robiquet und als Professor der Chemie Bussy angestellt war, seine Kenntnisse zu erweitern; der Letztere verwendete ihn, seine Tüchtigkeit erkennend, bald als Privatassistent bei seinen organisch-chemischen Untersuchungen. Dabei versäumte er jedoch nicht, die Vorlesungen der beiden berühmten Chemiker, von Gay-Lussac, dem Lehrer Liebig's, und von Chevreul, dem Entdecker der Constitution der Fette, zu hören; öfter erzählte er später über die durch sie erhaltenen Eindrücke.

Nach der Rückkehr in die Heimath schrieb er sich als Candidat der Pharmazie an der Universität ein, um die pharmazeutische Approbationsprüfung zu machen; schon nach zwei Semestern erhielt er, seiner vorzüglichen und längeren Ausbildung halber, unter Dispens von den übrigen beiden Semestern die Zulassung zu der Prüfung, welche er mit der Note der ausgezeichneten Befähigung bestand. Er wurde hierauf Assistent am pharmazeutischen Institut der Universität bei seinem Vater. Aber der strebsame Jüngling hatte mittlerweile höhere Ziele ins Auge gefasst; er benützte jede freie Zeit zur Vorbereitung auf die Maturitätsprüfung, der er sich nach zwei Jahren mit Erfolg unterzog. Jetzt erst konnte er sich als Candidat der Philosophie an der Universität immatrikuliren und mit der Dissertation: „Betrachtungen über die isomerischen Körper sowie über die Ursachen der Isomerie“ den Grad eines Doktors der Philosophie erlangen. Da dazumal die Pharmazie noch ein Fach der medizinischen Fakultät war, so setzte er das inzwischen schon begonnene Studium der Medizin fort und wurde nach Vollendung desselben zum Doktor der gesammten Medizin promovirt, wozu er eine Dissertation: „Neue chemische Untersuchung der Angelikawurzel“ vorgelegt hatte, welche Wurzel unter dem Namen „Engelwurz“ als beliebtes Hausmittel in Gebirgsgegenden gebräuchlich ist; er entdeckte darin eine neue zur Oelsäurereihe gehörige, flüchtige, schön krystallisirende Säure, die Angelikasäure und daneben ein krystallisirbares Harz, das Angelicin. Nun folgte die Habilitation als Privatdozent für physiologische und pathologische Chemie an der medizinischen Fakultät, wozu er als Probeschrift eine

Abhandlung: „*Dissertatio medico-chemica de aqua salsa Rosenheimensi*“ verfasst hatte.

Bevor er seine Lehrthätigkeit begann, begab er sich, in Erfüllung eines länger gehegten Wunsches, auf ein Semester nach Giessen, wo damals Liebig begeisterte Schüler aus allen Ländern um sich versammelt hatte. Er hielt darauf Vorlesungen über physiologische und pathologische Chemie, über analytische Chemie für Pharmazeuten und leitete die Uebungen im pharmazeutisch-chemischen Laboratorium. Nachdem er mit Hilfe eines Staatsstipendiums nochmals Giessen besucht und die chemischen Laboratorien von Göttingen, Berlin, Leipzig und Wien gesehen hatte, erhielt er die Anstellung als ausserordentlicher Professor an der medizinischen Fakultät mit dem Auftrage, die pathologisch-chemischen Untersuchungen an den drei Kliniken vorzunehmen. Als der Vater starb, konnte kein besserer an seine Stelle als ordentlicher Professor der Pharmazie an der medizinischen Fakultät gewählt werden wie sein Sohn.

An dieser Stelle wirkte er vierzig Jahre lang in unermüdlicher Thätigkeit, lehrend und forschend. Er fasste seine Aufgabe als Vertreter der Pharmazie an der Universität ernst auf und seine Schüler, für die er stets väterlich besorgt war, fühlten, wie gut er es mit ihnen meinte und dass sein eifrigstes Bestreben war, ihnen die richtigen Kenntnisse für ihren wichtigen Beruf beizubringen. Bei seiner grossen Gründlichkeit, seinen umfassenden Kenntnissen und Erfahrungen war er ein guter Lehrer, wie die Anhänglichkeit und Hochachtung bezeugt, welche die vielen von ihm ausgebildeten tüchtigen Pharmazeuten ihm, dem Vater Buchner, entgegen brachten. Man könnte ihm höchstens den Vorwurf machen, zuweilen allzu nachsichtig gegen seine Schüler gewesen zu sein. Allerdings hörte man später hie und da sagen, sein Laboratorium wäre veraltet und entspreche nicht mehr den Fortschritten der Zeit, aber solche Tadler wussten nicht, wie oft es Buchner früher vergebens versucht hat, Mittel für Verbesserung des Laboratoriums und für neue Apparate zu bekommen.

Ausser seinem Lehramt hatte er als Mitglied des Medizinal-Comité's an der hiesigen Universität die gerichtlich-chemischen Untersuchungen zu machen, die er mit unübertroffener Gewissenhaftigkeit ausführte und mit überzeugender Klarheit vor dem Schwurgerichte vertrat. Wie oft hing hierbei von seiner Geschicklichkeit die Entscheidung über Leben und Tod ab; häufig ist er in das physiologische Institut gekommen, um die erhaltenen Extrakte durch den Versuch am Thier auf giftige Stoffe zu prüfen. Auch im Obermedizinal-Ausschusse, wo ihm die oft recht verwinkelten Referate über die Verleihung der Apotheken übertragen waren, übte er durch seine Unparteilichkeit und Sachkenntniss eine gedeihliche Wirksamkeit aus.

Die wissenschaftlichen Arbeiten Buchner's verfolgten besonders diejenige Richtung in der Chemie, welche man die medizinisch-pharmazeutische nennen könnte. Es sollen hier nur einige derselben hervorgehoben werden, um ein Bild seiner Bedeutung für die Chemie zu geben.

Eine seiner ersten Veröffentlichungen war die „sehr gründliche“ Untersuchung, wie sie in Liebig's Annalen genannt wird, über die wechselseitige Wirkung des Schwefelwasserstoffs auf die Carbonate der Alkalien und alkalischen Erden, sowie über die der Kohlensäure auf Sulfhydrate, welche unsere Kenntnisse über die sogenannten chemischen Massenwirkungen beträchtlich erweiterten.

Durch seine Untersuchungen zahlreicher Pflanzen und Pflanzenteile bereicherte Buchner die organische Chemie mit einigen neuen interessanten Stoffen.

Von der Entdeckung der Angelikasäure ist vorher schon die Rede gewesen.

Er war ferner der Erste, welcher die in dem giftigen Eisenhut enthaltene, an Kalk gebundene Säure, die Akonit-säure einer genaueren Prüfung unterwarf, wobei er fand, dass sie zwar dieselbe Zusammensetzung besitze wie die bei der trockenen Destillation von Aepfelsäure entstehende Fumarsäure und Maleinsäure, dass sie aber dennoch in ihren Eigenschaften von diesen Säuren so sehr abweiche, dass man sie als eine

besondere Säure ansehen müsste. Diese Arbeit Buchner's erregte die besondere Aufmerksamkeit von Berzelius, welcher sie als Anhaltspunkt bei der Untersuchung einer beim Erhitzen der Citronensäure entstehenden Säure benutzte, wobei er sich von der Identität dieser Säure mit der Aconitsäure überzeugte.

Aus der Rinde des Faulbaums (*Rhamnus Frangula*) isolirte er einen sehr schönen sublimirbaren Farbstoff, das Rhamnoxanthin oder Frangulin und später noch einen rothen, dem Alizarin ähnlichen, ebenfalls sublimirbaren Farbstoff.

Mehrere ätherische Oele und verwandte Stoffe wurden von ihm und seinen Schülern genau untersucht und beschrieben, so dasjenige von *Pinus Pumilio* Haenke, der sogenannten Latsche, ferner das ätherische Oel aus den Früchten der zu den Fichten gehörigen *Abies Reginae Amaliae*, und der Porst-Campher, welcher aus dem ätherischen Oele von *Ledum palustre*, dem zu der Erikagruppe gehörigen Porst herauskrystallisirt.

Von besonderem chemischem und pflanzenphysiologischem Interesse sind seine Beobachtungen über die Bildung der salicyligen Säure in den Blüthen der Spierstaude, der *Spiraea Ulmaria*, welche uns das Entstehen mancher aromatischer Pflanzenstoffe durch Oxydation erklären. Er hat zuerst erkannt, dass das ätherische, aromatisch riechende Oel der Blüthen der Spiraea-Arten identisch mit der, jetzt Salicyl-Aldehyd genannten, salicyligen Säure ist, welche man auch durch Oxydation des vorher erwähnten Salicins und Saligenins erhalten kann. Und er that dann durch überzeugende Versuche dar, dass in den Knospen der genannten Blüthen eine Salicyl-verbindung vorkommt, aus welcher durch die oxydirende Wirkung der Chromsäure eben so gut das flüchtige Oel der *Spiraea* entwickelt werden kann wie durch den Vegetationsprocess.

Von chemischen Verbindungen, welche Buchner zuerst dargestellt und analysirt hat, sei der Ammoniak-Brechweinstein namhaft gemacht, welches Salz dem gewöhnlichen (Kali-) Brechweinstein isomorph ist.

Von Bedeutung sind die Abhandlungen über Gährungs- und Verwesungserscheinungen von im Thierkörper vorkommen-

den organischen Stoffen. Anknüpfend an eine unter seiner Leitung von Herrn v. Gorup-Besanez unternommene Arbeit über die Galle, verfolgte Buchner die Veränderungen, welche das bei der Fäulniss der Galle aus der Taurocholsäure frei gewordene schwefelhaltige Taurin bei weiterer Fäulniss erleidet; er wies nach, dass dieser schöne Körper, welchen man für einen der unveränderlichsten der organischen Chemie gehalten hat, zu den gährungsfähigen Stoffen gezählt werden muss, und ermittelte genau die Bedingungen und die Art seiner Veränderungen unter solchen Verhältnissen. Auch noch zwei weitere Arten der Gährung, die der im Harn der pflanzenfressenden Säugethiere vorkommenden Hippursäure und die des Glykokolls, welches mit der Benzoësäure ein Component der Hippursäure ist und auch aus dem Leim durch Zersetzung mit Säuren dargestellt werden kann, werden in diesen Abhandlungen beschrieben. Ueberhaupt bieten diese an neuen That-sachen reichen Arbeiten einen wichtigen Beitrag zur Kenntniss eines der wichtigsten Kapitel der organischen Chemie.

Ein nicht zu unterschätzendes Verdienst hat sich weiterhin Buchner um die Kenntniss einer Anzahl von Mineralwässern durch sorgfältige Analysen derselben erworben. Er hat das Brom in der jodhaltigen Adelheidsquelle zu Heilbrunn aufgefunden, und das Vorkommen von Jod in anderen Wässern wie in Sulzbrunn im Kemptener Wald, in Hall in Oberösterreich, in Wildegg in der Schweiz nachgewiesen; auch ermittelte er die Zusammensetzung unserer oberbayerischen Salzsoolen in Reichenhall und Rosenheim nach den neueren analytischen Methoden. Er untersuchte ferner das Wasser der Schwefelquelle zu Oberdorf im Allgäu und dasjenige der eisenhaltigen Schwefelquelle zu Neumarkt in der Oberpfalz; in der Abhandlung über letztere Untersuchung sind interessante Beobach-tungen über die Bildung des kohlensauren Eisenoxyduls und des Schwefelwasserstoffes in derartigen Quellen mitgetheilt. Das Münchener Wasser hat er zwei Male zum Gegenstande eines eingehenden Studiums gemacht, wobei er in demselben Jod und Brom nachweisen konnte, indem er sich in sinnreicher

Weise grösserer Mengen Kesselsteins bediente; es ist dieser Nachweis von Bedeutung, nachdem wir jetzt durch Baumann's glänzende Entdeckung wissen, dass das Jod in dem Jodothyrin der Schilddrüse zu den normalen Stoffen des thierischen Organismus gehört und es daher wichtig geworden ist zu erfahren, auf welchen Wegen es in denselben gelangt.

Bei den gerichtlich-chemischen Untersuchungen hatte er vielfach Gelegenheit, die Methoden des Nachweises giftiger Stoffe auszubilden und bemerkenswerthe neue Beobachtungen für forense Chemie und Medizin zu machen. Es gehören hierher seine Abhandlungen über Arsenreduktion bei gerichtlich-chemischen Fällen, über die Arsenik-Ausmittlung, über die Anwendung der Dialyse zu gerichtlich-chemischer Ausmittlung der arsenigen Säure, über die Bildung von Schwefel-Arsenik in den Leichen mit arseniger Säure Vergifteten, über eine Vergiftung mit ätzendem Quecksilbersublimat, über Vergiftung durch ätzende Säuren und deren chemischer Ausmittelung, über Vergiftungen durch Morphium und deren chemische Ausmittelung, über die Beschaffenheit des Blutes nach einer Vergiftung mit Blausäure.

Es dürfen ferner auch Buchner's Bemühungen, wissenschaftliche Prinzipien für die Praxis nutzbar zu machen, nicht unerwähnt bleiben. Ihnen verdankt man eine Arbeit über das pyrophosphorsaure Eisenoxydnatron als Arzneimittel und eine leicht ausführbare Methode eine arsenhaltige Schwefelsäure von Arsenik zu befreien. Durch seine in den Abhandlungen der naturwissenschaftlich-technischen Commission der Akademie publizierte Arbeit über die Bereitung und Anwendung des Natronwasserglases, worin eine neue sehr praktische Methode zur Darstellung dieses nützlichen Produktes im Grossen beschrieben ist, hat Buchner auf den Dank der Technik Anspruch zu machen, für welche er schon in früheren Jahren durch seine mit zahlreichen Anmerkungen und Zusätzen versehene Uebersetzung der drei letzten Bände des grossen Werkes von Dumas: „Traité de Chimie appliquée aux arts“ ein lebhaftes Interesse an den Tag gelegt.

Endlich ist der Fortführung des neuen Repertoriums für Pharmazie, welches er nach dem Tode seines Vaters während 25 Jahren leitete, sowie der Herausgabe seines grossen Commentars zur Pharmacopoea Germanica in zwei Bänden zu gedenken.

Diese seine Arbeiten sichern ihm wie seinem Vater eine ehrenvolle Stellung in der Geschichte der Pharmazie.

Buchner hat ein arbeitsreiches, gesegnetes Leben geführt; in stiller Thätigkeit suchte er innere Befriedigung. Die Erfüllung der Pflicht gieng ihm über Alles und noch wenige Tage vor seinem Tode trug er, fast als Sterbender, ein musterhaftes Gutachten im Obermedizinalausschusse vor; ja er war getreu bis in den Tod.

Körperlich und geistig rüstig und frisch bis ins hohe Alter, bewahrte er sich eine jugendliche Heiterkeit und eine Lebensauffassung, die das Gute in Allem herausfand. Bei einer Feier, bei welcher sein glückliches Alter gepriesen ward, äusserte er sich in charakteristischer Weise: alt werden ist nicht schwer, aber alt werden und jung bleiben, das ist nicht so leicht.

Was wir aber noch besonders an ihm schätzten, das ist, dass er einer der besten Menschen war, geliebt und verehrt von Allen, die ihn kannten, wegen seiner Freundlichkeit, seiner Güte, seiner Milde und seiner Treue. Niemals hat er Jemandem etwas zu Leide gethan. Darum werden wir auch den guten Collegen Buchner nicht vergessen und ihm ein ehrendes Andenken bewahren.

### **Leonhard Sohncke.<sup>1)</sup>**

Das zweite ordentliche Mitglied, welches die mathematisch-physikalische Klasse im vergangenen Jahre (am 2. November 1897) durch den Tod verloren hat, ist der Professor der Physik

---

<sup>1)</sup> Mit Benützung der Nekrologie von S. Finsterwalder (Münchener Neueste Nachrichten vom 10. November 1897) und von S. Günther (Beilage zur Allgemeinen Zeitung vom 4. Dezember 1897).

an der technischen Hochschule, Leonhard Sohncke. Aber während es sich im ersten Falle um einen hochbetagten Greis handelte, der sein Tagewerk hienieden vollendet hatte und den wir ob seines freundlichen Geschickes glücklich preisen durften, betrauern wir hier voll Wehmuth einen Collegen, welcher noch mitten im kräftigsten Schaffen war und von dem die Wissenschaft noch so manche Förderung erwarten konnte.

Leonhard Sohncke wurde am 22. Februar des Jahres 1842 als der zweite Sohn des verdienten Professors der Mathematik an der Universität Halle, Ludwig Adolf Sohncke, geboren. Es ist ihm früh der Ernst des Lebens nahe getreten und er musste sich durch eigene Kraft emporarbeiten, denn bei dem kärglichen Gehalte war der Vater Sohncke's genöthiget, den Lebensunterhalt für seine Familie durch literarische Lohnarbeit, durch Uebersetzungen und dergleichen, zu verdienen. Und als bald der Vater starb, hinterliess er die Seinen in recht dürftigen Verhältnissen.

Aber der, nach dem grossen Mathematiker Leonhard Euler, Leonhard genannte Sohn wusste durch sein Talent und seinen Eifer die seiner Ausbildung entgegenstehenden Hindernisse zu besiegen. Auch ihm diente, wie so Vielen, das schwere Ringen um das tägliche Brod zum Glücke, indem es ihm die Liebe zur Arbeit und zur tieferen Erkenntniss lehrte. Nachdem er die Schulen der Franke'schen Stiftungen besucht und schon im 17. Lebensjahre das Gymnasium absolviert hatte, bezog er die Universität seiner Vaterstadt, um sich dem Studium der Mathematik zu widmen, zu welchem er von früh an, dem Beispiel des Vaters folgend, eine besondere Neigung hatte.

An der Universität Halle waren seine Lehrer in der Mathematik Eduard Heine, der sich vornehmlich durch seine Arbeiten über die Kugelfunktionen bekannt gemacht hat, und dann der junge Karl Neumann, der Sohn des Begründers der theoretischen Physik in Deutschland, Franz Neumann in Königsberg, welcher sich kurz vorher in Halle habilitirt hatte. Sohncke musste darnach trachten, sich die Mittel für sein Studium und einen baldigen Verdienst zu verschaffen, weshalb er sich auf die

Prüfung für das mathematische Lehramt in Mittelschulen vorbereitete. Inzwischen half ihm eine Stelle als Hilfsassistent an der mineralogischen Sammlung der Universität über die ersten Schwierigkeiten hinweg; noch am Gymnasium hatte er durch den Einfluss eines trefflichen Lehrers ein lebhaftes Interesse für die so anziehende Krystallographie gewonnen und nun konnte er an dem Mineralienkabinet seine Kenntnisse der Mineralien erweitern, was seinen späteren wissenschaftlichen Arbeiten eine bestimmte Richtung gab und ihnen von grösstem Nutzen war. Nachdem er im Alter von 20 Jahren die Lehramtsprüfung glänzend bestanden und noch in Halle mit der mathematischen Dissertation: „de aequatione differentiali seriei hypergeometricae“ promovirt hatte, begab er sich an die Universität Königsberg, um seine Studien fortzusetzen und das Probejahr abzuleisten, woselbst er auch nach drei Jahren die erste Anstellung als Gymnasiallehrer erhielt.

In Königsberg trieb er zuerst noch Mathematik bei Richelot, bald aber gewann der Physiker Franz Neumann, der so viele Jünger für sein Fach angeregt und begeistert hat, einen solchen Einfluss auf ihn, dass er sich ganz der theoretischen Physik zuwandte. Die dortige Schule war damals der Mittelpunkt der physikalischen Forschung in Deutschland; die bedeutendsten Mathematiker und Physiker sind aus ihr hervorgegangen. Es war ein günstiges Zusammentreffen, dass Neumann sich in hervorragender Weise mit der Erforschung der Krystallformen beschäftigt hatte und die Neigung seines Schülers Sohncke zur Krystallographie förderte.

Anfangs veröffentlichte er noch einige mathematische Abhandlungen: über regelmässige Polyeder und über die durch Umdrehung eines regelmässigen Vierecks um eine Diagonale entstehenden Gebilde; dann fing er aber an, in einem Winkel seiner Wohnung mit den bescheidensten Mitteln physikalische Untersuchungen zu machen, obwohl er an dem Gymnasium wöchentlich 22 Stunden Unterricht ertheilen musste. So entstand seine erste experimentell-physikalische Arbeit: „über die Kohäsion des Steinsalzes in krystallographisch verschiedenen

Richtungen", mit welcher er sich als Privatdozent für Physik an der Universität habilitirte.

Ein glücklicher Zufall brachte in seinen Lebenslauf eine entscheidende Wendung, die ihn ganz der Hochschule zuführte. Gustav Kirchhoff, der geistvolle Physiker an der Heidelberger Universität, ebenfalls ein Schüler Neumann's, sah bei einem Besuche in Königsberg den jungen Gelehrten und erkannte sein Talent. Er empfahl ihn, als durch den Tod Eisenlohr's die Professur der Physik an der polytechnischen Schule in Karlsruhe erledigt war. Sohncke erhielt den Ruf und erlangte dadurch einen weiten, lohnenden Wirkungskreis: er hatte die grosse Vorlesung über Experimentalphysik abzuhalten sowie die Vorlesung über theoretische Physik. Auch kam er in einen ihm zusagenden Kreis von Collegen, von denen er namentlich dem Mineralogen Knop und dem Vertreter der darstellenden Geometrie Chr. Wiener wegen der gleichen wissenschaftlichen Interessen näher trat.

Im Verkehr mit diesen beiden entstand sein bedeutendstes Werk: die Entwicklung einer neuen Theorie der Krystallstruktur. Es war dies der Anfang einer Reihe werthvoller Forschungen, durch welche er verschiedene Gebiete der physikalischen Wissenschaft, insbesondere der Krystallographie und der Optik, durch neue Thatsachen und fruchtbare Theorien bereichert hat.

Mit der Professur für Physik war damals noch die Leitung des badischen meteorologischen Dienstes verbunden; diese Nöthigung sich mit Fragen der Meteorologie zu befassen, führten ihn auf ein anderes Gebiet der Forschung, in dem er besonders durch eine Theorie der Gewitterelektrizität Bedeutendes leistete.

Bald verliess er Karlsruhe, um einem Rufe an die Universität Jena zu folgen; er wünschte von den lästigen meteorologischen Geschäften befreit zu werden. In Jena, wo er anfangs mit dem Ausbau und der inneren Einrichtung des neuen physikalischen Instituts beschäftigt war, verlebte er wohl die glücklichsten Tage; die freie Auffassung an dieser altherühmten schönen Stätte der Wissenschaft und das innige Zusammen-

leben mit einer Anzahl gleich gesinnter Collegen und Freunde entsprach ganz seinen Neigungen. Es wurde ihm daher, als er nach wenigen Jahren unter glänzenden Bedingungen an die aufblühende hiesige technische Hochschule gerufen wurde, der Entscheid recht schwer. Er sollte der Nachfolger des vortrefflichen Beetz werden, der die Sammlung und das Laboratorium musterhaft eingerichtet und geleitet hatte; er entschied sich für München und es hat dieser Entschluss ihm und der Hochschule nur zum Besten gereicht. Er hielt die Vorlesung über Experimentalphysik mit steigendem Erfolge, denn er war ein gewissenhafter Lehrer, der in klarem, ernstem Vortrage, unterstützt durch die richtigen Versuche, sein Bestes gab. Die Uebungen im Laboratorium, an welchen sich zahlreiche Schüler beteiligten, waren so eingerichtet, dass Jeder die Naturerscheinungen genau beobachten und messend verfolgen lernte. So entfaltete er dahier, allerdings unter fast übermässiger Anstrengung, eine äusserst gedeihliche Wirksamkeit, bei der auch die wissenschaftliche Forschung eifrig fortgesetzt wurde.

Ueberblickt man in dieser Richtung die Leistungen Sohncke's, sie ist vor Allem die schon erwähnte Abhandlung: „die unbegrenzten regelmässigen Punktsysteme als Grundlage einer Theorie der Krystallstruktur“ zu nennen. Schon Viele waren bestrebt, zu ergründen, wie die schönen regelmässigen Formen der Krystalle entstehen und warum dieselben in einer bestimmten Richtung die gleichen, in anderen Richtungen aber andere Eigenschaften zeigen. Da hatte, neben Delafosse und Frankenheim, besonders der französische Mineraloge Bravais, an frühere Anschauungen von Hauy, des Begründers der mathematischen Krystallographie, sich anschliessend, den Gedanken, jene Eigenthümlichkeiten auf eine gitterartige Struktur der krystallirten Materie zurückzuführen, indem er annahm, dass die Krystalle aus vielen gleichgeformten und gleichgestellten Bausteinen aufgebaut sind; es gelang ihm auch die Uebereinstimmung der an vollflächigen oder holoedrischen Krystallen beobachteten Symmetrieverhältnisse mit den möglichen Symmetrieverhäl-

nissen solcher Gitterstrukturen nachzuweisen. Jedoch war er nicht im Stande, für die halbflächigen oder hemiedrischen Krystalle, welche als die Hälften der vollflächigen Gestalten erscheinen, eine solche Gitterstruktur zu finden. Später zeigte nun Chr. Wiener, der Genosse Sohncke's, dass man regelmässige Punktsysteme herzustellen vermöge, deren Elemente zwar gleichgeformt, aber nicht gleichgestellt sind; und der französische Mathematiker Camille Jordan erdachte eine Methode zur Auffindung aller derartigen Punktsysteme. An diese Vorstellungen knüpfte Sohncke an; indem er aus Jordan's Methode die unmöglichen Fälle ausschied, leitete er aus jener Grundvorstellung die möglichen Krystallsysteme streng und vollständig ab, mit Einschluss derer der halbflächigen Krystalle. Die schöne Theorie, mit allen bekannten morphologischen und physikalischen Eigenschaften der krystallisierten Körper im Einklang, wirft auf mehrere derselben ein überraschendes Licht. Unserem korrespondirenden Mitgliede Eugraph v. Fedorow gelang es später, in äusserst einfacher Weise die Hauptstrukturfläche auf experimentellem Wege zu bestimmen. Eine Anzahl weiterer Untersuchungen Sohncke's beschäftigt sich mit dem gleichen Thema; immer von Neuem suchte er seine Theorie der Krystallstruktur mit den Beobachtungen in Einklang zu bringen, wie z. B. in den Abhandlungen: elementarer Nachweis einer Eigenschaft parallepipedischer Punktsysteme, über Spaltungsflächen und natürliche Krystallflächen, und Erweiterung der Theorie der Krystallstruktur. Inhaltlich nahe verwandt mit diesen Arbeiten ist die schon angegebene über die Cohäsion des Steinsalzes in krystallographisch verschiedenen Richtungen, dann die über die Aetzfiguren an Steinsalzwürfeln und die über das Verwitterungsellipsoid rhomboedrischer Krystalle; in der letzteren führte er den Nachweis, dass die Fläche, welche in einem gegebenen Moment den verwitterten von dem intakten Theile scheidet, je nach der Natur der betreffenden Substanz abgeplattete und verlängerte Rotationssphäroide sein können.

Eine zweite Gruppe von Untersuchungen ist optischer Natur und bezieht sich auf die Erscheinungen der Rotations-

polarisation. In einer ausführlichen Abhandlung wird von Sohncke die Glimmercombination, durch welche der Tübinger Physiker Reusch das Drehungsvermögen des Quarzes nachgeahmt hatte, indem er künstliche Krystalle durch Aufeinanderlegen gleichartiger Glimmerplättchen, deren jedes gegen das obere und untere nächstfolgende um einen gewissen Winkel gedreht erscheint, herstellte, experimentell und theoretisch untersucht und hieran der Versuch geknüpft, einen Einblick in den Zusammenhang des Drehungsvermögens der Krystalle mit ihrer molekularen Struktur zu gewinnen. Eine weitere Experimentalarbeit der Art über den Einfluss der Temperatur auf das optische Drehungsvermögen des Quarzes stellt fest, dass dieses Vermögen nicht, wie man bis dahin annahm, in geradem, sondern in rascherem Verhältnisse mit der Temperatur zunimmt. Ferner wird durch sehr sinnreiche Versuche in einer Abhandlung über die elektromagnetische Drehung natürlichen Lichtes nachgewiesen, dass diese Wirkung, welche man nur an polarisirtem Lichte kannte, in der That auch bei natürlichem Lichte stattfindet. Hierher gehört auch die Untersuchung über polarisierte Fluorescenz, ein Beitrag zur kinetischen Theorie der festen Körper.

In einer dritten Reihe von ebenfalls optischen Abhandlungen werden die prächtigen Interferenzerscheinungen an dünnen, insbesondere keilförmigen Blättchen sowie der Newton'schen Ringe behandelt, zum Theil im Verein mit seinem Freunde Wangerin, welcher die theoretische Seite der Aufgabe bearbeitete, während Sohncke die Beobachtungen und Messungen mit einem zweckmässig erdachten Apparate ausführte. Auch diesem schon so vielfach behandelten Gegenstande wurden bemerkenswerthe neue Resultate abgewonnen und wurde insbesondere gezeigt, dass die Ringe Curven doppelter Krümmung sind, welche auf einer Kugelfläche dritter Ordnung liegen.

Sohncke hat auch einmal, im Anschluss an die von Clausius aufgestellte Hypothese, eine Anschauung über die Entstehung des Stroms in der galvanischen Kette ausgesprochen, welche werthvolle neue Gesichtspunkte in dieser alten, aber

noch immer nicht endgültig ausgetragenen Streitfrage liefert. — Seine letzte in der Julisitzung des vorigen Jahres in der Akademie vorgetragene Arbeit befasst sich mit der Aenderung der spezifischen Wärme mit der Temperatur, welche eine Mittheilung unseres Collegen Carl Linde über die Veränderlichkeit der spezifischen Wärme der Gase veranlasste, die Sohneke nicht mehr erlebte.

In eine vierte Gruppe endlich gehören seine vorher erwähnten werthvollen Studien auf dem Gebiete der Meteorologie, welche er bis in die letzte Zeit seines Lebens fortsetzte. Es handelte sich dabei vorzüglich um die elektrischen Erscheinungen der Atmosphäre, über welche er seine Ansichten in einem Schriftchen: „der Ursprung der Gewitter-Elektrizität und der gewöhnlichen Elektrizität der Atmosphäre, eine meteorologisch-physikalische Untersuchung“ zusammenfasste; er schuf dadurch eine Theorie der atmosphärischen Elektrizität, welche unter den zahlreichen in diesem schwierigen und räthselvollen Gebiete bisher aufgestellten Theorien zur Zeit von sehr vielen Fachleuten als die den thatsächlichen Verhältnissen am meisten entsprechende anerkannt werden dürfte und welche jedenfalls das Verdienst hat, der Forschung eine bestimmte Richtung gegeben zu haben. Er erblickt die Ursache der Gewitterelektrizität in der Reibung der im aufsteigenden Luftstrom empor geführten Wassertheilchen der Cumulus-Wolken an den Eisnadeln, aus welchen die hochschwebenden Cirrus-Wolken bestehen. Dem Ausbruch des Gewitters geht nämlich regelmässig eine Erhitzung der unteren Schichten der Atmosphäre, verbunden mit einer starken Abnahme der Lufttemperatur nach Oben, voraus, so dass schon in geringer Höhe der Gefrierpunkt erreicht, ja unterschritten wird. Die Folgen davon sind Ueber- und Nebeneinanderlagerung von Wasser- und Eiswolken und deren tumultuarische Mischung durch die plötzlich aufsteigenden Luftströme, zu deren Entstehung die Wärmeschichtung der Atmosphäre den Anlass gibt. Die Reibung zwischen den Nebeltröpfchen der Wasserwolken und den Eisnadeln der Eiswolken ist dann die Quelle der Gewitterelektrizität. Dass

Eis durch Wasserreibung positiv elektrisch wird, hat bereits Faraday durch von Sohncke wiederholte Laboratoriumsversuche beobachtet. Die Fahrten des auf seinen Antrag mit Unterstützung unserer Akademie gebauten Luftballons „Akademie“ des hiesigen Vereins für Luftschiffahrt haben, ausser mannigfachen anderen Bereicherungen unseres Wissens von der Atmosphäre, seine Ansichten über Gewitterelektrizität gestützt.

Gerne lieh er seine Kenntnisse und seine Thatkraft Bestrebungen, die er für nützlich hielt. Er war erster Vorsitzender und die Seele des genannten Vereins für Luftschiffahrt; auch beteiligte er sich lebhaft an den Aufgaben des hiesigen Zweigvereins der Deutschen meteorologischen Gesellschaft. Sehr tkätig war er in dem Verein für Schulreform, welcher die Idee der Einheitsschule, des Reformgymnasiums mit gemeinsamem Unterbau, verflicht. Er verstand es auch, in seltener Weise die Resultate der wissenschaftlichen Forschung weiteren gebildeten Kreisen durch gemeinverständliche Vorträge aus dem Gebiete der Physik zugänglich zu machen; neun dieser Vorträge sind, in einem Hefte gesammelt, veröffentlicht worden; äusserst anziehend ist sein in dem bayerischen Industrie- und Gewerbeblatt erschienener Vortrag: „aus der Molekularwelt“ geschrieben. Endlich muss auch des von ihm gestifteten, ungemein anregenden Colloquiums gedacht werden, an welchem alle hiesigen Physiker von Fach sowie die sich für die Physik interessirenden Gelehrten anderer Fächer theilnahmen und wobei abwechselnd Originalmittheilungen gemacht oder zusammenhängende Referate erstattet wurden, woran sich dann eingehende Besprechungen anknüpften.

So stellt sich uns Sohncke als ein höchst feiner und zuverlässiger Beobachter der molekularen Vorgänge an der Materie sowie als geistreicher Interpret derselben dar; mit unablässiger Lust arbeitete er daran, die Erscheinungen der Natur zu belauschen und beizutragen zu der Erkenntniss des Baues der Welt. Sein Name wird in der Wissenschaft stets ehrend genannt werden.

Die, welche ihn näher kannten, haben ihn als einen der edelsten, reinsten Menschen von idealer Gesinnung geschätzt und geliebt. Von ehrenfestem und unbeugsamem Charakter, verbunden mit einer wahrhaft kindlichen Herzensgüte, war es ihm stets nur um die Wahrheit zu thun. Er bildete sich in scharfer Prüfung seine eigene Ansicht und Ueberzeugung über die Dinge und er wich so öfter von der landläufigen Meinung ab; was er aber für Recht hielt, das vertrat er mit der ganzen Energie seines Wesens. Er war eine demokratisch angelegte, unabhängige Natur, welche die Menschen nicht nach ihrer zufälligen, äusserlichen Stellung, sondern nach ihrem inneren Werthe, der redlichen Benützung der ihnen verliehenen Gaben und der Reinheit der Gesinnung schätzte. Seine Collegen und Freunde werden seiner als leuchtendes Vorbild der Rechtschaffenheit dankbarst gedenken.

**Francesco Brioschi.<sup>1)</sup>**

Am 13. Dezember 1897 ist zu Mailand der angesehenste Mathematiker Italiens und Präsident der R. Accademia dei Lincei, Francesco Brioschi, im 73. Lebensjahre gestorben. Er war der Führer in der mathematischen Wissenschaft in seinem Vaterlande und er hat dieselbe durch seine Arbeiten, namentlich auf dem Gebiete der Algebra und der Funktionentheorie, zu einer hohen Stufe erhoben.

Geboren am 22. Dezember 1824 in Mailand, studirte er an der Universität zu Pavia, wo er sich alsbald mit Vorliebe der Mathematik zuwandte. Er erwarb sich, vor Allem durch das Studium der grossen französischen Mathematiker, ein umfangreiches Wissen auf allen mathematischen Gebieten, wodurch er später in den Stand gesetzt war, mit seltener Ausdauer und Vielseitigkeit in die wichtigsten Theile der mathematischen Forschung einzugreifen.

---

<sup>1)</sup> Mit Benützung des Nekrologs von M. Noether in Erlangen, in den mathematischen Annalen 1898, S. 477.

Nach seiner Lernzeit war er zuerst während 9 Jahren an der Universität Pavia als Professor der angewandten Mathematik thätig. Aber sein lebhafter, auf das Allgemeine gerichteter Geist suchte ausser seiner Fachwissenschaft eine weitere Wirksamkeit in der Hebung des Unterrichtswesens und der Förderung der Wissenschaften in Italien. So gründete und organisirte er im Auftrage der Regierung das Mailänder Istituto Tecnico Superiore, an dem er bis zu seinem Lebensende die Professur für Hydraulik inne hatte und das er als Direktor in wissenschaftlicher und praktischer Beziehung zu einer Musteranstalt erhab. Nach der Einigung seines Vaterlandes war er Senator des Königreichs und übte als solcher einen ungemein nützlichen Einfluss auf den verschiedensten Gebieten des Staates aus: er betheiligte sich eifrig bei allerlei praktischen Bestrebungen, förderte das Eisenbahnwesen, lieferte eine umfangreiche Arbeit über die Tiberüberschwemmungen, war als Mitglied des Schulrathes im Unterrichtsministerium für die Schulen thätig, besonders aber erwarb er sich als Präsident der R. Accademia dei Lincei um dieses Institut und um alle Wissenschaften in Italien die grössten Verdienste. So verdankt man ihm zum Beispiel die grossartig angelegte Publikation des Codice Atlantico des in den Künsten sowie in der Technik und als Schriftsteller in Mathematik und Physik hervorragenden Leonardo da Vinci, welches Unternehmen für die Naturwissenschaften, die Mathematik und die Technik von hoher Bedeutung zu werden verspricht; durch die Uebernahme und Leitung der von Tortolini gegründeten Annali di Matematica gab er der italienischen mathematischen Forschung ein angesehenes, auf die Entwicklung der mathematischen Studien in Italien einflussreiches Organ, und er erzog eine den anderen Ländern ebenbürtige mathematische Schule, welcher Männer wie Beltrami, Casorati und Cremona angehören.

Bei seinen ersten mathematischen Veröffentlichungen war Brioschi vorzüglich noch bestrebt, der italienischen Wissenschaft die Fortschritte in der Mathematik und die sie bewegenden Ideen zugänglich zu machen. Aber daraus entfaltete

sich allmählich seine eigenartige Thätigkeit als Forscher, der die in der Mathematik aufkeimenden Gedanken Anderer rasch erfasste, durch klare Aufdeckung ihres Wesens zugänglich machte und dadurch zu deren weiterer Entwicklung, namentlich durch sein Bestreben, die Rechnungen und die Formeln möglichst zu vereinfachen, ganz wesentlich beitrug.

Anfangs bewegten sich seine Arbeiten auf verschiedenen analytischen Gebieten. Dann beschäftigte er sich mit den Methoden der Determinanten- und Invarianten-Theorie, deren er sich in vollendet Weise zur Lösung von allerlei Problemen bediente; es war hauptsächlich die Frage nach gewissen Differentialgleichungen für die Invarianten zunächst binärer, dann allgemeiner Formen, im Anschluss an die grundlegenden Untersuchungen von Cayley, Sylvester und Hermite über die algebraische Formentheorie, zu deren Entwicklung er durch sein analytisches Talent beitrug; auch verdankt man ihm auf diesem Gebiete wichtige Erweiterungen der Hermite'schen Theorie der associirten Formen, welche Methode Brioschi auch späterhin noch häufig benützte.

Darnach folgten seine Arbeiten über die Theorie der Gleichungen fünften Grades im Zusammenhang mit der Transformationstheorie der elliptischen Funktionen, ferner die Theorie der allgemeinen linearen Differentialgleichungen und endlich die Theorie der hyperelliptischen Funktionen. In allen diesen Arbeiten machte er Anwendung von der Theorie der algebraischen Formen. Sie gipfelten in seiner höchsten Leistung auf diesem Gebiete, in seinen Beiträgen zur Theorie der Gleichungen fünften Grades und zur Theorie der Jakobi'schen Gleichungen.

Als letzte Frucht seiner Arbeiten über die Theorie der hyperelliptischen Funktionen erwuchs, auf Grund der epochemachenden Noten von Hermite und Kronecker über die Auflösung der Gleichung sechsten Grades, seine Beteiligung an der Behandlung einer neuen Lösung der Gleichung sechsten Grades mittelst hyperelliptischer Funktionen.

Den Arbeiten Brioschi's ist, neben der Sicherheit des Eindringens in den Kern der Frage, die Eleganz der Dar-

stellung in besonderem Maasse eigen, wie sie nur die vollständige Beherrschung des analytischen und hier insbesondere des algebraischen Apparates erreichen lässt.

Es wird ihm der bleibende Dank für sein nützliches Lebenswerk in seinem Vaterlande und überall, wo die mathematische Forschung betrieben wird, gezollt werden.

### Karl Remigius Fresenius.<sup>1)</sup>

Am 11. Juni 1897 ist in Wiesbaden der geheime Hofrat Karl Remigius Fresenius gestorben, der sich namentlich um die Ausbildung der analytischen Chemie der anorganischen Verbindungen grosse Verdienste erworben hat.

Am 28. Dezember 1818 zu Frankfurt a. M. geboren, erhielt er den ersten Unterricht in der Musterschule zu Frankfurt, dann im Bender'schen Institut zu Weinheim an der Bergstrasse und am Gymnasium in Frankfurt. Er widmete sich anfänglich der Pharmazie, indem er in die Stein'sche Apotheke in Frankfurt als Lehrling eintrat; gleichzeitig besuchte er au dem so wohlthätig wirkenden Senckenberg'schen Institut chemische und physikalische Vorlesungen. Damals machte er schon seine ersten analytisch-chemischen Versuche in einem kleinen in dem Gartenhause des väterlichen Anwesens errichteten Laboratorium. Dann ging er auf ein Jahr an die Universität Bonn, woselbst er neben der Pharmazie mit grosstem Eifer auch Naturwissenschaften studirte; zu dieser Zeit musste er bereits viele Erfahrungen in der analytischen Chemie gesammelt haben, denn er schrieb dorten zu seiner Uebung die Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse, welche später auf den Rath seines Lehrers Marquart, in dessen Privatlaboratorium er arbeitete, im Druck erschien. Dadurch reifte in ihm der Entschluss, sich ganz der Chemie zu widmen. Da

---

<sup>1)</sup> Mit Benützung der Nekrologie in den Berichten der Deutschen chem. Gesellschaft 1897, Nr. 11, und in der Zeitschrift für analytische Chemie 1897, Jahrgang 36, Heft 12.

war es selbstverständlich, dass er nach Giessen wanderte, wo unter Liebig's genialer Leitung von den talentvollsten jungen Chemikern mit wahrem Bienenfleiss gearbeitet wurde. Fresenius nahm alsbald den regsten Anteil an den Arbeiten des Laboratoriums, er wurde zuerst Privatassistent Liebig's und dann staatlicher Unterrichtsassistent. Zu vielen der damaligen Schüler trat er in nähere Beziehungen und in engere Freundschaft. In Giessen erhielt Fresenius seine letzte Ausbildung in der analytischen Chemie und die Richtung auf die Anwendung der Chemie in Landwirtschaft und Technik.

Nachdem er den Doktorgrad erworben hatte, habilitirte er sich als Privatdozent an der Universität. Bald jedoch erhielt er einen Ruf als Professor der Chemie, Physik und Technologie an dem landwirtschaftlichen Institut zu Hof-Geisberg bei Wiesbaden. In dem Wunsche, Schüler in der Chemie ausbilden zu können, gründete er daselbst ein eigenes chemisches Laboratorium, das mit der Zeit grosse Erweiterungen erfuhr und dessen Direktor und viel gesuchter begeisternder Lehrer er sein ganzes ferneres Leben über blieb.

Aus diesem nun fast ein halbes Jahrhundert bestehenden Laboratorium sind viele Arbeiten von ihm und seinen Schülern hervorgegangen. Es ist namentlich auch eine Lehrstätte für die wissenschaftlichen chemischen Bedürfnisse der Landwirtschaft und der Industrie geworden, und die daraus hervorgegangenen Schüler haben sich sowohl im Lehramt der Chemie als auch insbesondere in der Praxis derselben hervorgethan. Es war in der Anstalt für alle Anwendungen der Chemie Sorge getragen: für Ausbildung und Untersuchungen in der Agriculturnchemie, in der Chemie der Nahrungsmittel, besonders der der Weine, der Obstarten etc., in der Pharmazie, im Bergbau, und auch in der Hygiene und Bakteriologie.

Im ersten Semester in Giessen erschien die schöne Untersuchung von Fresenius über die traubensauren Salze; in Giessen ermittelte er ferner ein neues, viel angewandtes Verfahren zur Unterscheidung und Trennung des Arsens von Antimon durch die mit dem Marsh'schen Apparat erhaltenen

Metallspiegel. Die in Gemeinschaft mit Will ausgearbeiteten neuen Versuchsweisen zur Prüfung der Pottasche und Soda, der Aschen, der Säuren und des Braunsteins haben in der Technik allgemeine Anwendung gefunden; mit Haidlen veröffentlichte er eine Abhandlung über die Anwendung des Cyankaliums in der chemischen Analyse, mit Babo über ein neues Verfahren zur Ausmittelung und quantitativen Bestimmung des Arsens bei Vergiftungsfällen und mit Will über die unorganischen Bestandtheile der Pflanzen. Weiter rührten von ihm viele sorgfältige Analysen von Mineralwässern, namentlich aus dem Herzogthum Nassau, her, ebenso Untersuchungen der nassauischen Thone und der wichtigsten nassauischen Kalksteine.

Von Nutzen war sein Lehrbuch der Chemie für Landwirthe, Forstmänner und Kameralisten. Besonders aber muss hervorgehoben werden sein zweibändiges Werk: „Anleitung der qualitativen und quantitativen chemischen Analyse“, von dem die erstere in 16, die letztere in 6 Auflagen erschienen und in fast alle lebenden Sprachen übersetzt worden ist. Nach dem veralteten Handbuch der analytischen Chemie von Rose war das Werk von Fresenius dasjenige, nach dem die Chemiker analytisch arbeiteten; es erhielt einen besonderen Werth dadurch, dass er und seine Schüler die Methoden selbst geprüft hatten. Später hat er dann die Zeitschrift für analytische Chemie gegründet, welche jetzt 36 Jahrgänge umfasst und in der alle Fortschritte dieses Zweiges der Chemie seit dieser Zeit verzeichnet sind.

Der Name von Fresenius war dadurch allen Chemikern bekannt und seine Verdienste allgemein anerkannt. In der Ueberzeugung, dass die verbesserten analytischen Methoden zum Fortschritte der Chemie nothwendig sind, hat er durch seine Arbeiten die Entwicklung der Chemie gefördert.

Viel Gutes hat er auch gewirkt durch sein lebhaftes Interesse für diejenigen Theile der Technik und der Industrie, auf welche die Chemie von Einfluss ist, sowie durch seine Antheilnahme an gemeinnützigen Bestrebungen und am öffentlichen Leben.

**Victor Meyer.<sup>1)</sup>**

Durch den am 8. August 1897 erfolgten frühzeitigen und plötzlichen Tod des Chemikers Victor Meyer in Heidelberg hat die Wissenschaft einen Gelehrten verloren, welchen seine Fachgenossen als einen der talentvollsten und hervorragendsten Forscher betrachteten, von dem man noch die grössten Leistungen erwarten durfte. Auf mehreren Gebieten der jetzt so weit verzweigten Chemie hat er zahlreiche, neue Gesichtspunkte eröffnende Arbeiten gemacht, durch welche er ganz wesentlich seit dem Ende der sechziger Jahre zu den Fortschritten dieser Wissenschaft beigetragen hat.

Victor Meyer wurde am 8. September 1848 zu Berlin geboren, woselbst sein Vater eine ansehnliche Kattundruckerei besass. Er erhielt zuerst Privatunterricht und besuchte dann das Friedrich-Werder'sche Gymnasium seiner Vaterstadt. Er zeigte zu dieser Zeit zwar ein Interesse für die Naturwissenschaften, aber als er das Maturitätsexamen gemacht hatte, war er noch nicht entschlossen, welchem Studium er sich besonders widmen wollte. Erst nach einem Besuch in Heidelberg, wo damals Bunsen, Kirchhoff und Helmholtz wirkten, entschied er sich für die Chemie und die akademische Laufbahn.

An der Universität in Berlin hörte er noch eine chemische Vorlesung bei A. W. Hofmann, dann begab er sich nach Heidelberg, wo er bei dem Altmeister Bunsen, der bald den Werth des jungen Mannes erkannte, zu arbeiten begann. Er erwarb sich daselbst, noch nicht 19 Jahre alt, den Doktorgrad und wurde hierauf Assistent für Mineralwasser-Analyse am Laboratorium Bunsen's. Der Drang, sich in der organischen Chemie auszubilden, führte ihn in die Gewerbeakademie zu Berlin, an der damals Ad. Baeyer durch seine glänzenden Arbeiten die Augen der Chemiker auf sich zog. In dieser Schule entwickelte

<sup>1)</sup> Mit Benützung der Nekrologie von Liebermann in den Berichten der Deutschen chemischen Gesellschaft 1897, Bd. 2, S. 2157; dann in der Beilage zur Allgemeinen Zeitung 1897, 24. August, Nr. 189; und in Leopoldina 1897, Nr. 8, S. 118.

er sich rasch; der Umgang mit einer Anzahl talentvoller junger Forscher, der Einfluss des geistreichen A. W. Hofmann und der neu begründeten chemischen Gesellschaft brachten vielfache Anregung.

Nach drei Lernjahren habilitirte er sich als Privatdozent an der Universität. Und nun begann eine Laufbahn, wie sie glänzender und ehrenvoller kaum gedacht werden kann.

Der alternde Fehling in Stuttgart suchte eine Hilfskraft für den Unterricht im Laboratorium und für die Vorlesung über organische Chemie; Baeyer empfahl Meyer so angeleghenlich, dass er die Stelle eines Assistenten und Titularprofessors am Polytechnikum in Stuttgart erhielt. In dieser Zeit vollendete er mehrere bedeutende Arbeiten, die seinen Ruf als aufstrebende Kraft begründeten. Als Wislicenus dem Rufe nach Würzburg folgte, besuchte der bekannte schweizerische Schulrat Kappeler eine Vorlesung von Meyer und fand alsbald an dem klaren Vortrag des jungen noch nicht 24jährigen Mannes solches Gefallen, dass er ihm ohne Bedenken die ordentliche Professur der Chemie und das Direktorium des chemischen Laboratoriums am Polytechnikum zu Zürich antrug. Nach 12 jährigem ausserordentlich glücklichem und fruchtbarem Wirken in Zürich kam er für 4 Jahre nach Göttingen, von wo es der Heidelberger Universität gelang, den berühmten Forscher als Nachfolger Bunsen's zu gewinnen. An allen diesen Orten hat er musterhafte Laboratorien eingerichtet und grosse Schulen der Chemie geleitet.

Wenn wir einen Ueberblick über die wissenschaftliche Thätigkeit Meyer's werfen, so ist vor Allem hervorzuheben, dass diese nur ermöglicht war durch sein umfassendes Wissen in der Chemie, sein rastloses Schaffen, seine eiserne Thatkraft, sein experimentelles Geschick und sein erfinderisches Talent. Mit zäher Ausdauer, manchmal viele Jahre hindurch, verfolgte er eine Aufgabe, bis ihm endlich die Lösung derselben gelang.

Er fing seine Karriere mit einigen kleineren Arbeiten an, welche über die Constitution des Chloralhydrats und des Camphers handelten. Dann kam bald eine grössere in Liebig's

Annalen veröffentlichte Untersuchung über die Stellungsfrage isomerer Benzolderivate, welche für die Theorie der Benzolverbindungen von Einfluss geworden ist und schon die ganze Art und Bedeutung des Autors erkennen lässt. Er zeigte darin z. B. die Ueberführung der Sulfosäuren in Carbonsäuren, ebenso des Dibrombenzols in Terephtalsäure, und die richtige Stellung der Sulfo-, Brom- und Oxy-Benzoesäure.

Noch in Stuttgart entdeckte er die den Salpetrigsäureestern isomeren Nitroäthane, d. i. die Mononitroderivate der Kohlenwasserstoffe der Fettreihe, an denen er merkwürdige Reaktionen nachwies. In Zürich setzte er diese ungemein schwierigen und auch gefährlichen Untersuchungen eifrig fort; dieselben haben eine grosse Ausdehnung angenommen und gehören zu den fruchtbarsten der Experimentalchemie. Den Nitrokörpern reihen sich die Nitrosokörper und die den letzteren isomeren Isonitrosokörper an. Dabei zeigte es sich, dass eine grosse Anzahl von Nitrosoverbindungen eine andere Constitution besitzen, als man allgemein angenommen hatte, und dass sich diese nicht nur durch die Einwirkung von salpetriger Säure auf Wasserstoffverbindungen, sondern noch viel leichter durch die Reaktion von Hydroxylamin auf sauerstoffhaltige Körper, z. B. auf Ketone und Aldehyde darstellen lassen, wobei die wichtigen Ketoimine und die Aldoxime entstehen, welche später die Grundlage für die Lehre von der räumlichen Lagerung der Volenzen des Stickstoff-Atoms lieferten haben. Aus dem Nitroäthan und dessen Homologen entwickelte er die Nitrolsäuren, die Pseudonitrole und die gemischt aromatisch-fetten Azoverbindungen.

Darauf folgte eine fast noch glänzendere Entdeckung, nämlich die des Thiophens. Er hatte bemerkt, dass das aus Steinkohlentheer dargestellte Benzol bei gewissen Reaktionen anders sich verhält als das aus Benzoesäure; bei weiterer Verfolgung der Sache stellte er aus dem schon so vielfach untersuchten Steinkohlentheer einen Körper dar, durch den sich ein weites neues Gebiet, das der Thiophengruppe, der organischen Chemie erschloss. Es gelang ihm daraus einen ganz übersehenen, merkwürdigen, schwefelhaltigen Stoff, der dem Benzol

glich und den er wegen des Schwefelgehaltes Thiophen nannte, zu isoliren. Seine weiteren Arbeiten ergaben die Constitutionsbeziehungen des Thiophens zu dem Benzol, viele Abkömmlinge, Homologen, Substitutions-Produkte und Isomeren desselben, welche er mit den entsprechenden Benzolderivaten verglich.

Er ging nun zu für die Chemie wichtigen physikalischen Problemen über.

Die gewöhnlich geübte Methode der Bestimmung der Dampfdrähte von A. W. Hofmann versagte wegen der Spannung des Quecksilberdampfes bei einer Temperatur von über  $310^{\circ}$ ; es war aber nothwendig, bei wesentlich höherer Temperatur die Bestimmung auszuführen. Nach Meyer's Methode wird bekanntlich eine gewogene Menge der zu untersuchenden Substanz in einem geschlossenen Raume verdampft und das durch den Dampf verdrängte gleiche Luftvolum gemessen. Indem er das Verfahren durch Erfinden neuer Apparate und Oefen immer mehr verbesserte, kam er zu höheren Temperaturen, zuletzt durch Anwendung von Platingefäßen zu solchen von  $1800^{\circ}$  und noch in der letzten Zeit hatte er Aussicht, Gefäße zu bekommen, welche bis zu  $4000^{\circ}$  aushalten. Er hat durch diese jetzt allgemein gebräuchliche Methode die Pyrochemie ganz ungemein gefördert.

Durch die Anwendung seiner Methode auf die Gruppe der halogenen Elemente, welche mit den Metallen salzartige Verbindungen bilden, auf Chlor, Brom, Jod und Fluor, gelang ihm durch die hohen Temperaturen die Spaltung oder Dissociation der Halogenmoleküle in ihre Atome. Indem er bei den verschiedensten Glühtemperaturen Versuche über die Molekülärverhältnisse des Sauerstoffs, des Stickstoffs, des Schwefels, des Stickstoffoxyds, der Kohlensäure, der schwefligen Säure, der Salzsäure, des Zinks, des Quecksilbers, des Schwefelquecksilbers, der Metallchloride und Bromide, sowie auch der Siede- und Schmelzpunkte anorganischer Salze anstellte, brachte er die wichtigsten Aufschlüsse über die Molekülargewichte der Elemente und ihrer Verbindungen. Ja er gab sich der Hoffnung hin, da die Gase des Quecksilbers, des Cadmiums, des Zinks und

des Jods nur aus einem Atom bestehen, durch den Versuch entscheiden zu können, ob wir mit diesen Atomen schon bis zu der letzten möglichen Zertheilung der Materie angelangt sind oder sie in noch einfachere Stoffe zerlegen können.

Zu den chemisch-physikalischen Arbeiten Meyer's gehören auch die über den zeitlichen Verlauf der Reaktion von Gasen wie des Jodwasserstoffs, des Knallgases etc.

In Heidelberg glückte ihm die Darstellung der ersten Jodoso- und Jodoverbindung, sowie der Jodoniumbasen, in welchen das Jod die Rolle des Stickstoffs in den Ammoniumbasen spielt. Seine letzte Arbeit war die über die diorthosubstituirten Benzoe-Säuren, wobei sich viele Aufschlüsse über die Stereochemie, sowie das sogenannte Esterificirungs-Gesetz ergaben.

Erwähnt zu werden verdient noch das mit P. Jacobson herausgegebene grosse Lehrbuch der organischen Chemie, ein vorzügliches Werk, in dem die Kohlenstoffverbindungen einheitlich von grossen Gesichtspunkten aus dargestellt sind.

Meyer liebte es auch, die allgemein wichtigen Resultate der chemischen Forschung für weitere wissenschaftliche Kreise zusammenzufassen; so hielt er in einer allgemeinen Sitzung der Naturforscher-Versammlung zu Heidelberg einen Vortrag über die chemischen Probleme der Gegenwart, und zu Lübeck über Probleme der Atomistik. In einzelnen Aufsätzen suchte er mit Glück das chemische Wissen gemeinfasslich in schöner Sprache darzustellen; auch hat er belletristische Mittheilungen aus Natur und Wissenschaft nicht verschmäht.

Er war zugleich ein Mann von allgemeiner Bildung, der die bildenden Künste, sowie die Musik und die schöne Literatur mit feinem Verständniss erfasste. Durch seine einnehmende Persönlichkeit, sein liebenswürdiges Wesen und seinen edlen Charakter hat er sich überall Freunde erworben.

In Folge der rastlosen Arbeit zeigten sich schon in Zürich zeitweise Erscheinungen der Ueberanstrengung und Ermüdung der Nerven mit Schlaflosigkeit, besonders gegen Ende des Semesters, welche sich aber durch Erholung in den Ferien

wieder hoben. Dazu gesellten sich, offenbar durch den langen Aufenthalt in dem öfter bis über 50° warmen Feuerlaboratorium hervorgerufen, schmerzhafte Muskelrheumatismen und Neuralgien. Es kamen Stunden äusserster Aspannung und Depression und in einem solchen Anfalle übermässigen Leidens und von Schwäche machte der erst 49 Jahre alte edle Mann zum Bedauern aller Freunde der Naturwissenschaft seinem Leben ein Ende.

### Rudolf Heidenhain.<sup>1)</sup>

Der Physiologe an der Universität Breslau, Rudolf Heidenhain, ist am 13. Oktober 1897 nach längerer Krankheit im 64. Lebensjahre gestorben. Er hat die Physiologie durch eine grosse Anzahl von Thatsachen von immer steigender Bedeutung bereichert und dadurch auf die Entwicklung dieser Wissenschaft einen erheblichen Einfluss ausgeübt; namentlich hat er durch seine meisterhaften mikroskopischen Untersuchungen der lebendigen Drüsenzellen im Zustande der Ruhe und der Thätigkeit während der Sekretion die Lehre von der Sekretion in neue Bahnen gelenkt.

Rudolf Heidenhain wurde am 29. Januar 1834 in Marienwerder in Westpreussen geboren, wo sein Vater, der Sanitätsrath Heinrich Heidenhain, ein angesehener Arzt war. Schon während der Gymnasialjahre trat seine Vorliebe und sein Talent für die Naturwissenschaften hervor, anfangs besonders für die Botanik und für die Physik; er sammelte eifrig Pflanzen und half dem Lehrer der Physik bei seinen Experimenten. Er bezog darnach die Universität Königsberg, wo er zuerst Naturwissenschaften studirte, dann aber zur Medizin überging, von der ihn bald die Physiologie in hohem Maasse interessirte. Nach zwei Jahren verliess er Königsberg, um nach Halle überzusiedeln. Daselbst hörte er ausser dem ungemein praktischen

---

<sup>1)</sup> Siehe den Nekrolog von Dr. F. Schenk in Würzburg in Leopoldina 1898, Nr. 5, S. 41, und in der Münchener med. Wochenschrift 1897, Nr. 50.

Kliniker Krukenberg, dem ehemaligen Lehrer seines Vaters, mit Vorliebe die Vorlesungen und Uebungen des trefflichen Chemikers H. W. Heintz, der auch ein Lehrbuch der Zoolchemie herausgegeben hat, und des Physiologen Alfred Wilhelm Volkmann. In Berlin wurde dann die ärztliche Prüfung und das Doktorexamen gemacht, wozu er unter der Leitung von Emil Du Bois-Reymond eine Dissertation über die Nerven und Nervencentralorgane des Froschherzens ausgearbeitet hatte. Er blieb darnach noch 1½ Jahre in Berlin, um als Assistent Du Bois-Reymond's sich weiter in der Physiologie zu unterrichten, und kehrte hierauf nach Halle zurück. Hier war er zunächst Assistent bei dem aus Giessen berufenen Kliniker Julius Vogel, der sich viele Verdienste um die mikroskopische und chemische Untersuchung am Krankenbette erworben hatte; später arbeitete er, nachdem er sich entschlossen hatte, ausschliesslich sich der Physiologie zu widmen, bei dem ausgezeichneten Volkmann, von welchem die ersten genaueren Bestimmungen der Geschwindigkeit des strömenden Blutes in den Arterien, Venen und Capillaren, sowie des Blutdrucks bei verschiedenen Thieren herrühren. Er habilitierte sich zum Abschluss seiner Lernjahre in Halle als Privatdozent für Physiologie mit einer Untersuchung: „disquisitiones criticae et experimentales de sanguinis quantitate in mammalium corpore exstantis“, wobei er die Menge des Blutes bei verschiedenen Säugethieren nach der von Welcker kurz vorher angegebenen colorimetrischen Methode bestimmte; er zeigte dabei, dass das venöse Blut stärker färbt als das arterielle und dass beim Hunger die relative Menge des Blutes zum Körper sich nicht ändert.

Als nach dem Abgange von Purkyně nach Prag die Professur für Physiologie in Breslau frei geworden war, wurde der erst 26 jährige, viel versprechende junge Forscher als ordentlicher Professor der Physiologie und Histologie und als Vorstand des ersten von Purkyně gegründeten physiologischen Laboratoriums berufen. Als solcher wirkte er bis an sein Lebensende. Indem er dorten alsbald eine fruchtbare wissenschaftliche Thätigkeit entfaltete und auch eine grössere An-

zahl von Schülern ausbildete, denen er durch seine Gewissenhaftigkeit und seinen Eifer in der Arbeit ein leuchtendes Beispiel war, hat er die in ihn gesetzten Erwartungen in vollstem Maasse erfüllt.

Die ersten grösseren Untersuchungen Heidenhain's beschäftigten sich mit den Vorgängen im Muskel bei der Contraktion, welche er grösstentheils in seiner Schrift: „mechanische Leistung, Wärmeentwicklung und Stoffumsatz bei der Muskelthätigkeit“ beschrieb. Einige Zeit vorher hatte Helmholtz gezeigt, dass der ausgeschnittene, länger thätig gewesene Froschmuskel eine andere chemische Zusammensetzung der Fleischbrühe besitzt, als der ruhende, und daher die Muskelcontraktion, wie es das Gesetz von der Erhaltung der Kraft verlangt, mit einer Zersetzung der Muskelsubstanz verbunden ist; auch hatte er durch eine feine Methode bei der Contraktion eine Erhöhung der Temperatur nachgewiesen. Von diesen letzteren Erfahrungen ging Heidenhain bei seinen Versuchen aus, indem er sich die Aufgabe stellte, am Froschmuskel zu prüfen, wie sich die Wärmeentwicklung im thätigen Muskel bei verschiedener Arbeitsleistung gestaltet. Zur Messung der Wärme änderte er das Verfahren von Helmholtz ab, indem er sich einer den Bewegungen des Muskels genau folgenden Thermosäule bediente. Es haben sich dabei bemerkenswerthe Resultate ergeben, wenn auch Manches in dieser Richtung noch unaufgeklärt blieb. Er vermochte eine Wärmeentwicklung bei einer einzelnen Zuckung des Muskels darzuthun; mit der Hebung schwererer Gewichte oder mit der Arbeitsleistung des Muskels nahm auch die dabei entwickelte Wärme zu; wurde der belastete Muskel an der Contraction durch Festhalten seiner Enden gehindert, dann wuchs mit der Spannung ebenfalls die Wärmeentwicklung; entsprechend diesem Verhalten der Wärme verhielt sich auch der Stoffumsatz im Muskel, gemessen durch die im Muskel während der Contraction gebildete Säuremenge. Dadurch war erkannt worden, dass im Muskel nicht nur im Momente der Reizung, sondern während der ganzen Verkürzung, entsprechend der Spannung, Stoffe

zersetzt werden und lebendige Kraft entsteht, und ferner, dass, wenn der Muskel grössere Lasten zu heben hat, dann auch in Folge der grösseren Spannung regulatorisch die Kraftentwicklung entsprechend grösser wird.

Es gelang ihm, den Nerven mechanisch durch ein in häufige Schwingungen versetztes Hämmchen zu reizen und den Muskel in Starrkrampf zu versetzen; der von ihm zu diesem Zwecke construirte Apparat, der Heidenhain'sche Tetanomotor, ist in allen physiologischen Laboratorien eingebürgert.

Er hat ferner erwiesen, dass die Muskeln im lebenden Körper nicht stetig in einem geringen Grade der Contraktion, in einem Tonus, sich befinden. Er war weiterhin an der Entwicklung des sogenannten Zuckungsgesetzes betheiligt; man hatte früher bei Einwirkung des constanten elektrischen Stromes auf die Muskelnerven die verschiedensten Erfolge erhalten und trotz der von vielen bedeutenden Forschern, wie Nobili, Volta, Galvani, Valli, Marianini, Pfaff etc., darauf verwendeten Mühe, die Ursache davon nicht entdecken können; man kennt jetzt die Faktoren, von denen der Erfolg abhängig ist, ganz genau, und Heidenhain hat einen derselben, nämlich die Stärke des angewendeten elektrischen Stromes, aufgefunden.

Bei Reizung einer vom Muskel entfernten Nervenstelle ist der Erfolg grösser als bei Reizung einer dem Muskel nahen, woraus man auf ein lawinenartiges Anschwellen der Erregung bei der Fortleitung im Nerven schloss; nach Heidenhain's Ermittlung handelt es sich aber hierbei nur um die erhöhte Erregbarkeit an der Schnittstelle des Nerven.

Die Gallensekretion beschäftigte ihn und seine Schüler zu wiederholten Malen. Es wurde der Druck festgestellt, unter welchem die Galle abgesondert wird, wobei sich, wie es schon Ludwig für die Speichelabsonderung beobachtet hatte, dieser Druck grösser erwies als der Blutdruck, so dass es sich hier nicht um eine einfache Filtration aus dem Blute handeln kann. Die Reizung des die Leber versorgenden Nervus vagus übte keinen Einfluss auf die Gallenabsonderung aus; auch änderte sich die Gallenmenge nicht, wenn nach Verletzung einer Stelle

des verlängerten Markes, bei dem sogenannten Zuckerstich, in Folge der Einwirkung auf die Leber Zucker im Harn auftritt.

Es reihten sich Untersuchungen über die Körpertemperatur an, wobei sich ergab, dass das Gehirn wärmer ist als selbst das Aortenblut.

Wichtige Beiträge hat er zur Lehre von der Innervation des Herzens und der Blutgefässse geliefert. Bei Reizung des Nervus vagus am Halse wird nicht nur die Zahl der Herzschläge geringer, sondern es nimmt auch die Stärke der Zusammenziehung des Herzens ab und die Erschlaffung wird grösser; die beiden Wirkungen, die geringere Zahl der Herzschläge und die geringere Stärke der Contraktion, sind unabhängig von einander, da bei gewissen Reizungsarten Schwächung ohne Verlangsamung erfolgen kann. Die Fasern, welche bei der Reizung den Stillstand des Herzens in Erschlaffung hervorrufen, werden dem Nervus vagus vom Nervus accessorius Willisii beigemischt.

Er stellte mit Ostromoff fest, dass die in den peripheren Nervenstämmen verlaufenden, die Blutgefässse verengernden und erweiternden Nervenfasern eine verschiedene Erregbarkeit besitzen, indem die letzteren durch einzelne schwache Induktionsschläge, die ersteren durch starke gereizt werden. Von weiterem Interesse sind die zum Theil mit Grützner angestellten Versuche über die sogenannten Gefässreflexe: eine ganz leichte Reizung der sensiblen Nerven eines Hautbezirks, z. B. durch Streichen oder Anblasen, bewirkt eine Erhöhung des Blutdruckes in den Arterien durch die Zusammenziehung der Muskeln innerer Gefässse bei gleichzeitiger Erweiterung der äusseren Haut- und Muskelgefäßse; durch diese verschiedenen starke Innervation der inneren und äusseren Gefässmuskeln wird die Blutvertheilung und die Wärme im Körper regulirt, indem in Folge der Erhöhung des Blutdruckes das Blut schneller und reichlicher durch die erweiterten Hautgefäßse strömt und mehr Wärme nach Aussen unter Abnahme der Bluttemperatur abgegeben wird.

Unstreitig von der grössten Bedeutung und dem grössten

Umfang sind die Arbeiten Heidenhain's über das Zustandekommen der Sekretion der Drüsen. Die Verpflichtung, neben der Physiologie auch die Histologie zu lesen und die mikroskopischen Curse abzuhalten, waren wohl Veranlassung, den Beziehungen zwischen der feineren Struktur und der Funktion der Organe seine besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Er war, nach dem bahnbrechenden Vorgange von Ludwig, einer der Ersten, der die noch lebenden Zellen während ihrer Thätigkeit untersuchte, während die Anatomen früher zumeist nur die todtten Gebilde besichtigt hatten im Glauben, dieselben verhielten sich in ihrer Form ebenso wie die lebendigen. Durch die mikroskopische Beobachtung der lebendigen Drüsenzellen hat Heidenhain das Verständniss der so geheimnissvollen Vorgänge bei der Absonderung des Sekretes um einen guten Schritt gefördert.

Bei den Speicheldrüsen unterscheidet man Eiweissdrüsen mit einem dünnflüssigen schleimfreien Sekret, und Schleimdrüsen mit einem zähen schleimhaltigen Sekret. Heidenhain zeigte, dass die Drüsenzellen der beiden Formen verschieden gestaltet sind und dass die ruhenden Zellen ganz anders beschaffen sind wie die thätigen, Sekret absondernden Zellen. — Die Unterkiefer-Speicheldrüse wird nach Ludwig's Versuchen von zwei die Absonderung bedingenden Nerven versorgt, die Reizung des einen Nerven, der Paukensaite des Nervus facialis, macht Absonderung eines dünnflüssigen Sekretes unter Erweiterung der Blutgefässer der Drüse, die Reizung des anderen Nerven, des Nervus sympathicus dagegen die eines zähen Sekretes unter Verengerung der Blutgefässer. Zugleich mit dieser verschiedenen chemischen Zusammensetzung des Sekretes erkannte Heidenhain eine Veränderung in der Form der Drüsenzellen. Auch ermittelte er, dass der grössere Blutzufuss bei der Erweiterung der Blutgefässer nicht die Ursache der Absonderung des Sekretes ist, wie man hätte glauben können, sondern eine Beeinflussung der Drüsenzellen, da nach Vergiftung der letzteren mit Atropin durch Reizung der Paukensaite keine Sekretion mehr eintritt, wohl aber noch die Er-

weiterung der Blutgefässse. — Bei längerer Reizung der sekretorischen Nerven nimmt der Gehalt des Sekretes an festen, namentlich an organischen Bestandtheilen ab, offenbar, weil die Erzeugung der organischen Bestandtheile aus anderen eine längere Zeit in Anspruch nimmt als die Ausscheidung der schon vorgebildeten Mineralbestandtheile.

In den Labdrüsen des Magens fand er ebenfalls zwei Arten von Zellen, die von ihm sogenannten Belagzellen und die Hauptzellen; in den Schleimdrüsen am Pförtner kommen nur die letzteren vor. In den Hauptzellen wird der eine bei der Magenverdauung wirkende Stoff, das Ferment oder das Pepsin, erzeugt, in den Belagzellen der andere, die freie Salzsäure. Die Zellen sind verschieden geformt im Hungerzustande und während der Sekretion und Verdauung.

Die Zellen der Bauchspeicheldrüse bestehen aus zwei ungleich gestalteten Hälften, einer Aussen- und einer Innenzone; bei der Sekretion nimmt die letztere durch Ausstossen des Sekretes an Volumen ab, während zugleich die erstere sich verbreitert durch Aufnahme von neuem Material zur Abgabe an die geschwundene Innenzone. Von Wichtigkeit ist sein Nachweis, dass das Eiweiss verdauende Ferment des Pankreas- saftes, das Trypsin, nicht als solches schon in den Drüsenzellen vorkommt, sondern nur eine noch nicht wirksame Vorstufe desselben, das Zymogen, da sonst die Drüsenzelle durch das Ferment verdaut würde.

Endlich schlossen sich die glänzenden Untersuchungen über den Bau der Nieren und über die Theorie der Harnabsonderung an mit dem wichtigen Ergebniss, dass in den Zellen der Harnkanälchen die Ausscheidung der organischen Harnbestandtheile stattfindet, in den Malpighi'schen Bläschen der Rindensubstanz aber im Wesentlichen nur die Ausscheidung des Wassers des Harns. Nach Einspritzung der blauen Lösung von indigoschwefelsaurem Natrium in eine Vene des lebenden Thieres sieht man die blaue Färbung niemals in den Malpighi'schen Bläschen, sondern ausschliesslich in den Zellen der gewundenen Harnkanälchen; in gleicher Weise verhalten sich die

harnsauren Salze, die man, namentlich bei den reichlich Harnsäure absondernden Reptilien und Vögeln, krystallinisch in den Zellen der Harnkanälchen abgelagert findet. Die Wasser-ausscheidung in den Malpighi'schen Bläschen kann nach ihm nicht ausschliesslich durch Filtration durch den Blutdruck zu Stande kommen, denn reichliches Wassertrinken steigert die Harnausscheidung ohne Erhöhung des Blutdruckes, und ein kurz dauernder Verschluss der Nierenarterie bewirkt einen länger anwährenden Stillstand der Harnsekretion durch Schädigung der Epithelzellen der Malpighi'schen Bläschen.

Aus diesen seinen Beobachtungen zog Heidenhain den Schluss, dass die Sekretion der Drüsen nicht ein rein physikalischer Vorgang, bestehend in Filtration und Osmose, wäre, bei dem die Drüsenzellen als Filter nur passiv betheiligt sind, sondern dass dieselbe auf einer aktiven Thätigkeit der Drüsenzelle beruhe. Als man in den vierziger Jahren begann, die Lehren der Physik auf die Vorgänge im Thierkörper anzuwenden, da war es namentlich Carl Ludwig, der in jüngeren Jahren in seinem Lehrbuch der Physiologie darzuthun suchte, dass bei vielen Erscheinungen an der Organisation die Filtration und die Osmose wirksam sind. Diese Erklärungsversuche waren für die damalige Zeit von grösster Bedeutung, indem sie darthaten, dass die Lebenserscheinungen nicht durch die geheimnissvolle und unerforschbare Lebenskraft, sondern durch bekannte physikalische und chemische Vorgänge veranlasst sind. Es ist wohl richtig, dass man anfangs glaubte, dadurch weiter in der Erklärung der Sekretion vorgedrungen zu sein und die grössten Schwierigkeiten schon überwunden zu haben; jedoch hat man nie der lebenden Organisation gar keine Bedeutung dabei zugeschrieben, wie es jetzt nicht selten dargestellt wird, wenn man von einer früheren, rein mechanischen oder rein physikalischen Theorie Ludwigs spricht. Ludwig fand ja selbst den Absonderungsdruck der Drüsen grösser als den Blutdruck oder die Temperatur der thätigen Drüse höher wie des zugeführten arteriellen Blutes, und wenn er sah, dass die Absonderung des Sekrets nur unter dem

Einfluss der Nerven stattfindet, so konnte er doch nicht der Ansicht sein, die Drüse verhalte sich bei der Absonderung wie eine trockene todte Membran. Allerdings musste man immer mehr erkennen, dass die lebende Organisation für die physikalischen und chemischen Wirkungen gewisse Bedingungen stellt, durch welche die letzteren beeinflusst und eigenthümlich gestaltet werden; trotzdem müssen wir die physikalischen und die chemischen Kräfte der Filtration und Osmose als die Triebkräfte für die Sekretion ansehen; ist ja doch auch die jeweilige Beschaffenheit der todten Membran von entscheidendem Einfluss für das Resultat der Filtration und Osmose, ohne dass wir desshalb sagen, es fänden dabei keine physikalischen Prozesse statt. Heidenhain hat durch seine Untersuchungen viel dazu beigetragen, die Bedeutung der lebenden Drüsenzellen für die Sekretion zu erkennen, und er hat gezeigt, dass wir von der Erklärung dieser Erscheinungen weiter wie je entfernt sind. Wir müssen uns jedoch sorglich davor hüten, wieder in den glücklich besiegt, für die Forschung so gefährlichen Vitalismus zu verfallen; es muss vielmehr nach wie vor unser Bestreben sein, zu suchen, welche Bedingungen die Organisation stellt, dass die physikalischen und chemischen Kräfte so eigenthümliche Wirkungen haben. — Heidenhain hat seine durch 20 Jahre lang fortgesetzten Beobachtungen über die Drüsensekretion in L. Hermanns Handbuch der Physiologie zusammengestellt; er war mehr als irgend ein Anderer dazu befähiget und berufen für das grosse, von einer Anzahl von Physiologen bearbeitete Werk diese Lehre zu schreiben; er entledigte sich der schwierigen Aufgabe mit tiefem Verständniss und der ihm eigenen Gewissenhaftigkeit, so dass dieser Theil des verdienstlichen Werkes unstreitig einer der vollendetsten ist.

Eine weitere Reihe von Untersuchungen Heidenhains bezieht sich auf die Vorgänge der Resorption. Auch diese Aufnahme der verdauten Nahrungsstoffe aus dem Darm in die Säfte hat man vielfach als einfache physikalische Prozesse angesehen, die man durch osmotische Versuche, durch Trennung

zweier Stofflösungen durch eine todte Membran, leicht nachahmen könne. J. Bauer und ich haben schon vor 26 Jahren zuerst bewiesen, dass die Aufnahme von Stofflösungen aus einer Darmeschlinge eines lebenden Thieres nicht durch reine Osmose wie bei einer todten Membran stattfinden könne; neben Anderem erschien am schlagensten die Resorption des Blutserums aus einer Schlinge, ohne dass die Hauptbedingung der Osmose, die Concentrationsdifferenz, gegeben ist. Niemand hat jedoch auf diese Versuche geachtet, da sie nicht in die Vorstellungen der damaligen Zeit passten; erst als Heidenhain ähnliche Widersprüche der Versuchsresultate mit den Gesetzen der Osmose fand, da gewann die Lehre Eingang, wenn man sich auch nicht erinnerte, wer sie zuerst aufgestellt hat. Ich halte den Namen „physiologische Triebkraft der lebenden Zellen des Darmepithels“ als Ursache der Resorption, welche Heidenhain einführt, für einen nicht ganz glücklichen, weil er nur allzu leicht Missverständnissen bei den Jüngeren ausgesetzt ist, welche darunter eine einheitliche Kraft verstehen werden statt einer Summe von Vorgängen.

Die letzten grösseren Untersuchungen Heidenhains betreffen die Frage nach der Entstehung der Lymphe. Nach den Versuchen von Ludwig wird durch den Blutdruck plasmatische Flüssigkeit durch die Wandungen der Blutcapillaren in die Zwischenräume der Gewebe gepresst, von wo sie als Lymphe in die offenen Anfänge der Lymphgefässe übergeht. Heidenhain suchte dagegen darzuthun, dass es sich dabei nicht um eine einfache Filtration durch eine todte Membran handeln könne, sondern ebenfalls um eine Wirkung der lebenden Endothelzellen der Capillaren. Er hatte nämlich gefunden, dass die Menge der aus dem Milchbrustgang ausfliessenden Lymphe nicht proportional dem arteriellen Blutdruck ist; dann dass der Gehalt der Lymphe an gewissen gelösten Stoffen, z. B. an Traubenzucker grösser sein kann als der des Blutes; und drittens, dass es Stoffe gibt, wie z. B. Krebsmuskelextrakt, Blutegel-extrakt, Pepton etc., welche ohne Aenderung des Blutdrucks die Lymphmenge sehr steigern, und er meinte, dass diese Stoffe

als Lymphagoga die Thätigkeit der Endothelzellen anregten. Es sind von Manchen auf Versuche gestützte Einwendungen dagegen erhoben worden, und es scheint mir, als ob Heidenhain hierin nicht ganz im Recht ist. Der Blutdruck ist die nächste Ursache und die Triebkraft für den Durchgang der plasmatischen Flüssigkeit durch die Capillargefäßmembran; jedoch modifizieren sicherlich die letzteren das Filtrat, sehn wir doch, dass bei der Filtration einer eiweiss- und salzhaltigen Flüssigkeit durch todte Membranen das Filtrat von anderer Zusammensetzung ist als die auf das Filter gegossene Flüssigkeit. Jedenfalls gebührt Heidenhain das Verdienst, die wichtige Frage wieder angeregt und zu ihrem Entscheid beigetragen zu haben.

Heidenhain hat auch die vielfach noch räthselhaften Erscheinungen der Hypnose, welche unter der Behandlung von Laien so häufig getrübt und falsch aufgefasst werden, wissenschaftlich zu erforschen und dem Verständniss näher zu bringen gesucht. Er gelangte dabei zu dem wichtigen Resultate, dass bei der Hypnose die Reflexerregbarkeit gesteigert ist in Folge des Ausfalls der hemmenden Wirkung der Grosshirnrinde oder des Willens; ferner, dass das Bewusstsein herabgesetzt ist, und zwar dadurch, dass die zur Herbeiführung der Hypnose angewendeten schwachen Sinnesreize die Thätigkeit der Grosshirnrindenzellen aufheben; in diesem Zustande führen unbewusste Sinneseindrücke zu unbewussten Reaktionen. Dem entsprechend gelang es ihm mit Bubnoff, beim Hunde durch schwache Reize der Grosshirnrinde viele Muskelbewegungen zu hemmen.

Heidenhain war ein nüchterner gewissenhafter Forscher von feiner Beobachtungsgabe, der es sich in unablässigem Streben angelegen sein liess, neue Thatsachen aufzufinden und daraus vorsichtig seine Schlüsse zu ziehen. Er ist dadurch zu einem der verdientesten und angesehensten Physiologen unserer Zeit geworden.

### Rudolf Leuckart.

Der Nestor der deutschen Zoologen, Rudolf Leuckart, Professor der Zoologie an der Universität Leipzig, ist am 6. Februar 1898 in seinem 76. Lebensjahre aus dem Leben geschieden.

Mit ihm ist einer der grossen Männer dahin gegangen, welche der Zoologie, die früher im Wesentlichen nur in einer äusserlichen Beschreibung und Classifikation der Thiere bestand, neue Ziele gewiesen haben. Ueber ein halbes Jahrhundert wirkte er als ein in mehreren Stücken bahnbrechender, ganz hervorragender Forscher mit dem reichsten Erfolge.

Er war ein ächter Gelehrter: voller Begeisterung für seine Wissenschaft und von unermüdlicher Schaffensfreude.

Rudolf Leuckart wurde am 7. Oktober 1822 in der ehemaligen braunschweigischen Universitätsstadt Helmstedt geboren. Als Knabe erhielt er durch seinen Oheim Friedrich Sigismund Leuckart, welcher Professor der Zoologie an der Universität in Freiburg im Breisgau war, die ersten Anregungen für die Naturwissenschaft und die Medizin. Er studirte an der altherühmten Universität Göttingen und zeichnete sich noch als ganz junger Student durch einige selbständige Arbeiten, darunter eine preisgekrönte, aus. Er schloss sich besonders an den Physiologen Rudolf Wagner an, der sich durch seine mikroskopischen Beobachtungen und deren Anwendung auf die physiologischen Vorgänge einen bedeutenden Namen gemacht hat und ein höchst anregender Lehrer war; ihm verdankte Leuckart die Anleitung zur mikroskopischen Untersuchung der thierischen Gebilde sowie seine auf die Lebensweise der Thiere gerichtete Auffassung. Wagner erkannte den Werth des strebsamen Jünglings; er machte ihn zu seinem Assistenten am physiologischen Institute und betraute ihn zugleich mit der Ausarbeitung seines Lehrbuchs der Zootomie. Im Jahre 1847 fand seine Habilitation als Privatdozent für Zoologie und Physiologie statt; bald wurde er als ausserordentlicher Professor der Zoologie nach der damals durch Liebig, Bischoff, Buff, Kopp und Andere in hohem An-

sehen stehenden Universität Giessen gerufen, woselbst er 1855 zum ordentlichen Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie vorrückte. Im Jahre 1870 erfolgte der ehrenvolle Ruf als Vertreter der Zoologie und Zootomie an die Universität Leipzig, an welcher er bis an sein Lebensende als einer der beliebtesten und ausgezeichnetsten Lehrer und als das Haupt einer grossen Schule höchst erspriesslich thätig war.

Durch seine gewaltige Arbeit hat er, wie vorher schon erwähnt, wesentlich dazu beigetragen, der Forschung in der Zoologie eine neue fruchtbare Richtung zu geben; Joh. Müller, Rudolf Wagner und Andere hatten auf die Bedeutung der allgemeinen Formverhältnisse der Thiere, ihres Lebens, ihrer Entwicklung, der biologischen Beziehung der einzelnen Classen derselben für die Erkenntniss der Thierwelt aufmerksam gemacht und so gegenüber der Systematik die jetzige vergleichend-morphologische Betrachtungsweise angebahnt. Diesen Weg betrat Leuckart; er erkannte alsbald klar, dass vor Allem die niederen Formen der wirbellosen Thiere über jene Verhältnisse den besten Aufschluss geben, und so widmete er der Durchforschung der niederen Thiere vorzugsweise seine Thätigkeit; auf diesem Gebiete liegen auch seine grössten Verdienste. Dabei verwendete er als einer der ersten äusserst geschickt den Versuch am Thier, um über die Entwicklung gewisser Thierformen näheren Aufschluss zu erhalten; auch muss erwähnt werden, dass er sich die Methoden und Hilfsmittel zu diesen Untersuchungen zum grossen Theil erst selbst schaffen musste. Die Wissenschaft verdankt seiner scharfsinnigen Beobachtung eine Menge neuer Thatsachen und Erkenntnisse über das Leben, die Entwicklung, Verwandlung und feinere Struktur vieler niederen Thiere.

Es können hier von den in zahlreichen Monographien, sowie in akademischen und periodischen Schriften niedergelegten Arbeiten nur die bedeutungsvollsten hervorgehoben werden, um die Art ihres Autors zu charakterisiren.

Eine seiner ersten Veröffentlichungen waren die mit Frey herausgegebenen „Beiträge zur Kenntniss wirbelloser Thiere“.

An diese Arbeit schloss sich eine weitere an über die Morphologie und die Verwandtschaftsverhältnisse niederer Thiere. Mit dieser für die Systematik und die Morphologie bedeutungsvollen Leistung stellte sich der junge 25jährige Privatdozent in die erste Reihe der Zoologen. Cuvier hatte in dem von ihm aufgestellten Thierkreise der Radiata die Stachelhäuter, die Quallen und die Polypen zusammengefasst; in dem Streben, die verschiedenen Bildungen nach ihrem inneren Charakter zu beurtheilen, war es Leuckart aufgefallen, dass unter den Radiaten Thiergruppen von verschiedenem Bau sich finden; er stellte in Folge davon einen besonderen Typus der Pflanzenthiere unter dem Namen der Coelenteraten, welcher die Cuvier'schen Classen der Polypen und der Scheibenquallen umfasst, zusammen und charakterisirte ihn so scharf und bestimmt, dass diese Coelenterarten gegenwärtig von allen Zoologen als eine natürlich abgegrenzte Gruppe dem Thiersysteme einverlebt wurden.

Andere sinnreiche Auffassungen und Deutungen von verschiedenen bisher unerkannt gebliebenen verwickelten Organisations-Verhältnissen bei den Siphonophoren oder Schwimmpolypen, welche er bei seinem wiederholten längeren Aufenthalte an den Meeresküsten zu studiren Gelegenheit hatte, gaben ihm in der Schrift über den Polymorphismus der Individuen oder die Erscheinungen der Arbeitstheilung in der Natur (1851), sowie in den zoologischen Untersuchungen (3 Hefte, 1853—54) Veranlassung, diese höchst complizirten Thierorganismen als Animalia composita mit Arbeitstheilung aufzufassen und für diese eigenthümliche Lebenstätigkeit solcher höchst zusammengesetzter, früher für Einzelwesen gehaltener Thierkolonien den Namen Polymorphismus vorzuschlagen, welche Bezeichnung mit ihrer eigenthümlichen Bedeutung allgemein angenommen worden ist.

Es folgten Untersuchungen über den feineren Bau der Schalenhaut der Insekteneier und ihrer Mikropyle, durch welche die Samenfäden in das Innere des Eies eindringen. Durch seine Studien über den Generationswechsel und über die Ent-

wicklung des Eies ohne Befruchtung, die Parthenogenesist, bei den Insekten, besonders den Bienen, hat er sich mit grossem Erfolge an der Erweiterung unserer Kenntnisse über diese merkwürdigen Vorgänge betheiligt. Auch hat er über die Fortpflanzung und Entwicklung der Pupiparen, die zu den Zweiflüglern gehörigen Lausfliegen, interessante Untersuchungen angestellt.

Von grösstem Einflusse waren Leuckart's Resultate, welche er durch äusserst mühsame und mit seltener Ausdauer durchgeföhrte Beobachtungen und Experimente über die merkwürdigen Wanderungen und damit verbundenen Metamorphosen der verschiedenen Schmarotzerthiere erhalten hat. Es ist dies sein fruchtbarstes und eigenstes Arbeitsgebiet gewesen, welches, bis dahin noch zum grossen Theil in Dunkelheit gehüllt, von ihm in bewundernswerther Weise aufgehellt worden ist; sein Name ist dadurch in den weitesten Kreisen bekannt geworden.

In der Abhandlung über die Blasenbandwürmer und ihre Entwicklung thut er dar, wie die durch die Entleerungen der Träger auf Düngerhaufen oder auf Pflanzen oder in Wasser gelangten Eier mit der Nahrung in den Darmkanal von Thieren kommen, von wo die daraus entstandenen Embryonen durch die Darmwand in die Blutgefässe und die verschiedenen Organe wandern, in denen sie zu Blasen, Finnen genannt, auswachsen, welche ein nothwendiges Entwicklungsstadium darstellen und, indem sie verzehrt werden, in den Darm eines neuen Thieres gerathen, um daselbst erst in den Zustand des geschlechtsreifen Bandwurms überzugehen. — Die berühmten Untersuchungen über *Trichina spiralis* ergaben, dass die im Darm des Menschen und vieler, vornehmlich freischfressender Säugethiere befindliche Brut ebenfalls die Darmwandung derselben durchsetzt und in die Muskeln einwandert, wo sie zu spiralig zusammengerollten Würmchen auswachsen; mit dem Fleische kommen diese Würmchen in den Darm eines anderen Warmblüters, werden dorten zu Geschlechtstrichinen, welche sich begatten und neue Brut erzeugen.

Ebenso verdankt man Leuckart die Kenntniss von dem Bau, der Entwicklungsgeschichte und der Metamorphose der

Pentostomen oder Zungenwürmer, sowie der Entwickelungsgeschichte des Leberegels. In seinen „neuen Beiträgen zur Kenntniß des Baues und der Lebensgeschichte der Nematoden“ berichtet er über eine Anzahl höchst sonderbarer zu den Fadenwürmern gehörigen Parasiten niederer Thiere.

Sein Lehr- und Handbuch über die Parasiten des Menschen und die von ihnen herrührenden Krankheiten, sowie seine allgemeine Naturgeschichte der Parasiten sind als Hauptwerke in dieser Richtung zu betrachten. Es haben gerade diese hierbei gemachten Entdeckungen nicht allein die zoologische Wissenschaft im höchsten Grade gefördert, sondern es haben dieselben auch die für die praktische Medizin so wichtige Lehre von den Parasiten gänzlich umgestaltet und eine bisher ganz dunkel gebliebene Seite der Gesundheitslehre in das klarste Licht gesetzt.

Ausserdem verdient noch erwähnt zu werden: die mit C. Bergmann (1852) bearbeitete anatomisch-physiologische Uebersicht des Thierreiches, ein Werk, welchem bis heute keines seiner Art folgte; dann der Artikel „Zeugung“ in Rudolf Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, ein Muster klarer, auf eine Fülle von Beobachtungen gestützter Darstellung; ferner die für das Handbuch der gesammten Augenheilkunde von Graefe und Sämisch gelieferte vortreffliche Darstellung der vergleichenden Anatomie des Auges.

Grossen Nutzen haben die von 1848 bis 1879 für das Archiv der Naturgeschichte von ihm bearbeiteten Jahresberichte über die wissenschaftlichen Leistungen in der Naturgeschichte der niederen Thiere gestiftet; ebenso die mit seinem Schüler Chun herausgegebene *Bibliotheca zoologica*.

Die Deutsche zoologische Gesellschaft verliert in ihm ihr einziges Ehrenmitglied und ihren ersten Vorsitzenden, der wohl am meisten zum Emporblühen dieser angesehenen Vereinigung beigetragen hat.

Der so überaus verdiente Forscher mit seinem lebhaften Geist, seiner anregenden lebensvollen Art, seinem schllichten freundlichen Wesen wird in der Wissenschaft, sowie in der Erinnerung bei seinen Freunden und Schülern fortleben.

**Johann Japetus Smith Steenstrup.<sup>1)</sup>**

In Kopenhagen starb am 20. Juni 1897 im hohen Alter von 84 Jahren der berühmte Naturforscher Johann Japetus Steenstrup, weiland Professor der Zoologie an der Universität und Direktor des naturhistorischen Museums. Er war mit Recht einer der angesehensten Gelehrten Dänemarks, der auf mehreren Gebieten der Naturwissenschaft Hervorragendes geleistet hat.

Er wurde am 8. März 1813 auf dem Pfarrhofe in Vang in Nord-Jütland geboren. An der Kopenhagener Universität bildete er sich in Philosophie, Naturwissenschaft und Medizin aus. Schon während seiner Studienzeit lenkte er durch seine Strebsamkeit und seine Kenntnisse die Aufmerksamkeit seiner Lehrer auf sich, so dass er noch als Studirender den bekannten Professor Forchhammer auf einer geognostischen Untersuchungsreise nach Börnholm begleiten durfte; dann erforschte er (1838) auf Veranlassung der Rentkammer die Torfmoore in Nord-Jütland und bereiste 1839 Island zu naturwissenschaftlichen und geognostischen Zwecken. Nach Beendigung seiner Studien erhielt er alsbald die Stelle eines Lectors für Botanik und Mineralogie an der Akademie zu Soroe; in Folge seiner hervorragenden Arbeit über den Generationswechsel wurde er (1845) als ausserordentlicher Professor der Zoologie an die Universität nach Kopenhagen berufen; 1848 wurde er zum Direktor des naturhistorischen Museums und 1850 zum ordentlichen Professor in der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät ernannt; von 1865—1878 war er Sekretär der kgl. dänischen Gesellschaft der Wissenschaften. Seit 1885 hat er sich von seinen Aemtern zurückgezogen.

Steenstrup war ein ausgezeichneter Beobachter und Erforscher der uns umgebenden Natur. Seine Thätigkeit war eine höchst vielseitige; denn er hat überaus zahlreiche Arbeiten

---

<sup>1)</sup> Siehe Leopoldina 1897, Nr. 8, S. 114, und Verhandlungen der anthropol. Gesellschaft zu Berlin 1897, S. 311.

auf den Gebieten der Zoologie, vergleichenden Anatomie, Mineralogie, Botanik, Geologie, Paläontologie, Urgeschichte und Archäologie ausgeführt.

Sein erstes grösseres Werk, das Akademie-Programm vom Jahre 1842 über den Generationswechsel, war geradezu bahnbrechend und begründete seinen Ruhm; es blieb die Aufstellung dieses merkwürdigen Entwicklungsgesetzes auch seine bedeutendste Leistung. Man versteht bekanntlich darunter den gesetzmässigen Wechsel einer geschlechtlich entwickelten Generation mit einer oder mehreren ungeschlechtlich sich fortpflanzenden Generationen. Der Dichter Adalbert v. Chamisso hatte zuerst einen Vorgang der Art bei den Salpen gefunden; derselbe blieb aber vereinzelt und länger als zwei Dezennien unbeachtet, bis ihn Steenstrup an einer Reihe von niederen Thieren, an Medusen, Trematoden und Aphiden erkannte und einheitlich erfasste. Die Geschlechtsthiere erzeugen dabei Nachkommen, welche zeitlebens von ihren Eltern verschieden bleiben, jedoch ebenfalls fortpflanzungsfähig sind, indem sie auf ungeschlechtlichem Wege als sogenannte Ammen durch Knospung oder Keimbildung eine Brut hervorbringen, welche entweder zu der Form und Organisation der Geschlechtsthiere zurückkehrt oder sich abermals ungeschlechtlich vermehrt und erst in ihren Nachkommen wieder zu den Geschlechtstieren führt.

Ausserdem hat er noch auf verschiedenen anderen Zweigen der Zoologie mit Erfolg gearbeitet. Hierher gehören: weitere Untersuchungen über die Entwicklung mehrerer Formen niederer Thiere, die Untersuchungen und Betrachtungen über den Hermaphroditismus, dann die Beobachtungen über den Hectocotylus bei Cephalopoden, worunter man einen mit Spermatophoren gefüllten Arm versteht, der sich vom männlichen Leibe ganz abtrennt und den Samen in die Mantelhöhle des Weibchens überträgt, und ferner den Nachweis, dass die Augen bei den Flachfischen ursprünglich symmetrisch angebracht sind und erst bei der weiteren Entwicklung ihren Platz verändern.

In späterer Zeit nahmen vorzüglich Aufgaben der prähistorischen Archäologie und der Anthropologie sein Interesse

in Anspruch; er war einer der Ersten, der auf dieses vorher häufig mehr dilettantenhaft betriebene Gebiet die strenge Methode der Naturwissenschaft anwandte. Er hat in dieser Weise die dänischen Kjokkenmöddinger oder Küchenabfälle erforscht, besonders am Kattegat befindliche Hügel aus Muschelschalen und Thierknochen, welche die Ueberreste der Mahlzeiten der Menschen aus der Steinzeit darstellen. Er hat die Waldmoore von Vidnesdam und Lillemose im nördlichen Seeland ausgegraben und genau geologisch-geognostisch untersucht, und dadurch deren Bedeutung für die Entwicklung der ältesten prähistorischen Flora und Fauna Dänemarks, sowie für das Erscheinen des Menschen dargelegt. Ueberall, wo es galt, die Fragen nach dem ältesten Vorkommen menschlicher Thätigkeit zu entscheiden, war er persönlich betheiligt; so bei der archäologischen Untersuchung der nordischen Brakteaten, alter aus dem 12.—17. Jahrhundert stammender, nur auf der einen Seite geprägter Münzen oder bei der Prüfung der Mammutjäger-Station bei Prédmost in Mähren, welche er noch in hohem Alter (1888) aufsuchte. Die reichhaltigen Sammlungen diluvialer Thierreste im Kopenhagener Museum bilden die Grundlage für eine genauere Bestimmung der vorhistorischen Thierreste. Durch seine Forschungen und dadurch, dass er nicht müde wurde, die Arbeiten Anderer auf diesem Gebiete mit Rath und That zu unterstützen, hat er einen grossen Einfluss auf die Entwicklung dieses jungen Wissenszweiges ausgeübt.

#### Julius Sachs.<sup>1)</sup>

Mit dem am 29. Mai 1897 in Würzburg im 65. Lebensjahr verstorbenen Botaniker Julius Sachs ist einer der verdientesten Naturforscher dahingegangen. Man kann wohl sagen, dass er der Begründer der experimentellen Pflanzenphysiologie

<sup>1)</sup> Mit Benützung des Nekrologs von Karl Göbel in der Flora, Ergänzungsband 84 zum Jahrgang 1897, S. 101; dann in Leopoldina 1897, Nr. 6, S. 94, und von Hauptfleisch in Würzburg in der Münchener med. Wochenschrift 1897, Nr. 26, S. 709.

und längere Zeit der sichere Führer auf diesem schwierigen Gebiete war. In der That, nach einigen bedeutenden Anfängen, welche die Experimental-Physiologie der Gewächse im vorigen Jahrhundert gemacht hatte, war dieselbe fast vollständig zuerst durch die Systematik, dann durch die Morphologie und seit den fünfziger Jahren durch die mikroskopischen Arbeiten der grossen Botaniker Mohl, Hofmeister, Nägeli und De Bary verdrängt worden. Da war es nun vor Allen Sachs, welcher die chemischen Beobachtungen und das physiologische Experiment wieder aufnahm und mit grösstem Erfolge weiter führte. So kam es, dass man in der Pflanzenphysiologie erst mit der Anwendung der neuen durch die Physik und die Chemie geschenkten Hilfsmittel anfing, als in der Thierphysiologie diese Mittel schon viele Früchte gezeitigt hatten. Selbst Liebig ist mit der Anwendung der Chemie auf die stofflichen Vorgänge im Thierkörper tiefer eingedrungen als in die gleichen Vorgänge in den Pflanzen, wo er vorzüglich nur den Kreislauf des Stoffes zwischen den Thieren und den Pflanzen klarer legte und die Bedeutung der Mineralbestandtheile erkannte. Es darf uns dies nicht Wunder nehmen, denn diese Verhältnisse sind in den Pflanzen, bei denen von den einfachsten Nahrungsstoffen aus ein allmählicher Aufbau zu den complizirtesten Kohlenstoff-Verbindungen durch viele Zwischenglieder hindurch stattfindet, ungleich schwieriger zu erkennen wie bei dem höheren Thier, wo so Vieles leicht zugänglich ist. Denn man vermag bei dem letzteren die Vorgänge an den einzelnen Organen zu verfolgen; wie wenig wüssten wir z. B. über die Verdauung der Nahrungsstoffe, über die Zersetzung der Stoffe im Thierkörper und deren Produkte, wenn wir nur an den einfachsten Thierformen unsere Beobachtungen machen könnten. Es ist Sachs geglückt, diese grossen Schwierigkeiten zum Theil zu überwinden; er hat den Weg gezeigt, wie man an den Pflanzen Aufschlüsse hierüber zu erhalten vermag und dabei viele neue Thatsachen aufgefunden und fruchtbare Ideen zu weiterer Forschung angegeben.

Sachs wurde am 2. Oktober 1832 in Breslau geboren,

wo sein Vater Graveur war, von dem er das künstlerische Talent ererbte und das Zeichnen lernte. Er besuchte das Gymnasium zu Breslau, musste aber daselbe verlassen, da seine Eltern früh starben und er nicht die Mittel zum weiteren Studium besass; so war er von seinem 15. Lebensjahre an wesentlich auf sich allein angewiesen, so dass es ihm recht schwer wurde, sich den Lebensunterhalt zu verschaffen. Aber gerade dies war es, was ihn zur Arbeit anspornte. Schon am Gymnasium beschäftigte er sich mit den beschreibenden Naturwissenschaften, er zerlegte Thiere und sammelte eifrig Pflanzen, die er mit Hilfe der Flora von Scholz bestimmte. Es war ein glücklicher Zufall, dass er damals mit den Söhnen des Physiologen Purkynè bekannt geworden war; durch diese hatte der letztere von der Neigung des Jünglings zu der Naturwissenschaft sowie von seinem Zeichentalent gehört und bot ihm bei seiner Berufung nach Prag an, sein Privatassistent zu werden, wodurch Sachs wenigstens vor der äussersten Noth bewahrt war. Er behielt diese Stelle, in der er fast nur zu zeichnen hatte, sechs Jahre lang; der Umgang mit Purkynè hat jedoch gewiss auch belehrend und anregend auf ihn eingewirkt. Dieser hervorragende Physiologe hat sich um die mikroskopische Anatomie und um die Physiologie des Auges grosse Verdienste erworben: er war der Entdecker des Keimbläschens, der Leberzellen, der Schweißdrüsen und der Flimmerbewegung und er beobachtete die drei Reflexbilder am Auge, das sogenannte Accommodationsphosphen, mehrere subjektive Gesichtsempfindungen, die Schattenfigur der Netzhautgefässe, das in den Chorioidealgefässen strömende Blut bei Druck auf das Auge, sowie die Erscheinungen bei elektrischer Reizung der Netzhaut. Es existirt von ihm auch eine botanische Abhandlung (*de cellulis antherarum fibrosis nec non de granorum pollinarium formis commentatio phytotomica*, Breslau 1830); und er war der Erste, der ein physiologisches Laboratorium einrichtete. Sachs hatte es durch eisernen Fleiss neben seiner Beschäftigung bei Purkynè ermöglicht, die Maturitätsprüfung nachzuholen und an die Universität überzutreten. Er hörte

zwar daselbst Vorlesungen über Mathematik, Physik, Chemie und Philosophie, aber das Meiste hat er doch durch eigenes Studium gelernt. Er betrieb für sich die Zoologie und die Botanik; nachdem er sich mit dem Schleiden'schen Lehrbuch der Botanik bekannt gemacht und sich in Herstellung mikroskopischer Präparate geübt hatte, machte er seine ersten wissenschaftlichen Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte von Pilzen. Er habilitirte sich dann nach Besiegung mannigfacher Hindernisse in Prag als Privatdozent für Pflanzenphysiologie. Und nun begann seine unermüdliche und fruchtbare wissenschaftliche Thätigkeit; es war ein unablässiges, rastloses Streben nach Erkenntniss, das sein Wesen charakterisirte; er erzählte selbst, er habe während 20 Jahren täglich 14—15 Stunden geforscht und gedacht. In seiner Wohnung stellte er Versuche über Verdunstungsphänomene und Wasserbewegung in Landpflanzen an, dann seine berühmt gewordenen mikroskopischen Beobachtungen an den Keimpflanzen, durch die er die Umgestaltung der in den Kotyledonen abgelagerten Stoffe erkannte.

Aber in Prag konnte er nicht bleiben; Purkynè hatte sich auffallender Weise der czechischen Bewegung mit Fanatismus angeschlossen und diese liess den deutsch Fühlenden nicht aufkommen. Da erbat sich der verdiente Vorstand der sächsischen land- und forstwirtschaftlichen Akademie in Tharandt, der Chemiker Stöckhardt, von Sachs einen Bericht über den Nutzen der Pflanzenphysiologie für die Landwirtschaft, in Folge dessen er als physiologischer Assistent an dieser Akademie angestellt wurde, als welcher er auch öffentliche Vorträge in landwirtschaftlichen Versammlungen zu halten hatte. Von da wurde er an die landwirtschaftliche Akademie in Poppelsdorf bei Bonn als Lehrer der Botanik, Zoologie und Mineralogie berufen, an der er dann bald die Professur für Pflanzenphysiologie erhielt.

In den sechs Jahren seines Bonner Aufenthaltes hatte er sich durch seine Arbeiten schon so bekannt gemacht, dass er als Nachfolger des nach Strassburg berufenen De Bary die

Professur der Botanik an der Universität in Freiburg erhielt und dann nach drei Semestern die in Würzburg; er blieb der letzteren Universität trotz vieler verlockender Berufungen nach Jena, Heidelberg, Bonn, Wien, Berlin und München treu und war einer ihrer ersten Zierden.

Er hat daselbst eine grosse Schule für experimental-physiologische Arbeiten gebildet, aus der die bedeutendsten der jüngeren Botaniker hervorgingen; auch bei den Vorlesungen hat er durch seinen ausserordentlich klaren und durch einfachste Experimente erläuterten Vortrag allgemeines Interesse für die Botanik zu erwecken verstanden.

Bei der Würdigung der wissenschaftlichen Thätigkeit von Sachs muss bedacht werden, dass es vor ihm eine eigentliche Pflanzenphysiologie kaum gab; die Untersuchungen von Ingenhouss, Saussure, Liebig, Boussingault etc. lieferten nur die ersten Vorstellungen über die stofflichen Vorgänge bei der Ernährung der Pflanzen; Sachs musste, wie vorher schon gesagt worden ist, vielfach erst suchen, wie man den Vorgängen in der Pflanze durch das Experiment beikommen kann, und er musste die Apparate zur Verfolgung derselben ersinnen, wozu er ein ganz besonderes Geschick besass.

Bei seinen ersten vorher erwähnten Untersuchungen über die in den Keimpflanzen abgelagerten Stoffe erkannte er, dass das Stärkemehl nicht nur eine sekundäre Einlagerung im Chlorophyll ist, sondern dass es das erste sichtbare Produkt des unter dem Einflusse des Lichtes und der Mitwirkung des Chlorophylls stattfindenden Aufbaues aus den einfachsten chemischen Verbindungen darstellt; es wird von hier aus zu den wachsenden Knospenteilen und zu den Reserve aufspeichernden Geweben geführt. Er hat sich später nochmals mit der Entstehung des Stärkemehls beschäftigt und eine einfache Methode zur quantitativen Bestimmung desselben mittelst der Jodprobe angegeben.

Als Frucht seiner Thätigkeit an der landwirthschaftlichen Akademie war es ihm gelungen, Landpflanzen ohne Mithilfe der Erde in wässerigen Nährösungen zu kultiviren und keim-

fähige Samen daraus zu erhalten. Obwohl anfangs die Bedeutung dieser Versuche nicht genügend erkannt wurde und namentlich Knop sie in ungerechter Weise angriff, ja selbst Nägeli sie hämischer Weise als „agrikultur-chemische“ bezeichnete, so haben sie doch wichtige Aufschlüsse über die Ernährung der Pflanzen gebracht: sie zeigten namentlich, welche Mineralbestandtheile zum Gedeihen der Pflanzen nothwendig sind und dass ohne dieselben kein Aufbau der complizirten Kohlenstoff-Verbindungen stattfindet.

Daran reihten sich seine eingehenden Versuche über die Bedeutung des Chlorophylls für die synthetischen Prozesse in der Pflanze an. Dieser grüne Farbstoff ist nach ihm die Stätte, wo die Abscheidung des Sauerstoffs aus dem aufgenommenen Wasser und der Kohlensäure und die Bildung höherer sauerstoffärmerer Kohlenstoff-Verbindungen stattfindet. Dabei wurde auch die seit Liebig's verwerfender Meinung nur wenig beachtete Bedeutung der Sauerstoff-Athmung der Pflanze klar gestellt, dass dieses Gas für das Leben der Pflanze ebenso nothwendig ist wie für das des Thieres, indem es Zersetzung unter Bildung von Kohlensäure und Wasser bedingt und kinetische Energie (Wärmebewegung) für die Vorgänge in der Pflanze liefert.

Weitere Untersuchungen brachten das erste Verständniss der Thätigkeit und der Funktion der Wurzeln, deren Ausgang die Beobachtung war, dass polirte Marmorplatten durch die Wurzeln corrodirt werden.

Von grundlegender Bedeutung sind seine mikroskopischen und mikrochemischen Arbeiten über die Wanderungen, die chemischen Veränderungen und den Verbrauch der Reservestoffe bei dem Wachsthum der Organe.

Sachs wandte sich darnach anderen Aufgaben zu: dem Einflusse der Temperatur und des Lichtes auf das Wachsthum der Pflanze.

Er beschäftigte sich viel mit der Untersuchung der drei sogenannten Cardinalpunkte der Temperatur, dem Minimum, Optimum und Maximum derselben, und stellte fest, nach welchen Gesetzen die Keimung von der Temperatur abhängig ist, dann

dass eine bestimmte Temperatur für das Ergrünen höherer Pflanzen nothwendig ist, und dass es für reizbare Organe eine vorübergehende Kälte- und Wärmestarre gibt.

Von besonderer Tragweite sind die eingehenden Untersuchungen über die Wirkung des Lichtes auf die Pflanze: auf die Neubildung und die Entfaltung der Zellen und verschiedener Organe. Es wurde dargethan, dass das Licht die Neubildung der Wurzeln direkt begünstigen kann, dass es auf die Blüthenbildung unter Vermittlung der Laubblätter von Einfluss ist, indem in den letzteren im Lichte die Stoffe gebildet werden, welche zur Entstehung der Blüthe nöthig sind. Die belaubten Pflanzen fahren nach ihm im Finstern fort, Stammtheile und Blätter zu produzieren, aber in abnormer als Vergeilung oder Etiolement bezeichneter Gestaltung. — Bei dem Studium der Wirkung des verschiedenfarbigen Lichtes zeigte es sich, dass nicht, wie man hätte denken sollen, die chemisch wirksamen violetten Strahlen, sondern die rothgelben es sind, welche vorzüglich das Ergrünen und die Zerlegung der Kohlensäure hervorrufen, dass dagegen die blauen und die sichtbaren violetten Strahlen als Bewegungsreize wirken und die ultravioletten in den grünen Blättern die blüthenbildenden Stoffe erzeugen.

Eine Anzahl von Abhandlungen beschäftigen sich mit den Ursachen der Saftbewegung in den Pflanzen, die er im Wesentlichen von Imbibitionsvorgängen ableitete. Seine Anschauungen in dieser Richtung erlitten zwar manche Anfechtung, aber er hat doch dabei jedenfalls werthvolle Thatsachen gefunden, indem er die Bedingungen der Transpiration und ihre Bedeutung für das Leben der Pflanzen feststellte, dann den Einfluss der physikalischen und chemischen Beschaffenheit des Bodens auf dieselbe, sowie die hemmende Wirkung von Salzlösungen und der Kälte. Zur Messung der Geschwindigkeit des Transpirationsstromes bediente er sich der Lithiummethode, bei welcher die Pflanzen mit Lithium begossen werden und dasselbe dann spectroscopisch in den einzelnen Pflanzenteilen aufgesucht wird.

Zur feineren Erkennung der Wachstums-Erscheinungen und der Reizbewegungen wendete er sein Auxanometer an, das diese Bewegungen auf eine berusste Fläche selbst registrirt. Er untersuchte damit die grossen Wachstumsperioden und deren Faktoren, namentlich auch der Wurzeln im Boden.

Viel beschäftigten ihn die Tropismen. Er verfolgte die Erscheinungen des sogenannten Heliotropismus und des Geotropismus, d. i. die Richtungsbewegungen oder Krümmungsbewegungen der Pflanze, welche durch einseitige Wirkung des Lichtes oder der Schwerkraft hervorgerufen werden, die er mit einem besonderen Drehapparate, dem Klinostaten, aufzeichnen lehrte. Er erkannte ferner als Reiz auf die Wurzel, durch den eine Krümmungsbewegung hervorgebracht wird, eine Differenz im Wassergehalt der Luft (Hydrotropismus); diese psychrometrischen Bewegungen studirte er mittelst eines allgemein dazu angewendeten einfachen Apparates, den er das hängende Sieb nannte.

Es folgten Abhandlungen über die Beziehungen zwischen Zellbildung und Wachsthum, über die Beziehungen der Zellenanordnung zum Wachsthum, wobei ihm das letztere das bestimmende für das erstere zu sein scheint; über den Zusammenhang zwischen Struktur und Richtung der Organe (orthotrope und plagiotrope Pflanzentheile).

In den letzten Jahren liebte er es, in den physiologischen Notizen aus dem Schatze seiner Erfahrungen weitere Schlüsse zu ziehen und tiefere Vorstellungen über das Pflanzenleben zu gewinnen; dabei wurde er auch zu dem Begriffe der Energide geführt, den er in Folge der völligen Verschiebung des Begriffes der Zelle aufstellte.

Es mag noch bemerkt werden, dass Sachs, wie die meisten hervorragenden Biologen, den Darwinismus nicht als richtig anzuerkennen vermochte. Er war wohl ein Anhänger der Descendenzlehre, aber die Erklärung der alleinigen Entwicklung durch Anpassung an das Zweckmässige im Sinne Darwins hielt er für verfehlt.

Aber nicht nur durch die Auffindung wichtiger Thatsachen und fruchtbare Gedanken hat Sachs die Botanik bereichert, sondern auch durch seine klassischen Werke der Botanik. In denselben ist das pflanzen-physiologische Wissen sorgfältigst gesammelt, unparteiisch ausgewählt und wahrhaft meisterhaft dargestellt; sie geben ein klares Bild der Entwicklung der Pflanzenphysiologie seit dem Jahre 1865.

In Folge seiner Vorträge in landwirthschaftlichen Versammlungen fühlte er, da er Alles ernst nahm, das Bedürfniss, die früheren Arbeiten in der Pflanzenphysiologie genauer kennen zu lernen; er ersah dabei, dass es an einem Handbuche der physiologischen Botanik fehlt, in dem die vielen zerstreuten Erfahrungen zusammengefasst sind. Er schlug daher Hofmeister vor, mit ihm ein solches Werk herauszugeben, in dem er (1865) die Experimental-Physiologie der Pflanze zu bearbeiten hatte.

Diesem werthvollen, mit grossem Beifall aufgenommenen Werke folgte (1868) das vortreffliche Lehrbuch der Botanik mit den von ihm selbst gezeichneten unübertröffenen Abbildungen. Die Schleiden'schen Grundzüge der Botanik waren veraltet und es war ein Buch nothwendig, aus dem der Studirende und der Forscher nicht nur das botanische Wissen entnehmen konnte, sondern in dem er auch die Probleme und Ideen der Forschung fand. Er hat durch dieses in 4 Auflagen erschienene Lehrbuch einen grossen Einfluss auf die Ausbreitung des botanischen Wissens ausgeübt und darin die Lehren anderer Forseher, z. B. von Nägeli und Hofmeister für weitere Kreise verständlich gemacht.

Aus dem Lehrbuch entwickelten sich später (1882) die Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, die wegen ihrer allgemein verständlichen fesselnden Darstellung der interessanten Vorgänge in der Pflanze von den Studirenden und dem gebildeten Publikum vielfach benutzt wurden.

Endlich muss noch besonders hervorgehoben werden seine Bearbeitung der Geschichte der Botanik, durch welche er mit

unserer Akademie in engere Verbindung kam. Von der der Akademie angegliederten historischen Kommission, welche die Geschichte der Wissenschaften in Deutschland herausgibt, übernahm er nach Nägeli's Rücktritt die Geschichte der Botanik. Es konnte dazu wohl kein Besserer gefunden werden. Mit gewohntem Fleisse und strenger Gewissenhaftigkeit sichtete er das Material und suchte er die Entstehung der Thatsachen und der Ideen festzustellen und die allmähliche Entwickelung derselben zu verfolgen. Dabei galt ihm nicht derjenige, welcher die Thatsachen sammelte, als der Fruchtbarere für die Wissenschaft, sondern der, welcher die Thatsachen für allgemeine Schlussfolgerungen zu verwerten wusste. Er gestand zu, dass das derartige Studium der Geschichte ihn gelehrt habe, den Werth mancher Richtung und Leistung anders zu schätzen als vorher.

Die rastlose Arbeit hat die Gesundheit von Sachs erschüttert und seinem Leben vor der Zeit ein Ende gemacht; er war in Wahrheit ein Kämpfer für die Wissenschaft, der er mit so grossem Erfolge alle seine Kräfte geweiht hatte.

### **Edward Drinker Cope.**

Das am 12. April 1897 in Philadelphia im 56. Lebensjahr verstorbene correspondirende Mitglied der Classe Edward Drinker Cope war ein hervorragender Zoologe und Paläontologe und zählte zu den fruchtbarsten und ideenreichsten Naturforschern Nord-Amerika's.

Cope entstammte einer der ältesten und angesehensten Kaufmanns-Familien der Stadt Philadelphia, woselbst er am 28. Juli 1840 zur Welt kam. Nachdem er den ersten Unterricht von einem Privatlehrer erhalten hatte, trat er in die alte, 1749 gegründete Pennsylvania-Universität seiner Vaterstadt ein. Von früh an zeigte er eine grosse Vorliebe zu den beschreibenden Naturwissenschaften, besonders zur Zoologie; häufig besuchte er die Sammlungen der naturwissenschaftlichen Akademie, wo er auch als 19jähriger Jüngling seine erste Untersuchung

über die Classifikation des Salamanders machte. Durch die grossen Sammlungen angelockt, begab er sich dann auf ein Jahr an die Smithsonian Institution in Washington, deren Reptilien er studirte, wonach er wieder während drei Jahren an der Akademie zu Philadelphia arbeitete. Auf einer Studienreise nach Europa bildete er sich in der vergleichenden Anatomie weiter aus, namentlich an den reichhaltigen Museen zu London und Wien.

In solcher Weise trefflich vorbereitet, wurde er nach der Rückkehr in die Heimath zum Professor für vergleichende Zoologie und Botanik am Hareford-College in Philadelphia ernannt; später wurde er Professor der Geologie und Paläontologie an der dortigen Universität und Präsident der Akademie der Naturwissenschaften daselbst. Er war auch Herausgeber der angesehenen Monatsschrift: „Americain Naturalist“.

Im Anfang beschäftigten sich seine Untersuchungen mit der systematischen Zoologie und vergleichenden Anatomie noch jetzt lebender Thiere, indem er die Schlangen und Eidechsen von Nord-Amerika klassifizierte und eine mustergültige Synopsis der Batrachier und Reptilien und auch der Süsswasser-Fische von Nord- und Süd-Amerika gab. Namentlich die letzteren Arbeiten müssen als Vorbilder in dieser Richtung bezeichnet werden, wodurch die älteren Systeme verdrängt wurden; er hatte zu diesem Zwecke die herrliche Sammlung der von Hyrtl hergestellten Fischskelette mit 600 Arten angekauft, welche an Schönheit nur durch Conrad Will's Darstellungen in unserer zoologischen Sammlung übertroffen wird. Auch seine Untersuchungen der Höhlen-Fauna, besonders der Knochenhöhle zu Port Kennedy, gaben wichtige Resultate. Es handelte sich dabei nicht wie früher so häufig blos um Beschreibungen der äusseren Formen dieser Thiere, sondern um morphologische und vergleichend-anatomische Untersuchungen aller Organe, besonders der Skelette. Durch seine mit unermüdlicher Ausdauer gesammelten Kenntnisse der einzelnen Formen, sowie durch seine eminente Beobachtungs- und Unterscheidungsgabe war er ausgerüstet, die Bedeutung dieser Formen zu erkennen und

im Ueberblick über grosse Gruppen derselben allgemeine Schlussfolgerungen zu ziehen.

Von der grössten Bedeutung sind aber die Arbeiten Cope's auf dem Gebiete der Paläontologie der fossilen Wirbelthiere. Die Entdeckung der kolossalen Ablagerungen vergangener Thierformen in den Schichten der Erde von Amerika hat ihn zu diesen fruchtbaren Studien geführt, wozu er durch seine eingehenden Kenntnisse des Skelettes der rezenten Formen in besonderem Grade befähigt war, ohne welchen Wissensschatz er niemals in der Paläontologie so weit hätte vordringen können.

Zunächst untersuchte er die in den Mergelgruben von New Jersey gefundenen Reptilien (Dinosäuren); dann die Miocäna-Fauna von Maryland und Virginien, und die von der Ohio geological Society ihm anvertrauten Funde. Seine Synopsis der ausgestorbenen Batrachier, Reptilien und Vögel Amerika's (1870) erregte sowohl wegen des fast vollkommen unbekannten Stoffes als auch wegen der darin niedergelegten neuen Ideen grosses Aufsehen. Durch diesen Erfolg angespornt, verwendete Cope seine damals sehr bedeutenden Privatmittel auf die paläontologische Durchforschung der westlichen vereinigten Staaten und Territorien. Die vergrabene wunderbare Fauna westlich des Mississippi war nur wenig bekannt; Cope hat mit deren genauer Untersuchung der Paläontologie ein neues Feld eröffnet und neue Anschauungen über die Thierformen auf der Erde angebahnt. Er brachte aus den Kreidebrüchen des westlichen Kansas die Riesenreptilien ans Licht; beutete die berühmten Fundstätten fossiler Säugetiere und Reptilien im Eocän vom Green River in Wyoming und in den Tertiärbildungen von Colorado aus, und legte als Mitglied der Wheeler'schen Expedition reiche Sammlungen aus Nevada, Arizona, Colorado und Neu-Mexiko an. Auf diese Weise und durch Ankauf von Objekten aus anderen Welttheilen bekam er eine Sammlung der fossilen Wirbelthiere, welche an Mannigfaltigkeit und Ausdehnung nicht übertroffen wird.

Gleichzeitig mit Cope liess unser auswärtiges Mitglied Marsh in New Haven die Fundstätten von Dakotah, Wyoming,

Colorado und Oregon ausbeuten, mit deren Ergebnissen er seine vielbewunderte Reihe von Publikationen eröffnete. Es entspann sich nun zwischen den beiden ebenbürtigen Rivalen ein nicht immer in friedlichster Weise geführter Wettstreit, in dem mit fast fieberhafter Energie gearbeitet wurde. Beide Forscher brachten von den theils auf eigene, theils auf öffentliche Kosten ausgerüsteten Expeditionen nach dem fernen Westen Monate lang in den unwirthlichsten und gefährlichsten Theilen der Indianer-Gebiete zu. Die dabei gewonnenen, in Philadelphia und New Haven befindlichen Sammlungen fossiler Wirbelthiere und die darauf basirten Abhandlungen von Cope und Marsh haben eine vollständige Umgestaltung der bis dahin herrschenden Ansichten über die Mannigfaltigkeit, Organisations- und Verwandtschafts-Verhältnisse der fossilen Vertebraten herbeigeführt. Cope hat die Bearbeitung des Materials und die Ausarbeitung seiner Werke ganz allein besorgt; er hat dabei über 1000 Spezies fossiler Säugetiere genau beschrieben und ihre Stellung und Verwandtschaft dargelegt.

Von den diese Funde darlegenden Abhandlungen ist vor allen zu nennen sein grosses Werk: „Vertebrata of the tertiary formation of the West“, welches eine Uebersicht der gesammten tertiären Wirbelthiere Nord-Amerika's liefert und den wunderbaren Reichthum des amerikanischen Westens an fossilen Vertebraten schildert. Es bildet eine der wichtigsten literarischen Quellen der Paläontologie und hat für Amerika wohl die Bedeutung erlangt, welche Cuvier's „Recherches sur les Ossements fossiles“ seiner Zeit für Europa besessen.

Aus ihm geht die zeitliche Aufeinanderfolge der verschiedenen Formenreste der Wirbelthiere hervor, sowie die fortschreitende Entwicklung der Säugetiere in grossen Zeiträumen, besonders die der merkwürdigen Faunen der ältesten eocänen Puerco-Wasatch- und Bridges-Schichten mit den bisher unbekannten Sippen von Hufthieren.

Der Schwerpunkt der wissenschaftlichen Arbeit Cope's ruht in seinen genauen Einzelstudien; aber es ist bei seinem Geiste nicht zu verwundern, dass er durch dieselben auch zu

allgemeinen Schlussfolgerungen auf dem Gebiete der Biologie gelangte: zu Betrachtungen über den Ursprung der Arten, über den Ursprung des Menschen und der Wirbelthiere, über die Entwicklung des pflanzlichen und thierischen Lebens in Nord-Amerika. Namentlich seine Studien über die fünfzehigen Hufthiere und über den Bau der Säugetierzähne hatten ihn zu einem Anhänger der Lehre von der Entwicklung gemacht. Jedoch sprach er es schon in seinen frühesten Arbeiten aus, dass er die natürliche Zuchtwahl und das Ueberleben des Vortheilhaftesten im Kampf ums Dasein nach Darwin nicht als die Ursache des Ursprungs der Arten und der höheren Thierklassen ansehen könne; man vermöge aus diesem Prinzip nicht den Beginn jener Veränderungen zu erklären, dasselbe könne vielmehr erst zur Wirksamkeit gelangen, nachdem die Veränderungen schon vorhanden sind, um solche, welche für den Organismus am vortheilhaftesten sich erweisen, fortzusetzen und zu erhalten. Die älteren Anschauungen von Lamarck und von Erasmus Darwin, dem Grossvater von Charles Darwin, über die Anpassung schienen ihm viel besser die Vorgänge zu erklären. Nach Lamarck hat die Natur zunächst die einfachsten Organisationen der Thiere und der Pflanzen hervorgebracht, mit der Tendenz oder Möglichkeit sich zu höheren Formen zu entwickeln, während die mannigfaltigen Lebensbedingungen allmählich Abweichungen in der Struktur hervorrufen. Die zweckmässigen Eigenschaften entstehen dadurch, dass das Bedürfniss als Reiz wirke und Handlungen zu seiner Befriedigung veran lasse, wodurch dann bestimmte Organe durch den Gebrauch und Nichtgebrauch ausgebildet werden, welche sich auf die Nachkommen vererben. Indem Cope diese allerdings ebenfalls nicht ausreichende Theorie durch Thatsachen aus den fossilen Thierformen zu unterstützen suchte, wurde er der Begründer der amerikanischen Neu-Lamarckischen Schule.

Später wendete er sich auch den schwierigen Problemen der psychischen Erscheinungen, des Ursprungs der Intelligenz, der Entwicklung der Ethik, zu. Er sprach sich darin gegen einen ausschliesslichen Materialismus aus und bekundete sich

als Anhänger einer idealen Lebensanschauung, welche stets das Beste hoffte.

Er war ein überzeugungstreuer Mann, der nur nach dem handelte, was er für Recht oder Unrecht hielt und bei seinem Urtheil über die Menschen ausschliesslich Befähigung und nicht seine Neigungen berücksichtigte. Im Streben nach der Wahrheit war er gerne bereit, einen erkannten Fehler einzugestehen.

Cope genoss nicht nur wegen seiner umfassenden Kenntnisse, sondern auch wegen der Genialität, mit der er schwierige vergleichend-anatomische und paläontologische Probleme zu behandeln verstand, das grösste Ansehen in wissenschaftlichen Kreisen und sein Einfluss wird noch lange Zeit in seinem Fache maassgebend bleiben.

#### Legrand Alfred Louis Ollivier Des Cloizeaux.

Am 6. Mai 1897 ist zu Paris das correspondirende Mitglied der Classe, der berühmte Mineraloge Legrand Alfred Louis Ollivier Des Cloizeaux im 80. Lebensjahre gestorben.

Am 17. Oktober 1817 zu Beauvais im französischen Departement Oise geboren, widmete er sich nach Beendigung seiner klassischen Studien der Mineralogie und Geologie. Er unternahm zu seiner weiteren Ausbildung in diesen Wissenschaften ausgedehnte Reisen in England, Deutschland, Oesterreich, Russland, Spanien, Italien, der Schweiz, Skandinavien und Island, woselbst er das Glück hatte, einem Ausbruch des Hekla im Jahre 1845 beiwohnen zu können. Ueberall wurden von ihm die Sammlungen besucht und eifrig studirt.

Seine krystallographischen Untersuchungen machten seinen Namen bald bekannt. Er wurde im Jahre 1858 als Repetitor an der École Normale angestellt, 1869 wählte ihn die Académie des Sciences zu ihrem Mitgliede und 1889 zu ihrem Präsidenten, und seit 1870 war er Professor der Mineralogie an der Sorbonne.

Des Cloizeaux hat vorzüglich die durch die Entwicklung der Physik neu gewonnenen feinen Methoden zur Untersuchung der physikalischen Eigenschaften der Krystalle in die

Mineralogie eingeführt. Er hat dadurch die damals herrschende, rein chemische Auffassung der Mineralien, nach der ein Mineral bei gleicher chemischer Zusammensetzung auch der gleichen Spezies angehören müsse, beseitigt.

Seine ausserordentlich sorgfältigen Untersuchungen über die optischen Eigenschaften der Mineralien, wobei er insbesondere deren Verhalten zum polarisierten Licht prüfte und über die er seine ersten Erfahrungen im Jahre 1857 in dem Werke: „*de l'emploi des propriétés optiques en Minéralogie*“ veröffentlicht, hatten ihn gleich in die erste Reihe der Krystallographen gestellt. Seitdem werden neben den Messungen der Flächen und Winkel stets auch die optischen Erscheinungen der Krystalle als nothwendig zur Kenntniss eines Krystals erachtet.

Die 1861 erschienenen *leçons de Cristallographie* trugen zur Befestigung dieser Auffassung wesentlich bei.

Besonders wichtig ist sein Handbuch der Mineralogie (1862—1874) geworden. Es ist dies kein gewöhnliches Handbuch, sondern eine ganz selbständige Bearbeitung aller älteren sowie seiner eigenen Erfahrungen in der Mineralogie, welche für alle Mineralogen ein unentbehrlicher Führer geworden ist. Die noch ungenügend bekannten Mineralspezies wie die des Quarzes, des Feldspaths, des Gypes, des Zinnobers etc. wurden darin von ihm vervollständigt.

Im Jahre 1875 erschien seine grosse Zusammenfassung der optischen und krystallographischen Eigenschaften der Mineralien. In unablässiger Arbeit hat er die optischen Eigenschaften aller durchsichtigen Mineralien bestimmt und dadurch einen besonderen Zweig der Mineralogie geschaffen; dieselbe ist durch ihn in die Molekularphysik eingetreten und nimmt an allen ihren Anschauungen über die Constitution der Materie Anteil.

An seinem 75. Geburtstage, an dem er von der Professur am Museum d'Histoire naturelle zurücktrat, widmeten ihm die Mineralogen aller Länder eine dankbare Erinnerung an die von ihm empfangenen Gaben eine werthvolle Medaille mit der Widmung: von seinen Bewunderern und seinen Freunden.

Er war auch der Gründer und langjährige Präsident der Société Française de minéralogie sowie der Herausgeber des Bulletins derselben.

Mit Des Cloizeaux ist ein ächter Gelehrter, eine Autorität in seinem Fache, von streng religiöser Gesinnung dahingegangen; sein Name wird in der Geschichte der Mineralogie und Petrographie als einer der besten genannt werden.

# Ueber Studium und Auffassung der Anpassungerscheinungen bei Pflanzen.

## Festrede

gehalten in der

öffentlichen Sitzung der k. b. Akademie der Wissenschaften  
zu München

zur Feier ihres 139. Stiftungstages

am 15. März 1898

von

**Karl Goebel**

o. Mitglied der mathematisch-physikalischen Classe.

München 1898

Verlag der k. b. Akademie.

In Commission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth).

Ueber Studium und Auffassung  
der Anpassungerscheinungen bei Pflanzen.

---

Festrede

gehalten in der

öffentlichen Sitzung der k. b. Akademie der Wissenschaften  
zu München

zur Feier ihres 139. Stiftungstages

am 15. März 1898

von

Karl Goebel

o. Mitglied der mathematisch-physikalischen Classe.

---

München 1898

Verlag der k. b. Akademie.

In Commission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth).

zwei Gruppen von Problemen sind es, die uns bei der Untersuchung von Pflanzen und Thieren entgegentreten: einmal ihre innere und äussere Gestaltung, ihre Organisation im weitesten Sinne und dann ihre Beziehungen zu der Umgebung.

Es liegt in der Natur der Sache, dass man zunächst die erstgenannte Aufgabe in Angriff nahm. Seit der Begründung der Pflanzenanatomie durch Malpighi und Grew und seit dem Auftreten der ersten Anfänge einer rationalen Morphologie sehen wir bis etwa in die Mitte der 60iger Jahre unseres Jahrhunderts die Mehrzahl der Botaniker beschäftigt mit der Untersuchung der wunderbar mannigfaltigen Struktur- und Gestaltungsverhältnisse der Pflanzen, und mit dem Versuche in dieser Mannigfaltigkeit allgemeine Gesetze aufzudecken. Daneben her giengen die ersten Anfänge der Physiologie, der Lehre vom Kraft- und Stoffwechsel, welche die allgemeinen Gesetze der Abhängigkeit des Lebens von äusseren Bedingungen zu ergründen sucht, und zwar, wie kaum bemerkt zu werden braucht, auf Grund experimenteller Forschung. Diese hat namentlich in unserem Jahrhundert mit grossem Erfolge gearbeitet. Aber die Frage, in welcher Beziehung die Gestaltungsverhältnisse im Einzelnen zu den Lebensbedingungen stehen, wie mit anderen Worten Funktion und Form einander gegenseitig bedingen, wurde von der Experimentalphysiologie meist nicht näher erörtert. Treten doch auch gerade bei Pflanzen diese Beziehungen viel weniger augenfällig zu Tage, als bei Thieren.

Erst in den letzten Jahrzehnten hat sich neben der Experimentalphysiologie und Morphologie ein Zweig der Botanik entwickelt, den

wir als die Lehre von den Anpassungen bezeichnen können. Dieser Zweig, den man in Deutschland als Biologie, in neuerer Zeit theilweise auch als Ökologie zu bezeichnen pflegt, sucht zu zeigen, welche Beziehung jedes einzelne Strukturverhältniss zu den Lebensvorgängen der betreffenden Pflanze hat. Das Verhältniss zwischen Physiologie und Biologie können wir etwa dem zweier Landkarten vergleichen, von denen die eine uns nur die Gebirgszüge und Flüsse, die andere auch die politischen Grenzen und Ortschaften gibt. Wie nun die Besiedelung eines Landes zwar abhängig ist von seiner physischen Natur, aber ausserdem auch von den charakteristischen Eigenschaften seiner Bewohner und ihrer wechselnden Geschichte, so zeigt uns auch die Experimentalphysiologie nur in grossen Zügen die Beziehungen der Pflanzen zur Aussenwelt, nicht aber, wie je nach der besonderen Eigenthümlichkeit und nach der Geschichte einer Pflanzenform ihre Lebensvorgänge sich abspielen. So ist die Bedeutung des Wassers im Wesentlichen für alle Pflanzenformen dieselbe, unendlich verschieden aber die Art, wie je nach der Organisationshöhe oder den äusseren Lebensbedingungen der Wasserbedarf gedeckt wird.

Dass nun gerade in den letzten Jahrzehnten die speciell biologische Forschung eine so grosse Ausdehnung gewonnen hat, röhrt her von verschiedenen Umständen. Einmal können wir nicht verkennen, dass die Untersuchungen über die Struktur des Pflanzenkörpers zu einem gewissen Stillstand gekommen sind. Nicht als ob es hier an Aufgaben mangelte, Einzelheiten gibt es noch in Hülle und Fülle zu erforschen. Aber für unsere derzeitige Fragestellung und unsere heutigen Untersuchungsmethoden wirkt keine so reiche Ernte an Ergebnissen mehr, wie früher, und die gewonnenen gehen mehr in die Breite als in die Tiefe. Und das grosse Problem der Zukunft, die Erforschung von Zusammensetzung, Bau und Eigenschaften der lebenden Substanz, des Protoplasma's, zeigt vorerst wenig Aussicht auf Lösung. Wenn ich ein Bild gebrauchen darf, so gleicht die Botanik derzeit einem Bergsteiger, der nach langem, mühsamem

Anstieg sieht, dass der eigentliche Gipfel noch steil und scheinbar unersteiglich vor ihm liegt. Aber wenn er nun um sich sieht, findet er sich für die Mühe des Weges doch belohnt, was vorher ein regelloses Gewirre von Bergrücken und Schluchten schien, die keine Beziehungen zu einander zeigten, ordnet sich jetzt in ein zusammenhängendes System, das auch auf die noch verdeckten Theile Schlüsse zu ziehen gestattet. So haben wir auch gelernt, die Organisationsverhältnisse nicht mehr als etwas für sich bestehendes zu betrachten, sondern ihre mannigfaltigen Beziehungen zur Aussenwelt aufzudecken.

Ausser diesem mehr negativen Grunde sind es zwei positive gewesen, welche der biologischen Forschung mächtige Anstösse gegeben haben: die Erschliessung der Tropen und der Darwinismus.

Wenn ich von einer botanischen Erschliessung der Tropen in den letzten Jahrzehnten rede, so könnte dies als ein bedenklicher Anachronismus erscheinen. Hat nicht schon Humboldt am Ende des vorigen Jahrhunderts die Epoche der wissenschaftlichen Reisen begonnen? Ist nicht gerade hier in München das Andenken an die in den 20 iger Jahren unternommene erfolgreiche Reise von Martius und Spix noch lebendig genug, und haben nicht zahlreiche andere Reisende die Fackel wissenschaftlicher Forschung in für uns bis dahin dunkle Erdtheile getragen?

Gewiss, aber alle diese Reisen waren Sammelreisen. Was sie bezweckten, war eine Kenntniss der verschiedenen Pflanzenformen, eine Sammlung von todtem Material, wie es in unsren Herbarien und Spiritusgläsern aufbewahrt wird. Es bedarf keiner Begründung, dass dies eine nothwendige und für die Erweiterung unseres wissenschaftlichen Horizontes höchst erspriessliche Arbeit war.

Aber um die Lebenserscheinungen der Tropenpflanzen haben sich diese Pioniere nicht, oder doch nur beiläufig gekümmert. Es fehlte dazu einerseits die Fragestellung, andererseits die Ausrüstung. Schon Pflanzen zu trocknen, ist im Urwald keine Kleinigkeit, geschweige dann die Beobachtung ihrer Lebenserscheinungen. Diese ist nur möglich, wenn wir unsere Laboratorien in die Tropen ver-

legen und das ist geschehen zuerst durch die Errichtung der botanischen Station in Buitenzorg auf Java, durch welche sich ihr Begründer, Dr. M. Treub, ein unvergängliches Verdienst um unsere Wissenschaft erworben hat.

Dort das Leben der Tropenpflanzen zu studieren, ist etwas ganz Anderes, als in unseren Gewächshäusern, die wir im besten Falle doch nur mit gut eingerichteten Spitätern vergleichen können. Und es ist das Studium der Tropenflora für den Botaniker um so nothwendiger, als unsere europäische Flora doch eben nur ein kleiner, — ja wir können bei aller Liebe zu unserem heimathlichen Boden nur sagen — dürftiger Bruchtheil des Ganzen ist. An diesem hat sich nun aber unsere ganze botanische Anschaung entwickelt, sie bildet den Ausgangspunkt für unsere Beurtheilung der Lebensbeziehungen des ganzen Pflanzenreichs und das musste in vielen Fällen zu Einseitigkeiten führen. Ich möchte dafür nur zwei Beispiele anführen.

Bei unseren einheimischen Farnkräutern ist die Arbeitstheilung unter den Blättern, die bei den Phanerogamen eine so reiche ist, eine nur sehr unbedeutende. Wir finden fast immer nur grüne, der Kohlenstoffassimilation dienende Laubblätter, und nur bei wenigen, wie bei *Osmunda regalis* oder *Onoclea Struthiopteris* sehen wir eine Verschiedenheit dadurch auftreten, dass diejenigen, welche die Fortpflanzungsorgane hervorbringen, die „fertilen“, anders gestaltet sind, als die sterilen, die gewöhnlichen Laubblätter. Nun kannte man bei einigen tropischen Farnen schon lange zweierlei Blätter, namentlich bei einigen *Polypodium*- und *Platycerium*-arten. Von unserem, auf die Untersuchung der europäischen Farne begründeten Standpunkt aus hat man diese Verschiedenheit auch bei den tropischen Farnen als eine solche zwischen sterilen und fertilen Blättern beschrieben, und da die Systematiker sehr konservativ zu sein pflegen, wird dies wahrscheinlich auch nach längerer Zeit der Fall sein. Allein Beobachtungen, die ich vor 12 Jahren in Ceylon und Java zu machen Gelegenheit hatte,<sup>1)</sup> zeigten, dass hier keine Differenz

von sterilen und fertilen Blättern vorliegt, dass vielmehr bei diesen Farnen sterile und fertile Blätter im Wesentlichen ganz gleich geformt sind. Die Verschiedenheit der Blattbildung beruht auf einer Arbeitstheilung innerhalb der sterilen Blätter und diese Arbeitstheilung hängt mit der Lebensweise jener Farne auf das Innigste zusammen. Sie sind nämlich Epiphyten, d. h. sie leben auf Baumstämmen, denen sie nicht etwa Nahrung entziehen, vielmehr finden sie dort nur einen günstigen Standort, namentlich günstigere Lichtverhältnisse, als auf dem Boden. In unserem Klima kommt diese Lebensweise nur in sehr beschränktem Maasse vor, weil die Niederschläge zu unbedeutend sind, in den Tropen ist sie weit verbreitet. Die genannten Farne nun haben ihre Blätter dieser Lebensweise angepasst, diejenigen, welche man bei *Polypodium querifolium*, *diversifolium* u. A. fälschlich als steril bezeichnet hat, bilden mit dem Baumstamme, auf welchem der Farn wächst, Nischen, in denen sich Blatt und Zweigfragmente etc. sammeln, so dass eine, allmählich bedeutende Grösse erreichende Humusansammlung entsteht, in welche der Farnstamm — der sich auf diese Weise selbst den Boden sammelt, in welchem er wurzelt — zahlreiche Wurzeln hineinsendet. Aehnlich ist es auch bei der merkwürdigen Gattung *Platycerium*.

Das zweite Beispiel bezieht sich auf die sogenannten Schlafbewegungen der Blätter. Seit langem wissen wir, dass die Stellung mancher Blätter, namentlich der aus Theilblättchen zusammengesetzten Nachts eine andere ist, als bei Tage, an jeder Zimmerakazie kann man beobachten, dass Nachts die Blattfiedern nicht wie am Tage flach ausgebreitet, sondern zusammengefaltet sind. Diese Erscheinung hat man auf Grund unserer europäischen Erfahrungen als Schutz gegen nächtliche Wärmestrahlung betrachtet, wissen wir ja doch, dass der Wärmeverlust durch Strahlung in klaren Nächten selbst bei einer Lufttemperatur von über  $0^{\circ}$  ein so grosser sein kann, dass dadurch Erfrieren erfolgt, und diese Strahlung wird selbstverständlich um so geringer sein, je mehr sich die Oberfläche des Blattes durch Zusammenfalten oder sonstwie verringert. Diese teleologische

Erklärung des Pflanzenschlafes mag nun für europäische Verhältnisse plausibel erscheinen, zumal auch angegeben wurde, dass Blätter, die am Einnehmen der Schlafstellung künstlich verhindert werden, in der That litten, nicht aber für die Tropen, bei denen von einer Schädigung der Pflanzen durch nächtliche Wärmestrahlung nicht die Rede sein kann. In der That dürfen wir die Schlafbewegungen nach den vornehmlich an Tropenpflanzen ausgeführten Untersuchungen Stahls<sup>2)</sup> als eine Einrichtung betrachten, welche die Wasserdampf-abgabe befördert, die bei den Pflanzen eine so wichtige Rolle spielt. Es geschieht dies dadurch, dass allerdings die Schlafstellung eine nächtliche Abkühlung vermindert, so dass die höher als ihre Umgebung temperirte Pflanze, selbst wenn sie in nasser, dampfgesättigter Atmosphäre lebt, rascher verdunsten kann und namentlich wird auch dem Beschlagen durch Thau entgegengewirkt, der die tausende von kleinen Spaltöffnungen auf den Blättern verstopfen würde; nicht aber kommt dabei der Schutz gegen Beschädigung durch Wärmeverlust in Betracht. Zahlreiche andere Fälle liessen sich anführen, in welchen erst die Untersuchung der Lebensverhältnisse von Tropenpflanzen den Fingerzeig für die richtige Auffassung derjenigen unserer europäischen gegeben hat.. Indess, es mag an den angeführten genügen.

Der dritte Faktor, welcher das Studium der Anpassungen mächtig gefördert hat, war der Darwinismus. Darüber, was man eigentlich als Darwinismus zu bezeichnen habe, ist schon jetzt, kaum 40 Jahre nach dem Erscheinen von Darwins erstem Werke, dem über die Entstehung der Arten, ein lebhafter Streit entbrannt. Es gieng, wie es so oft bei der Gründung von Schulen und Sekten gegangen ist: die Schüler sind nicht mehr einig darüber, was eigentlich das Wesentliche an des Lehrers Lehre sei, und jeder glaubt den wahren Ring zu besitzen. Zum Theil kommt dies beim Darwinismus daher, dass Darwin selbst im Laufe der Jahre seine Anschauungen geändert hat.

Meist sucht man die Bedeutung des Darwinismus immer noch darin, dass er die „Entstehung der Arten“ durch natürliche Zuchtwahl zu erklären versucht. Es kann aber keinem Zweifel unter-

liegen, dass er, wie auch Romanes neuerdings nachdrücklich betont<sup>3)</sup> hat, in erster Linie eine Theorie der Entstehung der Anpassungserscheinungen geben will und kann. Denn die von manchen noch gehegte Meinung, dass die Anpassungscharaktere zugleich zusammenfallen mit den spezifischen<sup>4)</sup> Merkmalen, welche die einzelnen Arten, Gattungen oder Gruppen von einander trennen, ist eine so offenbar unhaltbare, dass sie keiner Widerlegung mehr bedarf. Wenn es eine Zeit lang fast verpönt war, die „Zweckmässigkeit“ bestimmter Bauverhältnisse der Organismen hervorzuheben, so wurde durch den Darwinismus die teleologische Betrachtung — nur mit anderer Deutung — wieder in den Vordergrund gerückt, und dies um so mehr, als Darwin selbst in seinen Untersuchungen über die Blüthenverhältnisse der Orchideen, über Kreuz- und Selbstbefruchtung, Kletterpflanzen und Insektivoren eine Reihe ergebnissreicher, mustergültiger Arbeiten über Anpassungserscheinungen bei Pflanzen ausgeführt hat. Die dabei ermittelten Thatsachen sollten eine Stütze seiner Theorie bilden.

Das Charakteristische und Wesentliche dieser Theorie liegt ohne Zweifel in der Rolle, welche er der natürlichen Zuchtwahl oder Selektion, dem Ueberleben des Passendsten zuschreibt. Thiere und Pflanzen variieren, nur diejenigen Abänderungen aber erhalten sich, werden vererbt, welche im Kampfe ums Dasein von Vortheil sind. Dadurch sollte die uns so zweckmässig erscheinende Ausrüstung der Organismen erklärt, die eigentliche teleologische Betrachtung aber ein für allemal beseitigt werden. Diese Auffassung des Darwinismus wird auch durch den Titel seines Buches — das Einzige, was sehr viele davon gelesen haben — bestärkt. Aber tatsächlich ist die Bedeutung, die Darwin der natürlichen Zuchtwahl zugeschrieben hat, desto kleiner geworden, je länger er lebte und er hat sich, mit einer bei ihm ganz ungewöhnlichen Schärfe gegen die Auffassung seiner Lehre ausgesprochen, die auch jetzt noch die gewöhnliche ist. Hören wir seine eigenen Worte: „Ich habe jetzt die hauptsächlichsten Thatsachen und Betrachtungen wiederholt, welche mich zu der festen

Ueberzeugung geführt haben, dass die Arten während einer langen Descendenzreihe modifizirt worden sind. Dies ist hauptsächlich durch die natürliche Zuchtwahl zahlreicher, nach einander auftretender, unbedeutender, günstiger Abänderungen bewirkt worden, mit Unterstützung in bedeutungsvoller Weise durch die vererbten Wirkungen des Gebrauchs und Nichtgebrauchs von Theilen, und, in einer unbedeutenden Art, d. h. in Bezug auf Adaptivbildungen, gleichviel, ob jetzt oder früher, durch die direkte Wirkung äusserer Bedingungen und das unserer Unwissenheit spontan erscheinende Auftreten von Abänderungen. Es scheint so, als hätte ich früher die Häufigkeit und den Werth dieser letzten Abänderungsformen unterschätzt, als solchen, die zu bleibenden Modifikationen der Struktur unabhängig von natürlicher Zuchtwahl führen. Da aber meine Folgerungen neuerdings vielfach falsch dargestellt worden sind und behauptet worden ist, ich schreibe die Modifikation der Species ausschliesslich der natürlichen Zuchtwahl zu, so sei mir die Bemerkung gestattet, dass ich in der ersten Ausgabe dieses Werkes, wie später, die folgenden Worte an einer hervorragenden Stelle, nämlich am Schlusse der Einleitung, aussprach: „Ich bin überzeugt, dass natürliche Zuchtwahl das hauptsächlichste, wenn auch nicht das einzige Mittel zur Abänderung der Lebensformen gewesen ist.“ Dies hat nichts genützt. Die Kraft beständiger falscher Darstellung ist zäh; die Geschichte der Wissenschaft lehrt aber, dass diese Kraft glücklicherweise nicht lange anhält.“

In diesen Worten Darwins ist schon der Anfang einer Bewegung gekennzeichnet, die nach seinem Tode sich verstärkt hat, nämlich die Annäherung an die Auffassung der Anpassungerscheinungen, wie sie vor Darwin durch Lamarck und den Grossvater von Darwin, Erasmus Darwin, begründet worden war. In der That, sehen wir uns in der heutigen botanischen Literatur um, so finden wir, dass der eigentliche Darwinismus, d. h. die Richtung, welche der natürlichen Zuchtwahl die Hauptrolle bei dem Zustandekommen der Anpassungen zuschreibt, in Deutschland wenigstens fast keine Ver-

treter mehr hat. Diese Behauptung soll nachher durch ein Beispiel belegt werden, zunächst sei erinnert an das, was für Lamarcks Auffassung der Anpassungen wesentlich erscheint. Lamarck war der Ansicht, dass die Natur zunächst nur die einfachst organisierten Thiere und Pflanzen hervorgebracht habe, dass aber die Organismen eine innenwohnende Tendenz besässen, sich zu höheren Formen zu entwickeln, während die Mannigfaltigkeit in ihren Lebensbedingungen Abweichungen in ihrer Struktur bedingen müsse, welche die Reihen in einzelne Gruppen zertheile. Dabei sind die zweckmässigen Eigenschaften dieser Organismen dadurch hervorgerufen, dass das Bedürfniss als Reiz wirke, und Handlungen zu seiner Befriedigung veranlassen. Diese haben dann, nachdem sie gewohnheitsmässig und kräftig geworden sind, „devenues habituelles et energiques“ die Ausbildung bestimmter Organe veranlasst, die sich auf die Nachkommen vererben. Es sei nur an das berühmte Beispiel des Giraffenhalses erinnert. Die Lamarck'sche Auffassung ist in der Botanik von Nägeli\*) der Lamarck übrigens nicht erwähnt, in extremer Weise vertreten worden. Anpassungen sind nach ihm entstanden auf indirektem Wege durch das Bedürfniss oder auf direktem durch lange Generationenreihe hindurch wirkende Reize. Für beides sei ein Beispiel angeführt.

Die Landpflanzen müssen vor zu starker Wasserverdunstung geschützt sein, was durch bestimmte anatomische Eigenthümlichkeiten erreicht wird. Nägeli meint, sie stammen von Wasserpflanzen ab, die ihr bisheriges Medium mit feuchter Luft vertauschten, das Idioplasma habe nun den Mangel von etwas, das ihm bisher nicht mangelte — nämlich von Wasser empfunden, dieser Mangel konnte als Reiz wirken, welcher zu den von aussen wirkenden Reizen hinzukam, er konnte, anders ausgedrückt, der Reaktion des Organismus auf die äusseren Reize die bestimmte Richtung geben, so dass die Anpassung in einer zur Befriedigung des empfundenen Bedürfnisses dienenden Weise erfolgte.“

\*) Nägeli, Theorie der Abstammungslehre, München und Leipzig 1884.

Für die direkte Einwirkung eines Reizes führt er z. B. die Bildung der Blumenblätter an. Diese sind seiner Ansicht nach aus Staubblättern oder Deckblättern der Blüthen wesentlich „durch den Reiz hervorgegangen, welchen die blüthenstaub- und säftholenden Insekten fortwährend durch Krabbeln und kleine Stiche verursachten.“

Es ist nicht schwer, festzustellen, dass diese Anschauungen zu einer Erklärung der Anpassungen nicht ausreichen. Das erste Beispiel ist lediglich eine Umschreibung der Beobachtung, dass Pflanzen, die in trockener Luft wachsen, besser gegen Austrocknung geschützt sind, als andere. Das zweite Beispiel ist ein völlig phantastisches, d. h. auf keine Erfahrungsthatsache begründetes. Denn bei der Gallenbildung, die Nägeli als Analogon herbeizieht, handelt es sich um ganz andere Vorgänge, namentlich um chemische, nicht um mechanische Reize. Und was die erste Art der Anpassung anbelangt, so hat schon Herbert Spencer mit Recht darauf hingewiesen, dass wir in anderer Weise als Nägeli dies später that, eine direkte und eine indirekte Anpassung zu unterscheiden haben. Wenn wir sehen, dass viele Pflanzen gegen das Gefressenwerden von Seiten der Schnecken geschützt sind durch das Vorhandensein von Gerbsaft, ätherischen Oelen, sauren Säften oder durch das Vorkommen zahlreicher feiner, nadelförmiger Krystalle von oxalsaurem Kalk, so können wir doch unmöglich annehmen, dass diese Stoffe von der Pflanze hervorgebracht worden seien in Folge eines durch die Angriffe von Seiten der Thiere ausgeübten Reizes oder in Folge eines von der Pflanze gefühlten Schutzbedürfnisses. Sie entstanden bei den Stoffwechselvorgängen, ganz unabhängig von äusseren Einwirkungen, wie die Nebenprodukte in einer chemischen Fabrik, sie finden sich demgemäß nicht selten auch in Pflanzenteilen, wo sie keine schützende Wirkung ausüben können. Aber vielfach haben sie doch indirekt einen Vortheil für die Pflanze herbeigeführt, der für ihr Weiterbestehen von ausschlaggebender Bedeutung sein kann. Eine derartige Anpassung entspricht dem Sinne dieses Wortes also eigentlich nicht, es kommt ein Angepasstsein zu Stande, aber, wie erwähnt,

auf indirektem Weg. — Direkte Anpassungen sind solche, die eine Regelung der Strukturverhältnisse in Folge äusserer Einwirkungen zeigen. Solche haben wir allmählich in ziemlicher Zahl kennen gelernt. Je dicker die Oberhaut einer Pflanze ist, desto besser wird sie gegen Austrocknung geschützt sein: an zahlreichen Pflanzen können wir feststellen, dass sie, in feuchter Luft gezogen, eine viel dünneren Oberhaut entwickeln, als in trockener, entsprechend dem oben angeführten Nägeli'schen Beispiele.

Lehrreich sind auch die Erfahrungen über Anpassung an mechanische Beanspruchung,<sup>5)</sup> speciell Zugkräfte. Das hypokotyle Stengelglied der Sonnenrose, *Helianthus annuus*, welches bei einer Belastung von 160 gr zerriss, vermochte bei Belastung mit 150 gr nach zwei Tagen bereits 250 gr zu tragen, und nach einigen weiteren Tagen konnte das Gewicht ohne Nachtheil auf 400 gr gesteigert werden, in Blattstielen von *Helleborus niger*, deren Zerreissungsfestigkeit ungefähr bei 400 gr lag, wurde die Tragfähigkeit innerhalb 5 Tagen auf 3,5 Kilo gesteigert, und es traten in diesen stark belasteten Blattstielen sogar die sonst hier fehlenden, in mechanischer Beziehung besonders leistungsfähigen Sklerenchymfasern auf; dass eine solche durch die mechanische Inanspruchnahme veranlasste stärkere mechanische Leistungsfähigkeit auch in der freien Natur auftritt, ist nicht zu bezweifeln, z. B. an dem Stiele einer Kürbisfrucht, die ein allmählich auf mehrere Kilo sich steigerndes Gewicht zu tragen hat, bei Bäumen, die vom Wind bewegt werden und in andern Fällen.

Diese Beispiele bezogen sich auf die anatomische Ausbildung, für die direkt durch äussere Einwirkungen hervorgerufenen Aenderungen in der äusseren Gestaltung sei das Verhalten der Pflanzen an hochalpinen Standorten angeführt.

Die eigentlichen Alpenpflanzen und die des arktischen Nordens sind ausgezeichnet durch ihren niedrigen Wuchs, die verhältnismässig starke Entwicklung ihrer unterirdischen Theile, und die dichte Zusammendrängung ihrer Blätter, welche häufig in Form von Rosetten dem Boden aufliegen.

Ist dies in Darwin'schem Sinne zu Stande gekommen dadurch, dass von den Variationen, welche die in die Berge hinaufgestiegenen Ebenenpflanzen bildeten, nur die, welche den Bedingungen des Berglebens entsprachen, übrig blieben, oder durch direkte Einwirkung? Darüber können wir heutzutage nur durch einen Analogieschluss ein Urtheil gewinnen, dadurch, dass wir Pflanzen, die nicht zu den Alpenpflanzen gehören, in verschiedener Höhe kultiviren.

Leider liegen darüber bis jetzt nur die Angaben eines französischen Forschers<sup>6)</sup> vor, mein Wunsch, diese auf Grund von Versuchen in einem in unseren bayerischen Alpen gelegenen Experimentirgarten zu prüfen, hat sich bis jetzt noch nicht verwirklichen lassen.

In Bonnier's Versuchen wurden stets zwei demselben Exemplare entstammende Thalpflanzen in verschiedener Höhe kultivirt.

Von 203 Pflanzen giengen zunächst 80 im alpinen Standorte (in ca. 2000 m Höhe) zu Grunde, sie waren nicht im Stande, denselben sich anzupassen, es blieben durch natürliche Auslese nur die übrig, die sich in entsprechender Weise veränderten konnten, wie hier kurz an einigen Beispielen geschildert sei. *Helianthus tuberosus* war auf dem alpinen Standort ganz unkenntlich geworden: er bildete eine Rosette sehr behaarter, dicht dem Boden anliegender Blätter, während er in der Ebene einen hohen beblätterten Spross trieb. Weniger auffallend, aber gleichfalls sehr charakteristisch sind die Veränderungen von *Lotus corniculatus* und *Alchemilla vulgaris*, die auf hochalpinem Standort dem Boden anliegende Theile bilden, was ihnen in verschiedener Beziehung von Vortheil ist: sie sind gegen zu starke Austrocknung durch den Wind besser geschützt und liegen dem Boden an, dessen obere Schicht vielfach wärmer ist, als die Luft. Jedenfalls haben sich diese Pflanzen in der Weise verändert, dass sie sich dem Habitus vieler eigentlicher Alpenpflanzen nähern.

Zahlreiche andere Beispiele direkter Anpassung liessen sich anführen. Aber sie sagen nichts aus darüber, wie bei den Pflanzen, die wir jetzt angepasst sehen, und die diese Anpassungen auf ihre Nachkommen überliefern, ursprünglich die Anpassung entstand. Ist

sie im Darwinistischen Sinne durch Summirung kleiner günstiger Abänderungen angezüchtet, oder erfolgt die Reaktion auf äussere Einwirkungen stets in einer der Pflanze vortheilhaften Weise, und haben wir wirklich Grund zu der Annahme, dass das Bedürfniss als Reiz wirke?

Dass die letztere Frage für die indirekten Anpassungen zu verneinen sei, haben wir oben schon gesehen, die übrigen lassen sich nur auf Grund experimenteller Forschung entscheiden. Diese zeigt das ungemein häufige Vorkommen direkter Anpassung, und lässt so den Darwinismus nur für ein sehr eingeschränktes Gebiet gelten, er kann nicht, wie er beabsichtigte, das Zustandekommen der Anpassung erklären, sondern nur das Unterliegen der weniger gut angepassten Formen. Die Anpassungen würden bei Wegfall der natürlichen Zuchtwahl ebenso vorhanden sein wie jetzt, nur ausserdem noch eine Anzahl weniger gut ausgerüsteter Formen. Wenn aber manche Naturforscher geneigt sind, den Organismen nur nützliche, zweckentsprechende Reaktionen auf äussere Reize hinzuzuschreiben,<sup>7)</sup> so lassen sie dabei grosse Gruppen von Thatsachen ausser Betracht, oder stützen sich auf die Annahme, dass unsere Kenntniss der Lebenserscheinungen eine viel zu unvollständige sei, um in einem gegebenen Falle mit aller Sicherheit behaupten zu können, dass eine beobachtete Reaktion ohne Nutzen sei. Die Unvollkommenheit unserer Kenntnisse wird Niemand in Abrede stellen, aber sie genügt durchaus nicht zu einer Verallgemeinerung wie die eben angeführte.

Einige Beispiele mögen dies nachweisen. Wenn eine Pflanze einseitiger Beleuchtung ausgesetzt ist, so krümmt sie sich gegen die Lichtquelle. Das ist eine zweifellos zweckmässige Reaktion, weil dadurch die Blätter wieder in die für ihre Hauptfunktion, die Kohlenstoffassimilation günstige Beleuchtung gelangen. Aber auch Wurzeln,<sup>8)</sup> die ja im normalen Verlaufe des Lebens im Boden dem Lichte entzogen sind, gibt es, die, dem Lichte ausgesetzt, sich der Lichtquelle zu- oder von ihr hinweg krümmen. Dies ist eine Reizbarkeit, die für gewöhnlich gar nicht in Thätigkeit tritt und auch von keinem

Nutzen ist. Ebenso sehen wir Pflanzentheile unter dem Einfluss galvanischer Ströme und Hertz'scher Wellen Reizkrümmungen ausführen, ganz ähnlich denen, die sonst als „Anpassungen“ auftreten, beide sind aber, soweit wir wissen, für das Pflanzenleben ohne Bedeutung. Diese Reizbarkeit ist vorhanden, ohne dass sie den Pflanzen irgendwie angezüchtet sein könnte, sie tritt unter gewöhnlichen Verhältnissen gar nicht zu Tage und kann ihnen weder etwas nützen noch schaden. Wir sehen ferner, dass der Faktor, dem ein bestimmtes Verhalten „angepasst ist“, gar nicht immer der ist, der es hervorgerufen hat. Die Geschlechtsorgane der Farne stehen auf der Unterseite der Prothallien. Diese Stellung ist vortheilhaft, weil hier am besten die Wassertropfen sich finden, welche zum Befeuchtungsvorgange nothwendig sind. Allein, die Geschlechtsorgane entwickeln sich nicht etwa auf der feuchteren Seite, ihre Stellung wird durch das Licht bestimmt, sie entstehen stets auf der Schattenseite; bei auf Wasser schwimmenden, von unten beleuchteten Prothallien auf der Oberseite, obwohl die Wahrscheinlichkeit der Befruchtung hier auf der Wasserveite grösser wäre. Mit dem Lichte haben die Archegonien direkt nichts zu thun, bei zahlreichen andern Pflanzen stehen sie auf der Lichtseite oder (wie z. B. bei den Lycopodien) rings um einen cylindrischen Körper herum; nur weil bei den dem Boden angeschmiegen Farnprothallien die Schattenseite zugleich die ist, welche die Befeuchtung sichert, ist die Reaktion der Archegonien für sie vortheilhaft; wie kann aber ein „Bedürfniss“ nach Wassertropfen ausgelöst werden durch eine Reaktion auf die Richtung der Lichtstrahlen?

Auch sonst übersieht man die Reaktionen auf äussere Einflüsse, die für das Pflanzenleben nicht von Bedeutung sind. Die geneigten Aeste sehr vieler Bäume zeigen die Erscheinung der Anisophylie, die auf der Oberseite stehenden Blätter sind kleiner als die auf der Unterseite stehenden. Diese Anisophylie ist, wo sie wie z. B. bei der Rosskastanie in ausgeprägtem Maasse auftritt, zweifellos eine vortheilhafte Erscheinung. Die unteren, langgestielten Blätter kommen

durch ihre bedeutendere Länge mehr in die Peripherie des Baumes, wo sie bessere Beleuchtung erhalten. Allein, wir finden dieselbe Erscheinung nur in sehr schwachem Grade auch bei der Eiche und in andern Fällen. Zweifellos ist sie hier bedeutungslos, zumal auch die Laubkrone der Eiche viel weniger dicht ist als die Rosskastanie, sie ist aber ebenso, wenigstens ursprünglich, eine Reaktion auf die Einwirkung äusserer Verhältnisse wie bei der Rosskastanie, beide sind nur graduell verschieden. Und wenn ich sehe, dass in Folge des Stiches einer Gallwespe auf dem jugendlichen Gewebe einer Eiche eine Galle entsteht, die in wunderbarer Weise zweckmässig eingerichtet ist, aber nicht für die Pflanze, sondern für die Larve der Gallwespe, oder dass durch die Einwirkung von gewissen Milben die Blüthen mancher Pflanzen tiefgreifende Änderungen erfahren, z. B. gefüllt werden, so zeigt mir das doch gleichfalls, dass die Organbildung der Pflanzen von äusseren Faktoren beeinflusst werden kann, so dass eine Reaktion erfolgt, die den Charakter der Zweckmässigkeit und Zielstrebigkeit nicht an sich trägt. Wir können also auch den einseitigen, jetzt wieder aufgelebten Lamarckismus nicht als einen vollständig zutreffenden Ausdruck der Thatsachen betrachten. Was diese uns zunächst zeigen, ist, dass die Organismen ausgerüstet sind mit einer wunderbar vielseitigen Reizbarkeit für äussere Faktoren; dass diese in den meisten Fällen als eine zweckmässige erscheint, kann darauf beruhen, dass die unzweckmässigen im Kampf ums Dasein zu Grunde giengen.

Die Frage, ob die direkten Anpassungen auf die Nachkommen übertragen werden können,<sup>9)</sup> also einen erblichen Charakter annehmen, ist weniger leicht zu entscheiden. Aber wir haben doch Anhaltspunkte gewonnen, welche uns gestatten, sie zu bejahen. Einerseits bestehen diese in den experimentellen Erfahrungen, welche die Kultur niederer Pflanzen in den letzten Jahren ergeben hat, andererseits in der vergleichenden Betrachtung der Anpassungserscheinungen innerhalb eines Verwandtschaftskreises.

Die niederen Pflanzen, namentlich Pilze und Bakterien,<sup>10)</sup> scheinen

sich äusseren Einflüssen gegenüber vielfach plastischer zu verhalten als die höheren.

Einer der bekanntesten farbstoffbildenden Spaltpilze ist der *Micrococcus prodigiosus*, dessen blutrothe, auf stärkemehlhaltigen Substraten gelegentlich vorkommende Kolonieen Anlass zu der Sage von blutenden Hostien gegeben haben. Die Fähigkeit der Farbstoffbildung kann diesem Spaltpilz durch bestimmte Kulturbedingungen abhanden kommen. Auf alkalischem Agar-Agar behalten seine Kolonieen meist lange Zeit hindurch ihre prachtvoll rothe Farbe. Aber später nimmt sie immer mehr ab, und schliesslich hört sie auf, obwohl der Spaltpilz selbst nicht etwa abgestorben oder krank ist, sondern weiter lebt und sich vermehrt, bleiben seine Kolonieen weiss. Ueberträgt man jetzt die Kultur auf Kartoffeln oder ein anderes stärkemehlhaltiges Substrat, so erscheint sofort wieder die rothe Farbe.

War er aber lange Zeit auf Agar gezüchtet, so wächst er auch bei Uebertragung auf Kartoffel anfangs weiss, oft mehrere Generationen hindurch, bis allmählich die rothe Färbung wieder eintritt, derartige Kolonieen, auf Agar übertragen, werden sofort weiss, ihr Vermögen, Farbstoff hervorzubringen, ist zwar wieder aufgetreten, aber so schwach, dass es sofort auf dem für dasselbe weniger günstigen Substrat erlischt. Nun ist zwar die Farbstoffproduktion vieler Bakterien, so weit wir wissen, keine Anpassungerscheinung, aber das angeführte Beispiel zeigt uns, dass in der That durch länger andauernde äussere Einwirkungen eine Umstimmung im Organismus eintreten kann, und dass die Abänderungen um so fester haften, je länger der äussere, sie hervorrufende Faktor eingewirkt hat, und dass selbst anscheinend dauernde Umänderungen durch äussere Einwirkungen bedingt werden können, zeigt das Verhalten anderer Bakterien, die ihre Virulenz oder die Fähigkeit, Farbstoffe hervorzubringen, anscheinend dauernd verloren haben.

Es liegt kein Grund vor, warum wir nicht auch bei höheren Pflanzen dieselbe Annahme machen sollten, die, dass lange andauernde äussere Einflüsse erbliche Anpassungen hervorrufen können, und die

vergleichende Untersuchung der Anpassungserscheinungen innerhalb eines und desselben Verwandtschaftskreises drängt, wie mir scheint, mit Nothwendigkeit zu einem solchen Schlusse hin, einem Schlusse, der mit der Annahme Lamarcks übereinstimmt, dass kongenitale Eigenschaften ursprünglich erworbene sein können. Nur ein Beispiel dafür sei angeführt. Die gewöhnlichen, in der Erde, also bei Lichtabschluss wachsenden Wurzeln sind cylindrisch. Bei zwei Pflanzenfamilien, die im Systeme sehr weit von einander entfernt stehen, den Orchideen und den Podostemeen gibt es Arten, deren Wurzeln, dem Lichte ausgesetzt, wachsen und ergrünern. Manche dieser Wurzeln zeigen nun auf der Lichtseite eine Abflachung, die so weit gehen kann, dass aus der Wurzel ein ganz blattähnliches Gebilde hervorgeht. Diese Abflachung ist bei manchen Orchideen nachweislich eine Lichtwirkung, im Finstern bleiben die Wurzeln cylindrisch. Bei anderen aber findet sie auch bei Lichtabschluss statt, sie ist offenbar erblich geworden. Wir haben zu dieser Annahme um so mehr Grund, als wir zahlreiche Beispiele dafür kennen, dass das Licht an chlorophylhaltigen Pflanzenorganen Abflachung und Oberflächenvergrösserung bedingt, selbst in Fällen, wo ein Nutzen dieser Erscheinung nicht einzusehen ist.

Ganz Aehnliches können wir auch für die anatomische Struktur feststellen. Die in Wasser untergetaucht lebenden Pflanzenorgane aus den verschiedensten Familien weisen in ihrem Bau gemeinsame Züge auf, namentlich auffallend ist der Besitz grosser Lufträume, die ihnen eine innere Atmosphäre bieten, und die Rückbildung der wasserleitenden Gewebe. Manche dieser Pflanzen sind im Stande, Landformen zu bilden, bei denen der anatomische Bau sich den veränderten Verhältnissen entsprechend ändert. Hier könnte man sagen, dass diese Pflanzen durch natürliche Auswahl die Fähigkeit ausgebildet haben, ihre Struktur entweder dem Land- oder dem Wasserleben anzupassen, dass es sich nicht um eine direkte Einwirkung der äusseren Faktoren handeln, dass diese lediglich bestimmen, welche von zwei der Pflanze längst innewohnenden Möglichkeiten eintrete. Aber auch Pflanzen, die normal gar nicht im

Wasser leben, zeigen theilweise, wenn sie zufällig in das Wasser gerathen, dieselben Veränderungen. Allerdings nicht alle, die Plasticität ist auch hier eine verschiedene. Wenn wir aber sehen, dass untergetauchte Sprosse von *Cardamine pratensis* \*), einer gewöhnlichen Wiesenpflanze, ihre Lufträume vergrössern, ihre Leitungsbahnen für Wasser verringern, so haben wir hier zweifelsohne eine direkte Anpassung vor uns, und eine feste Basis für den Analogieschluss, dass auch bei den typischen Wasserpflanzen derselbe, nur im Laufe der Zeit erblich gewordene Vorgang sich abspiele.

Blicken wir zurück auf das weite und verwickelte Gebiet, das wir flüchtig durchstreift haben, so wird so viel aus dem Gesagten hervorgehen, dass weder ein einseitiger Lamarckismus<sup>11)</sup> noch der Darwinismus (in dem gewöhnlich angenommenen Sinne) ausreichen, um uns die in so wunderbarer Fülle auftretenden Anpassungserscheinungen vollständig verständlich zu machen. Jede dieser Richtungen hat, wie wir sahen, brauchbare Gesichtspunkte geliefert, welche bei einer Theorie der Anpassungserscheinungen berücksichtigt werden müssen, aber von einer wirklichen allseitigen Theorie der Anpassungen sind wir noch entfernt.

Wir zweifeln nicht, dass die natürliche Zuchtwahl das Aussterben minder geeigneter Pflanzen bedingt oder doch befördert hat, denn thatsächlich sind ja zahllose Pflanzenformen, die früher gelebt haben, verschwunden; aber wir fanden sie ungeeignet als gewissermaassen treibenden Faktor, bei der Entstehung der Anpassungen mitzuwirken. Wir sahen schon die niedersten pflanzlichen Organismen ausgerüstet mit der Fähigkeit, ihre Lebens- und Gestaltungsvorgänge je nach der Einwirkung äusserer Reize zu reguliren und finden, dass jedes Pflanzenorgan gewissermaassen auf die äusseren Bedingungen „gestimmt“ wird, unter denen es lebt, aber es gewährt uns keinen tieferen Einblick in die Verkettung von äusserem Anstoss und schliess-

---

\*) Vgl. Schenck, Ueber Strukturänderung submers vegetirender Landpflanzen. Ber. der D. botan. Gesellsch. II, p. 481 ff.

licher Reaktion der Pflanze, wenn wir dieser ein „Bedürfniss“ oder eine Art zielbewussten Wollens unterlegen. Wohl wissen wir, dass nach dem Ausspruche eines alten griechischen Philosophen der Mensch „das Maass der Dinge“ ist, aber Göthe's Spruch „Suchet in Euch, so werdet Ihr Alles finden, und erfreut Euch, wenn Ihr da draussen, wie immer Ihr es heissen möget, eine Natur liegt, die zu Allem ja und Amen sagt, was Ihr in Euch gefunden habt“, lockt uns noch nicht. Noch fehlen uns zu viele Bausteine zu dem Bau, den wir ersehnen. Vieles ist erreicht und reichere Ernte wird, wie wir hoffen, die Zukunft bringen. Freilich, mit jedem Fortschritt erscheint auch die Aufgabe schwieriger und ausgedehnter, das kann aber nur zu neuer Arbeit anspornen und so gleicht die junge biologische Wissenschaft dem Manne, von dem der Dichter singt:

„Da geht er ohne Säumen  
Die Seele voll von Ernteträumen  
Und sät und hofft“. —

---

## Anmerkungen.

- 1) Vgl. Goebel, Ueber epiphytische Farne und Muscineen, Annales du jardin botanique de Buitenzorg, Vol. VII, und Pflanzenbiologische Schilderungen, I. Theil, Marburg 1889.
- 2) Stahl, Ueber den Pflanzenschlaf und verwandte Erscheinungen. Botan. Zeitg. 1897, Heft V/VI.
- 3) Romanes, Darwin und nach Darwin (übersetzt von Vetter, Leipzig 1892—1897), II. Th., VIII. Kapitel.
- 4) Es soll durchaus nicht bestritten werden, dass Anpassungscharaktere zuweilen als charakteristisches Merkmal für Gruppen und kleinere systematische Komplexe auftreten können. Aber das ist sozusagen nur ein Zufall. Wenn z. B. die Hymenophylleen alle durch Mangel an Spaltöffnungen und (grösstentheils) einschichtige Blätter ausgezeichnet sind, so zeigt dies, dass hier eine gleichmässige Anpassung an die direkte Wasseraufnahme von aussen stattgefunden hat. Aber vereinzelt treffen wir dieselbe Erscheinung auch bei andern Farnen, und die Hymenophylleen würden sich durch die Gestaltung ihrer Sporangien und Sori als eine natürliche Gruppe ausweisen auch dann, wenn unter denselben Arten mit anderen anatomischen Bau sich befinden würden. Diese Charaktere aber stehen zu den Lebensverhältnissen in keiner direkten Beziehung. Die Erörterung der Frage, ob der einfache anatomische Bau der Hymenophylleen ein durch Anpassung sekundär entstandener oder schon von den Vorfahren ererbter sei, gehört nicht hierher. Aber gerade die Systematik der Farne scheint mir ein sehr lehrreiches Beispiel dafür zu sein, wie irrig die Anschauung ist, die Wallace vertritt. „Es ist in der That eine Deduktion aus der Theorie der natürlichen Zuchtwahl, dass keine der bestimmten Thatsachen der organischen Natur, kein spezielles Organ, keine charakteristische Form oder Zeichnung, keine Eigenthümlichkeit des Instinkts oder der Gewohnheit, keine Beziehungen zwischen Arten oder zwischen Gruppen von Arten existiren können, als solche, welche entweder jetzt oder einstmals für die Individuen oder Rassen, welche sie besitzen, nützlich gewesen sind (Wallace, Beiträge zur Theorie der

natürlichen Zuchtwahl, übers. von A. B. Meyer, Erlangen 1870, p. 53". — Ob der Ring an einem Farnsporangium vertikal, schief oder quer ist, ist für das Leben der Pflanze offenbar gleichgültig, trotzdem ist das ein wichtiger systematischer Charakter.

5) S. Pfeffer, R. Hegler's Untersuchungen über den Einfluss von Zugkräften auf die Festigkeit und die Ausbildung mechanischer Gewebe (Bericht der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, math.-physikal. Classe, Sitzung vom 7. Dec. 1891). Die Hegler'sche Arbeit selbst ist noch nicht erschienen. Es sei hier darauf hingewiesen, dass schon Herbert Spencer (Principien der Biologie II, 2, § 279 hervorgehoben hat, „manche alltäglich zu beobachtende Thatsachen weisen darauf hin, dass die mechanischen Zugwirkungen, welchen aufrecht wachsende Pflanzen ausgesetzt sind, an sich schon eine Zunahme in der Ablagerung fester Substanzen verursachen, wodurch solche Pflanzen in den Stand gesetzt werden, den genannten Wirkungen Widerstand zu leisten“ etc.

6) Bonnier, cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées Revue de botanique II, p. 513 ff.

7) So sagt z. B. Warming (Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie, deutsche Uebersetzung von Knoblauch, p. 377). „Der Verfasser dieses Buches nimmt an, dass die Pflanzen eine besondere, angeborene Kraft oder Fähigkeit besitzen, sich an die gegebenen neuen Verhältnisse direkt anzupassen, d. h. auf eine für das Leben nützliche Weise in Uebereinstimmung mit den äusseren Lebensbedingungen zu variiren, er nimmt also an, dass zwischen den äusseren Ursachen und dem Nutzen der Veränderungen eine gewisse Verbindung besteht, die im Uebrigen unbekannt ist (Selbstregulirung oder direkte Anpassung)“. Ferner (ebendas. p. 382) „Lamarck hat in dieser Hinsicht einen schärferen Blick für die Wahrheit gehabt, als ihn die meisten Forscher der Gegenwart zu haben scheinen. Die direkte Anpassung ist sicherlich einer der mächtigsten Entwicklungsfaktoren der organischen Welt“. Dieser Standpunkt ist, wie ich im Texte kurz darzulegen versucht habe, ein einseitiger. Dass ich direkte Anpassung nicht leugne, ist selbstverständlich, aber erstens ist es mir unzweifelhaft, dass es indirekte Anpassungen gibt, und zweitens, dass nicht alle Reaktionen auf äussere Einflüsse nützlich sind, nur werden eben die letzteren erhalten, die nicht nützlichen nicht. Uebrigens ist Warmings Aeusserung ein weiterer Beleg für die Verbreitung des Lamarckismus in der Botanik.

8) Positiv heliotropisch sind z. B. die Wurzeln von *Zea Mais*, *Lemna*, *Cucurbita*, *Pistia* (vgl. Sachs, Lehrb. der Botanik, IV. Aufl., p. 807) in geringem Grade auch die von *Vicia Faba*. Negativ heliotropisch sind die Keimwurzeln einiger Umbelliferen, ferner z. B. *Brassica Napus*, *Sinapis alba*. Ausserdem nament-

lich auch die Luftwurzeln einer Anzahl Epiphyten (Aroideen, Orchideen u. a.). Bei den letzteren ist der übrigens auch hier nicht allgemeine negative Heliotropismus insofern von Vortheil, als er ein Anschmiegen der Wurzeln an die Rindenoberfläche des Baumes, auf welchem der Epiphyt wächst, herbeiführen kann. Dass dabei auch noch andere Faktoren in Betracht kommen, soll nicht in Abrede gestellt werden, da das Verhalten der Epiphytenwurzeln einer eingehenden experimentellen Prüfung noch nicht unterzogen worden ist (vgl. namentlich auch die Ausführungen von Sachs, *Ueber latente Reizbarkeiten*, *Flora* 1893, p. 3 ff.). Betreffs der physiologischen Wirkung der Hertz'schen Elektricitätswellen auf Pflanzen vgl. Hegler in *Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte*, Halle 1891.

9) Die von Romanes (Darwin und nach Darwin II. IV. Kapitel) angeführten Fälle von Raphanus, Pastinaca sowie die Hoffmann'schen Versuche sind für die Frage nach der Vererbung erworberer Eigenschaften nicht verwendbar, weil die Kreuzung durch Pollen anderer Pflanzen hier nicht ausgeschlossen war, auch hat Romanes auf das Vorhandensein von Vegetationspunkten an Pflanzen und deren Bedeutung für die Reaktion auf äussere Einflüsse nicht Rücksicht genommen.

10) Vgl. z. B. Migula, *System der Bakterien I*.

11) Der Neu-Lamarckismus geht theilweise mit ungemeiner Oberflächlichkeit zu Werke. So z. B. Costantin in seinem soeben erschienenen *Buche Les végétaux et les milieux cosmiques* (Paris 1898). Hier wird z. B. wieder behauptet, Ricinus sei in unserem Klima eine einjährige Pflanze geworden — jeden Herbst kann man sehen, dass die Pflanzen nicht in Folge der Samenbildung, sondern weil sie erfrieren (zuweilen auch vertrocknen), absterben. Und wenn der Verf. sagt „or cette supposition que les espèces dites jordaniennes dérivent des types de Linné, nous l'avons établie au cours de cette étude, au moins pour quelques-unes d'entre elles“, so ist das durchaus unrichtig. Gerade die Jordan'schen Arten zeigen, dass die spezifischen Merkmale mit den Anpassungserscheinungen nicht verwechselt werden dürfen. Hat jemand nachgewiesen, dass die 200 Jordan'schen Arten von Erophila sich durch Anpassungscharaktere unterscheiden? Wachsen nicht vielmehr diese Arten vielfach zusammen auf denselben Standorten? In dem Costantin'schen Buche handelt es sich aber überall nur um Anpassungscharaktere, welche der Verfasser ohne Weiteres mit spezifischen zu verwechseln scheint.