

JAN 25 1901

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.



1900. Heft I.

München.

Verlag der K. Akademie.

1900.

In Commission bei G. Franzmann, Verleger in Berlin.

Wir betrachten diese Entscheidung nicht als eine endgiltige, sind wir uns doch bewusst, dass Fragen von so grosser Tragweite, denen tausend Schwierigkeiten im Wege stehen, nicht auf die erste Anregung hin gelöst werden; allein für die wissenschaftlichen Sammlungen des Staates handelt es sich hier, wie bereits mein Vorgänger Herr von Pettenkofer von diesem Platze aus betont hat, um eine Lebensfrage, die in kürzerer oder längerer Frist gelöst werden muss. Wir vertrauen auf das vielfach bewährte Wohlwollen und die Einsicht der königlichen Staatsregierung und den übrigen in Frage kommenden Faktoren und hoffen, dass uns das neue Jahrhundert auch die Erfüllung unserer berechtigten Wünsche entweder in der von uns befürworteten oder in irgend einer anderen befriedigenden Weise bringen wird.

Ich erteile nunmehr den Herren Klassensekretären das Wort zur Verlesung der Erinnerungsworte auf die im verflossenen Jahre verstorbenen Mitglieder.

Der Classensekretär der mathematisch-physikalischen Classe, Herr C. v. Voit, theilt mit, dass die mathematisch-physikalische Classe im vergangenen Jahre 12 Mitglieder durch den Tod verloren hat,

zwei einheimische: den Chemiker Wilhelm v. Miller und den Physiker Eugen v. Lommel;

dann 10 auswärtige Mitglieder: die Mathematiker Sophus Lie in Christiania und Eugenio Beltrami in Rom; die Physiker Wilhelm Gottlieb Hankel in Leipzig und Gustav Wiedemann in Leipzig; die Chemiker Robert Bunsen in Heidelberg, Charles Friedel in Paris und Edward Frankland in Reigate (England) und die Mineralogen und Geologen Franz v. Hauer in Wien, Othniel Marsh in New Haven und Karl Friedrich Rammelsberg in Berlin.

Wilhelm v. Miller.¹⁾

Am 1. März 1899 ist das ausserordentliche Mitglied der Akademie, der Chemiker Wilhelm v. Miller, im Alter von 50 Jahren, nachdem er nur etwas über drei Jahre unserem Kreise angehört hatte, gestorben. Allzu früh ist er noch in voller Kraft aus seinem Wirkungskreise geschieden; die Wissenschaft verdankt ihm eine Anzahl bedeutsamer Untersuchungen auf verschiedenen Gebieten der organischen Chemie, wodurch er sich eine geachtete Stellung unter den Fachgenossen erungen hat.

Er wurde am 9. Dezember 1848 in hiesiger Stadt als Sohn des vortrefflichen Erzgiessers Ferdinand v. Miller geboren. Es war ihm eine ungemein glückliche Jugendzeit beschieden. Ein schönes patriarchalisches, von gläubiger Frömmigkeit getragenes Familienleben verband die zahlreichen Kinder mit Vater und Mutter; bei allen Gliedern war ein lebhafter Sinn für die damals in München unter König Ludwig I. Führung mächtig emporstrebende bildende Kunst entwickelt, der durch den Verkehr der bedeutendsten Künstler in dem angesehenen Bürgershause erweckt und ausgebildet wurde. Dadurch erhielt der Knabe vielfache geistige Anregung, die Lust zum Lernen und zum Erwerb von Kenntnissen, aber auch einen lebensfrohen Sinn, die Liebe zu heiterer Geselligkeit und ein feines Verständniss für die Schönheiten der Natur auf den herrlichen elterlichen Besitzungen in den bayerischen Vorbergen. Dabei wurde neben der Ausbildung des Geistes auch die des Körpers durch allerlei Leibesübungen gepflegt.

Zuerst besuchte er die Lateinschule in Metten, hierauf das hiesige Max-Gymnasium, und bezog dann die Universitäten zu München und Berlin, woselbst er sich auf den Wunsch seines Vaters während drei Jahren dem Studium der Rechtswissenschaft widmete. Aber er that dies nur aus Pflichtgefühl dem

¹⁾ Siehe die Nekrologe von A. Lipp in dem Bericht über die k. technische Hochschule zu München für das Studienjahr 1898/99 und in der Chemikerzeitung vom 8. März 1899.

Vater zu Liebe und nicht aus innerem Drange, denn sein lebhaftes Interesse an der Natur zog ihn zu den Naturwissenschaften. Er hörte, wie damals viele Juristen, auch die Vorlesungen über Chemie von Liebig, durch welche er so sehr angeregt wurde, dass er sich von da an ganz dieser Wissenschaft zuwandte. Da in dem Liebig'schen Laboratorium keine Schüler aufgenommen wurden, so trat er in das unter des ausgezeichneten Erlenmeyer's Leitung in vollster Blüthe stehende chemische Laboratorium der hiesigen technischen Hochschule ein und begann sich mit der Hauptaufgabe der heutigen chemischen Forschung, dem Aufbau der complizirten Kohlenstoff-Verbindungen, der Aufhellung deren innerer Struktur, zu beschäftigen.

Bald hatte er eine Arbeit „über die chemischen Verbindungen im flüssigen Storax“, welches vanilleartig riechende Harz aus der Rinde des im Orient vorkommenden Storaxbaumes gewonnen wird, vollendet. Er wies darin mehrere bisher übersehene Verbindungen nach, so besonders Zimmtsäure-Phenylpropylester und Zimmtsäure-Aethylester und zwei sogenannte Storesine. Mit dieser Untersuchung, die ein Zeugniß für seine wissenschaftliche Reife lieferte, promovirte er an der hiesigen Universität (1874) als Doktor der Philosophie; er hatte seinen Vater von dem Wechsel des Studiums nicht unterrichtet, da er demselben zugleich einen Erfolg seiner Bestrebungen in der Chemie vorlegen wollte, und so überraschte er ihn mit der Einladung zu seiner Promotion, wornach ihm auch die freudige Zustimmung zu dem neuen Berufe zu Theil wurde.

Erlenmeyer, welcher durch den rastlosen Fleiss und das Talent für die Chemie auf Müller aufmerksam geworden war, machte ihn noch im gleichen Jahre zu seinem Assistenten im anorganischen Laboratorium. Ein Jahr darauf habilitirte er sich als Privatdozent für allgemeine Chemie an der technischen Hochschule mit einem Vortrage über die Alkohole und ihre Oxydationsprodukte.

Bei Behandlung einer Verbindung der Fettsäurereihe, der in der Baldrianwurzel vorkommenden Valeriansäure, mit Kalium-

permanganat in alkalischer Lösung erhielt er als Oxydationsprodukt die Hydrooxyvaleriansäure, welche bei der Destillation mit Schwefelsäure die mit der in der Angelikawurzel enthaltenen Angelikasäure isomere Dimethylacrylsäure lieferte.

Im Jahre 1879 gab er die Assistentenstelle auf, um andere Laboratorien kennen zu lernen. Er verweilte dabei längere Zeit in Berlin bei dem berühmten Chemiker A. W. Hofmann, der durch seine bahnbrechenden Arbeiten in erster Linie den Grund zu der farbenprächtigen Theerindustrie gelegt hat, wofür Miller grosses Interesse empfand. Es wurden daselbst von ihm zwei neue Farbstoffe, das sogenannte Rouge Français und der Biebericher Scharlach, untersucht, deren ziemlich verwickelte Zusammensetzung er aufklärte. Gemeinschaftlich mit Hofmann, der den jungen kenntnisreichen Chemiker schätzen lernte, stellte er durch Einwirkung von Salpetersäure mehrere Nitroverbindungen des Kresols, eines im Steinkohlentheer enthaltenen Stoffes, dar, drei Mononitrokresole und ein Dinitrokresol, so wie man schon früher aus den Phenolen die Nitrophenole erhalten hatte.

Mit reichen Erfahrungen nach München zurückgekehrt hielt Miller Vorlesungen über Farbstoffe und setzte seine wissenschaftliche Thätigkeit emsig fort. In Berlin war er mit dem jungen Chemiker Oskar Döbner, jetzt als Professor in Halle thätig, bekannt geworden und hatte eine innige Freundschaft mit demselben geschlossen; der Austausch der Gedanken führte die beiden zu gemeinsamer Arbeit über die synthetische Darstellung zahlreicher Chinaldinbasen, welche in naher Beziehung zu den für den Arzt so überaus werthvollen Alkaloiden der Chinarinde stehen. Skraup war es kurz vorher gelungen das Chinolin durch Behandlung von Nitrobenzol mit Anilin (Amidobenzol), Glycerin und concentrirter Schwefelsäure darzustellen; indem die Beiden das Glycerin durch Aldehyd ersetzten, gewannen sie eine Base, das methyilirte Chinolin oder Chinaldin, dessen Constitution sie feststellten und das dadurch wichtig ist, dass das Methyl in demselben sich besonders leicht gegen andere Stoffe austauschen lässt.

Die Synthese des Chinaldins mit Döbner begründete Millers wissenschaftlichen Ruf; sie wurde der Ausgangspunkt für weitere umfassende Untersuchungen dieser Base nach den in der organischen Chemie gebräuchlichen Methoden, welche Miller theils noch mit Döbner, theils mit seinen Schülern ausführte. Bei Anwendung des dem Anilin homologen Toluidins erhielten sie die Methyl-Chinaldine; sie zeigten, dass ebenso wie das Anilin alle primären aromatischen Amidverbindungen mit freier Orthostellung Chinaldine bilden. Indem sie weiterhin noch mit anderen Aldehyden die Chinaldin-Darstellung versuchten, wiesen sie nach, dass alle ungesättigten Aldehyde oder Aldole neue Chinaldine liefern. Es gelang ihnen ferner die Darstellung verschiedener Verbindungen des Chinaldins, z. B. von Nitro-Sulfo- und Hydroxyverbindungen sowie der Chinaldin-Carbonsäuren.

Mittlerweile war Miller nach dem durch Kränklichkeit veranlassten unerwarteten Rücktritt Erlenmeyers auf dringende Empfehlung des letzteren zum ordentlichen Professor der allgemeinen Chemie an der technischen Hochschule vorgertückt. Er erhielt dadurch die Gelegenheit mit Hilfe seiner Schüler den weiteren Ausbau des von ihm und Döbner erschlossenen Gebietes zu unternehmen.

Die Ergebnisse bei der Oxydation von Chinolinderivaten mit Chromsäure und mit Kaliumpermanganat lieferten einen werthvollen Beitrag zur theoretischen Chemie.

Indem er mit Kinkelin sich an die schwierige Ergründung des Chinins wagte, erhielt er die sogenannten Dichinoline; dann weitere Chinaldine aus bisher unbekanntem Aldehyden und auch aus Gemischen zweier verschiedener Aldehyde. Bei Einwirkung von Chloral auf Chinaldin kam er mit Spady zu einer Chinolinacrylsäure.

Die fortgesetzten Untersuchungen über die Chinaldine führten ihn und Rohde zu einer weiteren Reihe werthvoller Aufschlüsse, nämlich zu der Darlegung der Bedingungen, unter denen sich die Verbindungen der sogenannten Inden-Gruppe bilden, welche Uebergangsglieder von dem Benzol zu dem

Naphtalin sind. Es wurde eine ganze Anzahl von Indenderivaten und verschiedene neue Zwischenprodukte hergestellt, wobei sich ergab, dass sowohl der Charakter der Seitenkette als auch die Art der Substitution einen ganz bestimmten Einfluss auf das Zustandekommen dieser Reaktion besitzen.

Eine weitere sich daran anschliessende Arbeit war die mit Plöchl über das Aldehyd-Grün. Dieser schwefelhaltige Farbstoff war schon früher durch Behandlung von Fuchsin in schwefelsaurer Lösung mit Aethyl-Aldehyd und unterschwelligsaurem Natrium gewonnen worden, aber die Natur desselben war bis dahin wegen der äusserst complicirten Zusammensetzung unaufgeklärt geblieben. Durch eine schwierige und mühevollere Untersuchung gelang es den beiden die Constitution des Farbstoffs festzustellen. Nach der Aufhellung der Chinaldinbildung war zu erwarten, dass auch bei der Herstellung des Aldehyd-Grün Chinaldingruppen sich bilden und dann noch Schwefel in die Verbindung eintritt. Miller und Plöchl zeigten, entgegen anderen Anschauungen, dass dabei nur eine der drei Amidogruppen zur Chinaldinbildung verwendet wird, die beiden anderen aber mit dem gleichzeitig entstehenden Aldol in Reaktion treten; in dem Aldehyd-Blau dagegen treten die drei Amidogruppen mit drei Aldol-Molekülen zusammen.

Die Arbeit über das Aldehyd-Grün gab den Anstoss zu einer Reihe aus Millers Laboratorium hervorgegangenen Untersuchungen über die Schiff'schen Basen, welche bei der Einwirkung von Aldehyden und Ketonen auf verschiedene primäre Amine entstehen. Aus ihnen gehen durch Aufnahme von Blausäure Amido- oder Aminonitrile hervor. Es wurden dabei wichtige Amidosäuren und die merkwürdigen Amidooxylsäuren, welche am Stickstoff ein Hydroxyl enthalten, gewonnen, sowie eine allgemeine Bildungsweise von substituirten Säureamiden gefunden. Indem sie die Blausäure zur Erkennung des symmetrischen und assymmetrischen Stickstoffs benützten, fanden sie neue stereoisomere Stickstoffverbindungen, nämlich die Anilverbindungen, wodurch sie wesentlich zur Kenntniss der Stereoisomerie der Stickstoffverbindungen beitrugen.

Daran schlossen sich mit Rohde ausgeführte bedeutsame Untersuchungen über die chemische Constitution des in der Chinarinde enthaltenen Cinchonins an, welche als Vorarbeiten für eine künftige Synthese des kostbaren Arzneimittels Beachtung verdienen. Mit Rohde lieferte er auch Beiträge zur Kenntniss des in gewissen Insekten entstehenden Cochenille-Farbstoffs; sie zeigten, dass die darin enthaltene Karminsäure ein Derivat des Methyl-di-oxy- α -naphhtachinons sein müsse und legten damit den Grund für die Aufklärung der Constitution derselben. Mit Slunk wies er in der Cochenille das zu den Fäulnissprodukten des Eiweisses gehörige Tyrosin nach.

Miller interessirte sich lebhaft für die merkwürdige Wirkung des elektrischen Stroms auf die chemischen Verbindungen. Man ist bekanntlich im Stande durch denselben die letzteren in ihre Componenten zu zerlegen und dadurch einen Einblick in ihre nähere Zusammensetzung zu gewinnen. Nachdem ihm die Errichtung eines mit allen Hilfsmitteln ausgestatteten elektro-chemischen Laboratoriums gelungen war, wurden darin manche lehrreiche Elektrolysen ausgeführt. So hat er z. B. mit Hofer den elektrischen Strom auf einige substituirte organische Säuren, besonders auf Hydrooxysäuren einwirken lassen und, wie Andere schon vorher, gefunden, dass der elektrische Rest dieser Verbindungen zu Aldehyden oder Ketonen oxydirt wird; es gelang ihnen aber in einzelnen Fällen weiter, diesen Rest einer anderen Verbindung synthetisch zu vereinen: denn sie bekamen durch die Elektrolyse von glykolsaurem und essigsaurem Kalium in geringer Menge Aethyl-Alkohol oder durch die Elektrolyse der Gemische von fettsauren Salzen und von Estersalzen mehrbasischer Carbonsäuren eine Synthese höherer Fettsäuren.

Miller war auch bestrebt sein Wissen für gemeinnützige Zwecke zu verwerthen.

Die durch den Nonnenschmetterling für unsere Wälder drohende Gefahr erregte ihn tief und veranlasste ihn und Harz nach einem Mittel dagegen zu sinnen; er empfahl das von A. W. Hofmann und ihm früher dargestellte Orthodinitro-

kresolkalium, welches noch in grosser Verdünnung die Raupen tödtet, den Pflanzen aber nicht schaden soll, zur Bespritzung der Bäume. Es erwies sich zwar das von ihm Antinonin genannte Mittel bei der kolossalen Ausbreitung des Insekts als ohnmächtig, aber es scheint, wie andere ähnliche Stoffe, z. B. die Pikrinsäure (das Trinitrophenol), als kräftiges Antiseptikum gegen Fäulniss und Vermoderung von Holz etc. Verwendung finden zu können.

Der Alterthumsforscher Dr. Franz Bock hatte in seiner Geschichte der liturgischen Gewänder des Mittelalters (1859) angegeben, dass der Urstoff der prächtigen mittelalterlichen platten Goldfäden nicht mehr bekannt sei und auch mit welchem Bindemittel die Vergoldung auf denselben aufgetragen worden sei; es wäre daher wichtig die im 15. Jahrhundert verloren gegangene Technik wieder zu finden. Diese „cyprischen“ Goldfäden, mit denen die kostbaren Brokate des 13. bis 15. Jahrhunderts gefertigt wurden, zeichnen sich durch ihre Weichheit und ihren milden Glanz von den modernen, durch Vergolden steifen Silberdrahtes hergestellter Fäden aus. Der Kunstsinn Millers liess ihn die Aufgabe des Wiederauffindens der alten Verfertigung der Goldfäden lebhaft erfassen, und er stellte mit Harz (1882) eingehende Untersuchungen und Studien darüber an. Sie versuchten sich auch in der praktischen Ausführung der Fäden mit selbst ersonnenen Apparaten. Sie haben aber übersehen, dass der kunstverständige berühmte Wiener Physiologe und Mikroskopiker Ernst Brücke schon im Jahre 1865 (Mittheilungen des k. k. österreichischen Museums für Kunst und Industrie 1865 Bd. I S. 68—71) die genauesten Mittheilungen hierüber gemacht und dargethan hatte, dass die Fäden aus dem Bauchfell oder dem Peritonealüberzug (nicht der Submukosa) des Schlachtviehs als Grundlage für die Vergoldung bestehe, hie und da auch aus feinem Leder; aber das Bindemittel, durch welches das Gold auf dem Häutchen befestiget wurde, blieb ihm unbekannt. Es hat dann weiterhin der Professor Dr. Joseph Karabacek an der Wiener Universität in seinem Werke über die persische Nadelmalerei Sūsandschird

(1881 S. 18—21) zuerst das historische Wesen dieser missverständlich „cyprische“ benannten Fäden beleuchtet; sie haben mit Cypern nichts zu thun, denn diese Insel war nur Durchgangsstation für das aus Egypten und der Levante kommende Gespinnste. Es war ihm auch das Bindemittel und die ganze Zubereitung der Fäden kein Geheimniss: er hat dieselben schon vor 19 Jahren nach den arabischen Quellen hergestellt.

Ueberblickt man die wissenschaftlichen Leistungen Miller's, so wird man sagen müssen, dass er durch seine Begabung für die Forschung in der Chemie der verwickelten Kohlenstoff-Verbindungen und durch seinen unermüdlichen Fleiss werthvolle Beiträge zum Ausbau dieses Theils der Chemie geliefert hat, wenn er auch dieselbe nicht in neue Bahnen lenkte. Indem er eine grosse Anzahl solcher Verbindungen dem Verständniss erschloss, hat er sich um die Wissenschaft Verdienste erworben, welche stets dankbare Anerkennung finden werden.

Er war ausserdem ein beliebter Lehrer an der technischen Hochschule von klarem, anregendem Vortrag und ein gewandter Experimentator. Durch persönliche Liebenswürdigkeit gewann er die Liebe seiner Schüler, denen er Berather und Freund war.

Das was ihn besonders auszeichnete, war die Energie seines Wesens, durch welche er erreichte, was er erstrebte, und seine Schaffenslust. Sein Vermögen gab ihm die Mittel seinen Sammeleifer zu befriedigen: so hat er die Bildnisse der berühmten Chemiker seit den ältesten Zeiten und von allen Ländern, weit über 1000, zusammengebracht, und er beabsichtigte an der Hand derselben einmal eine illustrierte Geschichte der Chemie zu schreiben.

Seit September 1898 zeigte er nicht mehr die gewohnte Frische. Es bildete sich ein Darmleiden aus, das ihn am Beginne der Vorlesungen hinderte. Nach einer vorgenommenen vorläufigen Operation erholte er sich anscheinend etwas und begann sogar am Anfang des Jahres 1899 seine Vorlesungen

wieder, aber seine Kraft war gebrochen. Am 21. Februar begab er sich, um seiner Familie den Schmerz des Abschieds zu ersparen, direkt vom Hörsaal weg in die Klinik zu der zweiten grösseren Operation, der er muthvoll entgegen gieng. Am dritten Tage erlag er einer rasch eingetretenen Herzschwäche. Am 3. März ist er unter grosser Betheiligung in dem Familiengrabe beigesetzt worden; sein Bild wird bei seinen Freunden in treuer Erinnerung fortleben.

Eugen v. Lommel.

Am 19. Juni 1899 verschied nach längerem Leiden im Alter von 62 Jahren das ordentliche Mitglied der mathematisch-physikalischen Classe unserer Akademie, der Physiker Eugen v. Lommel. Ein ungemein kenntnisreicher Gelehrter und feiner Forscher, der die Physik, besonders auf dem Gebiete der Lehre vom Lichte, um viele wichtige Beobachtungen und Erklärungen bereichert hat, ist mit ihm dahingegangen.

Er kam in Edenkoben in der Rheinpfalz am 19. März 1837 zur Welt. Sein Vater war daselbst als praktischer Arzt thätig, später als Bezirksarzt in Hornbach. Die Familie lebte mit den vier Söhnen, von denen Eugen der älteste war, in recht bescheidenen Verhältnissen. Er besuchte zuerst die Lateinschule in Edenkoben, dann das Gymnasium in Speier; man hatte ihn daselbst zu kleinen Bürgersleuten in Kost und Wohnung gegeben, und als der jüngere Bruder auch nach Speier kam, mussten die beiden mit einem Bette sich begnügen. Obwohl er schon früh ganz sich selbst überlassen war, kam er doch mit regstem Eifer seinen Verpflichtungen in der Schule nach; die Wissbegierde und der Fleiss, welche ihm Zeit seines Lebens blieben, zeichneten ihn damals schon aus und bewahrten ihn vor Ausschreitungen. Er nahm es ernst mit dem, was er betrieb, und gieng gerne seine stillen Wege; das ihm zukommende Taschengeld verwendete er zu dem Ankauf von Büchern, aus denen er lernen konnte.

Bald entwickelte sich bei ihm die Neigung zu den Naturwissenschaften, aber anfangs mehr für die beschreibenden, insbesondere für die Pflanzen und Thiere; um sich naturwissenschaftliche Kenntnisse zu verschaffen, besuchte er die Abendkurse an der Gewerbeschule. Bei dem lebhaften Interesse für die Formen und die Lebensweise der Thiere und Pflanzen zeichnete und malte er dieselben in seinen Freistunden. So hat er als 14 jähriger Knabe den grossen Atlas von Oken's Naturgeschichte des Thierreichs mit seinen 116 colorirten Tafeln in Grossquart auf das Sorgfältigste, von dem Original nicht unterscheidbar, abgezeichnet, da er die Mittel zur Anschaffung des theuern Werkes nicht besass; auch liegen von ihm noch zwei reichhaltige, grösstentheils nach der Natur charakteristisch und farbenprächtig gemalte Pflanzenbücher vor. Nur eine seltene Ausdauer und eine besondere Liebe zur Sache konnte die kolossale Aufgabe bewältigen; daher kam es auch, dass er die Pflanzen und Thiere genau kannte und über ihre Merkmale und Eigenschaften Bescheid zu geben wusste.

Dass er mit solchen Dingen seine übrigen Studien nicht versäumte, das geht daraus hervor, dass er bis an sein Lebensende zur Erholung und Erbauung die lateinischen und griechischen Klassiker in der Ursprache las und namentlich Homer ihm stets ein treuer Begleiter war. Der Physiker Lommel hat das humanistische Gymnasium, obwohl er manche Mängel an ihm erkannte, als die richtige Schule des Geistes angesehen, wie seine in Erlangen (1881) gehaltene Rektoratsrede: „über Universitätsbildung“ darthut. Ich weiss noch von anderen Naturforschern das Gleiche; so hat mein väterlicher Freund, der Chemiker Schönbein in Basel, nach der strengen Arbeit des Tages geistige Erfrischung in den Oden des Horaz gesucht. Auch von dem Chemiker Bunsen wird berichtet, dass er bis in die letzte Zeit seines Lebens Cicero's Briefe und Sueton las. Es ist wahrlich ein gänzlich unbegründetes und gedankenlos gesprochenes Wort, dass die Naturforschung zu rohem Materialismus führe und ideale Auffassungen zerstöre; die solches sagen, wissen nicht, welches reine Glück in der Forschung nach der

Wahrheit und in der fortschreitenden Erkenntniss der Naturerscheinungen liegt und wie dabei die Gedanken auf Höheres gelenkt werden, wenn dadurch auch nach und nach manche ältere Vorstellungen der Menschheit über die Welt sich als unhaltbar erweisen.

17 $\frac{1}{2}$ Jahre alt (1854) absolvirte Lommel mit der Note vorzüglich das Gymnasium zu Speier; durch den Einfluss des ausgezeichneten Professors der Mathematik Friedr. Schwerd, der sich durch seine hervorragenden Untersuchungen über die Beugungerscheinungen des Lichtes einen bedeutenden Namen gemacht hat und auch correspondirendes Mitglied unserer Akademie war, hatte er erst in der obersten Classe ein Interesse an der Mathematik bekommen, so dass er die mathematische Aufgabe bei der Prüfung glänzend löste und von seinem Lehrer besonders belobt wurde; er erzählte später öfters, wie er anfänglich nur wenig Neigung zu dieser Wissenschaft besass, aber durch die klare, fesselnde Darstellung Schwerd's zu der Ueberzeugung gekommen sei, dass die Kenntniss der Mathematik für die Erfassung der Naturerscheinungen nothwendig ist. Die häufig einseitige Uebung des Gedächtnisses in der Schule ohne das volle Verständniss des Gelernten ist vielfach die Ursache der späteren Klagen an der Universität; es soll in der ersteren nur der Geist befähiget werden, richtig zu denken; dabei kommt es nicht so sehr auf die Organisation der Schule oder das Lehrfach an, als viel mehr darauf, dass irgend ein guter Lehrer bei dem Schüler die Lust am Denken erweckt. In solcher Weise ist Lommel durch Schwerd zur Mathematik und Physik geführt worden, trotz seiner Neigung zur Zoologie und Botanik. Er ist ein ausgezeichneter Mathematiker geworden, der die Mathematik mit grösstem Geschick zur Lösung physikalischer Probleme anwandte.

Er bezog nun die Universität München, wo er im ersten Jahre als Candidat der Philosophie und dann als Candidat der Mathematik inscribirt war; er hörte Vorlesungen über Mathematik, Physik, Chemie und Astronomie bei Seidel, Jolly, Liebig, Kobell und Lamont. Wegen seiner beschränkten Mittel konnte

er zu dieser Zeit nicht daran denken die akademische Laufbahn einzuschlagen, er wollte sich nur für die Lehramtsprüfung aus der Mathematik und Physik vorbereiten; deshalb machte er auch nicht die Uebungen im physikalischen oder chemischen Laboratorium mit wie Jeder, der sich der Physik widmen will; nur das mathematische Seminar bei Seidel besuchte er eifrigst. Zu keinem seiner Lehrer trat er in nähere Beziehungen, auch nicht zu dem Physiker Jolly; gerne verkehrte er mit dem späteren Professor Philipp Zöller, der auch ein Rheinpfälzer war und auf Anregung Liebig's agrikulturchemische Untersuchungen in dessen Laboratorium machte. Lommel beschränkte sich jedoch nicht auf sein Fach, sondern suchte sich auch eine umfassende allgemeine Bildung zu verschaffen; er hörte Collegien über Philosophie z. B. bei dem geistreichen Lasaulx, erwarb sich ein feines Verständniss für die schöne Literatur, namentlich für die grossen deutschen Dichter, für die klassische Musik und für die bildende Kunst; auf der obersten Galerie des Hoftheaters, in den Concerten der musikalischen Akademie und in den Kunstsammlungen war er häufig zu finden. So konnte er sich sagen, dass er die vierjährige Studienzeit an der Universität gut angewandt habe, und er erinnerte sich später auch gerne daran.

Nachdem er im Herbst 1858 die Lehramtsprüfung mit der Note „sehr gut“ bestanden hatte, nahm ihn der vermögende Weingutsbesitzer und Landtags-Abgeordnete Buhl in Deidesheim als Hauslehrer für seinen jüngsten Sohn auf. Der unterrichtete junge Lehrer war in der Familie seines Schülers und in dem angeregten geselligen Kreise, der daselbst verkehrte, sehr freundlich aufgenommen und er lernte dort die angesehensten Männer der Pfalz und Politiker wie Heinrich v. Gagern, Bassermann etc. kennen.

Im Frühjahr 1860 erhielt er die Stelle eines Lehrers der Mathematik und Physik an der Kantonsschule in Schwyz, die er fünf Jahre inne hatte. Es war an dem herrlich gelegenen Orte eine schöne Zeit für ihn, er übte als Lehrer eine zusagende Thätigkeit aus und er fieng an wissenschaftlich zu arbeiten,

zumeist Mathematisches, aber auch Physikalisches über optische Probleme, wozu er wohl durch die Verpflichtung in der Physik zu unterrichten gebracht worden war.

Es wird erzählt, der damalige verdiente eidgenössische Erziehungsrath Kappeler habe erfahren, dass die aus der Kantonschule zu Schwyz an das Züricher Polytechnikum kommenden Studirenden in der Mathematik und Physik besonders gut unterrichtet seien; dies habe ihn veranlasst den Lehrer Lommel aufzufordern nach Zürich zu kommen. Weil aber vorerst noch keine Stelle an der Hochschule frei war, nahm er einstweilen die Anstellung als Oberlehrer an der Kantonsschule in Zürich an und habilitirte sich, nachdem er vorher (1863) den Doktorgrad erworben hatte, an der Universität und dem Polytechnikum zu Zürich (1865). Besonders gerne war er in dieser Stadt mit ihren ausgezeichneten Hochschulen; er gewann das Zutrauen strebsamer Schüler und trat in anregenden Verkehr mit bedeutenden Männern: mit Gottfried Keller, Friedrich Theodor Vischer, Johannes Wislicenus, Theodor Billroth, Friedrich Emil Prym, Adolf Fick und Anderen; auch setzte er seine wissenschaftliche Thätigkeit fort.

Trotzdem nahm er im Herbst 1867 einen Ruf als Professor der Mathematik und Physik an die land- und forstwirtschaftliche Akademie zu Hohenheim in Württemberg an. In dem einsamen Orte fand er wohl eine lohnende Beschäftigung, jedoch nicht den gewohnten Umgang mit Männern anderer Richtung und nicht den Genuss der Kunst. Er wanderte daher jeden Samstag über die Höhen, welche das Schloss Hohenheim von Stuttgart trennen, dorthin und Montag Morgens wieder zurück; namentlich in der Familie des Physikers Zech, wo er wieder Vischer traf, war er als Freund des Hauses aufgenommen.

Lommel galt längere Zeit unter seinen Fachgenossen mehr als Mathematiker, obwohl er eine Anzahl bemerkenswerther physikalischer Arbeiten herausgegeben hatte, aber nach und nach entwickelte er sich durch eigene Kraft zum vollendeten Physiker.

Da kam im Herbst 1868 die Berufung als Professor der Physik an Stelle des vortrefflichen Beetz an die Universität Erlangen, die ihn innerlich beglückte, weil damit der Traum seiner Jugend sich erfüllte. Diese ruhige, aufstrebende, dem Lärm und den Anforderungen grosser Städte entrückte Universität war für ihn, den stillen Gelehrten, das richtige Arbeitsfeld. Er galt bald als eine der ersten Kräfte der Hochschule, entfaltete eine erfolgreiche Lehrthätigkeit, war geachtet und geliebt von seinen Schülern und Collegen, wie aus den ehren- den Worten, welche der Rektor der Universität Erlangen und der Dekan der philosophischen Fakultät derselben an seinem Grabe sprach, hervorgieng, und seine wissenschaftliche Arbeit war eine höchst fruchtbare. Die 18 Erlanger Jahre sind in letzterer Beziehung wohl als der Höhepunkt seines Schaffens anzusehen.

Und doch sollte er noch einmal den Ort seiner Wirksamkeit wechseln, nachdem er schon 1869 einen an ihn ergangenen Ruf an das Polytechnikum in Zürich abgelehnt hatte; er erhielt (1886) den ehrenvollen Ruf an die hiesige Universität als Nachfolger Jolly's, den er nicht ausschlagen zu dürfen glaubte. Er hat in den 13 Jahren der hiesigen Thätigkeit sein segensreiches Wirken als Lehrer und Forscher fortgesetzt; aber die vielen Abhaltungen an der grossen Universität, namentlich die wissenschaftliche Arbeit geradezu lähmenden Prüfungen, hinderten auch ihn zu seinem Schmerze so viel Zeit der Forschung zu widmen als er wünschte. Er war ausserdem auch Conservator des physikalisch-metronomischen Instituts des Staates und technisches Mitglied der Normal-Aichungs-Kommission. Ein werthvolles Erbe hat er uns hinterlassen in dem 1894 fertig gestellten physikalischen Institut, das, nach seinen Angaben erbaut, als eine vortreffliche Anstalt bezeichnet werden muss. —



Ueber die wissenschaftlichen Errungenschaften, welche wir Lommel verdanken, habe ich einen competenten Physiker, den verehrten Collegen Hermann Ebert, um genauere Angaben gebeten; er hat sie mir in Folgendem in klarer, allgemein verständlicher Weise zusammengestellt, wofür ich ihm besten Dank schulde.

Im Vordergrund des Interesses stehen Lommels optische Untersuchungen. Die mannigfachen Probleme der Lichterscheinungen, deren Lösung die bahnbrechenden Arbeiten eines Fraunhofer, Fresnel, Cauchy und anderer grosser Forscher der Nachwelt noch in grosser Zahl überlassen mussten, übten auf Lommel vom Beginn seiner Laufbahn an einen besonderen Reiz aus. Den grössten Erfolg errang er auf dem Gebiete, welches am längsten einer vollkommenen theoretischen Durchdringung widerstanden hatte, demjenigen der Erscheinungen der Zerstreuung oder der Dispersion und der Absorption des Lichtes. Seit Newton kannte man die verschiedene Brechbarkeit der verschiedenen Farben, welche bei der Brechung durch ein Prisma oder durch einen Wassertropfen zu der farbenprächtigen Farbenzerlegung in ein Spektrum oder zum Regenbogen führen. Man wusste auch, dass die Stärke der farbenzerstreuenden Kraft, die Dispersion, bei verschiedenen Substanzen eine sehr verschiedene ist, und hatte bemerkt, dass dieselbe mit dem innersten molekularen Baue der brechenden Substanz irgendwie zusammenhängen müsse. Zwar hatte Cauchy eine Formel angegeben, welche gestattete mit Hilfe mehrerer für jede Substanz besonders zu bestimmender Constanten die Dispersion für die verschiedenen Farben mit einer gewissen Annäherung wirklich darzustellen; die Cauchy'sche Dispersionsformel war indessen mehr nur als Interpolationsformel zu betrachten, welche keinen näheren Aufschluss über die Mechanik des in Rede stehenden Phänomens gestattete. Noch weniger gelang es eine andere Erscheinung in die bereits hoch entwickelte Undulationstheorie des Lichtes einzuordnen, nämlich die der Absorption des Lichtes, welche in so ferne wiederum auf ein Miteingreifen der kleinsten Bausteine der lichtver-

schluckenden Medien hinwies, als jede Substanz vorwiegend nur gewisse Strahlengattungen absorbiert, andere aber mehr oder minder ungeschwächt durch sich hindurchgehen lässt. Schon hierdurch war ein gewisser Zusammenhang zwischen Dispersion und Absorption angedeutet, der noch überraschender hervortrat durch die Entdeckung der sogenannten „anormalen Dispersion“ durch Christiansen und Kundt bei Substanzen, welche engbegrenzte Spektralbezirke besonders stark absorbieren, d. h. eine elektive Absorption zeigen, auch ganz abweichende Ablenkungen der absorbierten Farbe benachbarten Bestandtheile des Spektrums aufwiesen, wenn man aus der absorbierenden Substanz ein Prisma fertigt und mit dessen Hilfe das Licht analysirt. Was bei den nur das Ultraviolett stark absorbierenden Glasprismen undeutlich angedeutet war, trat hier klar hervor: ein Erklärungsprinzip, welches die Dispersionserscheinungen deuten sollte, musste auch über die Erscheinungen der Absorption, über die anomale Dispersion und die elektive Lichtabsorption gleichzeitig Rechenschaft geben.

Dieses Prinzip gefunden, es nach allen Seiten hin ausgestaltet und die in Rede stehenden Phänomene sämmtlich mit einem Minimum von Grundannahmen einwandfrei erklärt und damit der Theorie eine neue Provinz erobert zu haben, ist das ausserordentliche Verdienst Lommel's. Sein Ruhm wird nicht dadurch verdunkelt, dass er Vorläufer hatte, welche dem Ziele nahe waren, wie namentlich Sellmeier, noch dadurch, dass nur wenig vor ihm Hermann v. Helmholtz und wenig nach ihm Ketteler auf ähnlichem Wege zum gleichen Ziele gelangten. Die genannten Forscher haben vollständig unabhängig von einander und mit verschiedenen Methoden gearbeitet.

Das Prinzip der neuen Dispersionstheorie führt zum ersten Male das körperliche Molekül selbst rechnend in die optische Theorie ein und trägt damit der individuellen Beschaffenheit des die Lichtschwingungen übermittelnden Mediums Rechnung; es bewegen sich also darnach nicht die Aethertheilchen allein, sondern es wirken überall die Körpertheilchen mit. Tritt eine Lichtwelle aus Luft in ein Glasprisma ein, so findet sie hier

nicht mehr die gleichen Bedingungen wie in der Luft vor; in jeder Raumeinheit sind in den alles durchdringenden Lichtäther materielle kleinste Theile in viel grösserer Dichte eingelagert als vorher in der Luft; diese müssen die Bewegungen in der ankommenden Lichtwelle beeinflussen, sie werden selbst zum Theil mit in diese Bewegungen hineingezogen werden. Nun werden aber die Moleküle verschiedener Körper die einzelnen an sie herantretenden Schwingungen in sehr verschiedenem Grade aufnehmen, und ebenso werden die Moleküle ein und desselben Körpers die verschieden raschen Schwingungen, welche in einem Wellenzuge weissen Lichtes enthalten sind, je nach ihren „Eigenschwingungen“, aufnehmen, ganz ähnlich wie eine Stimmgabel aus einem Tonwellenzuge nur auf diejenige Schwingung anspricht, welche ihrer Eigenschwingung entspricht. Die Moleküle werden also gewisse Schwingungen aufnehmen und deren Energie zu ihrer eigenen Anregung verwenden d. h. die entsprechende Lichtart absorbiren. Jetzt haben wir aber nicht mehr freien Aether, welcher schwingt, sondern Aether, welcher mit mitschwingenden Molekülen beladen ist, d. h. gewissermassen ein Medium von geänderter optischer Dichte. Von dieser hängt aber die Farbenablenkung, welche bei der Brechung eintritt, und damit die Dispersion ab. Wir sehen hier schon den Zusammenhang zwischen dem elektiven Absorptionsvermögen und der Farbenzerstreuung hervorleuchten. Der genauere Einblick in denselben ist natürlich nur an der Hand der von Lommel mit wunderbarer Klarheit und Eleganz entwickelten Formeln möglich. Das Resultat derselben, die Lommel'sche Dispersionsformel, hat sich allen experimentellen Prüfungen gegenüber selbst für weit abgelegene Spektralgebiete bewährt. Auch werden die Errungenschaften der Lommel'schen Untersuchungen nach dieser Richtung hin nicht dadurch in Frage gestellt, dass man heute aus guten Gründen die Vorstellungen der elastischen Optik hat fallen lassen und an Stelle der Verrückungen und Zugspannungen, mit denen diese operirte, elektrische und magnetische Zwangs- oder Polarisationszustände setzt, welche sich, periodisch mit Ort und

Zeit veränderlich, durch das Feldmedium hindurch fortpflanzen. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass die meisten Ergebnisse der älteren Optik von diesem Wandel der Vorstellungen unberührt bleiben, da die Formen der Differentialgleichungen, auf die man in beiden Fällen geführt wird, die gleichen sind und nur die eintretenden Constanten verschiedene Bedeutung haben. —

Die Lommel'sche Grundvorstellung von der Wechselwirkung der Moleküle und dem Lichtäther hatte sich schon vor der Arbeit über die Dispersion noch nach einer anderen Richtung hin in Lommel's eigenen Händen als höchst fruchtbar erwiesen: gegenüber den von Stokes untersuchten Erscheinungen der Fluorescenz und Phosphorescenz, sowie später in den Arbeiten über die Lichtzerstreuung und Lichtreflexion bei diffus zerstreuen und reflektirenden Körpern. Schon in seiner ersten physikalischen Publikation aus Schwyz wurde die Fluorescenz in Analogie mit den Resonanz-Erscheinungen des Schalls gebracht. Hier waren zunächst die Beobachtungsthat-sachen selbst erst noch nach den verschiedensten Richtungen hin zu klären und zu vervollständigen; gerade in diesen Gebieten verdanken wir Lommel eine grosse Fülle von neuem Beobachtungsmaterial über fluorescirende Substanzen, darunter die Entdeckung der Fluorescenz von Dämpfen und die Anwendung von Platten aus phosphorescirendem Material zum Studium und zur Photographie des infrarothern, unser Auge nicht erregenden, unsichtbaren Theils des Spektrums. Das Nachleuchten z. B. von Bodmain'scher Leuchtfarbe wird in eigenthümlicher Weise beeinflusst durch die besonders durch ihre Wärmewirkungen ausgezeichnete infrarother Strahlung, so dass, wenn Lücken in dem entsprechenden Spektralgebiete sich finden, wie sie z. B. im Sonnenspektrum durch die Absorption des Wasserdampfes in der Erdatmosphäre hervorgerufen werden, dieselben durch den Leuchtschirm direkt angezeigt werden; wird dieser auf eine photographisch empfindliche d. h. für die sichtbaren Strahlen des Schirmes, nicht aber für die infrarothern der den Schirm erregenden Strahlen empfänglichen

Platte aufgelegt, so kann man das infrarotho Spektrum, wenn auch nur indirekt, sogar photographiren. Die Theorie dieser complicirten Erscheinungen der Fluorescenz muss immer von gewissen vereinfachenden Annahmen ausgehen; soweit diese zutreffen, ist die Lommel'sche Theorie der Fluorescenz- und Phosphorescenz-Erscheinungen unzweifelhaft richtig.

Bezüglich dieser Annahmen selbst scheint aber heute nur diejenige einer Dämpfung der erregten Schwingungen im Moleküle selbst, die der Geschwindigkeit proportional ist, eine weiter tragende Bedeutung zu haben; die sehr merkwürdigen Analogien, auf die Lommel dabei geführt wurde, zwischen akustischen und optischen Erscheinungen, seine Ergebnisse über optische Resonanz- und Differenz- oder Combinationschwingungen, zeigen sich nach neueren Beobachtungen nicht in allen Stücken mit den Versuchen in Uebereinstimmung. Indessen fragt es sich dabei immer, in wie weit die nachmessende experimentelle Forschung auch wirklich im Stande war, die von der Theorie geforderten Versuchsbedingungen genau zu realisiren. Jedenfalls wird auch von den Gegnern der Lommel'schen Theorie der Fluorescenz-Erscheinungen anerkannt, dass der von Lommel zuerst in die Lehre vom Leuchten eingeführte Gedanke einer Dämpfung, welche die Moleküle beim Schwingen erfahren, bereits die schönsten Früchte gezeitigt hat und von fundamentaler Bedeutung für alle hierher gehörenden Erscheinungen ist. —

In einem dritten grossen Gebiete der Optik sehen wir Lommel nicht als Bahnbrecher, wohl aber als einen mit seinen Arbeiten ein ganzes grosses Gebäude abschliessenden und vollendenden Forscher thätig; er war es, welcher in die Lehre von den Beugungserscheinungen gewissermassen die Schlusssteine einfügte und dieses Gebiet einer Vollkommenheit in der Ausgestaltung und Klarheit entgegenführte, dass es heute als Musterbild eines abgeschlossenen Lehrgebäudes dasteht, wie wir ihm nur wenige in den exakten Wissenschaften zur Seite zu setzen haben. Auch hier leistete Lommel nicht nur als Theoretiker Vollendetes, sondern er hat auch gleichzeitig mit

unermüdlicher Sorgfalt und durch feinste Messungen jedes einzelne Ergebniss der Theorie an den Erscheinungen selbst experimentell nachgeprüft. Bis zu dem Jahre 1884 musste die Theorie der Beugungserscheinungen vor Schwierigkeiten Halt machen, die unüberwindlich erschienen. Für den Fall, dass die einfallende Lichtwelle eine ebene ist, und der auffangende Schirm in unendlicher Entfernung von dem beugenden Objekte entfernt ist, also für parallele Strahlen, hatten schon Fraunhofer, Schwerd und Airy das Problem für den Fall einer kreisförmigen Oeffnung oder eines kreisförmigen undurchsichtigen Beugungsschirmes gelöst. Für die allgemeineren Fälle eines nicht parallelen Strahlenganges und für endliche Entfernungen der Auffangfläche war Fresnel auf eine Bemerkung von Poisson hin wenigstens für die axial im Beugungsraum gelegenen Punkte zu überraschenden Ergebnissen gelangt. Für den allgemeinsten Fall, den der Berechnung der Intensität des gebeugten Lichtes für irgend einen Punkt, wurden indessen die Formeln so verwickelt, dass vor Einführung eines neuen Gedankens jeder weitere Fortschritt als aussichtslos erscheinen musste. Vollends fehlte es an einer einheitlichen umfassenden Theorie, welche nicht nur die genannten Spezialfälle, sondern auch den viel allgemeineren der Herrschaft des Calküls hätte unterwerfen können, bei dem der beugende Schirm irgend welche von geraden Linien umgrenzte Figuren bildete. Da erschienen die beiden grossen Arbeiten von Lommel in den Abhandlungen unserer Akademie vom Jahre 1884 und 1886, welche die bezeichneten Probleme in einer solchen Weise lösten, dass sie für alle Zeiten erledigt erscheinen, d. h. in den genannten Gebieten wohl kaum Nennenswerthes der Nachwelt zu thun mehr übrig gelassen ist. Wenigstens stimmen die Ergebnisse der Theorie so genau mit der Wirklichkeit zusammen, als man nur irgend erwarten kann, was Lommel durch seine Messungen nachwies; und dabei haben die Formeln eine Eleganz, welche verblüffend wirken, wenn man auf die langathmigen Reihenentwickelungen früherer Versuche das Problem zu lösen zurückblickt. Lommel zeigt sich hier nicht

nur als vorzüglicher Physiker, sondern auch als höchst gewandter Mathematiker, besonders durch seine genaue Kenntniss der sogenannten Bessel'schen Funktionen.

Es sei gestattet an dieser Stelle einen kurzen Blick auch auf seine mathematischen Arbeiten zu werfen. Die Analysis war ihm mehr als nur Mittel zum Zweck bei seinen physikalischen Forschungen. Zahlreiche Abhandlungen sind rein mathematischen Fragen gewidmet. Namentlich sind es die überaus merkwürdigen Funktionsgebilde der erwähnten Bessel'schen oder Cylinderfunktionen, die ihn mit ihren fruchtbaren Recursionseigenschaften, den auch praktisch wichtigen Differentialgleichungen, die durch sie gelöst werden, sowie mit ihren merkwürdigen Integraleigenschaften immer aufs neue fesselten, denen er auch eine besondere kleine Monographie widmete. Wenn auch die moderne Funktionentheorie bei der Betrachtung der genannten Eigenschaften wesentlich andere Wege einschlägt, so wird doch auch der Mathematiker die zahlreichen Tafeln willkommen heissen, welche Lommel mit ausdauerndem Fleisse für diese Funktionen berechnete. Was er trieb, trieb er gründlich bis aufs Letzte. Seine grosse Vertrautheit mit diesem schwierigen Hilfsmittel liess ihn nun aber auch umgekehrt die der Weiterentwicklung der Beugungstheorie den Weg sperrenden, scheinbar unüberwindlichen Schwierigkeiten mit einer erstaunlichen Sicherheit besiegen. —

Mit den genannten Hauptarbeiten sind die Lommel'schen Untersuchungen aus dem Gebiete der Optik noch bei weitem nicht erschöpft; es wäre jetzt eine grosse Reihe von Einzel Forschungen über Interferenzerscheinungen, Doppelbrechung, Polarisation und Cirkularpolarisation, Oberflächenfarben, Dichroismus, scroboscopische und entoptische Erscheinungen zu nennen, welche alle dauerndes Gut der Wissenschaft bleiben werden und die der Fachmann überaus schätzt, deren Besprechung im Einzelnen aber zu weit führen würde.

Es mag nur erwähnt werden, dass er seine optischen Lehren auch auf die Lichterscheinungen in der Atmosphäre anwandte: zur Erklärung des Regenbogens, der Dämmerungs-

farben, des sogenannten Heiligenscheins. Unter dem Einfluss seines Freundes Philipp Zöller entstand die Arbeit über die Beziehungen zwischen dem Lichte und dem grünen Farbstoff der Pflanzen, dem Chlorophyll, wobei sich zeigte, dass die mittleren rothen Strahlen das vegetative Wachsthum noch zu unterhalten im Stande sind, die äusseren aber nicht mehr.

Bemerkt sei noch, dass sich Lommel hier auch als sehr geschickter Konstrukteur von Apparaten zeigte; eine Reihe der von ihm eingeführten optischen Untersuchungsmittel wird für immer zu dem Bestande eines wohl eingerichteten physikalischen Laboratoriums gehören. —

Wer auf einem Gebiete der Physik so hervorragendes geleistet hat, von dem kann man billiger Weise nicht verlangen, dass er auf anderen Gebieten ebenfalls bahnbrechendes vollbringe. So sind die Arbeiten Lommel's über elektrische und magnetische Gegenstände geringer an Zahl gegenüber seinen optischen Untersuchungen. Da sich gerade diesen Problemen das Interesse der neueren Zeit aber besonders zuwendete, so mag es damit zusammenhängen, dass Lommel's wissenschaftliche Persönlichkeit in den letzten Jahren seines Lebens etwas zurücktrat, wobei freilich auch nicht zu vergessen ist, dass eine immer mehr anwachsende Amtsthätigkeit, sowie das unheilvolle Leiden, welches an seiner Schaffenskraft zehrte, ihm die Sammlung und Vertiefung, welche nun einmal zur Forschungsarbeit unerlässlich ist, mehr und mehr verminderten. Aber regsten Antheil auch an der neuen Entwicklung der Elektrizitätslehre hat er unzweifelhaft genommen, und wir haben in seinen wundervollen Versuchen über Magnetkraftlinien und über die äquipotentiellen Linien stromdurchflossener Platten ein treffliches Zeugniß hierfür noch aus dem Jahre 1893. Werden durch plattenförmig gestaltete metallische Leiter vermittelt zweier an zwei beliebigen Punkten angebrachten Zuleitungen galvanische Ströme hindurchgeleitet, so verbreiten sich die Stromfäden nach Gesetzen, welche schon das Interesse von Kirchhoff wachriefen und deren Verfolgung diesen selbst sowie Carl Neumann und Andere zur Entwicklung eines folgenreichen

Zweiges der Abbildungslehre des logarithmischen Potentials und anderer wichtigen Theorien anregten. Ein jeder Strom bildet um sich herum magnetische Kraftlinien aus, welche sich bei genügender Stromstärke bis an die Oberfläche des Leiters heran durch die schönen Ketten darstellen lassen, zu welchen Eisenfeil-Theilchen durch die magnetische Kraft zusammengefügt werden. Lommel wendete dieses Prinzip mit Erfolg auch auf die Plattenströme an und vermochte dadurch den Verlauf der Stromvertheilung in diesen zweidimensionalen Leitern dem Auge direkt wahrnehmbar zu machen. Ein kleines Bedenken der Theorie auf Maxwell'scher Grundlage, in wie weit die Lommel'schen Linien auch den Linien gleichen Potentialabfalles, den äquipotentiellen Linien der Plattenströme selbst folgen, wurde bald behoben. Sollte auch die Anwendung, welche Lommel von seiner Erscheinung auf das sogenannte Hall'sche Phänomen machte, der Ablenkung der Stromlinien in plattenförmigen Leitern durch vertikal dazu verlaufende Magnetkräfte, der weiteren Aufklärung auf diesem schwierigen Gebiete nicht Stich halten, so ändert dies nichts an der Einfachheit und Eleganz seiner Methode der Sichtbarmachung der genannten Linien. —

Eine Würdigung der Leistungen Lommel's für die Wissenschaft wäre gänzlich unvollkommen, wollte man nicht auch seiner lehrenden Thätigkeit in Schrift und Wort gedenken. Selten hat ein ernster Forscher und gründlicher wissenschaftlicher Arbeiter, wie es Lommel war, so gut verstanden, sein Wissen auch weiteren Kreisen mitzutheilen. Lommel war ein Meister der populären Darstellung. Seine zahlreichen allgemein verständlichen Vorträge über physikalische und meteorologische Gegenstände sind wahre Perlen einer einfachen und doch eindringlichen Klarheit. Sein Lehrbuch der Experimentalphysik erlebt noch immer jedes Jahr eine neue Auflage und mit Recht. Was dieses Buch unter den zahlreichen anderen guten Lehrbüchern dieses Wissenszweiges besonders auszeichnet, ist die schlichte Einfachheit, mit der der Lernende auf die grosse Tragweite der physikalischen Gesetze im alltäglichen Leben sowie bei den wichtigsten und gewaltigsten Naturphänomenen hingewiesen wird. —

Ueberblickt man das arbeitsreiche Leben und die Bedeutung der Arbeiten Lommel's, so erkennt man, dass er einer der fruchtbarsten und um die Wissenschaft verdientesten Physiker unserer Zeit war. Es sind nicht Entdeckungen, welche dem grossen Publikum bekannt geworden sind und ihm einen berühmten Namen bei letzterem verschafft haben; auch selbst unter den Fachgenossen haben nur solche, die seine mit feinsten Beobachtungsgabe angestellten Versuche und seine scharfsinnigen Erklärungen der Erscheinungen genau verfolgt haben, den ganzen Werth des echten Gelehrten erkannt. Ein edler Mensch, bescheiden und schlicht, hat er sich nicht vorgedrängt; sein ganzes Denken erfüllte die Erkenntniss in seiner Wissenschaft, die ihm volle Befriedigung gewährte. Indem der seltene Forscher sich viele Jahre hindurch dem gleichen Problem widmete, bis es, so weit es zur Zeit möglich erschien, erschöpft war, giebt er uns das wohlthuende Gefühl einer ruhigen und tiefgehenden Geistesthätigkeit gegenüber den gar zu häufig hastigen und daher bald überholten Mittheilungen unserer Zeit. Wenn längst so manche momentan glänzende Entdeckungen in der Naturwissenschaft auf ihren wirklichen Werth für die Wissenschaft zurückgeführt sein werden, wird man die Schriften Lommel's noch lesen und daraus stets reiche Belehrung und einen wahren Genuss schöpfen.

Sophus Lie.¹⁾

Die mathematische Wissenschaft hat durch den am 18. Februar 1899 in Christiania erfolgten Tod des Norwegen Sophus Lie einen sehr schweren Verlust erlitten: er war einer der Führer in seinem Fache in der Gegenwart und einer der bedeutendsten und eigenartigsten Gelehrten, welche Norwegen in diesem Jahrhundert hervorgebracht hat. Er wurde nur 57 Jahre alt und gehörte unserer Akademie erst seit vier Monaten an.

Sophus Lie wurde am 17. Dezember 1842 auf Nordfjordeid

¹⁾ Rede von Prof. Elling Holst zum Andenken an Lie.

in dem Stift Bergen, wo sein Vater damals Pastor war, geboren; den ersten Unterricht erhielt er in der Bürgerschule in Moss, einer Insel im Christianiafjord, wohin sein Vater versetzt worden war; von da kam er in die Nissen'sche Privat-Lateinschule und dann (1859) an die Universität zu Christiania.

Der 17 jährige, ungemein kräftig entwickelte Jüngling hatte sich zu dieser Zeit noch nicht für einen bestimmten Beruf entschieden, ja nicht einmal ein besonderes Talent für irgend ein spezielles Fach gezeigt; er war allgemein begabt und in allen Gegenständen des Unterrichtes gleichmässig vorgebildet, und Niemand konnte damals vermuthen, dass er sich zu einem hervorragenden Mathematiker entwickeln werde. Er schwankte anfangs, ob er sich der Philologie oder der Naturwissenschaft, die sein älterer Bruder gewählt hatte, zuwenden sollte. Nach 6½jährigem Universitätsstudium, wo Broch, Bjerknes und Sylow seine Lehrer waren, unterzog er sich (1865) mit grossem Erfolge der Prüfung als Reallehrer in der Mathematik und den Naturwissenschaften. Er half darnach eine Zeit lang dem Astronomen bei seinen Beobachtungen in der Sternwarte, wirkte als Privatlehrer und als Lehrer der Mathematik an Schulen und hielt auch im Studentenverein höchst lebendige und anziehende Vorträge über Astronomie; aber er war sich noch immer nicht im Klaren, zu welchem Zweige der Wissenschaft ihn seine noch schlummernden Fähigkeiten bestimmten. Obwohl er sich seiner Tüchtigkeit wohl bewusst war und seine geistige Kraft fühlte, hatte er doch noch nicht das Feld gefunden, auf dem er dieselbe offenbaren konnte. Zu dieser Zeit peinigten ihn Zweifel, ob er je seinen rechten Beruf finden werde und es befahl ihn die Sehnsucht nach einer seinem Talent entsprechenden Thätigkeit; er war darüber tief unglücklich, so dass seine Freunde, welche sehr wohl seinen hohen Werth erkannten, in Sorge um ihn waren.

Da kam zwei Jahre nach dem Bestehen der Reallehrer-Prüfung fast plötzlich, wie die Blüthen eines Baumes sich an einem warmen Frühlingstage entfalten, die Hilfe aus der Noth. Es waren Lie zufällig unter vergessenen Büchern der Uni-

versitäts-Bibliothek die die moderne Geometrie begründenden Arbeiten von Poncelet, Monge und Plücker in die Hand gefallen, welche ihn mächtig erschütterten. In einer derselben war am Schlusse ein Problem ungelöst geblieben, das der Autor einem grösseren Geiste vorbehielt; in kürzester Zeit hatte Lie die Lösung gefunden und zu seiner unsagbaren Freude sein Talent und seine Lebensaufgabe erkannt.

Nun begann bei seiner kraftvollen und stürmischen Natur mit elementarer Gewalt ausbrechend ein rastloses Studium der Geometrie, aus dem ihm alsbald neue Ideen erwachsen und aus deren Verfolg er in erstaunlich kurzer Zeit sich zum vollendeten, die schwierigsten Theile der modernen Geometrie meisternder Mathematiker entwickelte. Bei seiner grossen Produktivität wünschte er seine Entdeckungen sich zu wahren. Er gab daher in der ersten Zeit kleine Flugblätter heraus, welche nur kurze Thesen ohne den Beweis enthielten; diese losen Blätter sammelte er (1869) zu einer 16 Seiten umfassenden Abhandlung, Repräsentation des Imaginären der Plan-geometrie, in der schon seine originalen Ideen in der modernen Geometrie, seine Imaginärtheorie, enthalten waren, aus denen sich nach und nach seine späteren denkwürdigen Arbeiten auf diesem Gebiete ableiteten; die Abhandlung erschien auch in Crelle's mathematischem Journal, wurde aber wegen des Mangels an Beweisen vielfach nicht verstanden und nicht genügend gewürdiget. Namentlich fand er in der Heimath noch nicht das volle Zutrauen in seine Fähigkeiten, da seinem Fluge die etwas älteren einheimischen Mathematiker nicht zu folgen vermochten.

Die Arbeit verschaffte ihm aber doch durch die Befürwortung von Broch ein Staatsstipendium zu einer Studienreise nach Berlin und Paris, wo er (1869 und 1870) mit den dortigen hervorragenden Mathematikern zusammentraf und seine letzte Durchbildung förderte.

Die berühmte Berliner Schule unter Weierstrass, Kummer und Kronecker, welche besonders die Funktionentheorie und

andere algebraische Theorien ausgebildet hatte, fesselte ihn nicht so sehr, er fühlte sich durch seine Neigung zu geometrischen Anschauungen mehr zu der geometrischen Schule von Clebsch in Göttingen hingezogen.

In Berlin und Paris hatte er das Glück mit dem talentvollen jungen Mathematiker Felix Klein zusammenzutreffen, welcher die gleiche Neigung zur Geometrie hatte und sein Freund sowie mehrere Jahre sein Mitarbeiter auf diesem Gebiete wurde. Der Pariser Aufenthalt wurde jedoch jäh unterbrochen durch den deutsch-französischen Krieg; Klein musste nach Deutschland zurückkehren, und Lie wurde 30 Tage lang in Fontainebleau gefangen gehalten, da man die Zeichen in seinen mathematischen Papieren für die geheime Chiffreschrift eines preussischen Spions hielt; es befreite ihn daraus nur das Zeugniß eines jungen französischen Mathematikers, des jetzigen berühmten Geometers Darboux, der den beiden Freunden nahe getreten war und später viel that, um Lie's Bedeutung für die Geometrie darzuthun. Der Umgang mit Klein war für Lie von besonderer Bedeutung; die beiden in der neueren Geometrie völlig Bewanderten ergänzten sich gegenseitig in glücklicher Weise, Lie durch die Fülle der Ideen und Klein durch die Feinheit und Klarheit der Darstellung. Sie bearbeiteten gemeinsam die Ueberführung der Gruppentheorie in der Gleichungslehre auf geometrische Probleme, kurze Zeit in Paris und dann in der Abhandlung: „Ueber diejenigen ebenen Curven, welche durch ein geschlossenes System von einfach unendlich vielen vertauschbaren linearen Transformationen in sich übergehen“ (1871) bei Zusammenkünften in Göttingen, Erlangen und Düsseldorf; darnach theilten sie die Arbeit, indem Klein die Anwendung der Theorie auf diskontinuirliche Gruppen in der Geometrie übernahm, Lie die kontinuierlichen Gruppen, in denen er bald seine grösste Leistung vollbringen sollte. Lange aber unterrichtete Lie den Freund von seinen neuen Ideen in einem lebhaften wissenschaftlichen Briefwechsel. Nach seiner Rückkehr in die Heimath promovirte er und habilitirte sich alsbald als Privatdozent an der Universität Christiania,

woselbst für ihn in Anerkennung seiner wissenschaftlichen Verdienste (1872) wesentlich auf Befürwortung von Clebsch und Cremona ein besonderer Lehrstuhl der Mathematik an der Universität gegründet wurde, um ihm die Möglichkeit zu geben, sich ganz seinen Studien widmen zu können. In wenigen Jahren hatte sich Lie zu einem der berühmtesten und verdientesten Mathematiker seiner Zeit emporgeschwungen.

Lie's erste grössere Abhandlung enthält eine Fortsetzung seiner Imaginärtheorie mit Betrachtungen über eine merkwürdige Transformation gerader Linien in eine Kugel, welche zu seiner Kugelgeometrie führte. Er kam bald bei weiterer Verfolgung dieser seiner Curventheorie zu zwei anderen neuen Gebieten der Mathematik, nämlich zu der Lehre von den geometrischen Transformationen und zu der berühmten Integration der partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung. Er hat diese Untersuchungen in zwei Abhandlungen niedergelegt; in seiner 1870 erschienenen Dissertation, welche in schwedischer Sprache geschrieben ist, und in einer zweiten Schrift, die wie alle seine übrigen Mittheilungen in deutscher Sprache erschienen ist. Und daran reihte sich endlich die Gründung und Ausbildung eines weiteren mathematischen Gebietes, die Theorie der kontinuierlichen Transformations-Gruppen, womit Lie's Wirken seinen Höhepunkt erreichte. Diese grosse fundamentale Theorie, welche für die Behandlung der verschiedensten Gebiete der Mathematik bestimmend geworden ist, hat er nicht nur in allen wesentlichen Theilen entworfen und ausgebaut, sondern auch in den verschiedensten Gebieten: in der Lehre von den totalen und partiellen Differentialgleichungen, in der Geometrie und Invariantentheorie wie in der Mechanik angewendet. Seine Arbeiten haben eine völlig neue Fragestellung eröffnet und behandelt, deren Weiterentwicklung heute ein umfangreiches Gebiet der modernen mathematischen Literatur bildet. Es gehören dazu: die Berührungstransformationen und seine Behandlung der Minimalflächen. In den drei Jahren von 1871—1873 concentrirten sich diese seine grossen Theorien und er verbrachte sein ganzes übriges Leben in rastloser Arbeit, um dieselben durchgearbeitet

darzustellen. Aber selbst der ungewöhnlichen Kraft von Lie wurde die Arbeit zu viel; er suchte nach Hilfe bei der begonnenen Herausgabe seiner Werke, welche er in dem durch die Vermittlung der Leipziger Mathematiker Klein und Mayer mit einem Staatsstipendium (1884) zu ihm gesandten Dr. Friedrich Engel fand, der sich in dem neuen Fache ausbilden sollte. So kam in den Jahren 1888—1893 die Theorie der Transformationsgruppen in drei starken Bänden heraus; 1891 die Vorlesungen über die Differential-Gleichungen mit bekannten infinitesimalen Transformationen; 1893 die Vorlesungen über kontinuierliche Gruppen; 1896 die Geometrie der Berührungstransformationen und seit 1883: die Untersuchungen über die Theorie der Differential-Invarianten und ihre Anwendung auf die Theorie der höheren partiellen Differentialgleichungen.

Mittlerweile hatte Lie (1886) einen höchst ehrenvollen Ruf als Klein's Nachfolger für den geometrischen Unterricht nach Leipzig erhalten. Es war dies ein grosser Verlust für Christiania, jedoch erschien ihm der Wirkungskreis an einer der grössten und ruhmreichsten deutschen Universitäten ein bedeutenderer zu sein. Sein Aufenthalt gestaltete sich daselbst jedoch nicht so glücklich als er und seine Freunde für ihn gehofft hatten, trotz der bedeutenden Wirksamkeit und der grossen Anzahl lernbegieriger Schüler aus allen Ländern. Es begann in Folge der rastlosen aufreibenden Arbeit seine sonst so eiserne Gesundheit zu wanken. Trübe Lebensanschauungen bemächtigten sich seines so klaren Geistes, die sich zeitweise bis zur Melancholie steigerten; er wurde bitter gegen Andere, was sich namentlich in allzuscharfem Urtheile gegen deutsche Mathematiker, besonders gegen Helmholtz, in dem Vorwort zum dritten Bande der Transformations-Gruppen äusserte. Eine tiefe Sehnsucht nach den einfacheren Verhältnissen der Heimath, deren Berge und Thäler er über alles liebte, befiel ihn. Als man diesen Jammer in Christiania erfuhr, stellte eine Anzahl der bedeutendsten Männer den Antrag an die Nationalversammlung Lie einen Ehrengeloh zu bewilligen, damit er in der Heimath leben könne. Er kam 1898 nach 12jährigem Aufent-

halt in Leipzig zurück, aber nicht um sich zu erholen, sondern um zu sterben.

So ist denn der geniale Mathematiker von seltener reicher Begabung und Tiefe der Gedanken zu früh für die Wissenschaft dahingegangen. In der Begeisterung für sein Fach hat der lebendige energische Mann, in unerschütterlichem Glauben an bedeutende Leistungen und eine ehrenreiche Zukunft, in kürzester Zeit eine wahrhaft kolossale Arbeit bewältigt. Cremona sagte bewundernd von seinem Wirken: „manchmal habe ich mir selbst gesagt, dass ich mit Freude auf alle meine Arbeiten verzichten würde, wenn ich so glücklich gewesen wäre, das entdeckt zu haben, was Sie entdeckt hat.“ Seine Arbeiten werden noch auf lange Zeit hinaus befruchtend auf die verschiedensten Gebiete der mathematischen Forschung wirken.

Eugenio Beltrami.¹⁾

Der berühmte italienische Mathematiker Eugenio Beltrami, der Präsident der k. italienischen Akademie der Wissenschaften dei Lincei in Rom, ist am 18. Februar 1900, 64 Jahre alt, gestorben.

Er ist geboren zu Cremona am 16. November 1835. Nachdem er in seiner Vaterstadt das Lyzeum besucht hatte, trat er an die Universität zu Pavia über, woselbst er sich während drei Jahren mit dem grössten Eifer mathematischen Studien hingab. Da er nicht in glänzenden Verhältnissen lebte, war er genöthiget, sich alsbald nach dem Verlassen der Universität eine Stellung zu suchen und in die Administration der Eisenbahnen einzutreten. Jedoch beschäftigte er sich in seinen Freistunden mit mathematischen Problemen und wurde schon in einigen Jahren durch seine vortrefflichen Arbeiten so bekannt, dass die italienischen Universitäten sich den ausgezeich-

¹⁾ Gedächtnissrede gehalten von Enrico D'Ovidio, in der physikal.-math.-naturwiss. Classe der k. Akademie der Wiss. zu Turin (Jahrgang 1899—1900).

neten Gelehrten streitig machten. Er vertrat nach einander die Lehrfächer der Analysis, der Geodäsie, der Mechanik und der mathematischen Physik an den Universitäten zu Bologna und Pisa, darnach wiederum zu Bologna, dann zu Rom und Pavia; zuletzt war er Professor der mathematischen Physik und höheren Mechanik an der Universität zu Rom.

Beltrami hat in fast allen Zweigen der Mathematik Glänzendes geleistet. Ich entnehme dem Wahlvorschlage meines verehrten Collegen W. Dyck vom Jahre 1899 die folgende Schilderung der wissenschaftlichen Verdienste Beltrami's.

Die wichtigsten Arbeiten Beltrami's gehen auf die sechziger Jahre zurück und beziehen sich auf Differentialgeometrie und auf Nichteuklidische Geometrie. Besonders durch die fundamentalen Untersuchungen Riemann's „über die Axiome, welche der Geometrie zu Grunde liegen“, waren die Fragen der Nichteuklidischen Geometrie in den Vordergrund des mathematischen und philosophischen Interesses gerückt. Beltrami gab in seinem „Saggio di interpretazione della geometria non-euclidea“, in der Abhandlung über eine gewisse Abbildung der Flächen von constanter Krümmung auf die Ebene („Riportare i punti di una superficie sopra un piano in modo che le linee geodetiche vengano rappresentate da linee rette“) und in der „Teoria fondamentale degli spazii di curvatura costante“ eine überaus anschauliche Darlegung der sogenannten Lobatschewskyschen Geometrie in der Entwicklung der Geometrie auf den pseudosphärischen Flächen, und verallgemeinerte diese Untersuchungen in der zuletzt genannten Abhandlung auf dreidimensionale und weiter auf n -dimensionale Gebilde, deren geometrische Resultate für drei Dimensionen Helmholtz in einer bekannten populären Darstellung weiteren Kreisen zugänglich gemacht hat.

Die Arbeiten Beltrami's zur Nichteuklidischen Geometrie sind für immer mit der Geschichte dieser Theorie verknüpft.

Die Untersuchungen über die Differentialparameter gehen auf Lamé zurück, welcher im Gebiete von drei Dimensionen die Bedeutung dieser Invarianten für die mathematische Physik,

wie für die Theorie der krummlinigen Coordinaten entwickelt hat. Beltrami hat zuerst in der Arbeit „Sulle teorica dei parametri differenziali“ die Theorie der Differentialparameter für ein zweifach ausgedehntes Gebiet entworfen und insbesondere unter Zugrundelegung der Invarianteneigenschaft dieser Gebilde für eine grosse Reihe zunächst von geometrischen Fragen verwerthet. — Auch in den späteren physikalischen Arbeiten Beltrami's ist es die Lehre von den Differentialparametern, welche ihn naturgemäss zu Anwendungen in der Potential-Theorie, in Hydrodynamik und Elasticitätstheorie, in der Electricitätstheorie und der Lehre vom Magnetismus, kurz in allen Gebieten, wo der Ausdruck Δu eine Rolle spielt, führt. Dabei legte Beltrami seinen Untersuchungen mit Vorliebe krummlinige Coordinaten zu Grunde und formulirt sie für n -dimensionale und nichteuklidische Räume. Im besonderen hat Beltrami die Sätze von Green und Gauss mit ihren mannigfachen Anwendungen verallgemeinert, präcisirt und ausgebaut.

Endlich hat Beltrami eine grosse Reihe von Einzelarbeiten aus fast allen Gebieten der Geometrie und der mathematischen Physik veröffentlicht, in denen er theils durch elegante Zusammenfassung bekannter Resultate, theils auf Grund durchaus neuer Ideen und Betrachtungen fördernd gewirkt hat. Hierher gehören insbesondere die Untersuchungen über die Biegung der Regelflächen, über Minimalflächen, über die Kinematik der Räume von konstantem Krümmungsmaass, über geodätische Linien; dann auf dem Gebiete der mathematischen Physik Arbeiten zur Potentialtheorie (Anziehung elliptischer Ringe), zur Hydrodynamik (über schraubenförmig fortschreitende Wirbel), zur Electrostatik (über gewisse Analogien zwischen den Problemen der Electrostatik und Thermodynamik) und Andere mehr.

Beltrami hat ohne Frage mit Cremona und Brioschi am nachhaltigsten unter allen älteren italienischen Mathematikern auf die Entwicklung der Mathematik in Italien eingewirkt.

Durch seine wissenschaftliche Thätigkeit, durch den Scharfsinn und die vollendete Reife seiner Arbeiten, war er eine Zierde der Universität und der Akademie zu Rom. In seiner

hohen Stellung, auch als Mitglied des obersten Rathes für den öffentlichen Unterricht, lebte er ganz für die Wissenschaft und war stets bereit dieselbe zu fördern, wo es ihm möglich war. Es ist sehr zu beklagen, dass der ausgezeichnete Mathematiker so bald nach seinem ebenso hervorragenden Vorgänger Francesco Brioschi, der am 14. Dezember 1897 starb, aus dem Leben geschieden ist; die mathematische Wissenschaft in Italien hat durch den Heimgang dieser beiden Gelehrten einen höchst empfindlichen Verlust erlitten.

Wilhelm Gottlieb Hankel.¹⁾

Mit Wilhelm Hankel ist der älteste der deutschen Physiker, dessen Arbeiten bis in die dreissiger Jahre zurückreichen, aus dem Leben geschieden. Er hat mehrere Generationen an sich vorüber gehen sehen und der Entwicklung der Physik durch sechs Jahrzehnte folgen können. Er ist als Senior der Universität Leipzig und der sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften, zu deren Zierden er einst gehörte, am 18. Februar 1899, 85 Jahre alt, gestorben. In unablässiger Arbeit hat er sich bedeutende Verdienste um die Physik, insbesondere um den Ausbau der Lehre von der Elektrizität, erworben. Seit dem Jahre 1859 gehörte er als auswärtiges Mitglied unserer Akademie an.

Sein Lebensgang war der eines einfachen stillen Gelehrten.

Am 17. Mai 1814 zu Ermsleben, einem kleinen Städtchen am Fusse des Harzes, als der Sohn eines Cantors und Lehrers geboren, besuchte er das Gymnasium in Quedlinburg und dann die Universität zu Halle um Naturwissenschaften zu studiren. Er schloss sich daselbst besonders dem verdienstvollen Physiker Schweigger an, bei dem er zu arbeiten begann. Da seine

¹⁾ Mit Benützung der Nekrologe von Paul Drude, Rede im Auftrage der k. sächs. Ges. der Wiss. am 14. November 1899; und C. Neumann, Worte zum Gedächtniss an W. Hankel, gesprochen an seinem Grabe am 21. Februar 1899. (Berichte der k. sächs. Ges. d. Wiss. 1899 Bd. 51).

Eltern bald starben, musste er sich anfänglich durch Ertheilung von Privatstunden durchbringen, bis ihn, den 21 jährigen, eine Anstellung als Assistent für Physik und dann (1836) die Ernennung als Lehrer an der Realschule der Francke'schen Stiftungen aus seiner misslichen Lage befreiten. In der letzteren Anstalt trat schon seine grosse Lehrgabe hervor.

Im Jahre 1839 erwarb er in Halle den Doktorgrad und habilitirte sich ein Jahr darnach als Privatdozent für Chemie und Physik. Eine schwere Rippenfellentzündung, deren Folgen er lange Zeit spürte, nöthigte ihn die Chemie aufzugeben und sich sorglich zu schonen.

Seine mittlerweile begonnene wissenschaftliche Thätigkeit veranlasste seine Beförderung zum ausserordentlichen Professor an der Universität Halle (1847); 1849 bekam er den Ruf als ordentlicher Professor der Physik und Leiter des physikalischen Instituts der Universität Leipzig, wo er sein langes Leben über verblieb und bis 1887 getreu seines Amtes waltete und, obwohl fast erblindet, bis in die letzten Monate seines Daseins wissenschaftlich thätig war.

Schon seine im Jahre 1839 erschienene Doktordissertation sowie seine Habilitätsschrift handelte von den merkwürdigen Erscheinungen, welche ihn während seines ganzen Lebens beschäftigten und vor Allem sein Ansehen in der Wissenschaft durch die unübertroffene Genauigkeit der Beobachtung begründeten, nämlich von der durch Erwärmen von Krystallen entstehenden Elektrizität oder der Pyroelektrizität der Krystalle. Er kam dabei zu wichtigen Aufschlüssen über die Beziehungen der Elektrizitätsentwicklung zu den Formen der Krystalle; so entdeckte er einen Zusammenhang der pyroelektrischen Erregbarkeit eines Krystalls mit seiner Fähigkeit die Polarisationsebene des Lichtes zu drehen; dann fand er, dass hemimorph ausgebildete Krystalle wie der Turmalin stark pyroelektrisch erregbar sind; ferner, dass sich der ganze Krystall pyroelektrisch anders verhält, wie Bruchstücke desselben. Zum Nachweis dieser Eigenschaften erfand er sein Elektrometer, ein äusserst bequemes und genaues Messinstrument, da das ge-

wöhnlich angewandte Bohnenberger'sche Goldblatt-Elektroskop für seine Zwecke nicht ausreichte. Seine Arbeiten in dieser Richtung gaben die Anregung zu vielen Untersuchungen prinzipiell wichtiger Fragen.

Der Besitz des feinen Elektrometers veranlasste ihn zu weiteren elektrischen Versuchen. Zunächst zu einer Arbeit über Piezoelektricität, d. i. die beim Zusammendrücken eines Krystalls zwischen isolirenden Backen stattfindende Entwicklung elektrischer Ladungen. Er entdeckte ferner (1877) die wichtige Thatsache, dass durch Bestrahlung mit Licht die Krystalle elektrisch werden können (Photo-Elektricität), besonders der farbige Flussspath. Beim Bergkrystall glaubte er eine besondere Erregung durch die schwächer brechbaren Wärmestrahlen, die er Actino-Elektricität nannte, gefunden zu haben.

Indem er mit seinem Elektrometer die Spannungen, wie sie bei der Berührung verschiedener Metalle mit einander und von Metallen mit Flüssigkeiten entsteht, genau bestimmte (1861—65), lieferte er werthvolle Beiträge zur quantitativen Aufstellung der Spannungsreihe und zur Theorie der galvanischen Kette.

Er untersuchte weiterhin, ebenfalls mit seinem Elektrometer, die Entwicklung von elektrischen Strömen durch Erwärmung und zwar zwischen Metallen und erhitzten Salzen; dann das elektrische Verhalten der Flamme, die bei einigen Gasentwicklungen auftretenden Elektricitäten, und die bei Einwirkung des Lichts auf in Wasser und Salzlösungen eintauchende Metalle entstehenden elektrischen Ströme. Er beschäftigte sich auch mit der atmosphärischen Elektricität, welche er (1852) durch Anwendung der Drehwage auf absolutes Maass zurückführte.

In das Gebiet der Elektrokinematik gehören die Untersuchungen über die thermo-elektrische Spannungsreihe der Metalle, bei der sich ergab, dass die thermoelektrische Potential-Differenz bei grösseren Temperaturdifferenzen eine ganz andere ist wie bei geringen Temperaturdifferenzen. Ferner die Untersuchungen über die Abhängigkeit des elektrischen Leitungs-

widerstandes von der Temperatur. Dann der Nachweis, dass bei Durchleiten eines Wechselstroms durch einen Elektrolyten ein Richtungswechsel des Polarisationsstroms nach Oeffnung des primären Stroms eintritt. Von Interesse ist auch die Beobachtung, dass der spitze negative Pol eines Induktions-Apparates unter geeigneten Umständen nur positive Elektrizität an die Luft austreten lässt.

Auch aus dem Gebiete des Magnetismus liegen einige bedeutsame Arbeiten von ihm vor. Er verfolgte die von Savary (1827) entdeckten Erscheinungen der wechselnden Polaritäten an Stahlnadeln, welche durch den Entladungsschlag der Leidener Batterie magnetisirt werden; er erkannte die bedeutenden Kräfte des Magnetfeldes des elektrischen Stromes, welche zum Betrieb starker Arbeitsmaschinen genügen; er machte Messungen über die Kräfte, welche das Wismuth im Magnetfelde erfährt, und Untersuchungen über das magnetische Verhalten von Nickel und Kobalt.

Auch optische Erscheinungen erregten seine Aufmerksamkeit. Es wurde die farbige Reflexion des Lichtes von mattgeschliffenen Flächen beschrieben; Messungen über die Absorption der chemisch wirksamen Strahlen des Sonnenlichts in Quarz, Glas etc. gemacht; die Umkehr der Natriumlinie untersucht; und nachgewiesen, dass zum phosphorigen Leuchten des Fleisches die Gegenwart von Sauerstoff nöthig ist.

Ausser dem Elektrometer gab er noch mehrere sehr brauchbare Messinstrumente an: so den Hitzdraht-Strommesser, dann einen Apparat zur Messung kleiner Zeiträume, den er zur Bestimmung der persönlichen Fehler bei verschiedenen Beobachtungsmethoden sowie zum Nachweis der Verzögerung der Ausbildung des elektrischen Stromes bei vorhandener grosser Selbstinduktion benützte.

Das grösste Verdienst hat sich Hankel zwar als Experimentator durch Auffinden von Thatsachen erworben; er hat aber auch eine für die damalige Zeit sehr beachtenswerthe „neue Theorie der elektrischen Erscheinungen“ aufgestellt, durch welche er eine einheitliche Erklärung für das Wesen der

Elektricität zu geben versuchte. Er ersetzte die gebräuchliche Annahme zweier elektrischer Fluida durch die Vorstellung von kreisförmigen Wirbelbewegungen des Aethers unter Bethheiligung der materiellen Theilchen des Leiters; die positive und negative Elektricität unterscheiden sich durch die Richtung der Wirbel. Es werden dadurch auch die Fernwirkungen zwischen elektrisirten Körpern oder elektrischen Strömen in mechanischer Weise durch Vermittlung eines Zwischenmediums, eventuell des Lichtäthers, erklärt. Diese seine Theorie der elektrischen Erscheinungen unterscheidet sich wesentlich von der älteren besonders dadurch, dass in ihr die elektrischen Massen fehlen und durch Geschwindigkeiten ersetzt sind. Sie hat in einigen Stücken Aehnlichkeit mit der neueren Maxwell'schen Anschauung. — Er wandte seine Theorie auch auf die Gesetze der Elektrokinetik in einer vom Ohm'schen Gesetz abweichenden Form an, und suchte ferner daraus die Bewegung des Crookes'schen Radiometers abzuleiten.

Die Arbeiten Hankel's finden sich grösstentheils in Poggen-dorff's Annalen und den Berichten der k. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften; seine elektrischen Untersuchungen sind in einem Werke gesammelt worden. Mit Freunden hat er eine deutsche Ausgabe der Werke Arago's in 16 Bänden (1854 bis 1860) herausgegeben.

So hat der vortreffliche Gelehrte in seltener Uneigen-nützigkeit sein ganzes Leben hingebracht, um mit staunens-werther Ausdauer die Kenntniss in einzelnen Theilen der Physik durch das Experiment und die Beobachtung zu erweitern. Er war sich bewusst, dass er im Wesentlichen nur Vorarbeiten liefere, aber auch, dass diese zu einer späteren weiteren Er-kenntniss nöthig sind.

Er war ausserdem ein begeisterter und seine Schüler für die Vorgänge in der Natur begeisternder Lehrer; ein edler schlichter Mensch von lauterem Charakter und voll Eifers für die Wahrheit, ein echter Gelehrter alten Schlages, den man ob seiner stillen glücklichen Arbeit bei dem nicht selten unlauteren Getriebe unserer Tage beneiden könnte.

Gustav Wiedemann.¹⁾

Wenige Tage nach dem Ableben von Hankel ist sein Nachfolger auf dem Lehrstuhle für Physik an der Universität Leipzig, Gustav Wiedemann, gestorben. Er hat sich als experimenteller Forscher durch die Auffindung zahlreicher wichtiger Thatsachen, dann als Schriftsteller durch die Herausgabe eines grossen Werkes „die Lehre von der Elektrizität“ und als Redakteur der angesehensten deutschen physikalischen Zeitschrift um die Physik und Chemie hohe Verdienste erworben. Er war der letzte der alten Garde von Physikern, welche sich in Berlin um Magnus geschaart und so glänzende Erfolge hatten.

Er wurde am 2. Oktober 1826 als Sohn eines Kaufmanns in Berlin geboren. Er besuchte das Köllnische Realgymnasium daselbst, in welchem die Schüler neben der humanistischen Bildung auch einen vorzüglichen Unterricht in den Naturwissenschaften und der Mathematik erhielten; es sind mehrere bedeutende Naturforscher aus dieser Schule hervorgegangen, z. B. der Physiker Beetz. Der Rektor war damals der verdiente Physiker E. F. August, der Erfinder des nach ihm benannten Psychrometers, auch lehrte daselbst der jüngere Seebeck die Physik und Robert Hagen die Chemie. Diese drei Männer haben offenbar die Neigung Wiedemann's zur Naturwissenschaft erweckt und ausserdem auch sein Oheim, der Mechaniker Gruel, der allerlei einfache Apparate für den physikalischen Unterricht herstellte und bei dem sich der Neffe in Zusammensetzung derselben übte.

An die Universität Berlin übergetreten, studirte er von 1844—1847 Chemie, Mathematik und Physik. Er erwarb sich ein umfassendes Wissen hierin bei den Chemikern Heinrich Rose, Sonnenschein und Mitscherlich, bei den Mathematikern

¹⁾ Mit Benützung der Rede zur Erinnerung an G. Wiedemann von W. Ostwald in der Leibniz-Sitzung der k. sächs. Ges. d. Wiss. am 14. Nov. 1899; des Nachrufs auf G. Wiedemann von F. Kohlrausch in der deutschen physikal. Ges. am 30. Juni 1899; und des Lebensbildes von H. Helmholtz in den Annalen der Physik und Chemie. N. F. Bd. 50. 1893.

Joachimsthal und Dirichlet, und den Physikern Dove und Magnus.

Der letztere übte auf die aufstrebenden Talente einen grossen Einfluss aus, indem er einen Kreis begabter junger Physiker zur Besprechung der neueren physikalischen Untersuchungen in seinem gastlichen Hause Abends um sich versammelte, und auch einzelne derselben in seinem Privatlaboratorium physikalische und chemische Arbeiten ausführen liess. Es entstand daraus die so einflussreich gewordene Berliner physikalische Gesellschaft und die Herausgabe der „Fortschritte der Physik“. Zu den Stiftern der Gesellschaft gehörten: Beetz, du Bois Reymond, Brücke, Clausius, Heintz, Karsten, Knoblauch, denen sich dann Baeyer, Brunner, Halske, Helmholtz, Pistor, Radicke, Siemens, Traube, Werther und Wiedemann anschlossen. Es wird wohl nicht leicht wieder eine so grosse Anzahl von für die Wissenschaft begeisterten Jüngern sich zusammenfinden, welche nicht nur die reine Physik, sondern auch die physikalischen Vorgänge im Organismus und die Technik gefördert haben.

Wiedemann schloss namentlich mit Helmholtz, welcher Eileve der militärärztlichen Bildungsanstalt war, eine enge Freundschaft; sie studirten gemeinsam die Werke der theoretischen Physik, von Poisson und Anderen, da der Einfluss von Magnus nur die experimentirende Physik zuliess und die Theorie aus Furcht vor dem Wiederaufleben der eben überwundenen unseligen Naturphilosophie abwies.

Im Jahre 1847 erwarb Wiedemann den Doktorgrad mit einer in dem Magnus'schen Laboratorium ausgeführten chemischen Arbeit: „de novo quodam corpore ex urea producto“; dann habilitirte er sich 1851 an der Universität zu Berlin als Privatdozent für Physik unter Vorlage einer physikalischen Schrift: „über elektromagnetische Drehung der Polarisations-ebene des Lichtes“.

Der junge Gelehrte lenkte durch seine schönen experimentellen Arbeiten bald die Aufmerksamkeit auf sich, und es begann eine glänzende akademische Laufbahn. Schon vier

Jahre nach seiner Habilitation erhielt er einen Ruf als Professor der Physik an die Universität Basel; dort trat er zu dem ausgezeichneten Chemiker Schönbein in nahe Beziehungen, dessen Bedeutung erst spät erkannt wurde, weil er bei seinen denkwürdigen Forschungen über die Katalyse seine besonderen Bahnen einschlug; unsere Akademie war wohl die erste, die ihn verstand und auszeichnete.

Es kam dann (1863) die Berufung an das Collegium Carolinum nach Braunschweig; 1866 wurde er Nachfolger des trefflichen Eisenlohr an dem Polytechnikum in Karlsruhe; 1871 erhielt er die Stelle als Professor der physikalischen Chemie an der Universität Leipzig und endlich nach dem Rücktritt von Hankel die Professur für Experimental-Physik daselbst.

Die wissenschaftliche Thätigkeit von Wiedemann lieferte eine grosse Anzahl zum Theil grundlegender Arbeiten, bei denen seine Ausdauer und seine Geschicklichkeit in der Anordnung der Versuche den Erfolg brachten. Sie sind sämmtlich in den Annalen der Physik veröffentlicht.

Nach der erwähnten chemischen Doktor-Dissertation über das Biuret, ein durch Erhitzen von trockenem Harnstoff unter Ammoniakentwicklung entstehendes Zersetzungsprodukt, wandte er sich physikalischen, grösstentheils auf dem Gebiete der Electricitätslehre und des Magnetismus liegenden Problemen zu.

Noch bei Magnus machte er (1849) die schöne Entdeckung, dass die durch Staubfiguren sichtbar gemachte Ausbreitung einer elektrischen Entladung auf einer Krystallplatte in Kreisen oder Ellipsen, je nach der krystallographischen Beschaffenheit der Platte, erfolgt.

Es kamen dann die ebenfalls schon erwähnten Messungen über die Drehung der Polarisationssebene des Lichtes von verschiedener Wellenlänge durch die magnetischen Kräfte des galvanischen Stroms.

Zum Theil in Gemeinschaft mit Dr. R. Franz folgten (1853) die Arbeiten über die relative Wärmeleitungsfähigkeit der Metalle, wobei die Temperaturmessung mit dem Thermoelement und der von ihm construirten bequemen Bussole gemacht wurde;

es zeigte sich der merkwürdige enge Zusammenhang zwischen der Leitung der Elektrizität und der Wärme.

Noch als Privatdozent begann er Versuche über die elektrische Endosmose und über die anderen Eigenschaften der elektrolytischen Lösungen, welche so viel zur Erkenntniss auf diesem Gebiete beigetragen haben (1852); es wurde dadurch die Abhängigkeit des endosmotischen Druckes von der Stromstärke, der Natur der Diaphragmen und dem Gehalt der Lösungen aufgefunden.

In Basel förderte er seine elektrochemischen Untersuchungen durch Messungen der Leitvermögen von Lösungen (1856), verbunden mit Bestimmungen der Zähigkeit derselben und mit dem Hinweis auf den Zusammenhang der beiden Eigenschaften. Auch beschäftigten ihn die durch Hittorf's Arbeiten angeregten Beobachtungen der Ionen-Wanderung.

Von grösster Bedeutung sind seine umfangreichen Arbeiten über den Magnetismus der Körper, denen er sich fast die ganze Zeit seiner wissenschaftlichen Thätigkeit mit besonderer Vorliebe hingab. Er begann mit Messungen des temporären und permanenten Magnetismus von Stahl- und Eisenstäben verschiedener Gestalt; es folgten mühsame und sinnreiche Untersuchungen über die gegenseitigen Analogien und Einwirkungen der Magnetisirung von Stahl und Eisen und der Torsion derselben, über den Einfluss der Temperaturveränderungen etc. auf beide Arten von Zustandsänderungen und ihre Nachwirkungen, wodurch enge Beziehungen zwischen dem magnetischen und dem mechanischen Verhalten der Körper dargethan wurden. Da man sich die Magnetisirung des Eisens als einen mechanischen, durch die Drehung der kleinsten Theilchen bedingten Vorgang vorstellte, so waren die Folgen bei der mechanischen Aenderung in der Lage der Theilchen von grösstem Interesse.

In Braunschweig begann er äusserst interessante Untersuchungen über die Magnetisirung der Salze, welche später in Karlsruhe und Leipzig fortgeführt wurden; er fand das additive Gesetz des magnetischen Verhaltens der chemischen Verbindungen; zuletzt zog er aus dem Unterschied im Magnetismus

des colloidalen Eisenoxyds von dem der Ferrisalze Schlüsse über die chemischen Gleichgewichtsverhältnisse, woraus der Dissociationszustand der Stoffe in Lösung in einem bestimmten Falle quantitativ ermittelt werden konnte. In diese Zeit fallen auch seine ersten Versuche über den Dampfdruck krystallwasserhaltiger Salze; dieser Dissociationsdruck des Wasserdampfs bei verschiedenen Temperaturen zeigte sich nur von der Temperatur und nicht von den relativen Mengen der anwesenden Stoffe abhängig.

In Karlsruhe machte er mit Rühlmann die ersten messenden Versuche über Funkenentladung durch verdünnte Gase, welche für Andere eine reiche Quelle wichtiger Entdeckungen geworden sind.

Der Physiker Wilhelm Weber hatte bei seinem Weggange von Leipzig einen grossen Induktionsapparat zurückgelassen, mit welchem er die elektromagnetische Widerstandseinheit nach absolutem Maass bestimmen wollte. Wiedemann hat in einer grossen, ausserordentlich sorgfältigen Arbeit mit diesem Instrumente den Widerstand des Quecksilbers, den Werth des Ohm, ermittelt.

Obwohl sich Wiedemann als Forscher einen sehr bedeutenden Namen gemacht hat, so liegt darin doch nicht sein hauptsächlichstes Verdienst um die Wissenschaft; dasselbe hat er sich vielmehr durch die Bearbeitung seines mustergiltigen grossen Werkes: „die Lehre von der Elektrizität“ erworben. Durch die Beschäftigung mit den Erscheinungen des Galvanismus und des Elektromagnetismus hatte er das Bedürfniss empfunden der Literatur näher nachzugehen, und schon in Berlin eine Sammlung aller einschlägigen Arbeiten begonnen; nach zehnjähriger Thätigkeit gab er dieselbe, kritisch gesichtet und methodisch geordnet, 1861 von Basel aus als Lehre vom Galvanismus und Elektromagnetismus in zwei Bänden heraus. Es war dadurch für die strömende Elektrizität ein ähnliches Hilfsmittel entstanden wie vorher für die Reibungselektrizität durch Peter Riess. Da die scheinbaren durchgreifenden Unterschiede zwischen der reibenden und der strömenden Elektrizität immer

mehr sich verwischten, so bearbeitete er das gesammte Gebiet der Elektrizität und veröffentlichte (1882—1885) sein vierbändiges grosses Werk: „die Lehre von der Elektrizität“; er hat sich mit demselben vierzig Jahre lang, bis an das Ende seines Lebens, beschäftigt und es sind von ihm vier Auflagen (1898) erschienen. Durch dieses sein eigentliches Lebenswerk, gleich hervorragend durch Vollständigkeit und Zuverlässigkeit, hat er dem Forscher in dem grossen, fast unübersehbaren Gebiete ein unentbehrliches Hilfsmittel geliefert und einen mächtigen Einfluss auf die Entwicklung der Wissenschaft ausgeübt; man kann wohl sagen, dass das Werk an der grossartigen Entwicklung der wissenschaftlichen und technischen Elektrik in den letzten Dezennien einen reichlichen Antheil hat. Wir besitzen dadurch eine musterhafte Geschichte der Lehre von der Elektrizität im 19. Jahrhundert.

Endlich liegt noch ein drittes, nicht minder geringes Verdienst von Wiedemann vor, nämlich durch die Leitung der Annalen der Physik und Chemie nach dem Tode des verdienten Poggendorff seit dem Jahre 1877. Durch seine ausgebreiteten Kenntnisse und seine Erfahrungen in der experimentellen Physik sowie durch seine Unpartheilichkeit war er ganz besonders dazu befähigt diese für die Physik so wichtige Zeitschrift zu übernehmen. Er hat das verantwortungsvolle Amt in ausgezeichneter Weise im Sinne Poggendorff's fortgeführt; es mussten in Einigem, entsprechend den Erfordernissen der neueren Zeit, Aenderungen vorgenommen werden: der Inhalt musste gegenüber den der Physik nahe stehenden Zweigen der Naturwissenschaft, die früher in den Annalen vertreten waren, schärfer abgegrenzt werden; die Uebersetzungen von Arbeiten in nicht-deutscher Sprache fielen weg, zu umfangreiche Abhandlungen konnten nicht mehr aufgenommen werden; es wurden endlich die werthvollen Beiblätter mit seinem Sohne Eilhard ins Leben gerufen, in denen alle neuen Erscheinungen auf dem Gebiete der Physik rasch zur Kenntniss der Fachgenossen gebracht werden. Wiedemann hat 65 Bände der Annalen herausgegeben. Der im Jahre 1893 veröffentlichte 50. Band wurde ihm mit

einer von Helmholtz geschriebenen Skizze seiner Verdienste um die Wissenschaft gewidmet und an seinem 50 jährigen Doktorjubiläum im Jahre 1897 dankten ihm abermals die Physiker durch Ausgabe eines besonderen Bandes der Annalen (dem 63 ten).

Im Jahre 1897 zog er sich wegen Kränklichkeit von der Lehrthätigkeit zurück; am 23. März ist er dahingeshieden.

Der Name des berühmten Gelehrten wird in der Wissenschaft noch lange fortleben.

Robert Bunsen.¹⁾

Am 16. August 1899 ist Robert Bunsen im Alter von 88 Jahren in Heidelberg gestorben. Er war wohl die ehrwürdigste Gestalt unter den deutschen Naturforschern; nicht nur die, welche sich mit der Naturwissenschaft beschäftigen, sondern auch alle Gebildeten brachten ihm die grösste Verehrung und Dankbarkeit entgegen wegen seiner ganz ausserordentlichen Verdienste um das Wissen und um die Menschheit; denn er hat durch seine Arbeit viele Gebiete, die Chemie, die Physik, die Mineralogie, die Geologie, die Astronomie und selbst die Medizin mit wichtigen Kenntnissen bereichert, aber auch noch viel weiter gewirkt, indem seine Schöpfungen der Wissenschaft neue fruchtbare Bahnen eröffnet, ja die Grenzen unseres Naturerkennens hinausgeschoben haben.

Er war einer der genialsten und eigenartigsten Forscher von der feinsten Beobachtungsgabe, ein Gelehrter, der durch unablässige Arbeit sich einen enormen Schatz von Kenntnissen angesammelt und die grössten Erfolge errungen hat. Es ergreift uns Wehmuth, dass ein so glänzender Geist, zu dem man seit über 60 Jahren mit Stolz als auf einen der Führer auf sah, nicht mehr unter den Lebenden weilt, aber man blickt doch mit freudigem Gefühl auf das schöne, ungestört verlaufene Leben

¹⁾ Heinz, Münchener mediz. Wochenschrift 1899 Nr. 44.
Landolt, Berichte der deutschen chem. Ges. 1899 Nr. 14.
Curtius, Akademisches Gedenkblatt, Heidelberg 1900.
Chemiker-Zeitung 1895 I. S. 523.

zurück, wie es nur selten einem Sterblichen beschieden war, voll köstlicher Arbeit und im Drange nach Erkenntniss nur dem Dienste der Wissenschaft gewidmet.

Robert Bunsen wurde am 31. März 1811 in Göttingen geboren, woselbst sein Vater Bibliothekar und Professor der Sprachwissenschaften an der Universität war. An den Gymnasien zu Göttingen und Holzminden hatte er sich eine gute klassische Bildung erworben, denn er las noch später gerne lateinische Schriftsteller, Cicero's Reden und Sueton, und schrieb ein elegantes Latein. Trotz dieser jetzt nach der Ansicht Vieler für die Ausbildung in den Naturwissenschaften verkehrten Vorbildung ist er ein Naturforscher ersten Ranges von den grössten praktischen Erfolgen geworden, weil er denken gelernt hat. Mit 17 Jahren bezog er die Universität Göttingen, wo er sich mit Vorliebe mit Physik, Chemie, Geologie und Mineralogie, auch mit Mathematik beschäftigte. In der Chemie war Friedrich Stromeyer, der vortreffliche analytische Chemiker, sein Lehrer, in der Mineralogie und Geognosie der verdienstvolle Hausmann. Schon als Knabe nahm er lebhaftes Interesse an der Geognosie, welches durch Fusswanderungen in der Umgebung Göttingens und im Harz geweckt worden war. Im Jahre 1830 erwarb er im Alter von 19 Jahren den philosophischen Doktorgrad mit einer Dissertation: „enumeratio ac descriptio hyrometrorum“, was in unserer Zeit, in der zu unserem Unglück viel zu viel gelernt, aber nur wenig verstanden wird, eine Unmöglichkeit wäre. Es folgten (1832) ausgedehnte Reisen, zu denen er ein Stipendium erhalten hatte, um sich in den praktischen Zweigen der Chemie durch Besichtigung industrieller Etablissements weiter auszubilden. Dabei arbeitete er in Berlin einige Zeit bei dem Mineralogen Weiss und lernte Heinrich Rose und Mitscherlich kennen. In Giessen traf er den jungen Liebig und Wöhler, die ihre berühmte gemeinschaftliche Untersuchung über das Radikal der Benzoesäure ausführten. Grosse geognostische Exkursionen, namentlich eine mit Mitscherlich in die Eifel gemachte, schärften seinen Blick. Er ging dann nach Paris, wo der Deutsche

damals immer noch seine Ausbildung holen musste; er kam mit Pelouze zusammen, an den er einen Empfehlungsbrief von Liebig erhalten hatte, dann mit Regnault und Reiset, mit Depretz und Anderen; vielfache Anregung brachte der Besuch von Fabriken, besonders der berühmten Porzellanmanufaktur zu Sevres. Von Paris sollte die Reise nach Wien und Oesterreich durch die Schweiz gehen. Er durchwanderte in weiten Touren zu Fuss das schöne Land mit hohem Genuss und kehrte Ende 1833, nachdem er seine physikalischen, chemischen und geognostischen Kenntnisse vervollständigt und auf chemisch-technischem Gebiete viel gesehen hatte, nach Göttingen zurück.

An der Universität daselbst begann Bunsen jetzt seine akademische Laufbahn; mit 22 Jahren habilitirte er sich als Privatdozent für Chemie; er hielt während drei Semestern Vorlesungen und wurde dann (1835) gewürdigt die Vorlesungen des verstorbenen Stromeyer über theoretische und praktische Chemie zu vertreten. Im Jahre 1836 kam der aufstrebende Wöhler, der Professor der Chemie an der höheren Gewerbeschule in Kassel war, als Nachfolger Stromeyer's nach Göttingen und Bunsen ersetzte ihn in Kassel. Bald erhielt er von dort einen Ruf als ausserordentlicher Professor an die Universität Marburg, an der er 1841 zum Ordinarius vorrückte. Nach fast 13 jähriger bedeutsamer Wirksamkeit in Marburg kam er (1851) an die Universität Breslau, wo nach seinen Angaben ein Laboratorium erbaut wurde; aber schon ein Jahr darauf erfolgte die glückliche Berufung an das schöne Heidelberg als Nachfolger Gmelin's. Er konnte im Jahre 1855 das neue grosse Laboratorium, damals das grösste und am besten eingerichtete in Deutschland, eröffnen, in dem er nun seine segensreiche Wirksamkeit als Lehrer und Forscher begann. Im Jahre 1889 trat er im Alter von 78 Jahren vom Lehramt zurück.

Seine wissenschaftlichen Arbeiten begann Bunsen als Privatdozent; eine rein chemische Arbeit über die Doppelcyanüre in ihrem Verhalten zu Ammoniak hatte er mit Himly gemacht und dann eine weithin bekannt gewordene von praktischer Bedeutung mit Berthold über ein Gegengift gegen die arsenige

Säure. Er suchte die in den Magen meist in Schweinfurter Grün gelangte arsenige Säure in eine unlösliche Verbindung überzuführen, als welche sich die mit Eisenoxydhydrat am besten eignete; er empfahl ein frisch bereitetes Gemisch von Eisenvitriol mit gebrannter Magnesia, wobei sich die ausfallende Eisenbase der arsenigen Säure und Bittersalz bildet.

In Kassel begann er seine einzige grössere, rein chemische Arbeit: es sind die von 1837—1842 fortgeführten denkwürdigen Untersuchungen über die Kakodylreihe, die ihn, den 26 jährigen, alsbald in die erste Reihe der Chemiker erhoben. Dieselben sind von grösster Bedeutung für die Entwicklung der Radikal-Theorie und der Chemie der Kohlenstoffverbindungen geworden. Man hatte bei der Destillation von Arsenik mit essigsauerm Kali die sogenannte Cadet'sche Flüssigkeit von grosser Giftigkeit, eckelhaftem Geruch und leichter Selbstentzündlichkeit gewonnen, deren Zusammensetzung unbekannt war. Trotz der Gefährlichkeit der Substanz gieng Bunsen an die Untersuchung, bei welcher in Folge der Explosion eines Glasrohrs durch einen Splitter sein eines Auge erblindete und die entströmenden giftigen Dämpfe sein Leben gefährdeten. Es war damals die Radikal-Theorie aufgestellt worden; es sollten nämlich in den organischen Verbindungen gewisse Gruppen von Elementen, die bei den Reaktionen unverändert bleibenden zusammengesetzten Radikale, die Rolle der Elemente der unorganischen Verbindungen spielen; als solche Radikale hatte man das Cyan und das der Benzoesäure erkannt. Bunsen gewann aus der Cadet'schen Flüssigkeit ein aus Arsen, Kohlenstoff und Wasserstoff bestehendes Radikal, das Kakodyl, das sich mit Sauerstoff verbindet (Alkarsin) und viele andere Verbindungen eingeht wie das Natrium. An die Entdeckung dieses neuen Radikals, und noch dazu eines so merkwürdigen arsenhaltigen, knüpften sich lebhaftere Erörterungen der Chemiker. Aber Bunsen blieb dem Streite fern, ja er kümmerte sich nicht um die davon ausgehende umgestaltende Bewegung in der organischen Chemie. Er, der den grössten Anstoss gegeben und von dem man hätte erwarten sollen, dass er alle Kraft aufbieten würde, die Sache

zu verfolgen, stand theilnahmslos da und hat niemals mehr sich mit einer Aufgabe der organischen Chemie beschäftigt. Hat er geglaubt, dass in dieses dunkle Gebiet nicht so bald ein erhellender Lichtstrahl dringen werde? Jedenfalls erschienen seinem universellen Geiste andere Dinge interessanter zu sein. Er gieng an die Untersuchung der bei dem Hochofenprozess sich entwickelnden Gase, der Gischtgase, und zeigte, dass ein grosser Theil der Wärme dadurch verloren gehe und wie man dieselbe für die Hüttenindustrie wieder nutzbar machen kann. In diese Zeit fällt die Construction seiner Zink-Kohlenbatterie für starke elektrische Wirkungen, die er dann zu seinen elektrochemischen Versuchen benutzte und die lange für die Gewinnung elektrischen Lichtes und für die Galvanoplastik Anwendung fand.

Von Marburg aus unternahm er (1846) eine merkwürdige und für die Wissenschaft fruchtbare Reise nach der Insel Island, indem er sich an der von dem Geologen-Sartorius von Waltershausen veranstalteten Expedition mit dem Mineralogen Bergmann betheiligte; er sollte dabei die chemische Thätigkeit der dortigen Vulkane, insbesondere deren gasförmige Emanationen, untersuchen. Er kehrte nach 6 Monaten nach grossen Entbehrungen und Anstrengungen mit einem reichen Material für wissenschaftliche Arbeit, namentlich an in Glasröhren eingeschlossenen Gasproben, zurück, dessen Abarbeitung ihn bis zum Jahre 1854 in Anspruch nahm. Die Resultate der Reise, welche er in einem gedruckten Schreiben an Berzelius vorläufig zusammenfasste, waren für die Geologie höchst bedeutsame: aus der Beschaffenheit der vulkanischen Gase ergaben sich wichtige Aufschlüsse, die chemischen Analysen der Eruptivgesteine zeitigten eine Theorie der plutonischen Erscheinungen, er beschreibt die eigenthümlichen Veränderungen der Gesteine durch den Einfluss der Hitze und des Wassers, und erklärt die Geysir-Phänomene d. i. das periodische Auftreten von heissen Wassermassen aus der Erde.

In Marburg und Breslau machte er seine elektrochemischen Untersuchungen über die Abscheidung der Metalle durch den

elektrischen Strom, zu denen seine kräftige Zink-Kohlenbatterie Veranlassung gegeben hat; aus den Lösungen der Chloride stellte er reines Chrom und Mangan, aus den geschmolzenen Chloriden Magnesium, Aluminium, Natrium, Barium, Calcium und Lithium dar. Auch gab er eine Erklärung der Vorgänge bei der Elektrolyse. Die wissenschaftliche Chemie und die Technik haben dadurch gleichermaassen gewonnen. Indem er das metallische Magnesium zu Draht presste und diesen verbrannte, erhielt er das glänzende Magnesiumlicht, dessen chemisch wirkende Strahlen er zur Photochemie anwandte. Die rein dargestellten Metalle dienten dazu ihre spezifische Wärme mittelst seines sinnreichen Eis-Calorimeters zu bestimmen und auch die noch unbekanntenen Atomgewichte derselben festzustellen.

In die erste Heidelberger Zeit (1852—1862) fallen die mit Roscoe gemeinschaftlich ausgeführten äusserst mühevollen photochemischen Untersuchungen. Sie bedienten sich zur quantitativen Bestimmung der chemischen Wirkungen des Sonnenlichtes eines Gemisches von gleichen Rauntheilen Wasserstoff und Chlor, das bei Einwirkung des Lichtes in Salzsäure übergeht. Durch viele, mit den sinnreichsten Apparaten angestellten Beobachtungen haben sie die chemischen Wirkungen des in der Atmosphäre zerstreuten Lichtes und des direkten Sonnenlichtes ermittelt. Auch haben sie dabei die ungeheure chemische Kraft berechnet, welche die Sonne durch ihr Licht in den Welt-raum sendet.

Um dieselbe Zeit machte er eine maassanalytische Methode von allgemeiner Verwendbarkeit, die Jodometrie, bekannt, welche die höheren Oxydationsstufen der Elemente mit Sicherheit erkennen lässt.

Jahre lang hat er sich mit der Analyse von Gasgemischen abgegeben, schon bei der Untersuchung der Hochofengase und der Geysirgase; im Jahre 1857 erschien sein abschliessendes klassisches Buch „gasometrische Methoden“, durch das er die Gasanalyse, unter Erfindung zahlreicher Hilfsmittel, zu der gleichen Vollkommenheit wie die Gewichts- und Maassanalyse erhob. Es findet sich in dem Büchlein ausserdem eine Fülle

werthvollster Angaben: die Bestimmung des specifischen Gewichts der Gase, ihrer Diffusions- und Absorptions-Erscheinungen, sowie ihrer Verbrennungserscheinungen. Er erwähnt darin auch der Hilfe, welche ihm der leider zu früh verstorbene, zu den grössten Hoffnungen berechtigende Dr. August Pauli aus München bei den Absorptions-Versuchen der Gase geleistet hat. Die Methoden von Bunsen wurden zuerst von seinem Schüler Lothar Meyer zur genauen Untersuchung der Blutgase angewendet, sowie auch vielfach zur Ermittlung der Zusammensetzung der ausgeathmeten Luft, wodurch in diese Vorgänge ein helles Licht geworfen worden ist.

Zu allen diesen Verdiensten gesellte sich nun seine bekannteste und glänzendste Schöpfung, die mit Kirchhoff gefundene Spektralanalyse. Im Jahre 1861 erschien ihr epochemachendes Werk: „chemische Analyse durch Spektralbeobachtungen“. Es ist wohl kaum eine Entdeckung von gleicher Tragweite für die ganze Wissenschaft gemacht worden als diese und zwar nicht durch eine zufällige Beobachtung, sondern durch systematische, die Erscheinungen erklärende Untersuchungen. Zuerst wurden mit Hilfe der nicht leuchtenden Flamme des Bunsen-Brenners in dem in der optisch-astronomischen Werkstätte von C. A. Steinheil in München entstandenen ersten Spektroskop die merkwürdigen farbenprächtigen Spektren der einzelnen, von Bunsen rein dargestellten Metalle festgestellt. Glühende feste Körper geben ein continuirliches Farbenspektrum ohne dunkle Linien, glühende Gase senden Licht von bestimmter Farbe aus und geben daher unterbrochene, aus einzelnen farbigen Linien bestehende Spektren. Dabei fiel es auf, dass die gelbe Natronlinie mit der Fraunhofer'schen dunkeln *D*-Linie des Sonnenspektrums zusammenfiel. Es zeigte sich ferner, dass wenn man Drummond'sches Kalklicht mit einem continuirlichen Spektrum ohne dunkle Linien durch glühenden Natriumdampf gehen lässt und dann durch ein Prisma zerstreut, an Stelle der gelben Natriumlinie eine schwarze Linie auf hellem farbigen Grund auftritt. Diese auffallende Erscheinung fand durch Kirchhoff's eindringenden Verstand ihre Deutung: ein gas-

förmiger Körper absorbiert diejenigen Strahlen, welche er im leuchtenden Zustande aussendet. Da das Sonnenspektrum die Fraunhofer'schen dunkeln Linien giebt, so mussten die beiden Forscher folgern, dass vor dem festen leuchtenden Kern der Sonne eine Gasatmosphäre sich befindet, welche glühende Natriumdämpfe enthält; auch die übrigen Fraunhofer'schen Linien stimmen mit den hellen Linien irdischer Stoffe überein. Dadurch waren die bis dahin unverstandenen Fraunhofer'schen dunkeln Linien erklärt. Indem sie die Spektren der Himmelskörper untersuchten, fanden sie, aus welchen Urstoffen ihre Gashülle oder Photosphäre besteht; es sind auf unserer Erde vorkommende Stoffe, denn das in der Sonne gefundene neue Element Helium hat später Ramsay in einigen seltenen norwegischen Mineralien dar. So entstand eine neue Wissenschaft, die Astrophysik: die Planeten geben reflektirtes Sonnenlicht und liefern daher das Sonnenspektrum, die Fixsterne haben drei verschiedene Spektren, eines mit dem der Sonne übereinstimmend. Die Protuberanzen der Sonne wurden als glühende Wasserstoffdämpfe erkannt; die Nebelflecken als glühendes Stickstoff- und Wasserstoffgas.

Mit Hilfe der Spektralanalyse lehrte er die geringsten Mengen der in den Flammen verflüchtigten Elemente und ihrer Verbindungen zu erkennen. Zuerst führte sie zur Entdeckung zweier neuer Elemente, des Rubidiums und Cäsiums, aus der Dürkheimer Salzsoole und aus kalihaltigen Urgesteinen; er zeigte dann dadurch das weit verbreitete Vorkommen des Lithiums und die Spektren seltener Erden, z. B. der Erbium- und Yttererde, des Rhodiums, der Cergruppe, woran sich eine Untersuchung des Didyms, eines Gemisches der Elemente der seltenen Erdmetalle, deren Oxyde mit Thorerde als Hauptbestandtheil das Material zur Herstellung der Auer'schen Glühstrümpfe liefern. Wer weiss nicht, welchen Gewinn die Untersuchung der Absorptionsstreifen gefärbter Stoffe, z. B. des Blutes, für die Chemie und die Physiologie gebracht hat?

Aus seinen Versuchen zur leichten Erkennung der Metalle bei höheren Temperaturen entstanden die an Feinheit und Sorg-

fältigkeit der Beobachtung einzig dastehenden „Flammen-Reaktionen“, mit denen er die analytische Chemie beschenkte.

Es müssen noch erwähnt werden seine Anleitung zur Analyse der Aschen und Mineralwässer, die Methode zur Analyse der Silikate, die Trennung von Antimon und Arsen, seine Bestimmung des Harnstoffs, seine Untersuchung über die Natur der Gase.

Die drei letzten Untersuchungen des 75 jährigen Forschers handelten von der Verdichtung der Kohlensäure an blanken Glasflächen, von der kapillaren Gasabsorption und von einem Dampfc calorimeter zur Bestimmung der specifischen Wärme des Platins, des Glases und Wassers.

Bunsen hat ausserdem eine grosse Anzahl brauchbarer sinnreicher Apparate erfunden, ohne die man sich heut' zu Tage kein Laboratorium denken kann: den Gasbrenner, die Wasserluftpumpe zum Auswaschen der Niederschläge, das Photometer. Er war ein praktisches Genie von ausserordentlicher manueller Geschicklichkeit; zu der Zeit, wo der Chemiker die Apparate selbst herstellen musste, hatte er sich alle Kunstgriffe dazu zu eigen gemacht, er war ein Meister im Glasblasen, ein Experimentator sonder gleichen, der stets die einfachsten Mittel und kürzesten Wege zur Erreichung des Zwecks fand. Alle seine zahllosen Apparate und feinen Messinstrumente stammten von seiner Hand.

Nicht minder gross wie als Forscher war Bunsen als Lehrer. Nie hat wohl ein Lehrer sich seinen Schülern so hingegeben wie er. Unzählige Schüler, die meisten der jetzigen Physiker und Chemiker, haben seine Vorlesungen gehört und in seinem Laboratorium gearbeitet; sie sind alle voll von Dankbarkeit für das, was er ihnen für ihre wissenschaftliche Ausbildung gewesen ist, und für die geistige Anregung, die sie von ihm empfangen haben. Sein Vortrag war einfach und ohne rhetorischen Schmuck, aber von vollendeter Klarheit, begleitet von den instruktivsten Experimenten. In der ersten Zeit hat er die Schüler noch an seinen Arbeiten Theil nehmen lassen und an ihren wissenschaftlichen Beschäftigungen Interesse ge-

nommen, späterhin gab er sich immer mehr dem Unterricht talentvoller Anfänger in der unorganischen Chemie hin und leitete sie in der qualitativen und quantitativen Analyse unermüdlich aus der Fülle seiner Erfahrungen an, ihnen alle die Kunstgriffe, die man nicht aus Büchern lernen kann, zeigend; er lehrte sie die kleinsten Dinge beachten und scharf zu beobachten. Der Entwicklung der organischen Chemie sowie dem Lehren derselben stand er seit seiner Heidelberger Zeit ablehnend gegenüber; die physikalische und analytische Chemie nahmen sein ganzes Sein und Denken in Anspruch.

So liegt das Leben eines der grössten Denker und Experimentatoren aller Zeiten abgeschlossen vor uns, reich an Ergebnissen für die Wissenschaft und für das Wohl der Menschheit. Was ihn vor Allem auszeichnete, das war seine nie ermüdende Lust zum Forschen und zum Lehren, seine scharfe Beobachtungsgabe, welche ihn das Kleinste beachten und anscheinend fern liegende Dinge mit seinen Gedanken verknüpfen liess, seine ausserordentliche Geschicklichkeit in der Ueberwindung experimenteller Schwierigkeiten und sein enormes Wissen und seine Erfahrung auf allen Gebieten der Naturwissenschaft. Indem er mit aller geistigen Anstrengung durch seine wunderbaren Versuche möglichst einwurfsfreie Resultate zu erhalten suchte, war er ein Muster eines echten Naturforschers, der rastlos nach Erkenntniss strebte und die Wahrheit nur um der Wahrheit willen suchte. Ein charakteristischer Zug von ihm ist, dass als im Jahre 1870 seine sämtlichen Notizen über Spektralbeobachtungen, die Arbeit von Jahren, verbrannten, er nach wenigen Tagen die gleichen Beobachtungen rüstig wieder aufnahm.

Sein Schüler Sir Henry Roscoe hat ihm aber wohl das schönste Denkmal gesetzt durch die Worte: er war gross als Forscher, grösser als Lehrer, aber am grössten als Mensch und Freund. Dass ein so grosser Forscher auch als Mensch gross und geliebt sein kann, dass auch die höchsten Gaben des Geistes mit einer edlen reinen Menschlichkeit verbunden sein können, das ist es, was das Leben des unvergleichlichen Mannes zu

einem so vollendeten und harmonischen macht. Trotz der Höhe seiner Stellung und aller ihm erwiesenen Ehren blieb er, bei aller Vornehmheit seines Wesens, bescheiden und schlicht. Jede Eitelkeit, alles Scheinwesen und das Haschen nach Popularität war ihm im Innersten zuwider. Völlig gleichgültig gegen äussere Anerkennung floh er öffentliche Ehrenbezeichnungen, ja er konnte sich trotz der Bitten seiner Freunde nicht entschliessen einem Maler oder Bildhauer zu sitzen. Liebenswürdig und mild im Urtheil war ihm zugleich ein köstlicher Humor und eine gewisse Schalkhaftigkeit eigen; er wollte ein einfacher Mensch und kein Uebermensch sein; Niemand konnte sich dem Zauber seiner Person entziehen.

Er hatte eine grosse Liebe zur Natur; in ihr erholte er sich von der Arbeit, in jüngeren Jahren auf Reisen durch grosse Fusswanderungen, dann durch Spaziergänge und Wagenfahrten in die geliebten Berge und Wälder um Heidelberg. Sein grosser Geist hat es verstanden zu finden, wie man leben muss, um seine Pflicht auf der Erde in wahrer Lebensfreude zu erfüllen.

Charles Friedel.¹⁾

Am 20. April 1899 ist das correspondirende Mitglied unserer Akademie, der verdiente französische Mineralog und Chemiker Charles Friedel in Paris im Alter von 67 Jahren gestorben. Er war Professor an der Sorbonne und Mitglied der französischen Akademie (1878). Seine zahlreichen Arbeiten auf den Gebieten der Mineralogie, der anorganischen Chemie, besonders aber der organischen Chemie haben zur Förderung dieser Wissenschaften beigetragen. Er hat ferner in seinem Laboratorium, welches längere Zeit das besuchteste in Paris war und in dem der chemische Unterricht nach den von Liebig in Deutschland eingeführten Grundsätzen gegeben wurde, viele Schüler, auch deutsche, ausgebildet und dadurch zur Verbreitung chemischer Kenntnisse in Frankreich gewirkt.

¹⁾ Nekrolog von A. Ladenburg, in den Berichten der Deutschen chemischen Gesellschaft, 1899, Jahrgang 82. S. 3721.

Er wurde am 12. März 1832 in Strassburg geboren, wo sein Vater ein Bankgeschäft leitete; die Mutter war eine Tochter des bekannten Mineralogen G. L. Duvernoy, Professor am Collège de France, woher wohl seine Neigung zu der Mineralogie stammt. Nach Absolvirung des protestantischen Gymnasiums seiner Vaterstadt trat er an die Universität daselbst über, an welcher er naturwissenschaftliche Vorlesungen bei dem Chemiker Pasteur, bei dem Mineralogen Daubrée u. A. hörte. Er war eigentlich für das Geschäft seines Vaters bestimmt, aber seine Vorliebe für die Naturwissenschaft war so mächtig, dass er sich ganz derselben zuwenden durfte.

Als 20 jähriger gieng er nach Paris zu seinem Grossvater Duvernoy; er bildete sich namentlich an der Sorbonne weiter aus und erwarb sich bald den Grad eines Lizentiaten der mathematischen und dann der physikalischen Wissenschaften.

Anfangs war sein Interesse besonders der Mineralogie zugewandt; seine Kenntnisse in dieser Wissenschaft verschafften ihm auch das Conservatorium der Mineraliensammlung der Ecole des Mines (1856—1870), an welcher ihm später ein kleines Laboratorium eingerichtet wurde.

Daneben fieng er an, sich tiefer in die Chemie einzuarbeiten und zwar bei dem auch aus dem Elsass stammenden, hervorragenden Professor der medizinischen Chemie an der Ecole de Médecine, später (1874) der organischen Chemie an der Sorbonne, Adolphe Wurtz; durch die gemeinsame wissenschaftliche Thätigkeit wurden die beiden Landsleute innige Freunde und Friedel war lange Zeit eine wesentliche Stütze für Wurtz im Laboratorium. Nach dem Rücktritt des Mineralogen Des Cloizeaux erhielt Friedel die Vorlesungen an der Ecole normale, dann (1876) die Professur der Mineralogie an der Sorbonne, an deren Laboratorium er eine grosse Anzahl von Schülern der Wissenschaft zuführte, und nach dem Tode von Wurtz (1884) als dessen Nachfolger die Professur für organische Chemie an der Sorbonne. Er war bei seinen Schülern äusserst beliebt und ihr stets bereiter Berather und uneigennütziger Helfer.

Die wissenschaftliche Thätigkeit Friedel's begann mit mineralogischen und krystallographischen Untersuchungen; seit dem Jahre 1856 hat er fast ununterbrochen bis an sein Lebensende eine Reihe werthvoller Arbeiten auf diesem Gebiete veröffentlicht. Es würde zu weit führen dieselben alle hier aufzuzählen. Er hat eine Anzahl neuer Mineralien entdeckt; so z. B. den Wurtzit, ein hexagonales Schwefelzink, dann den Adamit, ein Zinkarseniat. Von vielen Mineralien hat er die chemische Zusammensetzung ermittelt, die des Tellurgoldsilbers, des Adamins, des Nesquehonits, des Delafossits aus Jekaterinburg im Ural, den er als ein Kupferoxydsalz des Eisenhydroxyds erkannte. Es wurden ferner viele krystallographische Bestimmungen von ihm ausgeführt; auch die pyroelektrischen Eigenschaften der Mineralien ermittelt. Die grössten Verdienste erwarb er sich aber mit den Synthesen zusammengesetzter Mineralien; so hat er den Atacamit, Rutil, das Kupfer- und Zinkarseniat, den Hopeit, Mellit, Quarz, Tridymit, Feldspath, Leadhillit, Calciumcarbonat, Wollastonit, Topas, Leucit, Percylith etc. künstlich hergestellt.

Seine ersten grösseren rein chemischen Untersuchungen betreffen die den Aldehyden verwandten Ketone (1857—1866), die man durch Oxydation von Alkoholen oder durch trockene Destillation von zwei einbasischen Fettsäuren erhält. Es gelang ihm die vorher nur ungenügend bekannte Constitution dieser Stoffe sowie des Acetons aufzuklären. Er entdeckte ferner dabei den Aceton-Alkohol, studirte die complicirten Produkte, welche sich neben diesem Körper bei der Reduktion des Acetons bilden und fand das Methylchloracetal auf, welches er in ein gechlortes Propylen verwandelte.

Es folgten (von 1863—1870) die wichtigen Arbeiten über die organischen Silicium- und Titan-Verbindungen, die er zum Theil mit Crafts und Ladenburg in eingehender Weise und mit glänzendem Erfolge untersuchte, so dass dieses von ihm allein bebaute Feld heute eines der interessantesten Kapitel der Chemie ausmacht. Bei Beginn seiner Untersuchungen war das Atomgewicht des Siliciums noch nicht sicher bekannt; er war

im Stande das von Dumas und Marignac angenommene Atomgewicht ($\text{Si} = 28$) festzustellen. Es ergab sich aber vor Allem eine völlige Analogie in dem chemischen Verhalten des Siliciums und des Kohlenstoffs, indem von ersterem organische Verbindungen gewonnen werden, in welchen ein Theil des Kohlenstoffs durch Silicium ersetzt ist; er entdeckte die Aethylreihe des Siliciums und that dar, dass das Silicium, ebenso wie der Kohlenstoff, sich mit sich selbst verbindet und dass es vierwerthig ist.

Von Bedeutung war auch der synthetische Aufbau des einen Componenten der Fette, des Oelsüesses oder Glycerins, aus den Elementen mit Silva (1871—73).

Von der grössten Tragweite und weitester Anwendungsfähigkeit war die mit Crafts gemachte Auffindung (1877—1890) einer Reaction, welche die Einführung der verschiedenen Radikale in das Benzol und seine Homologen gestattet bei Behandlung derselben mit den Halogenverbindungen jener Radikale bei Gegenwart von Aluminiumchlorid; auch ermöglicht sie die aromatischen Kohlenwasserstoffe bei Gegenwart von Aluminiumchlorid mit Sauerstoff, Kohlensäure und anderen Säureanhydriten direkt zu verbinden. Er und viele andere Chemiker haben mit Hilfe dieser neuen allgemeinen Methode der Synthese in der aromatischen Reihe eine sehr grosse Anzahl vorher schwer zugänglicher Körper mit Leichtigkeit dargestellt und Fragen von grosser allgemeiner Bedeutung gelöst, so dass ihr ganz wesentlich die rapide Entwicklung der organischen Chemie in den letzten Zeiten zu verdanken ist.

Ausser den genannten grösseren Arbeiten rühren von Friedel zahlreiche kleinere Untersuchungen her, welche zum Theil mit seinen Schülern ausgeführt worden sind und wichtige Beiträge zur Chemie geliefert haben.

Friedel hat sich auch an nützlichen literarischen Unternehmungen betheiligt: er war lange Zeit Redakteur des Bulletin de la société chimique, lieferte zahlreiche Beiträge zu dem von Wurtz herausgegebenen Dictionnaire de Chimie, gab eine Sammlung von Vorträgen in der Revue: „les Actualités chimiques“

heraus und gründete die *Revue générale de Chimie pure et appliquée*.

Viele Ehrenstellen wurden dem verdienten Manne übertragen; er war Präsident der internationalen Nomenklatur-Commission und auch Vorsitzender des chemischen Comités zur Vorbereitung für die Pariser Weltausstellung vom Jahre 1900. Er war ein glühender Patriot und konnte die Niederlage von 1870 nicht verschmerzen und er suchte Alles zu thun, um das geliebte Vaterland wieder aufzurichten. In diesem Bestreben rief er die *Ecole alsacienne* ins Leben, eine Schule für den Sekundär-Unterricht, durch welche die Jugend eine bessere moralische und körperliche Erziehung erhalten sollte; er führte ferner einen praktischen Cours der angewandten Chemie an der Sorbonne ein, um der Technik in Frankreich wissenschaftlich und praktisch durchgebildete Leute zuzuführen, damit sie die Konkurrenz des Auslandes besser überwinden können.

Friedel war reich an Gedanken und Kenntnissen und von scharfer Beobachtungsgabe, aber auch ein lauterer Charakter, gütig und von tief religiösem Sinne.

Sir Edward Frankland.¹⁾

Der berühmte englische Chemiker Sir Edward Frankland ist am 9. August zu Golaa in Gudbrandsdahl in Norwegen, wo er gerne Erholung suchte, nach kurzer Krankheit im 74. Lebensjahre gestorben.

Derselbe nimmt in der Geschichte der Chemie einen hervorragenden Platz ein, denn er gehört zu den ausgezeichneten Gelehrten jener klassischen Zeit in der Mitte des Jahrhunderts, in der die Grundlagen für die heutigen so fruchtbaren Anschauungen über die Constitution der Kohlenstoffverbindungen gelegt wurden; er hat durch seine Untersuchungen viel zu der Entwicklung der Lehre von der Werthigkeit der Elemente bei-

¹⁾ Mit Benützung des Nekrologs in *Leopoldina* 1899 Nr. 11 und des Nekrologs von Liebermann in den Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft 1899 Nr. 14.

getragen und ist dadurch einer der Mitbegründer des jetzigen chemischen Systems geworden. Er hat dies, wie Liebig in seinem Wahlvorschlage für unsere Akademie sagte, erreicht durch seine scharfsinnige Combinationsgabe und sein seltenes Talent für die Ausführung schwieriger Operationen, die ihm die Durchführung von Untersuchungen ermöglichte, deren Schwierigkeiten für viele Andere unüberwindbar gewesen wären.

Frankland wurde am 18. Januar 1825 zu Churchtown bei Lancaster geboren; nach Absolvirung der Lateinschule daselbst widmete er sich alsbald dem Studium der Chemie am Museum of Practical Geology, welches damals unter der Leitung des Chemikers Lyon Playfair stand, zu. Im Jahre 1847 wandte er sich zu seiner Ausbildung in der Chemie nach Giessen in Liebig's Laboratorium, wo er in die grosse Schaar talentvoller junger Chemiker aus allen Ländern eintrat. Darauf gieng er nach Marburg zu Bunsen, der wohl den grössten Einfluss auf ihn ausübte; mit dem etwas älteren Assistenten Bunsens, Hermann Kolbe, verband ihn bald eine innige Freundschaft; er führte mit ihm seine ersten wissenschaftlichen Arbeiten aus. Nach der Rückkehr in sein Vaterland wurde der erst 26 jährige, viel versprechende Gelehrte (1851) zum Professor der Chemie am Owens-College in Manchester ernannt, dann (1857) zum Professor der Chemie am St. Bartholomäus-Hospital in London und hierauf (1863) an der Royal Institution of Great Britain in London an Stelle des berühmten Faraday. Als A. W. Hofmann (1865) seine Professur an der Royal School of Mines, einer Abtheilung des Royal-College of Chemistry, aufgab, wurde er sein Nachfolger an dieser Schule; zuletzt bekam er (1881) noch die Professur an der Normal School of Science im South Kensington-Museum. Er hat an diesen Stellen eine äusserst fruchtbare Lehrthätigkeit entwickelt.

Die bedeutendsten und zahlreichsten wissenschaftlichen Leistungen Frankland's liegen auf dem Gebiete der organischen Chemie.

Bunsen hatte damals in Marburg eine der geistvollsten und fruchtbarsten Untersuchungen in der Chemie gemacht.

Es war damals die Theorie von den zusammengesetzten Radikalen aufgestellt worden, indem man annahm, in den organischen Verbindungen spielten gewisse Gruppen von Elementen die Rolle der Atome in den anorganischen Verbindungen. Ein solches Radikal isolirte Bunsen in dem äusserst widerlich riechenden Kakodyl, einer aus Arsen und 2 Molekülen Methyl bestehenden Gruppe, welche zahlreiche Verbindungen, wie die Atome der anorganischen Verbindungen, bilden.

Bunsen's Kakodyl-Arbeit war von befruchtendem Einfluss auf Kolbe's theoretische Anschauungen und auf die gemeinsame Untersuchung von Kolbe und Frankland über die Cyanüre und auch auf des Letzteren Entdeckung der metallorganischen Verbindungen.

Bei der ersteren liessen sie Kalium auf Cyanäthyl einwirken und glaubten dabei die entsprechenden organischen Radikale isolirt zu haben. Wenn dies auch nicht der Fall war, so hat die Untersuchung doch einen tieferen Einblick in den Aufbau der Säuren und Nitrile gebracht.

Daraus erwuchs die wichtige Entdeckung der beiden Forscher von der Spaltung der Nitrile — der Verbindungen der Alkoholradikale mit der Cyangruppe — in Ammoniak und Fettsäuren. Diese Reaktion wurde für die Synthese organischer Verbindungen von grosser Bedeutung, indem sie zum ersten Mal den systematischen Aufbau von einem Alkohol zu der nächst kohlenstoffreicheren Säure ermöglichte. Insbesondere war es ihre Elektrolyse der Essigsäure mit der Bunsen-Batterie, aus der sich neue Anschauungen über die Zusammensetzung der Kohlenstoff-Verbindungen entwickelten.

Im Verfolg der Untersuchungen über die organischen Radikale entdeckte nun Frankland das Zink-äthyl und Zink-methyl und dann eine ganze Reihe von neuen höchst merkwürdigen metallorganischen Verbindungen. Es war dies seine bedeutendste Entdeckung, welche den grössten Einfluss auf die Entwicklung der organischen Chemie gehabt hat; man zählt ihn daher mit Recht zu einem der Vorläufer der später von Kekulé begründeten Theorie von der Werthigkeit der Elementar-Atome.

Die Kenntniss der metallorganischen Verbindungen führte ihn zu wichtigen synthetischen Herstellungen zahlreicher Kohlenstoffverbindungen. Mit B. F. Duppa gelang ihm der Aufbau der Leucinsäure aus Oxalsäureester und Zinkäthyl, dann der der mono- und dialkylierten Essigsäuren, der Mono- und Dialkyl-acetonkohlen säureester, der alkylierten Glieder der Milch- und Acrylsäurereihe und der homologen Ketone.

In Folge seiner engen Beziehungen zu den deutschen Fachgenossen ist ein grosser Theil seiner grundlegenden chemischen Arbeiten zuerst in deutschen Zeitschriften, namentlich in Liebig's Annalen, erschienen.

Später hat er seine Kraft gemeinnützigen Bestrebungen zugewandt, indem er ausgedehnte Untersuchungen über die Versorgung der Stadt London mit Wasser anstellte, und die von acht privaten Gesellschaften aus verschiedenen Orten der Stadt zugeführten Trinkwasser chemisch analysirte sowie auf ihren Gehalt an Bakterien prüfte und die Verunreinigung des dortigen Flusswassers feststellte. Als einem der Her Majesty's Commissioners war ihm die Ueberwachung dieser für die Sanität der englischen Hauptstadt so wichtigen Angelegenheit übertragen. Ueber 30 Jahre hat er zum Theil mit X. E. Armstrong diese Arbeiten geführt und in seinen Jahresberichten einen wahren Schatz von Erfahrungen hierüber niedergelegt. Man hat dadurch in England praktisch zuerst den Werth der Beschaffung reinen Wassers und der Kanalisation für die Gesundheit der Bevölkerung erkannt; zahllose Einzelheiten über die Analyse des Wassers, seine Härte, die Verunreinigungen desselben und die Reinigung wurden von ihm festgestellt. Noch wenige Monate vor seinem Tode hat der unermüdlich thätige Mann mit seinem Collegen Crookes werthvolle Untersuchungen über die Londoner Wasserversorgung veröffentlicht.

Im Jahre 1877 erschien eine Gesamtausgabe seiner Arbeiten unter dem Titel: „Experimental Researches in pure, applied and physical chemistry“, in der sich auch Abhandlungen aus anderen Gebieten vorfinden: z. B. über die Eiszeit,

die Sonnenwärme, die Schattentemperatur, die Quelle der Muskelkraft, über den Einfluss des atmosphärischen Drucks auf die Verbrennungs-Erscheinungen, über das Leuchten der Flamme etc. Diese Gesamtausgabe hat er seinem Lehrer und Freund Bunsen, für den er die grösste Verehrung hegte, gewidmet.

Schon vor einiger Zeit ist er von seiner Professur zurückgetreten und lebte auf seinem Gute The Yews in Surrey. Der verdienstvolle Gelehrte stand in seinem Vaterlande und auch ausserhalb desselben in hohem Ansehen; es wurden ihm viele Ehren von gelehrten Gesellschaften erwiesen; er war eines der wenigen Ehrenmitglieder der Deutschen chemischen Gesellschaft, unserer Akademie gehörte er seit dem Jahre 1869 an.

Franz v. Hauer.¹⁾

Die Reihen der unserer Akademie angehörigen Geologen, denen wir die Entwicklung dieser Wissenschaft in dem zweiten Drittheil des vergangenen Jahrhunderts verdanken, lichteteten sich in den beiden letzten Jahren: wir haben den Tod von Gümbel und von Sandberger betrauert und nun ist auch Franz v. Hauer, der frühere Direktor der geologischen Reichsanstalt und Intendant des naturhistorischen Museums, am 20. März 1899 in Wien, 77 Jahre alt, aus dem Leben geschieden. Er war der Nestor und der Führer der österreichischen Geologen und Paläontologen, einer der bedeutendsten Gelehrten in seinem Fache durch die Bedeutung, den Umfang und die Tiefe seiner wissenschaftlichen Arbeiten, der sich namentlich um die geologische Durchforschung seines Heimathlandes die grössten Verdienste erworben hat. Im Gebiete der Alpengeologie war er nach dem Urtheile Gümbel's unbestreitbar der allseitigste,

¹⁾ Dr. M. Weinberg in Wien in der Illustrierten Zeitung vom 6. April 1899.

Dr. August Böhm, Privatdozent an der technischen Hochschule in Wien in den Abhandlungen der geographischen Gesellschaft in Wien I. 1899.

gelehrteste und erfahrungsreichste, so dass sein Name sich unmittelbar an jene eines Studer und Escher von der Linth anreihet; er hat durch seine geologischen Aufnahmen die Grundlage zur neuen Alpengeologie gelegt und eine Schule von tüchtigen Feldgeologen gebildet, durch deren Thätigkeit allein es möglich wurde, dass Oesterreich in erstaunlich kurzer Zeit sich zu einem der geologisch am besten durchforschten Länder erhob.

Franz v. Hauer wurde am 30. Januar 1822 zu Wien als der Sohn des Geh. Raths und Vicepräsidenten der Hofkammer im Münz- und Bergwesen, Joseph v. Hauer, geboren. Der Vater hatte eine der grössten paläontologischen Sammlungen in Wien angelegt und die fossilen Foraminiferen des tertiären Beckens von Wien entdeckt. Dadurch wurde der junge Franz v. Hauer frühzeitig zu dem Studium der Geologie und Paläontologie angeregt.

Nach Vollendung seiner Studien am Gymnasium und der Universität zu Wien gieng er (1839) an die Bergakademie zu Schemnitz im ungarischen Erzgebirge, um sich als Berg- und Hütteningenieur auszubilden. In dieser damals in hoher Blüthe stehenden Frei- und Bergstadt war eine vorzügliche Gelegenheit zur Ausbildung im Bergwesen; die seit Anfang des 12. Jahrhunderts betriebenen und um die Mitte des 16. Jahrhunderts der Augsburger Familie Fugger gehörigen reichhaltigen Gold- und Silberbergwerke sowie die berühmte Mineralien-Sammlung boten vortreffliches Material zu emsigem Studium. Von da kam er (1843) auf kurze Zeit als Bergwesens-Praktikant an die Bergverwaltung in Eisenerz, wurde aber dann noch im nämlichen Jahre zu den Vorlesungen des hervorragenden Mineralogen Wilhelm Haidinger in Wien berufen und nach Vollendung des einjährigen Lehrkurses demselben zur Dienstleistung am damaligen montanistischen Museum zugetheilt, wo er auch gut besuchte Vorlesungen über Paläontologie, damals die einzigen zu Wien, hielt. Haidinger erkannte das Talent des 22 jährigen jungen Bergpraktikanten und war bemüht ihn der Wissenschaft zu erhalten, indem er beantragte, ihn nochmals

einem Jahreskurse zuzuthemen und nach demselben ihn zum Assistenten am montanistischen Museum für drei Jahre zu ernennen; so hat Hauer seinem Lehrer Haidinger die Einführung in die Wissenschaft, aber auch die Ebnung seiner wissenschaftlichen Laufbahn zu verdanken.

Denn nach Ablauf der drei Assistentenjahre (1849) stellte Haidinger das Ansuchen, am montanistischen Museum eine Professur für Paläontologie zu schaffen und Hauer, der durch fünf Jahre hindurch eine nützliche Thätigkeit entwickelt hatte, dafür zu ernennen. Dem wurde zwar zunächst nicht stattgegeben, wohl aber gab es die Veranlassung, dass der erleuchtete Minister v. Thinnfeld, der die hohe Bedeutung einer geologischen Durchforschung des Landes erfasste, in einem für andere Regierungen lesenswerthen Erlass weiter gieng und die so berühmt gewordene und grossartige geologische Reichsanstalt gründete (1849). Sie sollte eine selbständige Anstalt sein, welche zunächst die Aufgabe hatte die geologische Aufnahme der Monarchie zu besorgen; Haidinger wurde zum Sektionsrath und Direktor, Hauer zum Bergrath und ersten Geologen der Anstalt befördert. Als Haidinger (1866) in den Ruhestand trat, kam Hauer an seine Stelle, welche er während 18 Jahren inne hatte; er brachte sie zu grosser Blüthe und zur Entwicklung eines höchst segensreichen wissenschaftlichen Lebens, indem er seine Mitarbeiter zu freier wissenschaftlicher Thätigkeit anspornte und die Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt (1867) begründete. Von 1874—1885 war er auch Honorarprofessor für Geologie an der Wiener Hochschule für Bodenkultur. Im Jahre 1885 wurde er der Nachfolger Ferdinand v. Hochstetter's als Intendant des naturhistorischen Hofmuseums, als welcher er die Uebersiedelung (1889) der zum Theil zerstreuten Schätze der naturhistorischen Sammlungen des Kaiserhauses in den Prachtbau am Burgring leitete. Auch das Hofmuseum erlangte unter ihm eine angesehene wissenschaftliche Stellung, besonders auch durch die (1886) Schaffung der *Annalen des naturhistorischen Hofmuseums*.

Im Jahre 1896 trat er nach redlich gethaner Arbeit in

den Ruhestand und am 20. März 1899 machte der Tod dem thatenreichen Leben ein Ende.

Der Anfang der wissenschaftlichen Laufbahn Hauer's fiel in die Zeit, wo durch die Sammlungen von Mohs, Haidinger und Joseph Hauer eine systematische geologische Durchforschung der österreichischen Lande angezeigt war. Durch das eingehende Studium derselben erwarb er sich die dafür nothwendigen paläontologischen Kenntnisse. Die Lösung der grossen Aufgabe und die Entwicklung der berühmten Schule für Geologie gieng von der gemeinsamen rastlosen Thätigkeit in dem montanistischen Museum und der geologischen Reichsanstalt aus.

Die Arbeiten Hauer's, welche grössten Theils in den Jahrbüchern der geologischen Reichsanstalt und den Schriften der Akademie enthalten sind, sind vorwiegend stratigraphischer und paläontologischer Natur.

In ersterer Beziehung beschäftigte er sich frühzeitig mit der Untersuchung der so verwickelten geschichteten Ablagerungen der Alpen, des früher so genannten Alpenkalkes, sowie der in ihnen enthaltenen thierischen und pflanzlichen Einschlüsse, zunächst in den Ostalpen (von 1850—53) und dann (1857) in den Nordtiroler Alpen. Auf Grund derselben hat er als Erster eine sichere, unübertroffene Gliederung der geschichteten Gesteine in den östlichen Alpen geschaffen; diese Arbeit legte den ersten festen Grund für die richtige Auffassung der geognostischen Verhältnisse der Ostalpen und stellte sein Talent als beobachtender und vergleichender Geologe in das glänzendste Licht. Er traf dabei im Westen mit den schweizerischen Geologen, mit Bernhard Studer und Arnold Escher von der Linth, zusammen und in Nordtirol mit unserem unvergesslichen Gümbel, der von 1854 an die bayerischen Alpen bearbeitete. Der letztere hatte die grosse Genugthuung, dass die österreichischen Gelehrten, Hauer, Richthofen, Pichler, Cotta, zum Theil in gemeinschaftlichen Begehungen, die wesentlichen Ergebnisse seiner Forschung bestätigen konnten; und Hauer hat in neidloser Anerkennung das Alpenwerk Gümbel's als die wichtigste und ausführlichste Monographie,

welche bisher überhaupt über einen Theil der Kalkalpen erschienen ist, als die Frucht der mit unermüdlicher Ausdauer und begeisterter Hingebung durchgeführten geologischen Landesaufnahme und als ein wahres Grundwerk bezeichnet. Später (1858) hat Hauer die Verhältnisse am Südabhang der Alpen studirt, nachdem er schon 1857 in grossen Zügen einen geologischen Durchschnitt quer durch die Alpen von Passau bis Duino ausgeführt hatte; auch bei den Aufnahmen in Ungarn, Siebenbürgen und Dalmatien war er betheiligt. Dadurch erlangte er die umfassendsten Kenntnisse des geologischen Baues und der Bodenbeschaffenheit von Oesterreich, welche er in einem Meisterwerke: „Die Geologie und ihre Anwendung auf die Kenntniss der Bodenbeschaffenheit der österreichisch-ungarischen Monarchie“ in klarster, allgemein verständlicher und doch streng wissenschaftlicher Darstellung zusammenfasste.

Nachdem schon 1843 und 1844 von den zu den Lehrkursen in das montanistische Museum einggerufenen Bergwerkspraktikanten unter Haidinger's Leitung und unter Hauer's Mitwirkung die erste grössere Uebersichtskarte Oesterreichs in 9 Blättern im Maassstabe 1 : 864 000 zusammengestellt worden war, erfolgte von der geologischen Reichsanstalt unter Hauer die ganz hervorragende geologische Uebersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie in 12 Blättern im Maassstabe 1 : 576 000 (1867—73), eine Zusammenfassung der Ergebnisse aller bis dahin ausgeführten Aufnahmsarbeiten in Oesterreich-Ungarn, welche alle ähnlichen Darstellungen an Gründlichkeit der Ausarbeitung, Klarheit der Darstellung und Harmonie der Durchführung als wahres Muster- und Meisterwerk zur Seite, wenn nicht voran steht; dann die geologische Uebersichtskarte von Siebenbürgen (1 : 576 000) im Jahre 1861 und im Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt eine geologische Karte der nördlichen Lombardei (1 : 432 000).

Mit dem Geologen Fötterle gab er (1853) die geologische Uebersicht der Bergbauten der österreichischen Monarchie heraus; mit G. Stache, seinem späteren Nachfolger, (1863) die Geologie Siebenbürgens; mit Melchior Neumayer den Führer

zu den Exkursionen der deutschen geologischen Gesellschaft nach der allgemeinen Versammlung in Wien im Jahre 1877; für das von dem Kronprinzen Rudolf angeregte Prachtwerk: „die österreichisch-ungarische Monarchie in Wort und Bild“ schrieb er (1887) die geologische Uebersicht von Oesterreich-Ungarn.

Ausser diesen stratigraphischen Arbeiten hat er zahlreiche Abhandlungen paläontologischen Inhalts veröffentlicht. Noch im montanistischen Museum entstand 1846 seine erste grössere wissenschaftliche, von Haidinger mit einem Vorworte eingeführte Arbeit: „die Cephalopoden des Salzkammergutes aus der Sammlung des Fürsten Metternich“, welche hauptsächlich von Friedrich Simony zusammengebracht worden war. Dieses verbreitete Geschlecht der zu den Mollusken gehörigen Kopffüsser hat er später noch mehrmals bearbeitet, so die Cephalopoden der karnischen und norischen Hallstädter Kalke (1847. 1848. 1855. 1860), dann die aus dem Muschelmarmor von Bleiberg (1847), aus dem Lias der nordöstlichen Alpen (1856) und der Medolo vom Val Trompia (1861). Hierher gehören auch seine Abhandlungen über die Fauna der Raibler Schichten (1857), über die Kreidepetrefakten des Bakonyer Waldes (1861) und die Studien über die triassischen Cephalopoden Bosniens (1887. 1892. 1896).

Einen ganz wesentlichen und erfolgreichen Einfluss hat Hauer auf die Verbreitung der Naturwissenschaften und die Entwicklung des wissenschaftlichen Lebens in Wien ausgeübt. Als er begann in die Wissenschaft einzugreifen, gab es in Wien noch keinen Verein für Pflege der Naturwissenschaft und keine Zeitschrift für grössere wissenschaftliche Arbeiten. Er gab (1845) die erste Anregung zu einer Gesellschaft junger Naturforscher, den „Freunden der Naturwissenschaften“, die sich in den Räumen des montanistischen Museums bei Haidinger versammelten und Berichte über die gemachten Mittheilungen (von 1847—51) herausgaben. Diese Vereinigung der Jüngeren gab für die Aelteren erneut den Anstoss die Gründung einer Akademie der Wissenschaften anzustreben, welche 1847 erfolgte

und zu deren correspondirendem Mitglied er als 26 jähriger Assistent bei der ersten Wahl ernannt wurde. Er war bei der Gründung von zahlreichen Fachvereinen betheiltigt und als Mitglied thätig, so bei der zoologisch-botanischen Gesellschaft, der geographischen Gesellschaft, dem Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse, dem österreichischen Alpenverein, der anthropologischen Gesellschaft, dem wissenschaftlichen Club, dem Verein für Höhlenkunde. In den Mittheilungen der geographischen Gesellschaft brachte er Beiträge über Höhenmessungen in Ungarn und Siebenbürgen. In der österreichischen Touristen-Zeitung berichtete er über die Wasser-Verhältnisse in den Kesselthälern in Krain, über die Krausgrotte bei Gams in Steiermark, über die Arbeiten des Karst-Comités. Er förderte die Untersuchung der physikalischen Verhältnisse und der Fauna und Flora in den Tiefen der Oesterreich benachbarten Meere. Als Mitglied der prähistorischen Commission der Akademie interessirte er sich für Höhlenuntersuchungen und paläographische Ausgrabungen.

Durch diese umfassende Thätigkeit hat Hauer eine glänzende Periode wissenschaftlichen Aufschwungs in Oesterreich mit herbeigeführt sowie den Ruf der Wiener geologischen Schule begründet, deren machtvoller Führer und Meister er mehr als 50 Jahre hindurch war; für seine Schüler, denen er ein stets sorgender Lehrer war, war er zugleich ein Vorbild in edler Gesinnung und in der Liebe zur Wahrheit und Begeisterung für die Wissenschaft.

An seinem Grabe hat sein ältester Schüler Suess in wahrhaft erhebenden Worten die Eigenschaften und das Verdienst des geliebten Lehrers geschildert: Niemand habe den heimischen Boden besser gekannt und daher auch Niemand besser geliebt; er habe den Funken der Begeisterung in den Schülern erweckt, der nicht erlöschen werde, sodass sein Leben fruchtbar bleibe noch nach dem Tode, und nur diesen Dank der Schüler habe er angestrebt und gewünscht. Wenn Suess dabei den Segen der Wissenschaft durch die Erkenntniss der Wahrheit und die Emporhebung des Gemüths durch die erkannte Wahr-

heit zu nie zu trübender innerer Befriedigung schildert, so weiss man nicht, soll man mehr den Schüler um den Lehrer, oder den Lehrer um solche Schüler beneiden.

Othniel Charles Marsh.¹⁾

Am 18. März 1899 starb nach kurzer Krankheit der Professor der Paläontologie an der Yale Universität in New Haven Othniel Marsh im 67. Lebensjahre. Der noch in voller Arbeitskraft stehende Mann war einer der verdientesten Paläontologen und einer der angesehensten Gelehrten Nordamerikas; er war Präsident der amerikanischen Akademie der Wissenschaften (von 1882—1895) sowie der amerikanischen Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften und bis zu seinem Tode Landes-Paläontologe für Wirbelthiere in den Vereinigten Staaten. Man verdankt ihm vor Allem die Kenntniss zahlreicher merkwürdiger fossiler Wirbelthiere aus dem Westen Nordamerikas; er ist nicht lange seinem gleich berühmten Rivalen Edward Cope in Philadelphia im Tode gefolgt.

Marsh wurde am 29. Oktober 1831 bei Lockport im Staate New York geboren. Den ersten Unterricht erhielt er in der Schule von Lockport, dann in dem College des am Ontario-See schön gelegenen Ortes Wilson. Die an Mineralien und Fossilien reiche Gegend von Wilson erweckte in dem kräftigen und talentvollen Jüngling das lebhafteste Interesse, und er begann damals schon in seiner freien Zeit diese Naturobjekte zu sammeln. Im Jahre 1851 trat er in die Akademie von Andover im Staate Massachussets ein, dann in die Yale Universität zu New Haven, an welcher er bis 1860 vor Allem zoologischen und geologischen Studien oblag. Von New Haven aus machte er naturwissenschaftliche Reisen nach New England in dem nördlichen Dakota und der

¹⁾ Nekrolog von H. B. Geinitz in *Leopoldina* 1899 Nr. 7 S. 122. — Nekrolog von Charles E. Becher im *American Journal of science* 4. Ser. Vol. 7. p. 403, 1899.

im Nordosten der vereinigten Staaten gelegenen Insel Nova Scotia, auf welcher er schon 7 Jahre früher in der Steinkohle den merkwürdigen Eosaurus-Wirbel gefunden, jedoch nicht beschrieben hatte.

Nach Abschluss seiner Studien in Amerika begab er sich zur weiteren Ausbildung nach Frankreich und nach Deutschland, woselbst er drei Jahre verblieb. Er besuchte dabei die Universitäten zu Berlin, Heidelberg und Breslau; in Berlin hörte er die beiden Rose und Ehrenberg, in Breslau Römer und Göppert. Er verdankte die Mittel dazu seinem reichen Onkel mütterlicherseits George Peabody.

Im Jahre 1866 erhielt er die Anstellung als Professor der Paläontologie am Yale College. Nach dem Besuch der Verhandlungen der American Association for the Advancement of Science zu Chicago (1868) entschloss er sich mit der eben eröffneten Pacific-Bahn die damals kaum bekannten Felsengebirge im fernen Westen zu besuchen, von wo vorher die ersten fossilen Säugethierreste durch Leidy beschrieben worden waren. Er kam bis Nebraska und Wyoming und erkannte den ungeheuren Reichthum an fossilen Ueberresten. Er erstattete darüber einen Bericht und es gelang seinen Bemühungen im Jahre 1870 eine erste von ihm ausgerüstete und organisirte Yale scientific Expedition ins Werk zu setzen; 13 thatkräftige Männer begleiteten ihn als Gehilfen und eine Bedeckung von den Militärposten längs der Bahn diente zum Schutz gegen die Indianer. Ein glänzender Erfolg lohnte das Unternehmen, so dass in den drei folgenden Jahren noch weitere grossartige Expeditionen nach dem Westen, namentlich nach den Rocky Mountains, von ihm ausgerüstet wurden theils auf eigene, theils auf öffentliche Kosten. Es muss bemerkt werden, dass gleichzeitig mit Marsh der Paläontologe Edward Cope von Philadelphia die Fundstätten von Dakota, Wyoming, Colorado und Oregon mit ihren kolossalen Ablagerungen vergangener Thierformen, besonders fossiler Wirbelthiere, ausbeutete, wobei von den beiden ebenbürtigen Rivalen mit fieberhafter Energie gearbeitet wurde und ein nicht immer in friedlichster Weise geführter Wettstreit

sich entspann. Es gehörte die grösste Energie und Arbeitsfreudigkeit dazu, um zum Ziele zu gelangen, denn sie mussten Monate lang in den unwirthlichsten und gefährlichsten Theilen der Indianer-Gebiete zubringen.

Nicht allein die tertiären, sondern auch die jurassischen Ablagerungen lieferten ihm eine geradezu staunenswerthe Anzahl neuer gigantischer Säugethiergattungen und Arten von theilweise höchst merkwürdiger, bis dahin gänzlich unbekannter Organisation; aber auch die mesocoischen Reptilien und Vögel wurden durch eine beträchtliche Zahl neuer Formen bereichert, unter denen z. B. die ersten zahnlosen Flugeidechsen von Wyoming und die in der Kreide des westlichen Kansas gefundenen ersten mit kräftig entwickelten Zähnen versehenen Wasservögel allgemeine Aufmerksamkeit erregten. Die Unruhen der Indianer verhinderten weitere Untersuchungen auf diesen Gebieten; Marsh gieng daher in die Bad Lands nach Nebraska und Dakota bis nach Red Cloud Agency, wobei er von einer Eskorte vom Fort Laramie begleitet wurde. Bis zum Jahre 1892 betheiligte er sich an den Arbeiten im Felde.

Auf diese Weise brachte Marsh kolossale werthvollste Sammlungen fossiler Wirbelthiere nach New Haven, während die von Cope gesammelten Fossilien in Philadelphia Aufstellung fanden.

Es war nun die Aufgabe die reichen Schätze wissenschaftlich auszunützen und zu bearbeiten. In dem *American Journal of Science* finden sich von ihm in den Jahren 1861—1899 zahlreiche Abhandlungen, welche über seine Funde vorläufig Bericht erstatten. Die ausführlichen Beschreibungen mit den Schlussfolgerungen und den sich daran anknüpfenden philosophischen Betrachtungen folgten in grossen Monographien. Es mögen von diesen nur hervorgehoben werden: das prachtvoll ausgestattete Werk über die fossilen Odontornithen, seine bahnbrechenden Schriften über die Dinosaurier, seine Abhandlungen über Flugsaurier und Crocodilier, über die neue Säugethierordnung der Pantotherier, über die Dinoceraten, über

Brontotherium, Fillotherium, Coryphodon, über die Gehirnentwicklung fossiler Säugethiere, über fossile Pferde etc.: Arbeiten, deren Resultate in alle neueren Lehrbücher der Geologie und Paläontologie Eingang gefunden haben. Es war Marsh nicht vergönnt die übrigen Monographien zum Abschluss zu bringen, dieselben sind jedoch mit der Beschreibung und den Abbildungen genügend vorbereitet. Durch die Thätigkeit von Cope und Marsh wurde eine vollständige Umgestaltung der bis dahin herrschenden Ansichten über die Mannigfaltigkeit, Organisations- und Verwandtschaftsverhältnisse der fossilen Vertebraten herbeigeführt.

Marsh's Untersuchungen bewegen sich zwar vorzüglich auf descriptivem Gebiete; jedoch war er, als Anhänger der Descendenztheorie, bestrebt, die genetischen Beziehungen der verschiedenen Vertebratentypen zu ermitteln. In dieser Hinsicht gehört ein Vortrag: *introduction and succession of vertebrated life in Amerika*, den er als Vicepräsident der amerikanischen Naturforscherversammlung im Jahre 1877 in Nashville hielt, zu seinen bedeutenderen literarischen Leistungen.

Zur Aufnahme der werthvollen Sammlungen von Marsh war vorläufig der im Jahre 1875 im Bau vollendete Flügel des grossen Peabody-Museums in New Haven bestimmt worden. Es war Marsh, der seinen reichen Onkel, den hochherzigen George Peabody, veranlasst hatte auf seine Kosten das Museum zu errichten. Als das Museum die Sammlungen nicht mehr zu fassen vermochte, fand eine Theilung derselben zwischen dem Yale College und der National Academy of Science in Washington, deren Präsident Marsh war und für welche er auch gesammelt hatte, statt. Da Marsh keine Familie besass, so vermachte er am 1. Januar 1898 seine eigenen Sammlungen der Yale University, für welche er einen linken Flügel des Peabody-Museums erbauen liess. Es war ihm kein Preis zu hoch, um werthvolle Fossilien für seine Sammlung zu erwerben; so kaufte er auch den berühmten Rhamphorhynchus von Eichstädt an, da es in Bayern damals aus Mangel an Mitteln nicht möglich war, denselben dem Lande zu erhalten; wir wollen

hoffen, dass diese miserabeln Zeiten vorüber sind und die Wissenschaft jetzt besser in ihrem Werthe gewürdiget wird.

Die Sammlung wurde von den grössten Meistern des Faches besucht und bewundert; Huxley sah sie 1876, Darwin 1878 und beide haben sich damals überzeugt, dass sie in wissenschaftlicher Beziehung von keiner in der Welt übertroffen wird, und sie ist seitdem noch sehr vermehrt worden.

Sein ganzes Leben lang war Marsh rastlos thätig im Dienste der Wissenschaft, immer nach neuen Entdeckungen strebend in der Ueberzeugung noch Bedeutendes leisten zu können. Man darf von dem edlen Manne ohne Uebertreibung sagen, dass seit Cuvier und Richard Owen Niemand die Paläontologie der Wirbelthiere durch eine gleiche Fülle neuen Materials bereichert hat; sein Name ist mit den wichtigsten Entdeckungen auf paläontologischem Gebiete in diesem Jahrhundert verknüpft.

Karl Friedrich Rammelsberg.¹⁾

Karl Friedrich Rammelsberg, früher Professor der Chemie an der Universität Berlin und seit 1855 Mitglied der k. preussischen Akademie der Wissenschaften, ist am 28. Dezember 1899 auf seinem Ruhesitze zu Grosslichterfelde bei Berlin nach längerer Krankheit im 87. Lebensjahre gestorben.

Er war einer der angesehensten Vertreter der unorganischen Chemie in Deutschland und übte eine grosse und erfolgreiche Forscherthätigkeit in mehreren Gebieten der Mineralogie aus, in der Mineralchemie und der quantitativen Mineralanalyse sowie in der Krystallographie.

Er wurde am 1. April 1813 zu Berlin geboren. Nachdem er (1834) das Gymnasium zum grauen Kloster absolvirt hatte, studirte er an der Universität zu Berlin Physik und Chemie und promovirte (1839) daselbst. Anfangs wollte er sich der Pharmazie zuwenden, später aber wurde er, vorzüglich durch

¹⁾ Mit Benützung der Nekrologe in Leopoldina 1900 Nr. 3 S. 53 und den Berichten der deutschen chem. Ges. 1900 Nr. 1 S. 1.

die Vorlesungen des Chemikers Gustav Rose, bestimmt, die akademische und wissenschaftliche Laufbahn einzuschlagen. 1840 habilitirte er sich an der Universität als Privatdozent für Chemie, wurde 1845 ausserordentlicher Professor, 1851 Lehrer der Chemie und Mineralogie sowie Leiter des chemischen Laboratoriums am Gewerbeinstitut, 1883 kam er als Vorstand an das damals gegründete zweite Universitätsinstitut; im Jahre 1891 trat er in den wohl verdienten Ruhestand.

Rammelsberg hat sich in diesen Stellungen als ungemein eifriger und tüchtiger Lehrer sehr bedeutende Verdienste um den Unterricht in der Chemie erworben; er war es, der das erste chemische Unterrichtslaboratorium in Preussen leitete, nachdem allerdings in Giessen schon länger eine grosse chemische Schule bestand. Auch durch seine zahlreichen vortrefflichen Lehrbücher hat er sehr anregend gewirkt; durch das Lehrbuch der wissenschaftlichen und angewandten Chemie, das Lehrbuch der Stöchiometrie, der chemischen Metallurgie, der Krystallographie und krystallographisch-physikalischen Chemie, dann durch die Leitfäden der qualitativen und quantitativen chemischen Analyse und endlich durch sein gross angelegtes Handbuch der Mineralchemie. Diese Bücher haben zum Theil mehrere Auflagen erlebt und enthalten eine Fülle von Material, namentlich in der physikalischen Chemie.

Als Forscher beschäftigte er sich insbesondere mit der chemischen Zusammensetzung der Mineralien; lange Zeit galt er als der auf diesem Gebiete erfahrenste Gelehrte und es hat wohl Niemand so viele Mineralanalysen ausgeführt, wie er. Seine zahlreichen krystallographischen Arbeiten führten ihn in das Grenzgebiet der physikalischen Chemie, das damals noch wenig betreten war.

Der um die Wissenschaft verdiente Mann war seit dem Jahre 1859 Mitglied unserer Akademie.

hoffen, dass diese miserabeln Zeiten vorüber sind und die Wissenschaft jetzt besser in ihrem Werthe gewürdigt wird.

Die Sammlung wurde von den grössten Meistern des Faches besucht und bewundert; Huxley sah sie 1876, Darwin 1878 und beide haben sich damals überzeugt, dass sie in wissenschaftlicher Beziehung von keiner in der Welt übertroffen wird, und sie ist seitdem noch sehr vermehrt worden.

Sein ganzes Leben lang war Marsh rastlos thätig im Dienste der Wissenschaft, immer nach neuen Entdeckungen strebend in der Ueberzeugung noch Bedeutendes leisten zu können. Man darf von dem edlen Manne ohne Uebertreibung sagen, dass seit Cuvier und Richard Owen Niemand die Paläontologie der Wirbelthiere durch eine gleiche Fülle neuen Materials bereichert hat; sein Name ist mit den wichtigsten Entdeckungen auf paläontologischem Gebiete in diesem Jahrhundert verknüpft.

Karl Friedrich Rammelsberg.¹⁾

Karl Friedrich Rammelsberg, früher Professor der Chemie an der Universität Berlin und seit 1855 Mitglied der k. preussischen Akademie der Wissenschaften, ist am 28. Dezember 1899 auf seinem Ruhesitze zu Grosslichterfelde bei Berlin nach längerer Krankheit im 87. Lebensjahre gestorben.

Er war einer der angesehensten Vertreter der unorganischen Chemie in Deutschland und übte eine grosse und erfolgreiche Forscherthätigkeit in mehreren Gebieten der Mineralogie aus, in der Mineralchemie und der quantitativen Mineralanalyse sowie in der Krystallographie.

Er wurde am 1. April 1813 zu Berlin geboren. Nachdem er (1834) das Gymnasium zum grauen Kloster absolvirt hatte, studirte er an der Universität zu Berlin Physik und Chemie und promovirte (1839) daselbst. Anfangs wollte er sich der Pharmazie zuwenden, später aber wurde er, vorzüglich durch

¹⁾ Mit Benützung der Nekrologe in Leopoldina 1900 Nr. 3 S. 53 und den Berichten der deutschen chem. Ges. 1900 Nr. 1 S. 1.

die Vorlesungen des Chemikers Gustav Rose, bestimmt, die akademische und wissenschaftliche Laufbahn einzuschlagen. 1840 habilitirte er sich an der Universität als Privatdozent für Chemie, wurde 1845 ausserordentlicher Professor, 1851 Lehrer der Chemie und Mineralogie sowie Leiter des chemischen Laboratoriums am Gewerbeinstitut, 1883 kam er als Vorstand an das damals gegründete zweite Universitätsinstitut; im Jahre 1891 trat er in den wohl verdienten Ruhestand.

Rammelsberg hat sich in diesen Stellungen als ungemein eifriger und tüchtiger Lehrer sehr bedeutende Verdienste um den Unterricht in der Chemie erworben; er war es, der das erste chemische Unterrichtslaboratorium in Preussen leitete, nachdem allerdings in Giessen schon länger eine grosse chemische Schule bestand. Auch durch seine zahlreichen vortrefflichen Lehrbücher hat er sehr anregend gewirkt; durch das Lehrbuch der wissenschaftlichen und angewandten Chemie, das Lehrbuch der Stöchiometrie, der chemischen Metallurgie, der Krystallographie und krystallographisch-physikalischen Chemie, dann durch die Leitfäden der qualitativen und quantitativen chemischen Analyse und endlich durch sein gross angelegtes Handbuch der Mineralchemie. Diese Bücher haben zum Theil mehrere Auflagen erlebt und enthalten eine Fülle von Material, namentlich in der physikalischen Chemie.

Als Forscher beschäftigte er sich insbesondere mit der chemischen Zusammensetzung der Mineralien; lange Zeit galt er als der auf diesem Gebiete erfahrenste Gelehrte und es hat wohl Niemand so viele Mineralanalysen ausgeführt, wie er. Seine zahlreichen krystallographischen Arbeiten führten ihn in das Grenzgebiet der physikalischen Chemie, das damals noch wenig betreten war.

Der um die Wissenschaft verdiente Mann war seit dem Jahre 1859 Mitglied unserer Akademie.
