©Verein für Naturkunde Kassel; download www.zobodat.at

Robert Bunsen.

Von Professor Dr. Adalbert Rost.

Bunsen's Name gehört zu den glänzendsten des neunzehnten Jahrhunderts. Aber bei der Trauer um seinen Verlust wirkt doch der Gedanke tröstlich, dass ein Menschenleben von über achtundachtzig Jahren sich vollendet hatte, das schön war von Anfang bis in die letzten Jahre seines Lebens, das niemals durch ein schweres Schicksal getrübt worden, sondern ungestört verlaufen ist im Dienste der Wissenschaft. Von 1833, wo er sich in Göttingen habilitirte bis zum Jahre 1889, wo er aus seiner Stellung in Heidelberg ausschied, also während eines Zeitraums von 56 Jahren ist er in ununterbrochener Thätigkeit als Forscher und Lehrer geblieben. Mit Befriedigung konnte er im Alter zurückblicken auf ein Leben voll kräftiger Arbeit, auf Schöpfungen, die der Wissenschaft neue Bahnen eröffneten und der Menschheit Nutzen gebracht haben. Ruhm und Ehren sind ihm im reichen Maasse zu Theil geworden — gehörte er doch zu den wenigen Professoren, die durch das Prädikat Excellenz ausgezeichnet worden sind. Aber zu diesen äusseren Ehren kamen noch seine ausgezeichneten Charaktereigenschaften, die Güte, die er Jedem entgegenbrachte, seine seltene, liebenswürdige Art, sein feiner Humor und die echte Bescheidenheit, die ihn z. B. verhinderte, bei der Vorführung seiner eigenen Arbeiten seinen Namen irgendwie hervortreten zu lassen. Jedem, der das Glück gehabt hat, mit ihm in Beziehung zu treten, wird sein Bild unvergesslich bleiben.

Bunsen wurde am 31. März 1811 zu Göttingen geboren, wo sein Vater Professor der neueren Sprachen und Universitätsbibliothekar war. Er hatte drei Brüder, von

©Verein für Naturkunde Kassel; download www.zobodat.at

denen der älteste als Student beim Baden in der Leine ertrank, und die beiden anderen im besten Mannesalter starben. Ueber Kindheit und Jugend liegen nur dürftige Nachrichten vor. Ostern 1828 absolvirte er das Gymnasium in Holzminden und studirte dann in Göttingen, wo damals der Chemiker Stromeyer und der Mineraloge Hausmann lehrten. Am 28. September 1831 promovirte er auf Grund der Dissertation: „Enumeratio ac descriptio hygrometrorum", die im Jahre vorher bereits als Preisaufgabe gekrönt worden war. Dann ging er auf Reisen; zunächst nach Paris, das damals die hohe Schule für Chemie war, und wo ausgezeichnete Gelehrte wie Gay-Lussac, Thénard, Biot, Dulong, Chevreuil u. A. lehrten, dann nach Berlin, wo die Namen Leopold v. Buch, Al. v. Humboldt, Mitscherlich, H. Rose, Poggendorff, Magnus u. A. zu erwähnen sind und nach Wien. Auf diesen drei Hochschulen beschäftigte er sich nicht nur mit Chemie, sondern auch mit physikalischen und geologischen Studien, was ihm bei seinen späteren Arbeiten sehr von Nutzen gewesen ist. Nach Göttingen zurückgekehrt, habilitirte er sich am 25. Januar 1834 mit einer Untersuchung über Ferrocyan-Ammoniakverbindungen und wurde aber bereits zwei Jahre später als Nachfolger des nach Göttingen berufenen Woehler zum Lehrer der Chemie an der höheren Gewerbeschule in Kassel ernannt, an der damals neben ihm Philippi und Buff wirkten, vertauschte diese Stellung aber bereits 1838 mit der gleichen Stellung in Marburg, wo er 1841 zum ordentlichen Professor und Direktor des chemischen Instituts ernannt wurde. 1851 folgte er einem Ruf an die Universität Breslau und bereits 1852 einem solchen nach Heidelberg, wo er dann bis zu seinem Tode geblieben ist. Hier war es seine erste Aufgabe ein Laboratorium zu bauen, das den Anforderungen der Forschung und des Unterrichts nach den damaligen Ansprüchen genügte; 1855 konnte es bezogen werden, erwies sich aber bald bei der grossen Zahl von Schülern, die Bunsens's Name

©Verein für Naturkunde Kassel; download www.zobodat.at

nach Heidelberg zog, als zu klein. Von seinen Schülern seien hier nur erwähnt: Landalt, Lothar Meyer, Bebal, Quincke, Roscoe, Beilstein, Coxius, Baeyer u. A., zu denen dann noch Kekulé und Erlenmeyer traten. An der Universität wirkten damals noch G. Kirchhoff, Helmholtz, Hermann Kopp, Königsberger, mit denen er in innigster Freundschaft verkehrte.

Was nun die Arbeiten Bunsen's betrifft, so ist ihr Umfang ein zu gewaltiger, um hier des Näheren auf alle einzugehen; es können hier nur die wichtigeren angegeben werden. Bei der Durchsicht seiner Arbeiten weiss man nicht, was man mehr bewundern soll, die Genialität der Aufgabe, die klare und scharfe Fragestellung oder die mustergültige Ausführung. Schwierigkeiten wurden durch seine Sorgfalt und Ausdauer überwunden. Jede einzelne Thatsache wurde sorgfältig festgestellt; stiess er auf ältere Angaben, die mit den seinigen nicht übereinstimmten, so wurden beide mit der grössten Gewissenhaftigkeit geprüft. Dadurch wurde er unterstützt durch eine ausserordentliche Geschicklichkeit Apparate zu konstruiren und vor der Glasbläserlampe selbst anzufertigen. Sein Vortrag war einfach und anspruchlos, aber dabei doch überaus anregend und von zahlreichen charakteristischen Versuchen unterstützt. Im Laboratorium wurde neben Mineralanalysen wesentlich Spektral- und Gasanalyse getrieben, für welche letztere sich Bunsen lebhaft interessirte; aber auch hier wurde besonderes Gewicht auf sorgfältiges und exaktes Arbeiten gelegt.

Von seinen Veröffentlichungen sei hier nochmals die lateinische Arbeit über Hygrometer erwähnt, dann seine Habilitationsschrift über eigenthümliche Verbindungen der Ferrocyansalze mit Ammoniak, z. B.:

$$2\,Cu_2\,Fe\,Cy_6 + 8\,NH_3 + 2\,H_2O,$$
$$Zn_2\,Fe\,Cy_6 + 3\,NH_3 + 2\,H_2O.$$

1834 veröffentlichte er ein Gegenmittel bei Vergiftungen mit arseniger Säure, das in einer Mischung von frisch

©Verein für Naturkunde Kassel; download www.zobodat.at

gefülltem Eisenhydroxyd mit gebrannter Magnesia besteht. 1837 begann Bunsen seine Untersuchungen über die Kakodylverbindungen, die seinen Ruf als Forscher fest begründeten und einen Markstein in der Geschichte der organischen Chemie bilden. Bunsen ging dabei von der Ansicht aus, dass bei der grossen Uebereinstimmung, die das Arsen mit dem Stickstoff in seinen Verbindungen zeigt, auch Aussicht auf Darstellung organischer Verbindungen vorhanden sei und dass sich man darüber wundern müsse, wie diese Substanz sich so lange einer genaueren Beobachtung habe entziehen können. Er vermuthete ihre Existenz in dem unter dem Namen der Codet'schen Flüssigkeit bekannten Destillationsprodukt von essigsauren Salzen mit arseniger Säure. Die Untersuchung zeigt Bunsen's Geschick in der Ueberwindung experimentaler Schwierigkeiten in hohem Masse, denn es handelte sich um Verbindungen, die sich durch Ekel erregenden Geruch, Giftigkeit, Selbstentzündlichkeit auszeichnen, so dass man „in dem geschlossenen Raum eines Laboratoriums kaum zu experimentiren wagen darf". Bunsen wurde dieser Schwierigkeiten Herr und entdeckte eine Reihe von genau charakterisirten Kakodylverbindungen. Die Bedeutung dieser Verbindungen für die damals lebhaft erörterte Radikaltheorie soll hier nicht weiter hervorgehoben werden. Berzelius zollte den Bunsen'schen Untersuchungen wiederholt das höchste Lob. Trotz dieser grossen Erfolge mit seiner ersten Arbeit auf dem Gebiete der organischen Chemie hat sich Bunsen später nie wieder eingehend mit organischen Arbeiten beschäftigt; seine Arbeiten gehören später fast ausschliesslich dem Grenzgebiet zwischen Physik und Chemie an.

Auf Veranlassung der Kurfürstlich hessischen Oberbergdirektion stellte er 1838 Untersuchungen an über die Zusammensetzung der Hochofengase eines Eisenhochofens in Veckerhagen und eines Kupferschieferofens in Richelsdorf. Diese Untersuchungen sind deshalb von Bedeutung, einmal, weil Bunsen beim Eisenhochofen die chemischen

©Verein für Naturkunde Kassel; download www.zobodat.at

Vorgänge aufklärte und nachwies, dass ein grosser Theil des Brennstoffes (40—50 %) unbenutzt in den Giftgasen entweicht, was Bunsen Veranlassung giebt, auf ihre Verwendung als Brennmaterial zur Heizung von Dampfkesseln u. s. w. hinzuweisen, was erst viel später der Technik gelungen ist; und dann, weil sie ihm Veranlassung war, sich mit den gasometrischen Analysen zu beschäftigen, die er dann bekanntlich zu hoher Vollendung ausgebildet hat.

In die erste Zeit seines Marburger Aufenthalts fällt auch die Konstruktion des nach ihm benannten Kohle-Zink-Elementes, in dem er das theure Platin durch Retortenkohle ersetzte, und das ihm dann zu seinen ausgedehnten elektrolytischen Arbeiten gedient hat. 1842 erwähnt er auch bereits, dass die Salpetersäure durch Kaliumbichromat ersetzt werden könne, was er aber erst viel später zur Ausführung gebracht hat. Im April 1846 trat er mit längerem Urlaub die berühmte Forschungsreise nach Island an, von deren Ergebnissen die wohl jetzt allgemein anerkannte, zuerst von ihm aufgestellte Theorie des Geiserphänomens erwähnt sein mag. Seine umfangreichen Analysen der vulkanischen Gesteine Islands, die ihn jahrelang beschäftigten, führten ihn zur Aufstellung einer Ansicht über die Bildung dieser Gesteine, die sich aber nicht hat aufrecht erhalten lassen. In Verbindung mit diesen Arbeiten standen auch die Untersuchungen über die Abhängigkeit des Erstarrungspunktes einer Flüssigkeit vom Druck. Thomson hatte die Nothwendigkeit dieser Beziehungen aus den Grundsätzen der mechanischen Wärmetheorie entwickelt und sie für Wasser zwischen 1 und 17 Atmosphären nachgewiesen. Bunsen bestätigte sie für Walrath und Paraffin bis zu einem Drucke von 156 Atmosphären.

1852 veröffentlichte er seine elektrolytische Methode zur Gewinnung des Magnesiums aus geschmolzenem Chlormagnesium, der dann 1854 die Abscheidung von Aluminium, Chrom, Mangan, Calcium, Strontium und Baryum folgte.

©Verein für Naturkunde Kassel; download www.zobodat.at

Die nächsten Jahre 1855—1857 sind ausgezeichnet durch die in Gemeinschaft mit H. E. Roscoe ausgeführten „Photochemischen Untersuchungen über die Einwirkung des Lichtes bei der Zersetzung von Chlorwasser und bei der Verbindung von Chlor und Wasserstoff". Von diesen Arbeiten sagt Ostwald: „Sie sind das klassische Vorbild für alle späteren Arbeiten auf dem Gebiete der physikalischen Chemie" und „Eine gleiche Summe von chemischer, physikalischer und rechnerischer Geschicklichkeit, von Scharfsinn im Ersinnen der Versuche und von Geduld und Ausdauer in ihrer Durchführung, von eingehendster Sorgfalt an jeder kleinsten Erscheinung und ausgiebigstem Weitblick den grössten meteorologisch-kosmischen Verhältnissen gegenüber findet sich in keiner anderen wissenschaftlichen Arbeit auf diesem Gebiete wieder". Die Arbeit knüpft an die bekannte Thatsache, dass sich Chlor und Wasserstoff bei gemässigter Beleuchtung langsam, bei intensiver explosiv mit einander verbinden. Von dem reichen Inhalt sei hier nur erwähnt, dass die chemisch wirksamen Strahlen nach denselben Gesetzen reflektiert und absorbiert werden, wie die sichtbaren und dass ihre Intensität mit dem Quadrate der Entfernung abnimmt. Die Frage, „ob bei dem Akte der photochemischen Verbindung eine Arbeit geleistet werde, für welche eine äquivalente Menge Licht verschwindet, oder ob es sich dabei nur um eine Art Auslöschung handele, welche durch die chemischen Strahlen ohne merklichen Lichtverbrauch vermittelt wird", wurde im ersteren Sinne entschieden.

Bunsen und Roscoe fanden dann auch die merkwürdige Thatsache, dass die Wirkung des Lichtes auf Chlorknallgas nicht gleich in ihrer vollen Stärke eintritt, sondern zunächst langsam ansteigt und erst nach Verlauf einer gewissen Zeit konstant wird, was sie als photochemische Induktion bezeichneten. Auch die Abhängigkeit der chemischen Wirkung von der Wellenlänge wurde untersucht. Sie fanden, dass die grösste Wirkung von den violetten Strahlen zwischen den Fraunhofer'schen

©Verein für Naturkunde Kassel; download www.zobodat.at

Linien G. und 21 ausgeht; die Kurve fällt gegen das rothe Ende des Spektums ziemlich steil ab, während sie sich andererseits mit in das Ultraviolett hineinerstreckt. Bei diesen Untersuchungen hat Bunsen auch zuerst den jetzt allgemein bekannten „Bunsenbrenner" und das Photometer konstruirt; ferner rührt aus dieser Zeit auch die maassanalytische Messung des Jods durch schweflige Säure her, die dann später durch unterschwefligsaueres Natrium ersetzt wurde. Die Methode wird heute noch allgemein benutzt und findet vielseitige Verwendung zur Chlorometrie u. s. w.

An diese photochemischen Arbeiten schliessen sich (1857) Untersuchungen mit Schischkoff über das Schiesspulver, die hier nur erwähnt sein mögen, um die Vielseitigkeit Bunsens zu zeigen.

Dann kommen die Arbeiten, die wohl Bunsens Namen auch in weiteren Kreisen bekannt gemacht haben, seine mit Kirchhoff ausgeführten spektralanalytischen Untersuchungen. Bunsen hatte Kirchhoff bereits in Breslau kennen gelernt, dann seine Berufung nach Heidelberg veranlasst, wo die beiden genialen Forscher in inniger Freundschaft viel verkehrten. Eigentliche Entdecker der Spektralanalyse sind Bunsen und Kirchhoff nicht. Schon 1827 hatte John Herschel ausgesprochen: Die Farben, die verschiedene Körper der Flamme erteilen, bieten in vielen Fällen ein einfaches Mittel dar, ausserordentlich kleine Mengen zu entdecken. Fox Talbot, der sich ebenfalls in jener Zeit mit spektroskopischen Untersuchungen beschäftigte, fasst 1834 seine Untersuchungen in dem Satze zusammen: „Ich zögere nicht, zu sagen, dass man mit der optischen Analyse die geeignetsten Mengen von Lithium und Strontium mit derselben Gewissheit, wenn nicht mit grösserer, unterscheiden kann, als mit irgend einer bekannten Methode."

Ferner kam er der Wahrheit nahe, wenn er sagte, dass gewisse Körper bestimmte eigenthümliche Linien geben und als Aufgabe der Spektralanalyse angiebt: „Wenn

©Verein für Naturkunde Kassel; download www.zobodat.at

diese Ansichten sich als richtig herausstellen sollten, so würde ein Blick auf das prismatische Spektrum genügend sein, darzuthun, dass gewisse Substanzen vorhanden sind, die sich sonst nur durch eine mühsame, chemische Analyse nachweisen lassen.“ Dann haben sich noch W. A. Miller, Wheatstone, Angström mit dieser Frage beschäftigt, aber alle diese Arbeiten waren den Chemikern kaum bekannt und ihre Ergebnisse fanden in der analytischen Chemie keine Verwendung. Erst durch die klassischen Untersuchungen von Bunsen und Kirchhoff wurde das Spektroskop zu einem der wichtigsten Instrumente und diese Forscher sind die eigentlichen Entdecker der spektralanalytischen Methode, weil sie diese mit der erforderlichen wissenschaftlichen Schärfe ausgearbeitet haben, auf der sie jetzt ruht. Ihre mühsame Arbeit wurde dann glänzend belohnt durch die Entdeckung zweier neuer Metalle, des Rubidiums und des Caesiums, sowie dadurch, dass ein neuer Zweig der Wissenschaft, die astronomische Chemie, ins Leben gerufen worden ist, die uns gestattet, nicht nur die Gegenwart vieler Elemente, die auf unseren Planeten vorkommen, in der Sonne und anderen Fixsternen nachzuweisen, sondern sogar die Natur der geheimnissvollen Nebelflecken zu ergründen (Roscoe).

Nachdem Bunsen und Kirchhoff die Spektren zweier neuer Elemente in gewissen Mutterlaugen gefunden hatten, galt es, dieselben in grösseren Mengen darzustellen. Welche Schwierigkeiten dabei zu überwinden waren, mag daraus ersehen werden, dass 44 000 kg Dürkheimer Soolwasser und 150 kg Lepidolith verarbeitet werden mussten, um nur wenige Gramm des für die Untersuchung nöthigen Materials zu gewinnen.

Später (1875) hat dann Bunsen seine spektralanalytischen Untersuchungen auch noch auf solche Elemente ausgedehnt, die sich nicht in der Flamme des Bunsenbrenners verflüchtigen und dazu eine gleichbleibende konstante Kette konstruirt und die betreffenden Metalle durch ihr Funkenspektrum untersucht. Daran schlossen

©Verein für Naturkunde Kassel; download www.zobodat.at

sich dann die genauen sorgfältig ausgearbeiteten Methoden zur Trennung des Cer, Lanthan, Didym, Therium, Yttrium und Erbium.

Die genaue Untersuchung dieser seltenen Elemente veranlasste Bunsen auch noch (1870) zu kalorimetrischen Untersuchungen. Zur Bestimmung des Atomgewichts ist bekanntlich die Feststellung der specifischen Wärme nothwendig. Die bis dahin benutzten kalorimetrischen Methoden hatten den Uebelstand, dass man verhältnissmässig grosse Mengen der Kalorimeterflüssigkeit als auch der zu untersuchenden Substanzen braucht, um den bei den Messungen unvermeidlichen Wärmeverlust soweit zu verringern, dass alle auf denselben bezüglichen Korrektionen gegen die zu messende Wärmemenge klein werden. Bei der Bestimmung specifischer Wärmen insbesondere nach den exakteren bisher üblichen Methoden wird man kaum auf befriedigende Resultate rechnen können, wenn das zu den Versuchen benutzte Material weniger als 10—40 g beträgt. Seltenere Elemente in diesen Mengen darzustellen, bietet aber oft kaum überwindliche Schwierigkeiten. Das von Bunsen konstruirte Kalorimeter beruht auf dem Prinzipe, die Menge des durch Wärmezuführung geschmolzenen Eises an der Volumenverminderung zu messen, die das Eis bei der Schmelzung erleidet, ist genial erdacht und von Bunsen zuerst selbst vor der Glasbläserlampe angefertigt. Seine Resultate sind bewunderungswürdig exakt.

Aus seinen späteren Jahren sind noch einige kleinere Arbeiten zu nennen: „Ueber die Trennung des Antimons vom Arsen“, „über kapillare Gasabsorption“, „über die Zersetzung des Glases durch Kohlensäure haltende kapillare Wasserschichten“ (1886) und über ein Dampfkalorimeter (1887).

So ist denn Bunsen bis zu seinem Austritt aus seinem Lehramt (1889) unermüdlich als Forscher thätig geblieben. Auch nachher war die Schaffensfreude noch nicht erloschen. Er begann noch eine experimentelle Untersuchung über eine Frage der Optik, musste aber

©Verein für Naturkunde Kassel; download www.zobodat.at

bald die Wahrnehmung machen, dass er sie nicht vollenden könne, weil sein linkes Auge anfing, den Dienst zu versagen — sein rechtes Auge hatte er bereits 1836 durch eine Explosion verloren. Dazu kam dann noch eine Abnahme des Gehörs, so dass auch die Unterhaltungen mit seinen Freunden für diese, wie für ihn sehr anstrengend wurden. Schliesslich traten noch weitere Beschwerden des Greisenalters hinzu, so dass er in seinen letzten Lebensjahren viel zu leiden gehabt hat, bis ihn der Tod am 11. August 1899 erlöste.

Sein Name wird in der Geschichte der Chemie und Physik unvergesslich bleiben und der Verein für Naturkunde kann stolz darauf sein, ihn zu seinen Mitgliedern gezählt zu haben.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen und Berichte des Vereins für Naturkunde Kassel

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: 45

Autor(en)/Author(s): Rost Adalbert

Artikel/Article: Robert Bunsen 20-29