

NDB-Artikel

Bunsen, *Robert Wilhelm* Chemiker, * 30.3.1811 Göttingen, † 16.8.1899 Heidelberg. (evangelisch)

Genealogie

V → Christian (1770–1837), Prof. der neueren Sprachen u. Kustos der Universitätsbibliothek Göttingen, *S* des Münzmeisters u. Postdirektors Phil. Christian;

M Aug. Friederike (1775–1855), *T* des Carl Quensel, britisch-hannoverischer Major u. Syndikus der Stadt Goslar, u. der Melanie Ther. Heldberg aus Juristenfamilie;

Ov Gg. (1766–1833), Münzmeister in Frankfurt/Main; *UrGvv* → Jeremias (1688–1752), Hofmaler, Münzmeister u. Bürgermeister in Arolsen (ließ selbstverfasste naturwissenschaftliche Schrr. erscheinen); ledig.

Leben

B. studierte seit 1828 in Göttingen Naturwissenschaften, besonders Chemie bei dem ausgezeichneten Analytiker und Cadmiumentdecker → Friedrich Stromeyer (1776–1835) und promovierte 1831 mit einer schon als akademische Preisarbeit ausgezeichneten Abhandlung über die verschiedenen Arten von Hygrometern. Ein Regierungsstipendium ermöglichte ihm 1832/33 eine geognostisch-technische Studienreise nach Paris, der Schweiz, Salzburg und Wien. 1834 habilitierte sich B. in Göttingen mit einer präparativ-analytischen Arbeit über Metallsalze komplexer Eisen-Cyanverbindungen. Dann führte er Versuche mit Eisenhydroxyd aus, die seinen Namen bald in der Wissenschaft bekannt machten. Er entdeckte 1834 die fällende Wirkung von Eisenhydroxyd auf gelöste arsenige Säure und erprobte in gemeinsam mit dem Mediziner Arnold Adolph Berthold durchgeführten Tierversuchen die Brauchbarkeit von Eisenhydroxyd als Gegengift bei Arsenvergiftungen. Als „Antidotum arsenici“ ist dann frisch gefälltes Eisenhydroxyd auch in den offizinellen Arzneischatz übergegangen. Als Lehrer an der Höheren Gewerbeschule in Kassel (seit 1836) dehnte er seine Arsenversuche auf organische Verbindungen aus, indem er das Wesen der sogenannten „Cadetschen arsenikalischen Flüssigkeit“ zu ergründen suchte. Bei diesen unter völlig unzulänglichen äußeren Bedingungen ausgeführten, mühseligen und gefährlichen Arbeiten brachte ihm eine Explosion 1836 eine dauernde Schädigung des rechten Auges, hinderte ihn aber nicht, die einmal begonnenen Untersuchungen über „Kakodyl“ (wegen des widerlichen Gestankes so genannt) weiter und zu Ende zu führen. Die Ergebnisse dieser Arbeiten wurden neben den Untersuchungen von Justus von Liebig und Friedrich Wöhler über Bittermandelöl (Benzoylverbindungen) eine noch wertvollere Stütze für die von Jakob von Berzelius aufgestellte

„Radikaltheorie“. Hinfort hat er sich ganz auf anorganische, analytische und physikalische Chemie beschränkt, und er muß als Begründer der physikalischen Chemie in Deutschland angesehen werden. Dabei war er weniger an theoretischen Erörterungen interessiert als an der praktischen Verwertbarkeit der gewonnenen wissenschaftlichen Ergebnisse, ohne sich jedoch selbst an technischen Unternehmungen zu beteiligen oder irgendwelchen persönlichen Vorteil daraus zu ziehen.

Im Auftrag der kurhessischen Regierung führte B. Untersuchungen über die in Eisen- und Kupferhochöfen sich abspielenden chemischen Vorgänge aus, die ihn zur Ausarbeitung quantitativer Bestimmungsverfahren der Gasanalyse veranlaßten und eine völlige Umwandlung der Hochofentechnik zur rationellen Ausnützung des Heizmaterials zur Folge hatten. Das machte sich besonders geltend, als er später (1845) auf Veranlassung von William Playfair an englischen Hochöfen derartige Untersuchungen ausführte. Durch Beachtung der von B. gemachten Verbesserungsvorschläge wurden in der englischen Hochofenindustrie Ersparnisse erzielt, die (nach Sir Henry E. Roscoes Angabe) nicht nach Tausenden, sondern nach Millionen Pfund Sterling zu berechnen sind.

Im Herbst 1839 wurde B. an die Universität Marburg berufen, wo er sich in Vorlesungen und im Laboratoriumsunterricht als akademischer Lehrer bewährte und seine analytischen Untersuchungen (Mineralwasser, Erdöl, Gesteine und Mineralien) fortsetzte. In der von dem Engländer Sir George Grove angegebenen elektrischen Batterie (Zink in verdünnter Schwefelsäure, Platin in konzentrierter Salpetersäure) ersetzte B. das teure Platin durch eine besonders zubereitete Kohle. Diese Zink-Kohle-Batterie, mit der B. schon zeigte, wie man mit seinem Element Alkali- und Erdalkalimetalle, Aluminium, Chrom, Magnesium und so weiter elektrolytisch gewinnen kann, ist als „B.-Element“ (1841, später mit Chromsäure statt Salpetersäure) lange für die Gewinnung von Starkströmen in Gebrauch gewesen, bis die Beherrschung der Starkstromtechnik auf die von W. von Siemens erfundene Dynamomaschine überging. Nach einer Forschungsreise nach Island im Sommer 1846 gab er für die überraschende Erscheinung der periodisch hervortretenden heißen Geysirquellen eine plausible Erklärung, die mitgenommenen, zahlreichen Mineralproben gaben ihm Veranlassung, die Silikatanalyse zu verbessern und eine genetische Betrachtungsweise über die Entstehung der verschiedenen Gesteinstypen anzuregen.

Seine Versuche mit der Zink-Kohle-Batterie setzte er als Professor in Breslau 1851/52 fort, beschäftigte sich mit Jodverbindungen (Jodstickstoff, Chlorjod) und begründete ein neues maßanalytisches Verfahren, die „Jodometrie“, die später für die Mikroanalyse so außerordentlich wichtig geworden ist. Er freundete sich mit dem dortigen Physiker →Gustav Kirchhoff an und ließ ihn nach seiner Übersiedlung nach Heidelberg (1852) bald nachkommen. - Beim Neubau des dortigen chemischen Laboratoriums benutzte er die Gelegenheit der Einführung des Leuchtgases zur Konstruktion eines mit regulierbarer Luftzufuhr versehenen Gasbrenners (1855). Dieser „Bunsenbrenner“ hat dann die ganze Gasheiztechnik (einschließlich des Auerschen Gasglühlichtes) erst ermöglicht. - Gemeinsam mit seinem Schüler Henry E. Roscoe führte

B. 1855-59 photochemische Untersuchungen mit Chlorknallgas aus, die wegen der Überwindung außerordentlicher experimenteller Schwierigkeiten von Wilhelm Ostwald als seine Meisterarbeit bezeichnet werden. Besonders charakteristisch für B.s ganze Wesens- und Forschungsart ist das von ihm angegebene „Fettfleck-Photometer“.

Untersuchungen über die von den verschiedenen Salzen in der nichtleuchtenden Gasflamme hervorgerufenen Flammenfärbungen führten ihn zusammen mit Kirchhoff 1859 zur Auffindung der Spektralanalyse, das heißt zu der Erkenntnis, daß von jedem Element im glühenden Gaszustande Licht von ganz bestimmten Wellenlängen ausgestrahlt wird, so daß im Spektrum ganz bestimmte, für das Element charakteristische Linien auftreten. Diese Entdeckung machte ungeheures Aufsehen, denn sie ermöglichte nicht nur eine bis dahin ungeahnte Empfindlichkeit im Nachweis der einzelnen Elemente, sondern offenbarte auch die chemische Zusammensetzung der Sonne und aller selbstleuchtenden Gestirne in größten Himmelsfernen. Die Entdecker fanden bald zwei neue Elemente, zur Gruppe der Alkalimetalle gehörig: Cäsium (1860) und Rubidium (1861). Fast alle späteren Elemententdeckungen sind der Spektralanalyse zu verdanken, und die Auffindung der Spurenelemente wäre ohne sie nicht möglich gewesen. B. selbst hat später noch die Funkenspektren der Alkali-, Erdalkalimetalle und einiger seltener Erden in äußerst mühseligen Versuchen genau erforscht; und dabei ist ihm (1875) das Mißgeschick widerfahren, daß seine Aufzeichnungen einschließlich der genauen Zeichnungen der Spektrallinien in seiner Abwesenheit einem rätselhaften Brande (Wasserflasche als Brennlinsen für das Sonnenlicht) zum Opfer fielen, so daß er gezwungen war, die sorgfältigen, umfangreichen Messungen noch einmal auszuführen. - Bei der Explosion eines Gemisches von feinverteiltem Rhodium und Iridium (1860) erlitt er an Händen und Gesicht Brandwunden ohne Schädigung der Augen.

Seine kalorimetrischen Untersuchungen veranlaßten B. zur Konstruktion eines neuen Eiskalorimeters (1870), dem er später (1878) noch einen Dampfkalorimeter hinzufügte. Die von ihm erdachte Wasserstrahl-Luftpumpe (1868) sowie einige andere Dinge (zum Beispiel B.-Ventil) sind zum selbstverständlichen Hilfsmittel der Laboratoriumsarbeit geworden. Die letzten experimentellen Untersuchungen, mit denen sich B. beschäftigt hat, betrafen die Adsorption von Kohlensäure an Glasoberflächen. Erst mit 78 Jahren ließ er sich emeritieren. Er hat dann noch ein Jahrzehnt im Ruhestand gelebt, ohne sein Laboratorium wieder betreten zu haben. - Die Deutsche Elektrotechnische Gesellschaft hat auf Ostwalds Anregung hin 1901 den Namen angenommen: „Deutsche Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie und Elektrochemie“.

Werke

Ges. Abhh., hrsg. v. W. Ostwald u. M. Bodenstein, 3 Bde. (*mit Biogr. u. Nekr.*), 1904.

Literatur

ADB XLVII;

H. Landolt, in: Berr. d. Dt. Chem. Ges. 32, 1899, S. 2535-39, u. in: Alm. d. Wiener Ak. 50, 1900, S. 286-88;

H. Debus, Erinnerungen an R. W. B. u. seine wiss. Leistungen, 1901;

Sir H. Roscoe, Gedenkrede auf B. ... 29.3.1900, in: Transactions of the Chem. Society 77, London 1900, S. 513 ff. (dt. v. W. Ostwald in: Ges. Abhh. v. R. B., Bd. 1, 1904, S. XV-LXIX);

W. Ostwald, in: Männer d. Wiss., H. 2, 1905 (*P*);

ders., Gedenkrede auf R. B. ... 18.4.1901, in: Zs. f. Elektrochemie, 1910;

Th. Curtius, R. B. als Lehrer in Heidelberg, Ak. Rede ... 22.11.1905, 1906;

H. Goldschmidt, Erinnerungen an R. W. B., in: Zs. f. angew. Chemie 24, 1911, S. 213 f.;

L. Koenigsberger, Mein Leben, 1919;

A. Mayer, Erinnerungen an B., in: Die Naturwiss. 13, 1925, S. 939 bis 940;

H. Biltz, Zur Gesch. d. Bunsenbrenners, in: Zs. f. angew. Chemie 41, 1928, S. 112;

O. Fuchs, in: Das Buch d. großen Chemiker, Bd. 2, 1930, S. 78-91;

K. Freudenberg, B.s Briefe von d. Reise nach Island, in: Verhh. d. Naturhist.-med. Ver. Heidelberg 18, 1935-38, S. 119-37;

M. Bodenstein, R. W. B.s Stellung z. organ. Chemie, in: Die Naturwiss. 24, 1936, S. 193-95;

J. v. Uexküll, Nie geschaute Welten, 1936, S. 13;

G. Lockemann, R. W. B., Lb. eines dt. Naturforschers, 1949 (*W, L, P*).

Portraits

v. W. Trübner, 1908 (Dt. Mus. München), in: Die Großen Deutschen im Bild, 1936, S. 366;

Denkmal in Heidelberg, 1908;

s. a. Singer I, Nr. 4562-63.

Autor

Georg Lockemann

Empfohlene Zitierweise

, „Bunsen, Robert“, in: Neue Deutsche Biographie 3 (1957), S. 18-20
[Onlinefassung]; URL: <http://www.deutsche-biographie.de/.html>

ADB-Artikel

Bunsen: *Robert Wilhelm B.*, einer der edelsten, liebenswürdigsten Menschen, einer der größten Naturforscher aller Zeiten, wurde am 31. März 1811 in Göttingen geboren und starb, als Professor der Chemie, in Heidelberg am 16. August 1899. — Ueber seine Jugendjahre und wissenschaftliche Ausbildung ist nur wenig bekannt. Der Familie begegnet man in der Mitte des 17. Jahrhunderts im Fürstenthum Waldeck, in dessen Hauptstadt der Urgroßvater, Jeremias B., Bürgermeister, Münzmeister und Hofmaler war. Der Großvater, Philipp Christian, gleichfalls Münzmeister, zog 1768 von Arolsen nach Frankfurt a. M., wo ihm am 1. April 1770 Christian, der Vater von unserem Robert Wilhelm, geboren wurde. Christian wich von der Gewohnheit seiner Väter ab, er studirte, wurde Bibliothekar und Professor der abendländischen Sprachen in Göttingen, wo er am 24. März 1837 starb.

Robert Wilhelm B. besuchte bis Ostern 1828 das Gymnasium in Holzminden, und studirte dann in seiner Vaterstadt Naturwissenschaften. Er hörte Mathematik, Physik, Chemie, Mineralogie, Geologie, Botanik und Anatomie. Bemerkenswerth ist, daß er bei Nerich auch sphärische Trigonometrie hörte, ein Colleg, das von Studirenden der Naturwissenschaften in der Regel vernachlässigt wird. Schon nach zwei Jahren, am 4. Juni 1830, erhielt er auf seine Abhandlung: „Enumeratio ac descriptio hygrometrorum, quae inde a Saussurii temporibus proposita sunt“ (Göttingen 1830) den von der philosophischen Facultät ausgeschriebenen Preis Hier ist zu erwähnen, daß Bunsen die Anfangsbuchstaben seiner Vornamen oft sehr undeutlich schrieb; die Folge war, daß mehrere Male später nicht berichtigte Druckfehler entstanden sind. So steht auf dem Titelblatt der obigen Abhandlung: Auct. A. G. Bunsen während es doch, wie ich durch die Güte des Decans der philosophischen Facultät in Göttingen erfahre, R. W. Bunsen heißen sollte.. Auch hat er auf diese Abhandlung am 28. September 1831 in den Fächern Physik und Chemie promovirt.

Von Mai 1832 bis September 1833 finden wir B. auf Reisen. Er besuchte Berlin, Gießen, wo damals Liebig lehrte, Paris, Wien und Freiberg in Sachsen, um seine praktischen Kenntnisse zu vermehren, namentlich die großen industriellen Anstalten des Auslandes kennen zu lernen. Zu diesem Zweck hatte ihm die kgl. hannoversche Regierung ein Stipendium verliehen.

Bald nach seiner Zurückkunft, am 25. Januar 1834, habilitirte sich B. an der Universität seiner Vaterstadt als Privatdocent der Chemie, eine Stellung, die er etwas länger als zwei Jahre, bis April 1836, innehatte.

Am 18. August 1835 war der ordentliche Professor der Chemie in Göttingen, Stromeyer, gestorben und zu seinem Nachfolger hatte man Dr. Friedrich Wöhler, Lehrer der Chemie an der polytechnischen Schule in Cassel, berufen. Die Direction dieser Anstalt war so glücklich, für die von Wöhler verlassene Stelle den jungen B. zu gewinnen. In meiner Jugend habe ich oft ältere Männer von Bunsen's Wirken an dieser Anstalt reden hören. Alle, ohne Ausnahme,

sprachen mit Bewunderung von ihm, man rühmte seinen Vortrag, seine Lehrmethode, namentlich aber seine liebenswürdige Gefälligkeit, mit der er Handwerkern und Fabrikanten Rath ertheilte. Für einen solchen Mann war Cassel auf längere Dauer kein Ort. Eher als man erwarten konnte, fand sich die Gelegenheit. Eine zwischen dem ordentlichen Professor der Chemie an der Universität Marburg, Dr. →Wurzer, einem schon alten Herrn, und dem Extraordinarius Dr. →Winkelblech eingetretene Spannung veranlaßte die kurfürstliche Regierung, B. und →Winkelblech die Stellen wechseln zu lassen. B. wurde im Sommer 1839 zum außerordentlichen Professor in Marburg, und →Winkelblech, mit Beibehaltung seines Titels, zum Lehrer der Chemie an der polytechnischen Schule in Cassel ernannt. Drei Jahre später, 1842, trat B. als ordentlicher Professor der Chemie und Director des chemischen Instituts an Wurzer's Stelle. In dieser Eigenschaft las er im Wintersemester über Allgemeine Chemie 6 Stunden und über Stöchiometrie 1 Stunde, im Sommersemester Allgemeine Chemie 6 Stunden, Organische Chemie 4 Stunden und Elektrochemie 1 Stunde wöchentlich. Neben den Vorlesungen leitete er noch ein Praktikum im Laboratorium an 4 Tagen der Woche, jeden Tag 2 Stunden.

B. sprach vortrefflich, in fließender Rede wußte er auch sehr verwickelte Erscheinungen klar zu machen und seine große Geschicklichkeit befähigte ihn, die Experimente in den Vorlesungen mit Leichtigkeit und Sicherheit so auszuführen, daß kein Experiment den Vortrag unterbrach, sondern beide, Vortrag und Experiment, als Ganzes, wie aus einem Guß, sich vor den Zuhörern entwickelten. Um aber Bunsen's Werth als Lehrer würdigen zu können, muß man sich seiner sonstigen Eigenschaften erinnern, seiner Liebenswürdigkeit im persönlichen Verkehr, seines Wohlwollens gegen jedermann. Eine Andeutung genügte ihm, um einem armen Studenten das Honorar zu erlassen. In Ausübung seiner Pflichten war er unermüdlich; keine Unpäßlichkeit konnte ihn bestimmen eine Vorlesung oder ein Praktikum zu versäumen. Der Unterricht der Studenten im Laboratorium war ihm eine angenehme Beschäftigung. Der berühmte englische Physiker John Tyndall, ein Schüler von Bunsen und selbst ein hochbegabter Lehrer und Redner, schrieb nach langer und reifer Erfahrung im J. 1884: „Bunsen kommt meinem Ideal eines Universitätsprofessors am nächsten“.

Leider sollte B. der Universität Marburg nicht erhalten bleiben. Die im J. 1850 in Kurhessen zur Herrschaft gekommene Reaction brachte den Minister Hassenpflug wieder an die Spitze der Regierung. B. und seine Freunde, als Mitglieder der liberalen Partei, standen diesem Wechsel unzufrieden gegenüber, so daß, als im nächsten Frühjahr ein Ruf von Breslau kam, B. ohne Bedenken annahm. In Breslau blieb er jedoch nur ein Jahr. Dann zog er nach Heidelberg an die Stelle von Leopold Gmelin und hier hat er bis zum Jahre 1888, so lange seine körperlichen Kräfte reichten, in gewohnter Weise, pflichtgetreu und segensreich, gewirkt.

Ich habe B., den Professor der Chemie, einen der größten Naturforscher genannt, und diese Bezeichnung verdient er im vollen Sinne des Wortes. Als ich ihn in Heidelberg vor einigen Jahren besuchte und mit ihm über vergangene Zeiten sprach, meinte er: „zu meiner Zeit studirte man Naturwissenschaften

und nicht, wie jetzt so häufig geschieht, nur eine derselben“ und den Naturwissenschaften in ihrer Gesamtheit hat er bis zum Ende seine Aufmerksamkeit geschenkt. Demgemäß verdanken wir ihm große Arbeiten in der anorganischen und organischen Chemie, der Mineralogie und Geologie und in der physikalischen Chemie. Er hat sein Leben, als unverheiratheter Mann, ganz der Wissenschaft gewidmet. In jüngeren Jahren machte ihm das Reisen Vergnügen, so daß er in den Ferien nach und nach fast alle Länder Europas besucht hat. In späteren Jahren hielten ihn die Unbequemlichkeiten des Reisens zu Hause. Und hier, in seinem Laboratorium, hat er jede Minute, die ihm seine amtlichen Pflichten übrig ließen, der Wissenschaft gewidmet. Seine Schüler konnten in wissenschaftlichen Dingen Alles von ihm haben, Rath und That! Bunsen's Forschungen sind in zahlreichen Abhandlungen beschrieben. Es ist nicht möglich über alle seine Resultate hier zu berichten, ich muß mich auf eine kurze Uebersicht seiner wichtigeren Arbeiten beschränken.

Die erste größere Untersuchung hat er in Cassel im J. 1836 begonnen und im J. 1843 in Marburg vollendet. Sie betrifft eine Verbindung des Arsens, Kakodyl genannt. Die Körper des Pflanzen- und Thierreichs bestehen im allgemeinen aus drei oder vier Elementen, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff. In verhältnißmäßig wenigen Fällen kommen noch Schwefel und Phosphor hinzu. Nun war die Frage im ersten Drittel des vergangenen Jahrhunderts: können außer den genannten Elementen noch andere, auf künstlichem Wege, zu Bestandtheilen organischer Körper werden? Diese Frage sucht B. zu beantworten.

Das Arsenik gleicht in vieler Beziehung dem Stickstoff. Mischt man weißes Arsenik mit essigsauerm Kali und destillirt, so erhält man eine arsenikhaltige Flüssigkeit. Der chemischen Untersuchung dieser Flüssigkeit hat B. die Antwort auf die angeführte Frage entnommen. Der größte Chemiker der damaligen Zeit, Berzelius, nennt diese Untersuchung ein Meisterstück chemischer Forschung, für welche die Wissenschaft B. den größten Dank schuldig sei. Die Resultate bejahten die aufgeworfene Frage und erlaubten zudem die wichtigsten Folgerungen für die chemische Theorie der organischen Körper zu ziehen. Bunsen's Arbeit wurde ein Grundpfeiler „der Theorie der zusammengesetzten Radicale“ (Annalen der Chemie und Pharmacie XXIV, 271; XXXI, 175; XXXVII, 1; XLII, 14; XLVI, 1).

Die zweite große Arbeit Bunsen's ist wichtig für die Geologie.

|
Zahlreiche Analysen der interessantesten Gesteine Islands, die er selbst an Ort und Stelle gesammelt hatte, führten B. zu dem Schluß, daß auf Island zwei Gruppen unveränderter Eruptivgesteine existiren, die man als normaltrachytische und normalpyroxenische unterscheiden kann. Die Glieder jeder Gruppe haben unter sich, bei verschiedener physikalischer Beschaffenheit, gleiche Zusammensetzung. Die Substanz der einen Gruppe kann man als normaltrachytische Grundmasse, die der andern als normalpyroxenische Grundmasse bezeichnen. Aus den Analysen folgt nun das wichtige Gesetz, daß alle andern nicht metamorphischen Eruptivgesteine Islands und Armeniens Mischlingsgesteine sind, d. h. sie

sind durch Verschmelzung von normaltrachytischer mit normalpyroxenischer Grundmasse in verschiedenen Gewichtsverhältnissen entstanden. Ist dieses Gewichtsverhältniß für ein Mischlingsgestein bekannt, dann läßt sich die quantitative Zusammensetzung des Gesteins a priori berechnen, weil die quantitative Zusammensetzung der beiden Grundmassen bekannt ist. Das genannte Gewichtsverhältniß ergibt sich aber sogleich, wenn man den Procentgehalt eines Bestandtheils im Mischlingsgestein mit dem Procentgehalt desselben Bestandtheils in den beiden Grundmassen vergleicht. Unter mehr als hundert Analysen findet sich keine die diesem Gesetz widerspricht. Aber man darf auch keine quantitativ genaue Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung erwarten, weil man es in den Gesteinen mit mechanischen Gemengen zu thun hat.

Die normalpyroxenische Masse kann sich unter Umständen mit Wasser verbinden und so eine andere Substanz, mit anderen Eigenschaften, den Palagonit, hervorbringen. Durch die Einwirkung der vulkanischen Gase und Wasser auf den Palagonit entstehen die interessantesten geologischen Veränderungen und die großartigsten Naturerscheinungen auf Island. Sie sind unter anderem auch die Ursache der heißen periodischen Springquellen, Geisir genannt. Und Bunsen's Untersuchungen verdanken wir die Erklärung der Bildung und der Eruptionen dieser äußerst merkwürdigen Quellen. Professor Joh. Müller in Freiburg hat Bunsen's Erklärung der Geisireruption durch Versuche mit einem sinnreichen Apparat bestätigt.

Die Reactionen, welche zwischen Gestein, Wasser, Dampf und vulkanischen Gasen stattfinden, hat B. in jeder Richtung bis ins Einzelne verfolgt und durch die gewonnenen wichtigen Resultate der Anwendung der Chemie auf geologische Erscheinungen einen mächtigen Impuls gegeben. Die Untersuchungen wurden in Marburg in den Jahren 1847 bis 1851 ausgeführt (Annalen der Physik und Chemie von Poggendorff LXXXIII, 197, Annalen der Chemie und Pharmacie von Justus Liebig und F. Wöhler LXI, 265; LXII, 1; LXV, 70).

Eine dritte große Arbeit Bunsen's bilden die photochemischen Untersuchungen, die er in Gemeinschaft mit seinem Schüler H. E. Roscoe, in den Jahren 1855 bis 1862 in Heidelberg ausgeführt hat. Die Verfasser beantworten zuerst die Frage: „Kann das in einem Gemenge gleicher Volumina Chlor und Wasserstoff durch Einwirkung des Lichtes erzeugte Volumen Salzsäure als Maß der Intensität des Lichtes gelten?“ Nach vielen vergeblichen Versuchen, welche die Geduld der Verfasser sehr auf die Probe stellten, gelang es ihnen, eine Methode, mittelst der sich die Intensität der wirkenden Strahlen, durch das Volumen der gebildeten Salzsäure, messen läßt, auszuarbeiten. Mit ihrem neuen Apparat, den man chemisches Photometer nennen kann, machten sie die theoretisch und praktisch wichtige Entdeckung der photochemischen Induction, bestimmten die Umstände, von denen diese abhängt, und stellten fest, daß Licht, wenn es die Verbindung von Chlor und Wasserstoff veranlaßt, eine Arbeit leistet.

Dann richteten sie ihr Augenmerk auf die großen Lichterscheinungen des Himmels. Sie bestimmten die chemische Intensität: 1. des directen

Sonnenlichts und 2. des gesammten Himmelsgewölbes bei wolkenlosem Himmel; und erfanden eine neue Methode, um durch die Schwärzung eines photographischen Papiers die chemische Lichtwirkung des gesammten Himmelsgewölbes bei bedecktem Himmel messen zu können. Diese Methode gründet sich auf den Satz, daß gleichen Producten von Lichtintensität und Insulationsdauer gleiche Schwärzungen entsprechen. Aus den Resultaten ließ sich der Einfluß der Atmosphäre an verschiedenen Orten der Erdoberfläche, der des Drucks, der geographischen Breite, der Höhe über der Meeresfläche und der Zenithdistanz der Sonne auf die Lichtwirkung ableiten, und die Intensität des directen Sonnenlichtes, des diffusen Tageslichtes bei wolkenlosem und bedecktem Himmel zu verschiedenen Zeiten und Orten bestimmen. Endlich haben die Verfasser die gesammte auf Chlorknallgas wirkende chemische Energie, welche die Sonne in jeder Minute in das Weltall sendet, auf Grund empirischer Zahlen berechnet. Man kann die betreffenden Abhandlungen nicht lesen, ohne das Genie Bunsen's, das die fortwährend auftauchenden Schwierigkeiten zu beseitigen und immer neue Methoden zu schaffen wußte, im höchsten Grade zu bewundern (Poggendorff's Annalen XCVI, 373; C, 43, 481; CI, 235; CVIII, 193; CXVII, 529).

Die nächste wichtige Arbeit Bunsen's führt auf das Gebiet der analytischen Chemie. Die Quantität der Bestandtheile fester und flüssiger Körper wurde bis Mitte des vergangenen Jahrhunderts in der Regel durch Wägung ermittelt. Da zeigte Bunsen in einer im Juni 1853 publicirten Abhandlung: „Ueber eine volumetrische Methode von allgemeiner Anwendbarkeit“, daß in allen Fällen, wo ein gegebener Körper oxydirt oder reducirt werden kann, seine Menge sich durch volumetrische Methoden bestimmen läßt. Da nun diese viel weniger Zeit zu ihrer Ausführung verlangen als wie die gravimetrischen und bequemer sind, so war damit ein großer Fortschritt der analytischen Chemie angebahnt, ein Fortschritt, der sich bald zu einem wichtigen Zweig der Wissenschaft entwickelte (Annalen der Chemie u. Pharmacie LXXXVI, 265).

Wenden wir uns nun zu den wichtigsten Schöpfungen Bunsen's, zu seinen gasometrischen Methoden, zu denen man auch die von ihm in Gemeinschaft mit Kirchhoff gegründete Spectralanalyse rechnen darf. Im Laufe seines langen Lebens hat er sich wiederholt mit den Gasen beschäftigt, und schon gegen Ende der dreißiger Jahre des vergangenen Jahrhunderts die Ausbildung einer systematischen Gasanalyse, an der es damals ganz fehlte, versucht. Die Versuche waren erfolgreich, schon Mitte der vierziger Jahre galt B. als Vater der Gasanalyse und akademische Lehrer kamen nach Marburg, um von ihm den Gebrauch seiner neuen Apparate und Methoden zu lernen. Erst mehr als zehn Jahre später, 1857, hat er die Resultate seiner auf die Gasanalyse bezüglichen Arbeiten unter dem Titel „Gasometrische Methoden“ bei Vieweg in Braunschweig publicirt. Dies classische Werk ist 1877 in zweiter, vermehrter Auflage erschienen. Es war eine Eigenthümlichkeit von B., die Früchte seiner Arbeiten oft Jahre zurückzuhalten, und sie erst nach voller Reife, in vollendeter Form, der wissenschaftlichen Welt darzubieten.

Im J. 1855 wurde die Gasbeleuchtung in Heidelberg eingeführt. Die damals für Heizzwecke üblichen Gasbrenner befriedigten B. nicht, die Flammen waren in der Regel zu sehr mit Luft verdünnt. Nach vielen vergeblichen Versuchen

gelang es ihm, den allgemein bekannten und angewendeten „Bunsenschen Gasbrenner“ zu construiren. Dieser kleine Apparat hat in seiner Hand zur Entdeckung der Spectralanalyse geführt! Die Flamme dieses Brenners hat die Eigenschaften einer Löthrohrflamme, hohe Temperatur bei geringer Leuchtkraft, und wie eine Löthrohrflamme wollte sie B. benutzen, um das Löthrohr entbehrlich zu machen (Liebig's Annalen CXI, 257). Die Versuche lehrten, daß die Farben, welche gewisse Salze den Flammen mittheilen, wie z. B. Kochsalz gelb, Strontiumchlorid roth, in der Flamme eines Bunsen'schen Brenners in viel größerer Intensität und Reinheit hervortreten, als wie in der gewöhnlich benutzten Weingeistflamme, oder einer leuchtenden Gas- oder Oelflamme. Es war bekannt, daß die Spectra gefärbter Flammen durch helle Linien ausgezeichnet sind. Professor W. Swan in Edinburg hatte gegen Ende 1856 beobachtet, daß die Spectren, welche sich mit den Bunsen'schen, wenig leuchtenden Flammen erzeugen lassen, diese Linien mit größerer Deutlichkeit und Schärfe geben. Er sagt: „In keinem Spectrum sind die hellen Linien leichter zu beobachten als wie in dem der Bunsen'schen Gasflamme“. Jeder Stoff gab Linien von bestimmter Farbe und Lage im Spectrum. B. kam also auf den Gedanken, von den Linien im Spectrum einer Flamme einen Rückschluß auf die in der Flamme glühenden Stoffe zu machen. Hierzu war aber der Nachweis nöthig, daß das Spectrum eines glühenden Gases in seinen wesentlichen Theilen, nämlich der Lage der Linien, nur von der stofflichen Natur des glühenden Gases abhängt. Diesen Nachweis hat B. in Verbindung mit seinem Freund Kirchhoff geliefert und damit die Spectralanalyse begründet.

Schon vor B. und Kirchhoff hatte man Spectra gefärbter Flammen beobachtet, aber man wußte nicht, und glaubte nicht, daß die hellen Linien nur von der Natur der glühenden Stoffe abhängen. So z. B. glaubte man, die gelbe Natriumlinie könne auch bei Abwesenheit von Natrium auftreten. Körper, die aus dem Docht aufgenommen, oder aus Unreinigkeiten der verbrannten Flüssigkeiten stammen, oder der unvollkommenen Verbrennung der letzteren ihr Dasein verdanken, müssen die Reinheit und Einfachheit des Spectrums einer Flamme stören. B. hatte die Flamme seines Brenners in solcher Vollkommenheit hergestellt, daß sie selbst bei schwachem Tageslicht unsichtbar war und dabei in ihrem heißesten Theil doch eine Temperatur von 2300° C hatte! und es war eben die Vereinigung dieser Eigenschaften, welche es möglich machte, mit der Bunsen'schen Flamme Spectra zu erzeugen, die die aller anderen Flammen an Einfachheit, Deutlichkeit und Reinheit übertrafen, und damit die Spectralbeobachtungen als empfindlichste Mittel zur Erkennung der in den glühenden Gasen enthaltenen Stoffe empfahlen!

Dann entdeckte Kirchhoff, daß der schon früher für die Wärmestrahlen angenommene Satz: „daß in dem Maße, als die Wärmestrahlen von einer Substanz reichlich oder minder reichlich absorbirt werden, diese Substanz auch im gleichen Verhältniß mehr oder weniger Wärmestrahlen aussende“, auch für die Lichtstrahlen gelte. Und hierdurch wurde es möglich, die Spectralanalyse auch auf die nähere Erforschung der stofflichen Beschaffenheit der leuchtenden Himmelskörper anzuwenden, eine früher für unmöglich gehaltene Forschung. Nun folgte die Entdeckung zweier neuer Elemente, Caesium und Rubidium, und ihre ausführliche Untersuchung durch B. Die herrlichen Früchte, welche die Spectralanalyse in Kirchhoff's und Anderer

Hand gefördert hat, müssen hier übergangen werden (Annalen der Physik und Chemie von Poggendorff CX, 161; CXIII, 337).

Endlich ist noch eine sechste große Arbeit „Flammenreactionen“ (Liebig's Annalen CXXXVIII, 257) von B. zu erwähnen. Durch diese Arbeit ist ein ganz neuer und wichtiger Zweig der Analyse auf trockenem Weg geschaffen. Sie lehrt, wie mit einer Bunsen'schen Flamme und wenigen Reagentien die meisten Grundstoffe, von manchen selbst die kleinsten Mengen, leicht und sicher erkannt, und in gewissen Fällen auch quantitativ bestimmt werden können. Außer diesen hat B. noch zahlreiche kleinere Arbeiten von weniger Bedeutung ausgeführt. Er hat viele Minerale, Mineralwasser, Meteorite und Pflanzenaschen analysirt, neue Methoden der Bestimmung der Dichte der Gase, der spec. Wärme fester und flüssiger Körper, der Stromerzeugung und der Messung der Lichtintensität angegeben. Namentlich verdankt ihm die analytische Chemie zahlreiche neue Wege zur Lösung ihrer Aufgaben.

Für die Ausführung physikalischer und chemischer Arbeiten hat er eine ganze Reihe von Apparaten erfunden, die wol in keinem gut eingerichteten Laboratorium fehlen. Hierher sind zu rechnen der schon mehrfach erwähnte Brenner, die Wasserluftpumpe, die Kohlenzinkbatterie, die Chromsäurebatterie, das Photometer, das Eiscalorimeter, das Dampfcalorimeter und der Thermostat. Die weniger wichtigen Arbeiten von B. findet man in Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie: XXXVIII, 208; XLI, 207; XLVI, 97, 193; XLVII, 186; L, 81, 637; LX, 403; LXXXI, 562; XCI, 619, 621; XCII, 648; CII, 321; CXIX, 6; CXXIII, 505; CXXVIII, 100; CXXXI, 161; CXLI, 1; CLV, 232, 249; (2) XX, 545; (2) XXIV, 321; (2) XXIX, 161; (2) XXXI, 9; und Annalen der Chemie von Justus Liebig und Friedrich Wöhler: XII, 360; XIV, 85; XVI, 156; LIII, 147; LXV, 375; LXXII, 38; LXXXII, 137; LXXXIV, 1; LXXXV, 137; LXXXVIII, 2, 14; LXXXIX, 96; XCIII, 1, 33; XCIV, 107; CV, 40, 45; CVI, 1; CXVII, 230; CXIX, 107; CXX, 253; CXXI, 123; CXXII, 347; CXXV, 367; CXXXI, 255; CXXXIII, 108; CXLI, 273; CXLVI, 265; CXLVIII, 269; CLXVI, 159; CXCII, 317; Suppl. VI, 188 und Gasometrische Methoden, 2. Aufl., S. 353. Ein vollständiges Verzeichniß von Bunsen's Arbeiten in: „Erinnerungen an R. W. Bunsen u. seine wiss. Leistungen; v. H. Debus“ (Kassel 1901).

Ueberblickt man die angeführten wichtigeren wissenschaftlichen Arbeiten von B., dann bemerkt man, daß dieselben hauptsächlich in der Erfindung nützlicher Werkzeuge, wie der Gasbrenner, Wasserluftpumpe, Eiscalorimeter u. s. w., der Schaffung neuer oder der Verbesserung alter analytischer Methoden — Titrimethoden, Gas- und Spectralanalyse —, und der Erklärung großartiger Naturerscheinungen — Island, photochemische Wirkungen des Sonnenlichts — bestehen, und daß sie die Theorien nur in indirecter Weise beeinflusst haben. Seine Untersuchung des Kakodyls wurde nicht in der Absicht unternommen, um die chemische Constitution der Cadet'schen Flüssigkeit aufzuklären, sondern um die näher liegende Frage: „kann Arsen ein Bestandtheil organischer Körper werden?“ zu beantworten. Die nicht vorhergesehenen Eigenschaften des Kakodyls machten dasselbe zu einem Grundpfeiler der Theorie „der zusammengesetzten Radicale“, und damit gewann Bunsen's Arbeit auch große theoretische Bedeutung. Begabt mit großer Handgeschicklichkeit, hervorragendem mechanischen Talent, feiner Beobachtungsgabe und stetem Blick auf die großen Naturerscheinungen, konnten ihm die chemischen

Theorien der Mitte des vergangenen Jahrhunderts, die sich damals wie jetzt mehr im Speziellen und Hypothetischen bewegten, nur wenig Interesse abgewinnen. Er schätzte Thatsachen höher als wie Hypothese und Theorie, indem er meinte: „Das sind ja nur Vorstellungen“. Und so hat er immer nur Gegenstände bearbeitet, die dem Experiment direct zugänglich waren, Versuche angestellt, auf die er von der Natur eine entscheidende Antwort erwarten durfte. Auf nahe liegende Erfordernisse war hauptsächlich Bunsen's Augenmerk gerichtet. Und das ist nach Milton's Wort: die größte Weisheit!

| „But to know

That which before us lies in daily life

Is the prime wisdom“

Literatur

So hat B. bis in sein 77. Jahr den Menschen als Lehrer und der Wissenschaft als Forscher gedient. Als Lehrer höchst gewissenhaft und pflichtgetreu, als Forscher unermüdlich in der Erweiterung menschlicher Erkenntniß zum Segen seines Geschlechts.

Bis zum Jahre 1887 scheint er nie ernstlich krank gewesen zu sein. Da stellte sich Gelenk- und Muskelrheumatismus ein, der ihn am Schreiben und Experimentiren auf das peinlichste hinderte und bis ans Ende nicht verlassen hat. Schon im nächsten Jahr, Herbst 1888, gab er seine akademische Wirksamkeit auf. Zwei Jahre später erkrankte er an Influenza, einer Krankheit, die seine kräftig angelegte Constitution überwand. Dann lebte er noch geistig frisch und heiter bis zum Morgen des 16. August 1899. Die Nachwelt wird seinen Namen feiern, so lange es eine Wissenschaft gibt. Möge sein Beispiel den kommenden Generationen nie verloren gehen!

Autor

Heinrich Debus.

Empfohlene Zitierweise

, „Bunsen, Robert“, in: Allgemeine Deutsche Biographie (1903), S. [Onlinefassung]; URL: <http://www.deutsche-biographie.de/.html>

02. Februar 2024

© Historische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
