

Welche neuen Einsichten in das Leben und Wirken des Robert W. Bunsen waren aus der Erforschung seiner nunmehr zugänglichen Bibliothek zu gewinnen?

R. W. Soukup

Vortrag für die ARGE Chemie 31. 3. 2011
Sir Karl Popper Schule, 1040 Wiedner Gürtel 68

Heute ist ein ganz besonderer Tag. In den meisten Bunsen-Biografien ist der 31. 3. 1811 als Geburtstag des Robert Wilhelm Bunsen genannt. In seinen handgeschriebenen Lebensläufen nennt Bunsen allerdings den 30. 3. 1811 als den Tag seiner Geburt in Göttingen. Wir feiern - wir hätten gestern eigentlich feiern sollen - also den 200. Geburtstag dieses überaus bedeutenden Chemikers. Chemikers? War Bunsen überhaupt Chemiker? Er selbst hat sich immer als Naturforscher verstanden.

Folie 1

Robert Bunsen war der am 30. 3. 1811 zur Welt gekommene jüngste von vier Söhnen des Bibliothekars und Professors für Literatur an der Universität des kleinen Universitätsstädtchens Göttingen Christian Bunsen. Die Mutter Auguste Friederike war die Tochter des königlich-hannoverischen Majors Carl Quensell.

Folie 2

Göttingen war nach den Wirren der Napoleonischen Kriege ab 1814 Teil des Königreiches Großbritannien-Hannover, heute gehört es zu Niedersachsen. Roberts ältester Bruder Carl starb, als Robert 7 Jahre alt war bei einem Badeunfall. Die anderen Brüder studierten Jus. Robert besuchte das Gymnasium zunächst in Göttingen, dann in Holzminden – vielleicht ein Hinweis darauf, dass der junge Bunsen kein einfacher Schüler war.

Im April 1828 inskribierte sich Robert an der Universität Göttingen für das Studium der Mathematik und der Naturwissenschaften.

Folie 3

Im Januar 1831 kam es zur „Göttinger Revolution“. Während es im Land Hannover weitgehend ruhig blieb, kam es in Göttingen – ausgehend von der dortigen Universität - zu einem gewaltsamen Ausbruch, in dessen Folge unter der Führung eines Privatdozenten ein Revolutionsrat gebildet wurde. Ein Augenzeuge berichtet: *Einige „wollten auf geradem Wege nach Hannover ziehen und unterwegs Alles revolutionieren; wieder Andere wollten zuerst nach Hildesheim. Nirgends Einheit und Uebereinstimmung, nirgends Unterredung und Gehorsam, und so blieb es beim Zank [...]. So ernst Viele auch die Sache betrachteten, so hielt sie doch die Mehrzahl nur für einen Carnevalsspaß. Man exercirte und patrouillirte, machte Paradezüge durch die Stadt, und leerte die Rauchkammern der Philister von überflüssigen Würsten, [...]“*¹

Mindestens zwei Lehrer Bunsens waren in das revolutionäre Geschehen verwickelt: sein Lehrer in der Anatomie Prof. Konrad Langenbeck und der Physiker Wilhelm Eduard Weber, dem zusammen mit Carl Friedrich Gauß in Göttingen die erste telegraphische Übertragung von Nachrichten gelungen war.

Von Mitte Januar bis Mitte April blieb die Universität wegen der Unruhen geschlossen.

Ich bin in der glücklichen Lage das Lehrbuch zeigen zu können, welches Bunsen an der Universität Göttingen verwendet hat: Stromeyers „Untersuchungen der Mineralkörper“. Friedrich Stromeyer ist der Iodnachweis mit Stärkelösung zu verdanken und die Entdeckung des Elementes Cadmium.

Folie 4

Dieses Buch befindet sich in der Privatbibliothek des Robert Bunsen. Die Bibliothek steht derzeit in Auer Welsbach-Museum in Althofen in Kärnten.

¹ Heinrich Albert Oppermann (Pseudonym: Herman Forsch), Studentenbilder, zitiert nach: http://de.wikipedia.org/wiki/Johann_Ernst_Arminius_von_Rauschenplatt

Folie 5

Wie war diese Bibliothek nach Österreich gelangt?

Die etwa 10.000 Exemplare (Bücher, Sonderdrucke, Separata und Hefte) sind aus der Verlassenschaft Bunsens in Heidelberg von der Antiquariats-Buchhandlung Gustav Fock in Leipzig gekauft und im Juli 1900 zum Preis von 12.500,- Mark zum Kauf angeboten worden. Erworben hat die Bibliothek Bunsens Schüler Freiherr Dr. Carl Auer von Welsbach. Die Druckwerke wurden in 75 Transportkisten zunächst ins Werk nach Wien-Atzgersdorf transportiert und von dort nach Treibach in Kärnten, wo sie auf dem Dachboden des Forschungsinstituts auf dem Fabriksgelände der Treibacher Chemischen Werke gelagert wurden. So wie die Bibliothek auf die Reise geschickt worden war, lag sie dann weitgehend unberührt – und so gut wie vergessen - beinahe 100 Jahre in den erwähnten Kisten. Erst nach der Gründung des Auer von Welsbach Museums in Althofen wurde die Bibliothek in Räumlichkeiten des Museums untergebracht.

Eine Besonderheit dieser Bunsenschen Privatbibliothek sind die vielen persönlichen Widmungsschriften. Diese Widmungsschriften erlauben es das wissenschaftliche Netzwerk Bunsens zu rekonstruieren.

Am 17. Oktober 1831 wurde Bunsen mit einer Arbeit über Hygrometer promoviert, in der er sich insbesondere mit den von Horace-Bénédict de Saussure verwendeten Messgeräten befasst.

Folie 7

Saussure benützte ähnliche Geräte bei der Besteigung des Mont Blanc 1787.

Folie 8

Robert Bunsen interessierte sich seit seiner Jugendzeit an für Bergbesteigungen. Es interessierte sich für Vulkane, für

vulkanische Gesteine, für Gletscher. Hier eine Liste seiner nachweisbaren alpinistischen Leistungen.

Folie 9

In der Bunsenbibliothek finden wir etliche Jahrbücher des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, die Bunsens Verbundenheit mit dem Alpinismus dokumentieren.

Publikationen zur Bunsenbibliothek sind in Internet zu finden:

Folie 10

1832/33 unternahm Bunsen eine große Fußreise durch Europa. Von dieser Reise hat er in einem seiner Bücher ein kleines Andenken mitgebracht. Jemand (eine Dame?) schrieb (womöglich mit einem Lippenstift) „Muschelbusen, Paris May 1833“ auf den inneren Deckel eines Bucheinbands einer französischen Grammatik, die Robert Bunsen mit sich herum geschleppt hatte.

Folie 11

Ich habe mich oft gefragt: Wieso standen dem jungen Bunsen beispielsweise auf seiner großen Fußreise quer durch Europa eigentlich alle Türen offen? Die Antwort ist simpel. Er hatte einen berühmten weitschichtigen Verwandten, wobei nie gänzlich geklärt werden konnte, ob überhaupt eine Verwandtschaft bestand – dieser weitschichtige Verwandte war überall in Europa wohlbekannt. Es handelte sich um den Staatsmann, Diplomaten und Theologen Christian Karl Josias Freiherrn von Bunsen. Überall, wo er auftauchte, wurde der junge Robert Bunsen darauf angesprochen, ob er verwandt sei mit diesem seinerzeit berühmten Mann. In Robert Bibliothek gelangte eine Veröffentlichung von Christian Karls Sohn Georg von Bunsen.

Folie 12

Unter Bunsens Vorfahren finden sich etliche Münzmeister. Einer darunter - nämlich Jeremias Bunsen - publizierte Mitte des 18. Jahrhunderts wissenschaftliche Werke, in denen er sich bemühte die Sicht auf die verschiedenen physikalischen Kräfte zu vereinheitlichen.

Folie 13

Auf Robert Bunsens Onkel Johann Georg Bunsen in Frankfurt gehen etliche interessante Silbermünzprägungen zurück. Dieser Onkel war es, der dem jungen Robert ein Lötrohrbesteck für die Erz- und Mineralienanalyse schenkte.

Folie 14

Die Söhne dieses Johann Georg Bunsen, nämlich Karl Georg und Gustav Bunsen - Roberts Cousins -, waren allesamt Erzrevolutionäre.

Folie 15

Sie zählten zu den Hauptakteuren des blutigen Frankfurter Wachstums von 1833. Robert hatte bis kurz vor den entscheidenden Apriltagen des Jahres 1833 recht intensiven Kontakt zu seinen Cousins. Danach, als sie steckbrieflich gesucht wurde, brach der Kontakt ab. Georg und Gustav flüchteten in die USA, Karl wurde angeklagt und auch verurteilt.

Folie 16

Im April 1834 habilitierte sich Robert Bunsen an der Göttinger Universität und veröffentlichte auch eine wichtige Schrift über die entgiftende Wirkung von Eisenhydroxid.

Folie 17

Von 1836 bis 1839 war Bunsen Professor in Kassel. In Kassel arbeitet er über arsenorganische Verbindungen, nämlich über das Kakodyl. Bunsen ist einer der ersten, die sich mit metallorganischen Verbindungen befassten.

Folie 18

Tief betrauert von den Kollegen war Bunsens Abgang 1839 von Kassel nach Marburg an der Lahn.

Folie 19

Bunsen als Professor in Marburg

Folie 20

Von Marburg ging Bunsen zunächst nach Breslau, dann nach Heidelberg.

Folie 21

Die bedeutendsten Entdeckungen machte Bunsens als Professor in Heidelberg.

Folie 22

In Heidelberg gelingt es Bunsen um sich nicht nur die bedeutendsten Wissenschaftler zu scharen. Er verfügt auch über einen sehr geschickten Universitätsmechanicus: Peter Desaga.

Folie 23

Ein dünnes Bändchen der Bunsen-Bibliothek ist Peter Desagas Heidelberg-Führer: „Heidelberg-Führer - Wegweiser durch Stadt und Schloss Heidelberg“ (Heidelberg 1879).

Folie 24

Peter Desaga war Instrumentenbauer an der Universität Heidelberg. Er hatte als Sohn des Lehrers Michael Desaga eine Ausbildung zum Mechanicus in Heidelberg, Paris und London absolviert. 1838 gründete er das „Geschäft optischer und chemischer Apparate“ in Heidelberg. Arbeitete mit Bunsen eng zusammen. Desaga perfektionierte um 1854 ein Brennermodell.

Dieser erhielt den Namen „Bunsenbrenner“. Bunsen bestätigte die Erfindung mit einem Schreiben vom 22. Mai 1855. Der Brenner, der ursprünglich keine Regulierung der Gaszufuhr besaß, ermöglichte Bunsen bei seinen spektroskopischen Messungen die für die Erzielung starker Lichtemissionen entsprechende Flammtemperatur. Es war Teil einer Absprache mit Bunsen, dass die Familie diesen Brenner unter dem bekannten Namen für viele Jahrzehnte bauen durfte. 1855 wurde Desaga Mitglied des Heidelberger Gemeinderats.

Folie 25

Wir müssen in der Geschichte der Brenner bis ins späte 18. Jahrhundert zurück gehen. Der Schweizer Naturforscher und Schüler des Horace Bénédict des Saussure Aimé Argand (geb. 1755 in Genf, gest. 1803 in London) entwickelte zusammen mit einem gewissen L'Ange um 1782 in Paris einen Brenner für Rüböl mit Runddocht, der durch größere Sauerstoffzufuhr eine höhere Brenntemperatur und damit ein saubereres Verbrennen des Brennstoffes ermöglichte. Der Brenner hatte spezielle Luftzüge. Man sprach von einer „Zuglampe“ bzw Argand-Lampe. Für eine ruhige Flamme sorgte zunächst ein Blechschornstein, der einen Luftstrom erzeugte. 1784 wurde dieser durch ein zylindrisches Lampenglas ersetzt. Die in Solo bei Birmingham tätigen Engländer Bulton und Parker verbesserten die Konstruktion durch Verwendung von Metallblechen. Schließlich stellte der Mechaniker Zacharias Conrad Rieß in Frankfurt 1788 eine weitere Verbesserung vor: Die blecherne Wand der Lampe hat Rieß mit bogenförmigen Löchern durchbrochen, damit – wie es in einem zeitgenössischen Bericht („Journal des Luxus und der Moden“, Juli 1788) heißt – die Luft frei eindringen und sowohl durch den hohlen Docht, als auch zwischen ihn und dem gläsernen Cylinder circulieren kann.“

Folie 26

Nun kommt das Genie Faraday, mit dem Bunsen 1862 in London zusammentreffen sollte, ins Spiel. 1828 beschrieb Faraday einen Brenner für brennbare Gase in der Form eines zylindrischen Rohres, das zuoberst eine senkrecht bewegliche konische Vorrichtung zur besseren Durchmischung von Gas und

Luft besaß. Faraday hatte damit die „Argandschen Lampe“ um einen Schritt weiter verbessert.

Schon Faradays Dienstgeber Sir Humprey Davy hatte sich intensiv mit Brennerkonstruktionen befasst. Um 1819 hatte er eine Sicherheitslampe vorgeschlagen, die „Schlagende-Wetter-Explosionen“ in Kohlebergwerken verhindert sollte: die Davysche Sicherheitslampe. Es gibt aber auch eine Faradaylampe. Nachdem es im September 1844 zu einer der fürchterlichsten Bergwerkskatastrophen in England gekommen war (Haswell explosion) hatten >Michael Faraday und >Sir Charles Lyell (von dem etliche Beiträge – einer sogar mit persönlicher Widmung - in Bunsens Bibliothek standen) vorgeschlagen, die Messung des explosiven Gas-Luftgemisches in Kohlegruben mit einer modifizierten Davy-Lampe vorzunehmen (Report from Messrs. Lyell & Faraday to the Right Hon. Sir James Graham, Bart., secretary of state for the Home Department, on the subject of the explosion at the Haswell collieries and on the means of preventing similar accidents, W. Clowes for Her Majesty's Stationery Office, London 1844). Dies war deswegen erforderlich geworden, da sich herausgestellt hatte, dass sich die besonders gefährlichen Konzentrationen von Methan im Bereich des Firstes der Stollen ansammelten. Eine Messung – durch Bestimmung der Flammenfarbe und der Flammengröße - mit der normalen Davylampe war daher so gut wie unmöglich. Faraday und Lyell schlugen vor, das Gasmisch vom First mit Hilfe einer Pumpe in einer Blase zu sammeln und danach an einem sicheren Ort in der Grube eine Probe aus dieser Blase mit Hilfe einer entsprechenden Zusatzeinrichtung in einer Davy-Lampe zur Verbrennung zu bringen. Sir William Garforth hat viel später diese Idee aufgegriffen und die „Garforth-lamp“ auf den Markt gebracht. Dieses Messgerät sollte eigentlich Faraday-Lampe heißen²

Im Juni 1839 beschäftigte sich Robert Bunsen mit einer Gaslampe, die der englische Erfinder Joshua Taylor Beale 1834 (bzw neuerlich 1837) in England zum Patent angemeldet hatte. Als Brennstoff diente ein Nebenprodukt der

². Siehe: J. Mcquaid, „Safety´s debt to Davy and Faraday“ in: P. Day, Exploring the Univers: Essays on Science and Texhnology, Oxford Univ. Press, Oxford 1997, S. 177ff.)

Steinkohlegasbereitung. Diese Lampe wies allerdings nach Bunsens Meinung zu viele Nachteile auf. Sie war zu kompliziert, verbreitete wegen der flatternden Flamme nur ein unruhiges Licht und außerdem einen üblen Geruch.³

Als >Henry E. Roscoe im Herbst 1853 nach Heidelberg zu Bunsen kam, wurden im alten Laboratorium noch mit Spiritus gefüllte Berzelius-Lampen zum Erhitzen der Gefäße verwendet.

Folie 27

Roscoe hatte 1853 – nach eigener Aussage – einen anderen Brenner aus England nach Heidelberg mitgebracht. In Verwendung war dieser Brenner am University College in London. Es handelte sich um eine Argand(i)sche Lampe mit einem zylindrischen Kupferaufsatz, der mit einem Drahtnetz versehen war. Bunsen war auch mit diesem Brenner nicht zufrieden und soll zu Roscoe gesagt haben: *„Ich bin dabei einen Brenner zu konstruieren, in welchem ein Gasgemisch ohne Drahtnetz zum Brennen gebracht wird“*. Roscoe hielt dies für sehr schwierig, da ein optimales Gasgemisch Luft zu Gas im Verhältnis 10 zu 1 explosiv wäre und zu einem Ausblasen der Flamme führen müsste. Bunsen hat aber – so Roscoe – Versuche sonder Zahl unternommen, bei der er die Öffnungen von Gas und Luft variierte.

Sehr interessant ist in diesem Zusammenhang die Arbeit eines Studenten Bunsens, nämlich die Dissertation von >Eugene Woldemar Hilgard von 1853 „Beitrag zur Kenntnis der Lichtflammen“. Bunsen hat sich offensichtlich während der Entwicklung seines Brenners weitergehende systematische Untersuchungen von Flammen von seinen Studenten ausführen lassen.

Abb. 28

Hilgard streicht im Vorwort seiner Arbeit heraus, dass die Untersuchung in ähnlicher Weise durchgeführt wird wie für den Hochofenprozess bei Bunsen und Playfair. Interessant ist die

³ Beschrieben in einem Brief an den Professor für Chemie Friedrich Julius Otto in Braunschweig (siehe Stock 2007, S. 170).

Verwendung von zylindrischen Dochten und die Regulierung der Flamme durch Einführung eines Kupferdrahtes von oben. Die Flammgase wurden von Hilgard noch nicht eingeblasen, sondern mit einer Saugvorrichtung abgesaugt.

Abb. 29

Als 1855 in Heidelberg die Stadt mit einer Gasbeleuchtung versehen wurde und Bunsen über die Gestaltung seines neuen Laboratoriums brütete, da dachte er selbstverständlich an das Gas - und zwar gar nicht so sehr für Beleuchtungszwecke, sondern um die alten unhandlichen und rußenden Öfchen für die Destillierkolben durch Gasheizungen zu ersetzen. Die auf Faraday und Davy zurückgehende Konstruktion, die Roscoe mitgebracht hatte, war für ihn sicherlich eine Quelle der Inspiration.

Abb. 30

1857 berichteten Robert Bunsen and Henry Roscoe in Poggendorffs Annalen der Physik, 100, auf den Seiten 84 und 85: *"...[The burner] which one of us has devised and introduced in place of the wire gauze burners in the the laboratory here, and which is better suited than any other appliance for producing steady flames of different luminosity, color, and form. The principle of this burner is simply that city gas is allowed to issue under such conditions that by its own movement it carries along and mixes with itself precisely enough air ...*

Offensichtlich wies die ursprüngliche Konstruktion vier Luftzufuhröffnungen auf. Später wurde der Brenner dadurch verbessert, dass er eine Gasregulierung erhielt. Diese Verbesserung wurde Tirrill-Brenner genannt. Viele der heutigen Labor-Brenner sind oft genug Tirrill-Brenner, wenn sie nicht überhaupt Teclu-Brenner sind.

Wie die ersten Bunsen-Brenner aussahen, erfahren wir aus Zeichnungen, die der Universitäts-Zeichenlehrer Friedrich Veith (1817 – 1907) für Bunsen angefertigt hat.⁴ Die frühen Bunsen-Brenner waren zumeist mit einem konischen Schornstein

⁴ Nawa u. Meinel 2007, S. 27, 28 (aus 1860), 29, 33 (aus 1861).

versehen, um eine noch regelmäßigere Flamme zu erzielen. Der Schornstein ruhte auf seitlich in der Nähe des oberen Ende des Tubus angebrachten Füßchen auf.

Abb. 31

In der Bunsen-Bibliothek finden sich etliche Werke, die sich mit dem Bunsen-Brenner, bzw. dem darin zu verbrennenden Leuchtgas befassen. Der Chemiker >Reinhard Blochmann (1848 – 1920) dissertierte 1873 „Über die Vorgänge im Inneren der nichtleuchtenden Flamme des Bunsen'schen Brenners“ in Königsberg und widmete diese Arbeit Robert Bunsen. Der bekannten Chemiker >Karl Heumann, der 1873 in Heidelberg als Assistent unter Bunsen arbeitete, ist mit etlichen Beiträgen „Zur Theorie leuchtender Flammen“ (1875/76) vertreten. Vom Gasbeleuchtungstechniker >G. M. S. Blochmann stammt eine Arbeit in der Bunsen-Bibliothek mit dem Titel „Beschreibung eines neuen Apparates zur Analyse von Leuchtgas und anderen Gasgemengen“, die 1857 in Dresden 1857 erschienen ist. G. M. S. Blochmann errichtete bis 1868 siebzehn Gasanstalten, meist in kleineren sächsischen Städten wie Annaberg, Werdau, Bautzen, Zittau, Glauchau, Leisnig, Pirna, Reichenbach, Riesa, Auerbach, Forst, Waldheim und Zschopau. Sein Vater >Rudolf Sigismund Blochmann (1784 – 1871) gilt als der eigentliche Begründer der Gasbeleuchtungsindustrie Deutschlands. Er war 1825 mit der Beleuchtung bestimmter Plätze in Dresden beauftragt worden und bewährte sich als anerkannter Fachmann für weitere Projekte der Errichtung von Gasanstalten. Es entstanden unter seiner Leitung Gaswerke in Aue (1834), Zwickau (1835) und Leipzig (1838). In Leipzig wurde er Direktor des Gaswerkes. R. S. Blochmann arbeitete mit seinem Sohn bei der Errichtung von Gaswerken im Ausland zusammen. Unter Leitung der beiden wurde auch das magistratseigene Gaswerk in Berlin erbaut.

Eine weitere dünne Broschüre in der Bunsenbibliothek trägt den Titel „Beitrag zur Kenntnis der Leuchtkraft der Leuchtmineralien“. Sie stammt von einem Fabrikanten in der Sparte Gasindustrie in Berlin namens Johannes Ferdinand Siegmund Elster, der diesen Aufsatz 1862 im *Journal für Gasbeleuchtung* drucken ließ. Die Firma S. Elster produzierte

unter anderem Gasometer, die als Elstersche Gasuhren bezeichnet wurden, und war ab 1891 in Wien und später auch in Enns tätig. Die Firma befasste sich mit der fabrikmäßigen Erzeugung und Reparatur von Gasmessern, Gaskoch-, Heiz- und Beleuchtungsapparaten sowie der Einrichtung von Gaswerken. Heute besteht die Elster/Amco-Firmengruppe aus 30 Vertriebs- und Produktionsgesellschaften mit insgesamt ca. 4000 Mitarbeitern.⁵

Abb. 33

Nicht nur als Firmengründer war der Bunsenschüler >Carl Auer von Welsbach überaus erfolgreich. Auer von Welsbach war einer der bedeutendsten österreichischen Erfinder und Entdecker. Der Durchbruch gelang ihm mit der Entwicklung des Gasglühstrumpfs, dem sogenannten Auerlicht. Teil dieser Konstruktion ist ein simpler Bunsen-Brenner. Die Flamme des Brenners bringt ein aufgesetztes Geflecht aus bestimmten Seltenerdoxidien zum Leuchten. Sinnbild der Weiterentwicklung von Erfindungen: das Neue ist dem Alten einfach aufgesetzt worden. Die Schwierigkeit bestand darin einen fest zusammenhaltenden Körper aus Seltenerdoxidien zu erzeugen. Dies gelang Auer durch Tränken eines Baumwollgewebes mit Seltenerdsalzen und anschließendem Veraschen. Bei einem Vortrag im Jahre 1901 erwähnt Bunsen, dass er, als er seinen ehemaligen Lehrer Bunsen besuchte und er Bunsen seine Erfindung vorführen wollte, dieser den Kopf geschüttelt habe und meinte: „Das scheine doch höchst unwahrscheinlich, dass die Oxyde sich so in einer kohärenten Form gestalten ließen“.⁶

Folie 33

Für Robert Bunsen selber ermöglichte sein Brenner bei den in den folgenden Jahren durchgeführten spektroskopischen Messungen die für die Erzielung starker Lichtemissionen entsprechende Flammtemperatur.

⁵ Verein der Deutschen Ingenieure Rheingau-Bezirksvereine e.V. Regional Magazin 3(1999), S. 14ff. „Innovative Produkte von Elster“: <http://www.vdi.de/fileadmin/media/content/rheingau-bv/magazin/1999-3.pdf> : siehe auch: <http://www.elster-instromet.at/de/firmengeschichte.html>

⁶ Zitiert nach F. Sedlacek, Auer von Welsbach, Blätter für die Geschichte der Technik 2, 1934, S. 29.

Begonnen hat diese folgenreiche Entwicklung, als Bunsen seinen Brenner als Ersatz für die seit dem 17. Jahrhundert üblich gewordenen Lötrohre vorschlug. Er hatte in seiner Bibliothek dem Klassiker der Lötrohranalyse stehen: Carl Friedrich Plattner, „*Probirkunst mit dem Löthrohre*“, 2. Aufl. 1847.

Zusammen mit seinem englischen Schüler Cartmell untersuchte Bunsen in der Folge Färbungen der Flammen seines Brenners durch hochreine Salze. Um diese Flammenfärbungen gut charakterisieren zu können verwendete er keilförmige Indigoprismen. Wer es war, der Bunsen auf die Idee brachte anstelle des Indigoprismas (das ja nur bestimmte Farben absorbierte) ein CS₂-Prisma (also ein mit Schwefelkohlenstoff gefülltes stark lichtbrechendes Prisma, das das Licht in seine Spektralfarben aufspaltete) zu verwenden, wissen wir nicht. Wahrscheinlich war es Kirchhoff. Mit Kirchhoff ging Bunsen jeden Abend spazieren, wobei beide gelegentlich das Abendrot beobachteten. Mag sein, dass es dadurch zur Inspiration kam.

Folie 34

Die Lötrohrarbeit Bunsens ist am 25. August 1859 veröffentlicht worden. Am 20. Oktober 1859 schickte Kirchhoff an die Berliner Akademie folgende Notiz: *„bei Gelegenheit einer noch nicht veröffentlichten, von Bunsen und mir in Gemeinschaft ausgeführten Untersuchung über Spectren farbiger Flammen, durch welche es uns möglich geworden ist, die qualitative Zusammensetzung complicierter Gemenge aus dem Anblick des Spectrums ihrer Löthrohrflamme zu erkennen, habe ich einige Beobachtungen gemacht, welche einen unerwarteten Aufschluss über den Ursprung der Frauenhofer'schen Linien geben und zu Schlüssen berechtigen von diesen auf die stoffliche Beschaffenheit der Atmosphäre der Sonne und vielleicht auch der hellen Fixsterne zu schliessen“.*

Folie 35

Mit diesen einfachen Worten kündigte sich einer der größten Erfolge der Naturwissenschaft an, der je erzielt wurde. Die Folgen waren unabsehbar. Bunsen gelang es schon im April

1860 ein neues, bisher unbekanntes Element zu entdecken: das Caesium. Im Journal of the Chem. Soc. London LXXVII, 531 schrieb er in einem Brief an Roscoe: „*Ich habe mittels der Spectralanalyse volle Gewissheit erlangt, dass neben Kalium, Natrium und Lithium noch ein viertes Alkalimetall existirt...*“ Die Isolation des Caesiums aus 40 Tonnen Dürkheimer Mineralwassers gelang im November 1860. Am 23. Februar 1861 teilte Bunsen der Akademie in Berlin mit, dass er Dank seiner Spezialuntersuchungen auf der Spur eines weiteren neuen Elementes ist: dem Rubidium. Schon im Juni 1861 ist auch dieses Element von Kirchhoff und Bunsen in ihrer „Zweiten Anhandlung“ genauestens beschrieben worden. Ein Jahr später fand Kirchhoff das Strahlungsgesetz, das das Gleichgewicht von Emissions- und Absorptionsvermögen erfasst.

So gut wie alle wesentlichen Arbeiten zur Spektralanalyse sind in der Bunsenbibliothek zu finden. Es beginnt mit Kirchhoffs und Bunsens, „Chemische Analyse durch Spektralbeobachtungen“, in Poggendorff's Annalen Bd. CX aus dem Jahre 1860; In zwei Exemplaren in der Bunsenbibliothek vorhanden ist der Beitrag Kirchhoffs und Bunsens: „Die Spectren der Alkalien und alkalischen Erden“, der in Fresenius Zeitschrift 1, 1860 publiziert wurde; Dann folgen Kirchhoffs und Bunsens: „Chemische Analyse durch Spektralbeobachtungen Zweite Abhandlung,“ Heidelberg 1861 und Kirchhoffs und Bunsens „Kleiner Spectralapparat zum Gebrauch in Laboratorien“, Fresenius Zeitschrift 1862, S. 139f.

Folie 35

Folie 36

Eine wichtige Arbeit im Zusammenhang mit der Spektralanalyse in der Bunsenbibliothek ist >Brewsters Arbeit von 1860 „On the lines of the solar spectrum“. >W. A. Miller verbreitete die neuen Methode in England und arbeitete zusammen mit >Huggins über Sternspektroskopie: „On the photographic transparency of various bodies“ (1860 mit Widmung).

Folie 37

In Bunsens Bibliothek gibt es eine Veröffentlichung des bekannten österreichischen Astronomen >Carl Ludwig von Littrow (1811 – 1877) aus dem Jahre 1869, die zunächst nicht vermuten lassen würde, dass es zwischen der Familie Littrow und Heidelberg eine engere Beziehung gegeben hätte. Nach neueren Recherchen liefen die Kontakte über Carl Ludwigs bereits mit zweiundzwanzig Jahren verstorbenen Sohn Otto von Littrow (1843 – 1864), der eine bahnbrechende Verbesserung beim Bau der Spektroskope vorgeschlagen hat. Otto von Littrow arbeitete 1864 unter Helmholtz und Kirchhoff in Heidelberg.⁷ Er starb an Typhus. Schon Kirchhoff bediente sich eines derartigen Spektroskops mit vier Flintglasprismen. Otto von Littrow zeigte, dass man die Wirkung eines jeden Prismas verdoppeln kann, indem man die Strahlen mittels Spiegelung durch dieselbe Prismenreihe wieder zurücksendet; dabei werden die Prismen unter sich und mit dem Beobachtungsfernrohr mechanisch derart verbunden, dass sie sich, wenn das Fernrohr auf irgend eine Stelle des Spektrums gerichtet wird, automatisch auf die kleinste Ablenkung für die betreffende Farbe einstellen.⁸

Astrophysik in der Bunsenbibliothek

Es war - wie bereits kurz erwähnt - Kirchhoff, der sofort bei der Entdeckung der neuen Methode der Spektralanalyse begriffen hat, dass diese Technik ein „Sesam öffne dich“ für alle Untersuchungen bezüglich der Natur der strahlenden Objekten des Himmels werden wird. Hier noch einmal die entscheidende Passage seiner Notiz vom 25. August 1859: Mittel der neuen Methode wird es möglich sein *„auf die stoffliche Beschaffenheit der Atmosphäre der Sonne und vielleicht auch der hellen Fixsterne zu schliessen“*. So war es in der Tat. Eine neue Ära begann. Robert Bunsen hat in seiner Bibliothek zahlreiche Dokumente der nunmehr mit Hilfe der Spektroskopie betriebenen Astrophysik gesammelt.

Folie 38

⁷ F. Kerschbaum, „The spectroscopic Littrow-configuration and its origin“, Vortrag bei der gemeinsamen Jahrestagung von ÖPG, SPS und ÖGA September 2009 in Innsbruck, Nr. 805.

⁸ Meyers Konversationslexicon 1888, Bd. 15.

Beginnen wir mit dem US-amerikanischen Astronomen >Henry Draper (1837 – 1882), der vielleicht sogar bei seiner großen Europareise im Jahre 1858 Bunsen kennen gelernt hatte.

Folie 39

Draper fotografierte 1872 als erster das Spektrum eines Sterns, nämlich das der Vega. Von ihm stammt außerdem der Gitterspektrograph. Draper wies damit die Elemente Wasserstoff und Sauerstoff auf der Sonne nach und publizierte das erste Spektrogramm eines Kometen. Er entwickelte die Spektralklassifikation der Sterne. Es sind grundlegende Arbeiten, die Bunsen von Draper besaß: „On diffraction spectrum photography“ (New York 1873); „Discovery of oxygen in the sun by photography and a new method of the solar spectrum“ (New York 1877); „On the coincidence of the bright lines of the oxygen spectrum with bright lines in the solar spectrum“ (London 1879). Außerdem: „The total solar eclipse of July 29, 1878“ (Philadelphia 1878); wegweisende Entdeckungen wurden damals bei Sonnenfinsternissen gemacht. Der alte Katalog der Bibliothek K1 erwähnt auch den Beitrag „On the Construction of a Silver(ed) Glass Telescope“. Als Kuriosum sei erwähnt, dass Draper sich bei den Vorarbeiten zum Nachweis des Sauerstoffs im Sonnenlicht zur Erzeugung der von Funkenspektren sich eines Dutzends von Bunsen-Batterien bediente.⁹

Der Chemiker und Astronom >Warren De La Rue (1815 – 1889) ist nicht nur mit seinen Arbeiten über Gasentladungserscheinungen in Bunsens Bibliothek vertreten, sondern auch mit seinen zusammen mit >Hugo Müller und >Balfour Stewart entstandenen „Researches on solar physics“ (London 1865 – 1868).

Folie 40

Ohne Spektroskopie wäre die Erforschung der Sonnenphysik niemals möglich gewesen. Fast alle Bände oder Sonderdrucke De la Rues sind mit Widmungsschreiben versehen.

⁹ H. Draper, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Vol. 39, 1879, p. 441.

Einen bislang unerhörten Schritt wagten >Norman Lockyer und >Jules Janssen (1824 – 1907), als sie unabhängig voneinander 1868 eine neue unbekannte Linie im Spektrum der Protuberanzen und in der Sonnencorona entdeckten und diese Linie einem auf der Erde noch unentdeckten Element zuordneten. (Janssen ist in der Bunsenbibliothek mit einem Bericht über eine wissenschaftliche Besteigung des Montblanc in der Bunsenbibliothek vertreten.)

Folie 41

Nach Vorschlag von Lockyer und >Frankland wurde das damals im Grunde nur durch eine Linie auf Photographien vorzeigbare Element „Helium“ genannt.

Folie 42

In der Geschichte der Entdeckung der Edelgase auf der Erde ist die 1881 gemachte und 1882 publizierte Beobachtung von >Luigi Palmieri zu erwähnen. Palmieri fiel auf, dass die gleiche neue Helium-Linie auch im Spektrum der aus frischer Lava freigesetzten Gase zu sehen sind. Bunsen hatte Palmieri schon am 22. August 1869 in Neapel kennen gelernt,¹⁰ nachdem Bunsen tags zuvor das Observatorium und den Kraterrand des Vesuvus erklommen hatte. Nach dem alten Bibliothekskatalog K3 soll in Bunsens Bibliothek zwar nicht die Publikation Palmieris von 1881 vorhanden gewesen sein, sondern eine zusammen mit >Arcangelo Scacchi verfasste Dokumentation „Eruzioni Vesuviane del 1850 e 1855“. Leider hat Leo Koenigsberger nicht den Inhalt des Gesprächs Bunsens mit Palmieri übermittelt. Es ist aber wohl davon auszugehen, dass Bunsen von den neuen Errungenschaften in Heidelberg, nämlich der Spektralanalyse berichtet hat. Und wahrscheinlich wird Bunsen auch über seine Methode des Auffangens und Analysierens von Gasproben vulkanischen Ursprungs seinerzeit auf Island erzählt haben, sodass man mit gutem Grund Bunsen einen gewissen Anteil an der Entdeckung des terrestrischen Heliums durch Palmieri zugestehen wird müssen.

¹⁰ Siehe: L. Koenigsberger, Mein Leben, Heidelberg 1869 – 1875.

Folie 43

1889, also etwa acht Jahre danach, fand ein anderer Bunsenschüler, nämlich >William Francis Hillebrand, im uranhaltigen Erz Uraninit ein reaktionsträges Gas.¹¹ Zeitgleich gelang es dann 1895 dem schwedischen Chemiker >Per Theodor Cleve und dem Bunsenschüler >William Ramsay Helium aus dem Cleveit zu isolieren und spektroskopisch nachweisen. Im Jahr 1903 erkannte Ramsay zusammen mit Frederick Soddy, dass Helium als ein Zerfallsprodukt des radioaktiven Zerfalls anzusehen ist.

Folie 44

Am 13. August 1894 berichteten Ramsay und >Lord Raleigh auf der Tagung der britischen Naturforschervereinigung von der spektroskopische Entdeckung des Elementes Argon als Luftbestandteil. Ramsay und Travers gelang es in der Folge auch die Gase Neon, Krypton, und Xenon aus der Luft durch Destillation zu gewinnen und mittels der Spektralanalyse zu identifizieren. 1904 erhielt Ramsay für die Entdeckung der Edelgase und deren Einordnung in das Periodensystem der Elemente den Nobelpreis für Chemie.

Nach dem alten Bibliothekskatalog K3 ist Ramsays wichtiger Band „The Gases Of The Atmosphere – The History Of The Discovery“ (London 1896) ursprünglich in Bunsens Bibliothek vorhanden gewesen. In diesem Buch erwähnt Ramsay eine Arbeit Bunsens aus dem Jahre 1846 über die Schwankungen des Sauerstoffanteils in verschiedenen Luftproben. Ramsay hat darüber hinaus an seinen Lehrer Bunsen vierzehn zusammen mit >Sindney Young verfasste Arbeiten zugeschickt, die thermodynamische Themen zum Inhalt haben.

Die Entdeckungsgeschichte neuer chemischer Elemente in Dokumenten der Bunsenbibliothek

Ganz besonderes Augenmerk hat Robert Bunsen beim Sammeln von Sonderdrucken der Entdeckungsgeschichte neuer Elemente

¹¹ In Heidelberg hatte Hillebrand „Über die spezifische Wärme des Cers, Lanthans und Didyms“ gearbeitet (wovon ein Exemplar des Beitrag in der Bunsenbibliothek zeugt) und dabei als erster das Entstehen von Funken beim Feilen von metallischem Cer beobachtet.

gewidmet.¹² Seine mit Kirchhoff erfolgten Elemententdeckungen (Cs und Rb) von 1860 sind bereits gewürdigt worden. Beinahe unüberschaubar sind die vorhandenen Arbeiten vor allem von Schülern Bunsens, die die Jagd nach neuen elementaren Bestandteilen der Materie dokumentieren.

Folie 45

Schon 1861 konnte >William Crookes, ein ehemaliger Assistent >A. W. von Hofmanns, mit seiner Entdeckung des Thalliums an den Erfolg Bunsens anschließen. Dies gelang Crookes mittels spektralanalytischer Messungen an Aufarbeitungsrückständen im Bleikammerschlamm der Schwefelsäurefabrik Tilkerode im Harz. Beinahe gleichzeitig untersuchte >Claude-Auguste Lamy (1820 - 1878) ähnliche Rückstände, die von einem belgischen Pyrit stammten. Es kam zum Prioritätsstreit. Bunsen erhielt von beiden Forschern die einschlägigen Beiträge zugeschickt: von Lamy (als Brief mit Widmung) „De l'existence d'un nouveau Métal, le thallium“ (Lille 1862) und von Crookes „On the discovery of the metal thallium“ (London 1863). Bunsen berichtet Liebig in einem Brief vom 16. Mai 1862 von Selenschlammrückständen aus einer Schwefelsäurefabrik und legt eine Probe bei, wobei er auf eine charakteristische grüne vom Thallium stammende Linie hinweist.¹³

Folie 46

1863 gelang dem Freiburger Professor Ferdinand Reich (1799 – 1882) und dessen Assistenten Theodor Hieronymus Richter (1825 – 1898) die Entdeckung eines Elementes in einem Freiburger Mineral, das sich mit einer intensiv indigoblauen Linie im Spektrum verriet: Indium. In der Bunsen-Bibliothek steht Richters 664 Seiten starke „Probirkunst mit dem Löthrohre“ aus dem Jahre 1878.

Die Dokumentation der Entdeckungsgeschichte von Elementen der Seltenen Erden beginnt damit, dass Jons Friedrich Bahr

¹² Zu den frühen Dokumenten in Bunsens Bibliothek zählen die mit einer Widmung versehenen „Beiträge zur Chemie der Platinmetalle“ (Dorpat 1854), die von der Entdeckung des Rutheniums 1845 durch >Carl E. Claus in Dorpat berichten.

¹³ Hoß-Hitzel 2003, S. 188.

(1815 – 1875) im Jahre 1863 Selten-Erd-Proben aus Schweden zur Untersuchung ins Bunsen-Laboratorium nach Heidelberg mitgebracht hat. Die Ergebnisse seiner Forschungen legte er zusammen mit Robert Bunsen in der Publikation „Über Erbinerde und Yttererde“ (Leipzig 1866) dar. Diese Publikation ist in 15 Exemplaren in Bunsens Bibliothek erhalten geblieben. Bunsen selber hatte sich schon in den Fünfzigerjahren mit dem Element Cer befasst und 1857 einen Aufsatz zur „Darstellung reiner Cerverbindungen“ veröffentlicht (Nr. 4507).

Die nächste wissenschaftshistorisch interessante Publikation der Bunsenbibliothek ist jene, die die vermeintlichen Entdeckung des Elementes Mosandrium in Yttererde durch >John Lawrence Smith 1870 zum Inhalt hat: „Note au sujet de l'élément appelé mosandrium“ (Paris 1878). Lawrence Smith hat auch noch etliche andere Sonderdrucke Bunsen zugeschickt, die fast alle der Meteoritforschung gewidmet sind.

1878 entdeckten >Marc Delafontaine und der Bunsenschüler des Jahres 1866 >Jacques Louis Soret das Element 67 (heutiger Name Holmium) spektroskopisch durch seine abweichenden Absorptionslinien. Delafontaine, der auch die Existenz des Elementes Terbium bestätigen konnte, ist durch seine Aufsätze „Matériaux pour servir a l'histoire des métaux de la célite et de la gadolinite“ (1865) und „Recherches sur la composition des molybdates alcalins“ (1865) in der Bunsenbibliothek präsent. Mit Soret scheint Bunsen über einige Jahrzehnte intensiven Kontakt gehabt zu haben. Das erste Werk von Soret in der Bunsenbibliothek «Recherches sur la corrélation de l'électricité dynamique et des autres forces physiques» datiert aus 1858 (enthält eine Widmung), das letzte aus 1889. Insgesamt sind es vierundzwanzig Druckwerke, die von Jacques Louis Soret stammen und in Heidelberg gesammelt worden sind. Sorets Forschungen in Heidelberg über die Natur des Ozons sind durch folgende Beiträge dokumentiert: „Sur les relations volumétriques de l'ozone“ (Heidelberg 1863 und Genève 1863) und „Recherches sur la densité de l'ozone“ (Genève 1867). Die besondere Beziehung Sorets zu Bunsen erhellt auch aus der Tatsache, dass Sorets Sohn, der Physiker >Charles Soret, 1876 ebenfalls bei Bunsen gelernt hat.

1879 entdeckte der schwedische Chemiker Per Teodor Cleve (1840 – 1905) das Element Holmium unabhängig von Delafontaine und Soret. Er isolierte es als Oxid aus unreinem Erbiumoxid. Cleve erhielt nach der Abtrennung aller bekannten Verunreinigungen einen braunen Rest, den er Holmia nannte, sowie einen grünen Rest, der den Namen Thulia erhielt: die Oxide der Elemente Holmium und Thulium. Cleve erkannte auch, dass das bis dahin für ein Element gehaltene Didym eine Mischung sein muss. Cleve ist durch Arbeiten zur Chemie des Thoriums, Lanthans, Didyms, Yttriums und Erbiums in der Bunsenbibliothek präsent.

1878 trennte Jean Charles Galissard de Marignac (1817 – 1894) Ytterbiumoxid aus Erbiumoxid ab, 1880 konnte de Marignac das Gadoliniumoxid aus Didymoxid isolieren.¹⁴ Bunsen muss mit de Marignac schon in den Sechziger- und frühen Siebzigerjahren Sonderdrucke ausgetauscht haben, denn aus dieser Zeit stammen sechzehn Separata, darunter „Recherches sur la réduction du niobium et du tantale“ (Genève 1868).

Folie 47

Lars Fredrik Nilson trennte 1878 aus einer Fraktion der Ytterde des Gadolinit, der "Ytterbium-Erde Marignacs von 1878" eine weitere Fraktion einer auffallend leichten seltenen Erde ab. Er benannte die neu erhaltene Fraktion "Scandia" (nach Skandinavien) und das ihr zugrunde liegende Element als Scandium, identifizierte dieses Element jedoch nicht als das von Mendeleev vorhergesagte Eka-Bor. Nilsons Arbeiten finden sich in großer Zahl in Bunsens Bibliothek. Besonders bemerkenswert ist, dass Bunsen auch in den Besitz der mit einer Widmung versehenen Dissertation Nilsons „Om thialdin“ (Upsala 1866) gekommen ist. Ins Jahr 1887 bzw. 1888 datieren zwei zusammen mit Alexander Gerhard Krüss geschriebenen Arbeiten „Die Componenten der Absorptionsspectren (bzw. Absorptionsspectra) erzeugenden seltenen Erden“ (Berlin 1887 und 1888).

Folie 48

¹⁴ Vergl. S. Engels und A. Nowak, Auf der Spur der Elemente, Verl. f. Grundstoffindustrie, Leipzig 1971, S. 215.

Nilsons "gereinigte Ytterbium-Erde" konnte 1885 durch den Bunsenschüler >Carl Auer von Welsbach in weitere Bestandteile zerlegt werden: in Praseodym und Neodym. Davon kündigt Auers Publikation in Bunsens Bibliothek „Die Zerlegung des Didyms in seine Elemente. I. Theil“ (Wien 1885). Mit der Trennung hatte Auer schon um 1881 in Heidelberg begonnen.

Folie 49

Über die Entdeckung der Didymtrennung kam es mit einem anderen Bunsenschüler, nämlich mit >Bohuslav Brauner (1855 – 1935) zu einem merkwürdigen Prioritätsstreit, der bis heute nicht gänzlich geklärt ist.¹⁵ Brauner hatte bereits 1883 in Roscoes Laboratorium in Manchester am gleichen Problem gearbeitet. Er veröffentlichte eine Arbeit, in der er schildert, wie er das Didym in zwei (bzw. sogar drei) Komponenten zerlegt: Di(alpha) und Di(beta). Er bestimmte die Atommasse richtig, verabsäumte es aber, die Substanzen näher (z.B. durch Spektrallinien) zu charakterisieren, wie es Auer von Welsbach tat, der allerdings die falschen Atomgewichte publizierte! Es kam 1908 zu einer Auseinandersetzung zwischen den beiden Wissenschaftlern, die sogar vor Gericht ausgetragen wurde. Brauner gab schließlich – warum ist nicht völlig klar – eine Erklärung ab, in der er Auers Priorität bekräftigt. Brauner ist in der Bunsenbibliothek mit zwei Arbeiten vertreten, darunter seine mit einer Widmung versehene „Contribution to the chemistry of the cerite metals“ (London 1883).

Zeitmäßig die letzte Veröffentlichung zum Thema „Seltenerdmetalle“ in der Bunsenbibliothek ist die von >Francois Lecoq de Bois-Baudran (1838 – 1912): „Remarques sur un discours de M. W. Crookes, relatif à l'histoire des terres rares“ (Paris 1887). Lecoq de Bois-Baudran entdeckte 1875 das Gallium, 1879 das Samarium und 1886 das Dysprosium.

Folie 50

¹⁵ Frau Prof. Sona Štrbáňová aus Prag legte beim Lieben-Symposium 2006 an der Akademie der Wissenschaften in Wien bislang unbekannte Dokumente über diesen Prioritätsstreit vor.

Überaus spannend ist, dass Clemens Winklers „Mittheilungen über das Germanium“ (Freiberg 1886) und die mit Widmung versehene Kurzmitteilung „Germanium, Ge, ein neues nicht-metallisches Element“ (Freiberg 1886) wie auch etliche andere Schriften Winklers zu Bunsen gelangt sind. Clemens Winkler war am 1. Februar 1886 zur Gewissheit gelangt, in einem Erz der Freiburger Grube Himmelsfürst, dem der Name Argyrodit gegeben wurde, ein bislang unbekanntes Element identifiziert zu haben, das er auf Anraten seines Cousins, dem Mineralogen >Albin Weisbach, „Germanium“ nannte.

Selbiger Albin Weisbach hatte um 1856 in Heidelberg studiert und 1857 zum Dr. phil promoviert. Bunsen hat von seinem frühen Schüler in Heidelberg nicht nur die Dissertation „Über die Monstrositäten tesseral krystallisirender Mineralien (publiziert Freiberg 1858) aufbewahrt, sondern auch noch drei weitere Beiträge erhalten, darunter auch jenen über den Argyrodit: „Argyrodit, ein neues Silbererz“ (Freiberg 1886). Weisbach hatte eine Probe des Argyroditerzes an Winkler mit der Bitte dieses zu analysieren übergeben.¹⁶ Sein (später revidierter) erster kristallographischer Befund über den Argyrodit, in dem auch kurz die Entdeckungsgeschichte beschrieben ist, stammt vom 9. Februar 1886.

Auer von Welsbach gelang es 1885 das Didym in Neodym und Praseodym zu trennen. 1905 gelang ihm die Entdeckung der Elemente Cassiopeium und Aldeberanium, heute: Ytterbium und Lutetium).

Folie 51

Österreichische Chemiker als Studenten Bunsens

Auer von Welsbach war keineswegs der einzige österreichische Chemiker, der bei Bunsen studierte. Folie 52 ist der Beginn einer Liste der insgesamt etwa 45 Österreicher, die bei Bunsen studierten und dort auch teilweise promovierten.

Folie 52

¹⁶ Zur Entdeckungsgeschichte siehe Th. Witzke, Argyrodit: <http://tw.strahlen.org/typloc/argyrodit.html>

Einer der ersten bedeutenden österreichischen Bunsenschüler war Adolf von Lieben. Er ist bekannt für die Iodoformprobe auf Methylketone. Er leitete das 2. Chemische Institut in der Währingerstraße 10 über drei Jahrzehnte. In diesem Gebäude mietete Auer von Welsbach Laborräume, in denen er die Didymtrennung vornahm. Etliche Aufsätze des Adolf Lieben sind in der Bunsenbibliothek zu finden.

Folie 53

Ein Jugendfreund des Chemikers Adolf von Lieben war Alexander Bauer, Professor für Chemie am k.k. polytechnischen Institut. Bauer war der Großvater des Nobelpreisträgers Erwin Schrödinger. Auch von Bauer gibt es Separatdrucke in der Bunsenbibliothek.

Folie 54

Von 1860 bis 1863 studierte Eduard Linnemann in Heidelberg. Linnemann war zunächst Professor in Lemberg, dann in Brünn, schließlich in Prag. Auch er glaubte im Mineral namens Orthit ein neues Element entdeckt zu haben. Er nannte dieses vermeintliche Element Austrium. Es scheint sich dabei allerdings um das einige Jahre zuvor entdeckte Gallium gehandelt zu haben. 1884 entwickelte er einen Brenner, der das Glühen eines Zirkonplättchens zur Lichterzeugung nutzte. Linnemann gelang es die homologen Reihen der Alkane, Alkohole, Carbonsäuren, Cyanide eindeutig zu identifizieren. Linnemann war zweimaliger Liebenpreisträger.

Folie 55

Auch Hugo Weidel wurde der Ignaz Lieben-Preis, der seinerzeitige „österreichische Nobelpreis“ zuerkannt und zwar für sein Arbeiten über die Inhaltsstoffe des Knochenöls wie Nicotinsäure und die verschiedenen Picoline.

Folie 56

Josef Herzig, der Begründer der pharmazeutischen Chemie in Österreich studierte 1876 in Heidelberg. Herzig war ein Jugendfreund Sigmund Freuds. Er besuchte ihn oft in der Berggasse.

Folie 57

Carl Josef Bayer, der jedem Chemiker vom berühmten Bayer-Verfahren zur Reinigung des Bauxits von Eisenoxiden für die Aluminiumherstellung bekannt ist, war nicht nur Bunsens Student, sondern 1870 und 1871 auch Bunsens Assistent.

Folie 58

Guido Goldschmiedt, der ebenfalls 1871 in Heidelberg war, ist die Aufklärung des ersten Opiumalkaloids Papaverin zu verdanken.

Folie 59

Wie Carl Auer von Welsbach bewährte sich der Bunsenschüler Emil Medinger als Firmengründer: die Österreichisch-Ungarischen Sauerstoffwerke mit Sitz in Gumpoldskirchen sind von ihm und seinem Bruder gegründet worden.

Folie 60

Von den zahlreichen ungarischen Chemikern in Heidelberg sei bloß einer erwähnt: Loránd Eötvös. Er ist bekannt für die Verbesserung der Cavendish Drehwaage zu Bestimmung der Gravitationskonstante, soll aber immer gesagt haben, dass er mit mehr Stolz als auf die Drehwaage er darauf hinweisen möchte, dass er die Eötvösspitze in den Dolomiten erstbestiegen hat.

Folie 61

Bunsen, seine Kollegen, seine Schüler und der Alpinismus

Womit wir wieder beim Thema „Naturforscher um Bunsen und der Alpinismus“ wären. Der Chemiker William Ramsay ist bereits genannt worden. Auch vom Onkel des Chemikers, dem Geologen Andrew Crombie Ramsay, sind einige Arbeiten in die Bibliothek Bunsens gelangt. Andrew Crombie Ramsay begleitete in den Fünfzigerjahren den Bunsenschüler John Tyndall bei seinen Unternehmungen auf den Schweizer Gletschern.

Folie 62

Tyndall war mit seinem Freund Edward Frankland 1848 zum Studium nach Europa gegangen. Tyndall und Frankland unternahmen in den späten Fünfzigerjahren Besteigungen im Mont Blanc-Gebiet.

Folie 63

Tyndall muss während seines Studiums bei Bunsen in Marburg (ab 1848) Lust auf alpinistische Betätigung bekommen haben. 1849 soll er zum ersten Mal einen Alpengipfel gesehen haben. 1861 gelang ihm die Erstersteigung des 4505 m hohen Weißhorns im Wallis – ein alpinistisches Meisterstück.

Folien 64 – 67

Robert Bunsen hat den Vulkan Hekla während der Islandexpedition des Jahres 1846 bestiegen. Nach dem furchtbaren Ausbruch des Jahres 1845 waren die Eruptionen bei diesem Vulkan erst im April 1846 zu Ende gegangen. Wie man auf der Zeichnung erkennen kann, spukte die Hekla – das Tor zur Hölle – aber damals immer noch Dampf Wolken aus. Das Unternehmen war offensichtlich nicht ungefährlich. Nicht ungefährlich waren aus Bunsens Messungen der Wassertemperaturen etliche isländische Geysire – natürlich immer in großer Tiefe und natürlich immer erst kurz vor dem Ausbruch! Bunsens Geysirtheorie ist im Wesentlichen auch heute noch gültig.

Folie 68

Bunsens Forschungsarbeiten orientierten sich sehr oft an den Anforderungen aus den geologischen bzw. mineralogischen Studien zum Vulkanismus. Die Gasanalyse wurde ursprünglich von Bunsen entwickelt zur Analyse der Vulkangase.

Kurios ist, dass das Mineral Bunsenit NiO vor seiner Entdeckung im Erzgebirge (1858) künstlich von Bunsens Assistenten Genth 1845 hergestellt worden ist.

Folie 69

Bunsen war – so wie sein Freund Helmholtz – Gründungsmitglied der Sektion Heidelberg des Deutschen Alpenvereins im Jahre 1869. Ich habe Belege gefunden, dass Bunsen auch noch in den Achtzigerjahren DuOeAV-Mitglied war.

Folie 70

Bunsens Kollege in Heidelberg Hermann Helmholtz war ein eifriger Bergsteiger. Er vermaß den Unteraargletscher im Berner Oberland, den Gornergletscher im Wallis und den Morteratschgletscher im Oberengadin.

Folie 71

Neben Tyndall zählt der Bunsenschüler und Chemiker Theodor Curtius (bekannt durch den Curtius-Abbau) zu den bedeutenden Alpinisten. Zusammen mit seinem Führer Christian Klucker gelangen Curtius etliche Erstbegehungen im Bergell.

Folie 72

Theodor Petersen studierte bei Bunsen 1857. Petersen wurde Gründungsmitglied der Sektion Frankfurt des Deutschen Alpenvereins. Nach diesem bedeutenden Chemiker und Bergsteiger wurde die Petersenspitze in den Öztaler Alpen benannt.

Folie 73

Russische Chemiker bei Bunsen in Heidelberg

Julia Lermontova (Cusine des berühmten russischen Dichters Lermontov) war die erste promovierte Chemikerin in Deutschland. Bunsen erlaubte Julia Lermontova, dass sie nach einer Art Einführungspraktikum (wohl bei Erlenmeyer) seine Vorlesungen und Übungen besuchen durfte.

Folie 74

Zum Schluss noch ein paar Bemerkungen zum Chemiker Mendeleev, zum Komponisten und Chemiker Alexander Borodin und zum Physiologen und Chemiker Ivan Setschenow. Mendeleev kam nach Heidelberg um in Bunsens Labor zu arbeiten. Neben ihm arbeitete jemand mit übel riechenden Substanzen und außerdem erkannte er, „dass es kein sauberes, ruhiges Eckchen gab, in den man so heikle Versuche wie z. B. zur Kapillarität mit so genauen Instrumenten wie z.B. dem Kathetometer hätte ausführen können“. Mendeleev verließ das bald das Bunsensche Laboratorium.

Folie 75

Mendeleev lud seinen Freund Alexander Borodin ein, nach Heidelberg zu kommen um hier zu studieren. Borodin kam und nahm sich im Badischen Hof ein Zimmer. Wie wir aus einem Brief wissen, speisten Borodin zusammen mit Medeleev und dem ebenfalls anwesenden Sechenov gleich noch am Tag der Ankunft zu Abend. Bei einem anderen geselligen Abend lernte Borodin die Pianistin Ekaterina Protopopova kennen. Borodin verliebte sich in die Pianistin und vernachlässigte sowohl seinen Chemiestudium wie auch seinen Freund Mendeleev.¹⁷

Interessant ist, dass von Mendeleev keine Schrift in Bunsens private Bibliothek gelangt ist. Setschenow und Borodin sind allerdings mit einigen ihrer Arbeiten vertreten.

Folie 76

¹⁷ Siehe: http://guideheidelberg.de/article_single.php?lng=de&cid=10&aid=67 (zuletzt besucht am 24. 3. 2011).

Schlussbemerkung:

Die zahlreichen Widmungsschriften auf den Separatdrucken in Bunsens Bibliothek erlauben es das Netzwerk um Bunsen zu rekonstruieren. In der letzten Folie wurde dies für Bunsens Assistenten von 1852 - 1889 grafisch dargestellt.