

HISTORISCHE STÄTTEN DER CHEMIE

Robert Wilhelm Bunsen und sein Heidelberger Laboratorium

Heidelberg, 12. Oktober 2011



Mit dem Programm „Historische Stätten der Chemie“ würdigt die Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) Leistungen von geschichtlichem Rang in der Chemie. Als Orte der Erinnerung werden Wirkungsstätten beteiligter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in einem feierlichen Akt ausgezeichnet. Eine Broschüre bringt einer breiten Öffentlichkeit deren wissenschaftliches Werk näher und stellt die Tragweite ihrer Arbeiten im aktuellen Kontext dar. Ziel dieses Programms ist es, die Erinnerung an das kulturelle Erbe der Chemie wach zu halten und die Chemie mit ihren historischen Wurzeln stärker in das Blickfeld der Öffentlichkeit zu rücken.

Am **12. Oktober 2011** gedenken die GDCh, die Deutsche Bunsen-Gesellschaft für Physikalische Chemie (DBG), die Chemische Gesellschaft zu Heidelberg (ChGzH) und die Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg des Wirkens von Robert Wilhelm Bunsen, der als Wegbereiter der Physikalischen Chemie gilt. Er war einer der bedeutendsten Chemiker des 19. Jahrhunderts. Während seiner fast sechzigjährigen Forschungs- und Lehrtätigkeit leistete er herausragende Beiträge zur Anorganischen und Physikalischen Chemie. Zu seinen größten Verdiensten zählen die Entwicklung gasometrischer Methoden, die gemeinsam mit Gustav Robert Kirchhoff geleistete wissenschaftliche Begründung der Spektralanalyse sowie zahlreiche Innovationen im Bereich wissenschaftlicher Instrumente und Verfahren.

Lebensdaten

Göttingen (1811–1836)

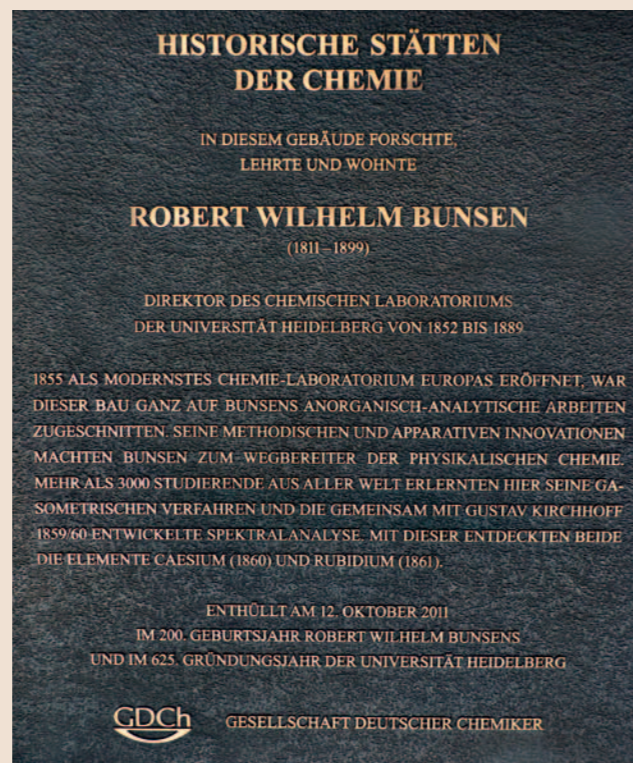
- 30.3.1811 Geburt Robert Wilhelm (Eberhard) Bunsens in Göttingen
- 1817–1828 Schulbesuch in Göttingen und Holzminden
- 1828–1831 Studium der Naturwissenschaften an der Universität Göttingen
- 1831 Promotion an der Georgia Augusta
- 1832–1833 Studienreise durch verschiedene dt. Länder, Frankreich, Tirol, Österreich, mit längeren Aufenthalten in Berlin, Paris, Wien
- 1834 Habilitation in Göttingen
- 1834–1836 Privatdozent in Göttingen; Arbeiten zu Eisen-Cyano-Komplexen, Mineralogie, pharmazeutisch-toxikologischer Chemie

Kassel (1836–1839)

- 1836–1839 Lehrer an der Gewerbeschule in Kassel; Arbeiten zu Hochofengasen, Kakodyl

Marburg (1839–1851)

- 1839 Versetzung an die Universität Marburg als a.o. Professor; Abschluss der Kakodylarbeiten, Hinwendung zur Elektrochemie
- 1841 Ordinarius an der Universität Marburg; Entwicklung des Zink-Kohle-Elements, Arbeiten zu Hochofen- und Vulkangasen
- 1846 Islandreise, geologisch-chemische Arbeiten



Breslau (1851–1852)

- 1851–1852 Ordentlicher Professor an der Universität Breslau; Analyse isländischer Proben, jodometrische Arbeiten, Verbesserung der Zink-Kohle-Batterie, Bekanntschaft mit Gustav Kirchhoff

Heidelberg (1852–1899)

- 1852–1889 Ordentlicher Professor und Direktor des Chemischen Laboratoriums an der Universität Heidelberg
- 1852–1855 Elektrolytische Darstellung von Metallen
- 1853–1855 Neubau des Chemischen Laboratoriums Ecke Plöck/Akademiestraße
- 1855–1862 Photochemische Arbeiten mit Henry Roscoe
- 1857 Erscheinen des Buches *Gasometrische Methoden*
- 1859–1861 Spektralanalytische Arbeiten mit Kirchhoff
- 1860/1861 Entdeckung von Cäsium und Rubidium
- 1863 Ehrenbürger der Stadt Heidelberg
- 1887 Bunsens letzte Forschungsarbeit erscheint: „Ueber das Dampfcalorimeter“
- 1888 Entpflichtung Bunsens, Umzug in die Luisenstraße (seit 1893 „Bunsenstraße“)
- 1889 Übergabe der Direktion des Chemischen Laboratoriums an Victor Meyer
- 16.8.1899 Tod Bunsens in Heidelberg

ROBERT WILHELM BUNSEN – EINE BIOGRAPHISCHE SKIZZE

Bunsen war einer der Wegbereiter der Physikalischen Chemie und ein bedeutender Vertreter der anorganisch-analytischen Richtung. Seine wissenschaftliche Bedeutung liegt in der Entwicklung und Perfektionierung von Methoden und Instrumenten. Diese Arbeitsschwerpunkte hat Bunsen von Beginn seiner Karriere an verfolgt und systematisch ausgebaut.

1811 als jüngster von vier Söhnen einer bürgerlichen protestantischen Familie in Göttingen geboren, begann Bunsen dort 1828 das Studium der Naturwissenschaften. Seine wichtigsten Lehrer waren der Chemiker Friedrich Stromeyer (1776–1835) und der Mineraloge, Geologe und Bergfachmann Johann Friedrich Ludwig Hausmann (1782–1859). Als Dissertation wurde eine instrumentenkundliche Arbeit über verschiedene Arten von Hygrometern anerkannt, mit der Bunsen 1830 die Preisaufgabe der Philosophischen Fakultät gewonnen hatte; die Promotion erfolgte im Herbst 1831.

Im Anschluss daran, von Mai 1832 bis September 1833, unternahm Bunsen eine Studienreise durch verschiedene deutsche Länder, Frankreich, die Schweiz, Tirol und Österreich. Dabei sah er Fabriken und Bergwerke, suchte Sammlungen und geologisch interessante Punkte auf und nahm an ausgewählten Lehrveranstaltungen teil. Nicht zuletzt machte er die Bekanntschaft sowohl aufstrebender als auch etablierter Gelehrter wie Justus Liebig (1803–1873) und Friedrich Wöhler (1800–1882), Eilhard Mitscherlich (1794–1863), Leopold Gmelin (1788–1853) und Théophile-Jules Pelouze (1807–1867). Bei Heinrich Rose (1795–1864) und Henri-François Gaultier de Claubry (1792–1878) arbeitete er auch in deren Laboratorien mit. Die zentralen Stationen der Reise waren Berlin, Paris und Wien.

Nur vier Monate nach seiner Rückkehr im September 1833 reichte Bunsen eine Habilitationsschrift ein, die neben einer chemischen präparativ-analytischen Untersuchung von Eisen-Cyano-Komplexen auch Beiträge zur Kristallographie und Mineralogie enthielt. Unmittelbar danach, im Frühjahr 1834, begann Bunsen ein gemeinsames Forschungsprojekt mit dem Göttinger Physiologen Arnold Adolph Berthold (1803–1861). Darin konnten sie zeigen, dass Eisenhydroxid ein wirksames Gegengift bei Arsenvergiftungen ist. Es war eine für Bunsen wie für Berthold in jeder Hinsicht erfolgreiche und breit wahrgenommene Forschungs Kooperation. Allerdings blieb es Bunsens einzige Arbeit im Grenzbereich zwischen Pharmazie und Toxikologie. Zur gleichen Zeit, im Sommersemester 1834, nahm Bunsen als Privatdozent die chemische Lehrtätigkeit in Göttingen auf; nach dem Tod des Ordinarius' Stromeyer übernahm er sogar für ein Semester dessen Hauptvorlesung.

Im April 1836 trat Bunsen die Nachfolge Friedrich Wöhlers als Lehrer für Chemie und chemische Technologie an der Höheren



Bunsen vor Antritt der Heidelberger Professur im Alter von 35 Jahren. Aus: Leena Ruuskanen, *Der Heidelberger Bergfriedhof: Kulturgeschichte und Grabkultur. Ausgewählte Grabstätten* (Heidelberg 1992), 198–200, hier 199.

Gewerbeschule in Kassel an. Seine Hauptarbeitsgebiete in dieser Zeit waren Gasuntersuchungen an Hochöfen und Mineralienanalytik. Zugleich erwarb er mit seinen Kakodyluntersuchungen die ersten Meriten im Bereich der ‚reinen‘ präparativen Chemie.

1839 wurde Bunsen als außerordentlicher Professor nach Marburg versetzt; 1841 erhielt er dort seine erste ordentliche Professur. Hier führte er seine Arbeiten zu den metall-organischen Komplexverbindungen zu Ende, baute seine Expertise auf dem Gebiet der Gasanalytik aus und wandte sich der Elektrochemie und chemischen Geologie zu. Einer der Höhepunkte seiner Marburger Tätigkeit war für ihn die 1846 gemeinsam mit dem Göttinger Vulkanforscher Wolfgang Sartorius von Waltershausen (1809–1876), dem Anatomen und Physiologen Carl Bergmann (1814–1865) und dem französischen Mineralogen Alfred Louis Olivier Descloiseaux (1817–1897) unternommene Forschungsreise nach Island. Die von der dänischen Regierung initiierte Expedition diente der Untersuchung der geologischen Verhältnisse der Insel. Anlass bot der nach fast 80jähriger Ruhepause erwartete Ausbruch des Vulkans Hekla, den die Wissenschaftler letztlich jedoch knapp verpassen sollten.



Diese Photographie nahm Henry Roscoe in seine am 29. März 1900 gehaltene „Bunsen Memorial Lecture“ auf. Vgl. *Journal of the Chemical Society* 77 (1900), 513–554. Universitätsarchiv Heidelberg (Ausschnitt).

Zu Beginn der 1850er Jahre genoss Bunsen eine so hohe wissenschaftliche Reputation, dass er drei Rufe auf Chemieordina-riate erhielt, und zwar nach Halle, Breslau und Heidelberg. Zu-nächst nahm er den Ruf nach Breslau an und trat dort 1851 die Nachfolge Nicolaus Wolfgang Fischers (1782–1850) an. Doch die Verhältnisse vor Ort entsprachen weder seinen Erwartungen, noch den Berufungszusagen der preußischen Regierung, so dass Bunsen die Viadrina Vratislaviensis nach nur drei Semestern wieder verließ. Die Breslauer Zeit nutzte er, um seine aus Island mitgebrachten Proben auszuwerten. Zudem befasste er sich mit der Untersuchung von Jodverbindungen, die den Grundstein zur Jodometrie lieferten, und entwickelte die Zink-Kohle-Batterie weiter, mit deren Hilfe ihm die elektrolytische Reindarstellung von Magnesium gelang.

Viele seiner bisherigen Arbeitsschwerpunkte nahm Bunsen mit, als er im Herbst 1852 nach Heidelberg ging. Dort erntete er auch die Früchte seiner früheren Leistungen: Galt Bunsen bereits in den 1840er Jahren als Experte für Gasanalyse, so wuchs diese Wertschätzung durch die Publikation seiner *Gasometri-schen Methoden* noch einmal erheblich. In diesem Buch, das 1857/58 in drei Sprachen erschien, hat er die Methoden und Ergebnisse seiner ca. zwanzigjährigen Beschäftigung mit diesem Themenfeld zusammengefasst. Es festigte seinen Ruf als „best gas analyst in the world“.

Bunsens wissenschaftliche Arbeit wurde durch die ausgezeich-neten Bedingungen, die von Mitte der 1850er Jahre an für ihn und andere Naturwissenschaftler in Heidelberg geschaffen

wurden, maßgeblich gefördert. Als neue Untersuchungsgebiete kamen nun die Photochemie und vor allem die wissenschaftliche Begründung der Spektralanalyse hinzu, die Bunsen 1859/60 gemeinsam mit Gustav Robert Kirchhoff (1824–1887) gelang. In beiden Fällen handelt es sich um Arbeiten, die sich auf instrumentbasierte Messverfahren stützten und wesentlich dazu beitrugen, dass Bunsen zu einer Schlüsselfigur bei der Einfüh-rung physikalischer Methoden in die Chemie wurde.

Zusammen mit der Spektralanalyse verbreiteten sich die zuge-hörigen Instrumente um den Globus und verschafften beiden Forschern Weltruhm – weit über enge fachliche Kreise hinaus. Viele kamen nach Heidelberg, um sich von Bunsen selbst in seine Methoden einweisen zu lassen. Bunsens Praktikum war insbesondere dadurch attraktiv, dass hier seine – nur teilweise publizierten – akkuraten analytischen Verfahren gelehrt wurden und die Studierenden durch Vorführen und Nachahmung ein experimentelles Können und Geschick erlangen konnten, das rein verbal nicht vermittelbar ist.

Zum Wintersemester 1889 stellte Bunsen seine Lehrtätigkeit ein. Er verbrachte seinen Lebensabend in Heidelberg und starb dort am 16. August 1899.

„ZUM GEDEIHEN UND RUHME DER UNIVERSITÄT“: BUNSENS BERUFUNG NACH HEIDELBERG

Als 1851 mit dem gesundheitlich bedingten Rücktritt Leopold Gmelins die Heidelberger Chemieprofessur zur Wiederbeset-zung anstand, war Justus Liebig der eigentliche Favorit für die Nachfolge gewesen. Nachdem dieser abgesagt hatte, setzte die badische Landesregierung alles daran, „den zweiten Chemiker seiner Zeit“ zu gewinnen: Bunsen ging aus den Berufungsver-handlungen mit dem zweithöchsten Professorengehalt der Universität, dem Titel eines Hofrats und dem des Direktors des Chemischen Laboratoriums sowie mit der Zusicherung für den Neubau eines eigenständigen chemischen Laboratoriums hervor. Zum Wintersemester 1852/53 wechselte Bunsen als Ordinarius für Chemie an die Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg.

Sein Lehrstuhl wurde, anders als bei seinem Vorgänger, in der Philosophischen Fakultät angesiedelt. Wilhelm Delffs (1812–1894),

der bereits als Mitglied der Philosophischen Fakultät in Heidelberg Chemie unterrichtet hatte, erhielt eine ordentliche Professur in der Medizinischen Fakultät, um dort Vorlesungen über pharmazeutische, organische und physiologische Chemie zu halten – den Spezialgebieten des vorherigen Lehrstuhlinha-bers Gmelin. Mit dieser Aufteilung hatte sich auch in Heidel-berg die Chemie von der Medizin emanzipiert. Damit ergab sich für Bunsen die Möglichkeit, sich ganz der Anorganischen und Physikalischen Chemie zu widmen, ohne Organische Chemie lehren zu müssen. Gmelins Rücktrittswunsch, „einem Chemiker Platz [zu] machen, der durch Lehre und Forschung zum Gedeihen und Ruhm der Universität, zur Förderung der Wissenschaften und zur Hebung des Wohlstandes beitrage“, sollte sich in den folgenden Jahren mehr als erfüllen.

DAS NEUE CHEMISCHE LABORATORIUM

Bis zur Fertigstellung seines neuen Laboratoriums unterrichtete Bunsen in einem ehemaligen Dominikanerkloster an der Haupt-straße, wo auch schon Gmelins Laboratorium untergebracht gewesen war. Allerdings musste Gmelin sich noch mit acht Praktikumsplätzen begnügen, während Bunsen bereits 20 zur Verfügung standen. Doch auch das reichte bei weitem nicht aus. Die Lebenserinnerungen von Bunsens englischem Schüler und späteren Freund Henry Roscoe (1833–1915) zeichnen ein romantisches Bild von den unbefriedigenden Zuständen, die in dem baufälligen Gebäude herrschten: „In dem hochdachigen Refektorium waren die Arbeitsplätze eingerichtet und in der Kapelle befanden sich die Materialien. [...] Statt Gas benutzten wir die Berzeliussche Spirituslampe und das Wasser schöpften wir an der Pumpe; die nicht mehr gebrauchten Niederschläge schütteten wir auf die Grabplatten der alten Mönche zu unseren Füßen.“ Die Notwendigkeit eines Neubaus lag klar auf der Hand.

Tatsächlich hatte Bunsen mit seiner Forderung nach einem neuen Laboratorium offene Türen ingerannt: Bereits sein Vorgänger hatte auf einen Neubau gedrungen, und auch die Vertreter anderer naturwissenschaftlicher Disziplinen forderten bessere Arbeitsbedingungen. Die badische Regierung hatte

diese Notwendigkeit durchaus eingesehen und war bereit, die Mittel dafür zur Verfügung zu stellen. Allerdings schwebte ihr ein gemeinsamer Neubau für Chemie, Mineralogie und Physik im Gesamtwert von 80.000 Gulden vor.

Bunsen konnte bei seinen Berufungsverhandlungen jedoch einen eigenständigen Bau für die Chemie durchsetzen, der letztlich mit mehr als 76.000 Gulden zu Buche schlug. Die hervorragende Ausstattung des Laboratoriums brachte der Heidelberger Chemie zwar einen beträchtlichen Wettbewerbsvorteil, band aber enormes Kapital und verzögerte dadurch offenbar zunächst den Bau neuer Laboratorien für die beiden anderen Fächer. Tatsächlich wurden zwischen 1850 und 1860 ganze 97% der staatlichen Neubaumittel an der Universität für die Chemie ausgegeben.

1853 begannen die Planungen für Bunsens neues Laboratorium. Mit der Konzeption wurde der Karlsruher Architekt Heinrich Lang (1824–1893) beauftragt. Er hatte bereits das 1850/51 errichtete Chemische Laboratorium am Karlsruher Polytechnikum entworfen. Zu diesem Zweck hatte er verschiedene deutsche Laboratorien bereist und war mit dem aktuellen Stand der Labo-ratoriumstechnik vertraut. So diente das Karlsruher dem Heidelberger Laboratorium als Vorbild. Bunsen beteiligte sich



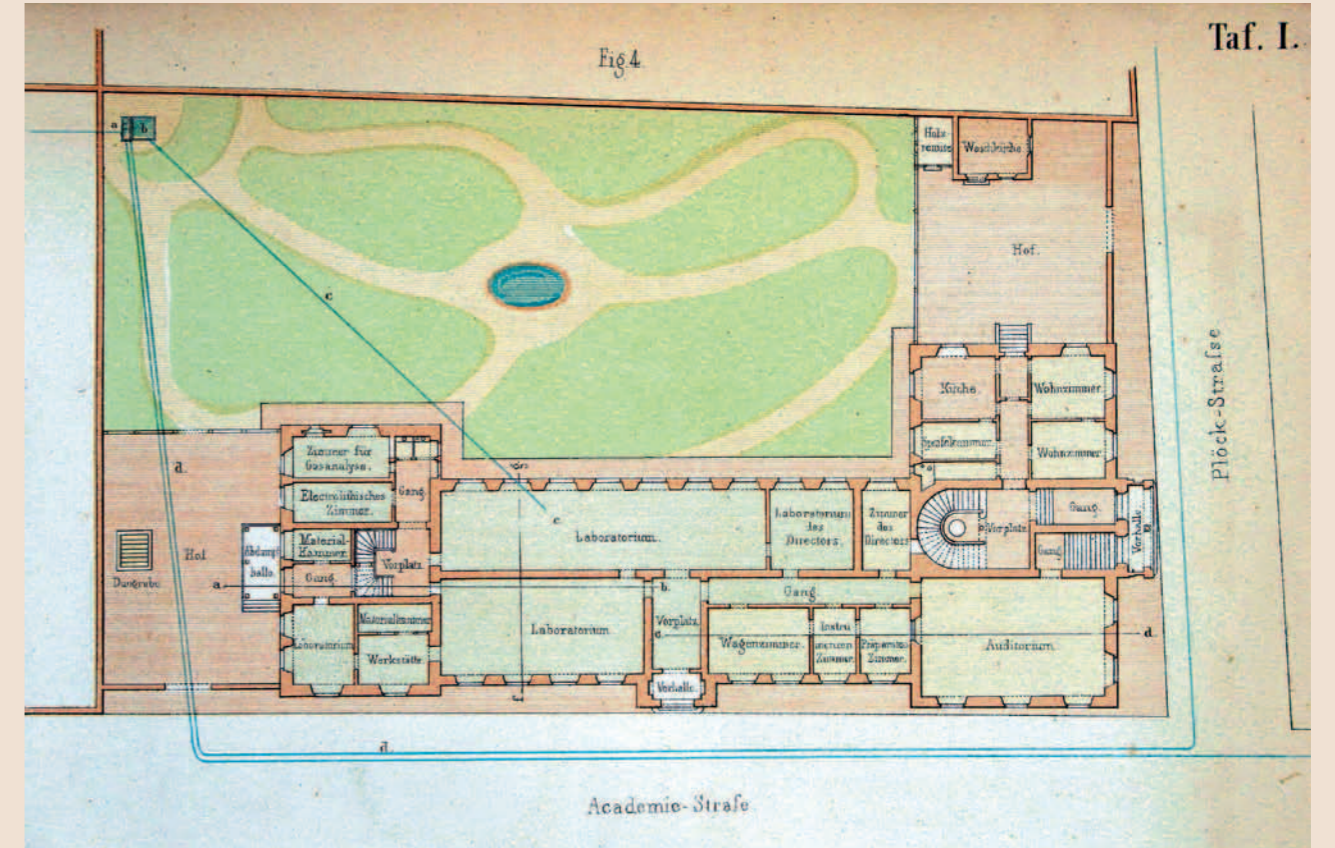
Das für Bunsen erbaute chemische Laboratorium der Universität Heidelberg von Südwesten.
Aus: Lang, *Laboratorium* (1858), Titelblatt (Ausschnitt).

an den Planungen und konnte seine Wünsche und seine praktische Arbeitserfahrung ebenso einbringen wie Überlegungen, die er für das neu zu erbauende Laboratorium in Breslau angestellt hatte (das allerdings erst nach seinem Weggang ausgeführt wurde). Im Mai 1854 begannen die Bauarbeiten auf der Bleiche hinter dem „Riesen-Gebäude“ (Ecke Akademiestraße/Plöck). Als Bunsen im Sommersemester 1855 den Neubau in Betrieb nahm, ließ die Ausstattung keine Wünsche offen. Schnell erhielt das Laboratorium den Ruf, das modernste und am besten ausgestattete in ganz Europa zu sein.

Im Ergebnis war der Neubau perfekt auf Bunsens Forschungsschwerpunkte in der anorganisch-analytischen und physikalischen Chemie und auf seine Lehrtätigkeit zugeschnitten: Es verfügte über separate Räume für elektrochemische wie für gasometrische Untersuchungen, ein Privatlaboratorium für den Direktor sowie separate Räume für Waagen und andere Instrumente, so dass diese nicht den korrodierenden Dämpfen in den Laboratorien ausgesetzt waren. Weiterhin fanden sich im Gebäude ein Hörsaal mit 110 Plätzen in ansteigenden Sitzreihen und direkt

angeschlossenem Vorbereitungsraum samt ‚Durchreiche‘ mit eingebautem Abzug, zwei Laboratorien für Studenten mit hohen Fenstern nach Osten und Westen, die die natürlichen Lichtverhältnisse optimal ausnutzten, ein Zimmer für Arbeiten mit Schwefelwasserstoff, sowie eine offene Halle für Arbeiten mit anderen giftigen Gasen.

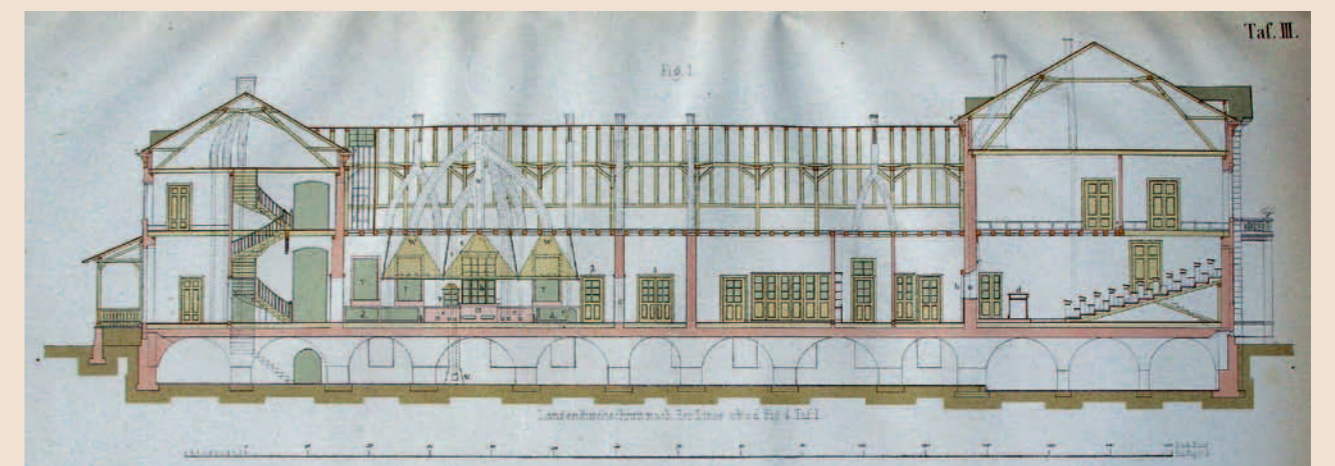
Das Besondere an dem Gebäude war seine technische Ausstattung. Die Arbeitssäle waren mit einer Warmluftheizung ausgestattet. Das Laboratorium bezog aus einer nahe gelegenen Quelle Wasser, das direkt ins Gebäude geleitet wurde, und war an die gerade erst eingeführte städtische Gasversorgung angeschlossen. Alle Arbeitstische konnten auf diese Weise mit Wasser und Gas versorgt werden, besaßen eigene Ventilationsvorrichtungen und waren sogar an eine hauseigene Stromversorgung angeschlossen: Als Spannungsquelle dienten galvanische Elemente, die im elektrochemischen Zimmer aufgestellt waren; die Stromleitung erfolgte über die Gas- und Wasserleitungen.



Grundriss des Chemischen Laboratoriums (Erdgeschoss) kurz nach der Erbauung. Aus Lang, *Laboratorium* (1858), Taf. I (Ausschnitt).

Hinsichtlich der Gebäudetechnik setzte Bunsens Laboratorium neue Maßstäbe und es war größer als die meisten anderen Laboratorien in Deutschland. Dennoch waren bereits im Sommer 1856 die auf 50 Personen ausgelegten Praktikumssäle voll besetzt. 1859 fand eine erste Erweiterung statt, als bereits 60 Personen darin arbeiteten. Im Folgejahr wurden erneut sechs Arbeitsplätze hinzugefügt; damit war der zur Verfügung stehende Platz maximal ausgeschöpft.

Mit dem drastischen Anstieg der Zahl der Chemiestudenten Ende der 1850er, Anfang der 1860er Jahre entstanden in Göttingen (1861), Bonn (1868), Berlin (1868), Leipzig (1868) und München (1868) wahre Chemiepaläste in bis dahin ungekannter Dimension – ein Sprung, den das Heidelberger Laboratorium noch nicht vollzogen hatte.

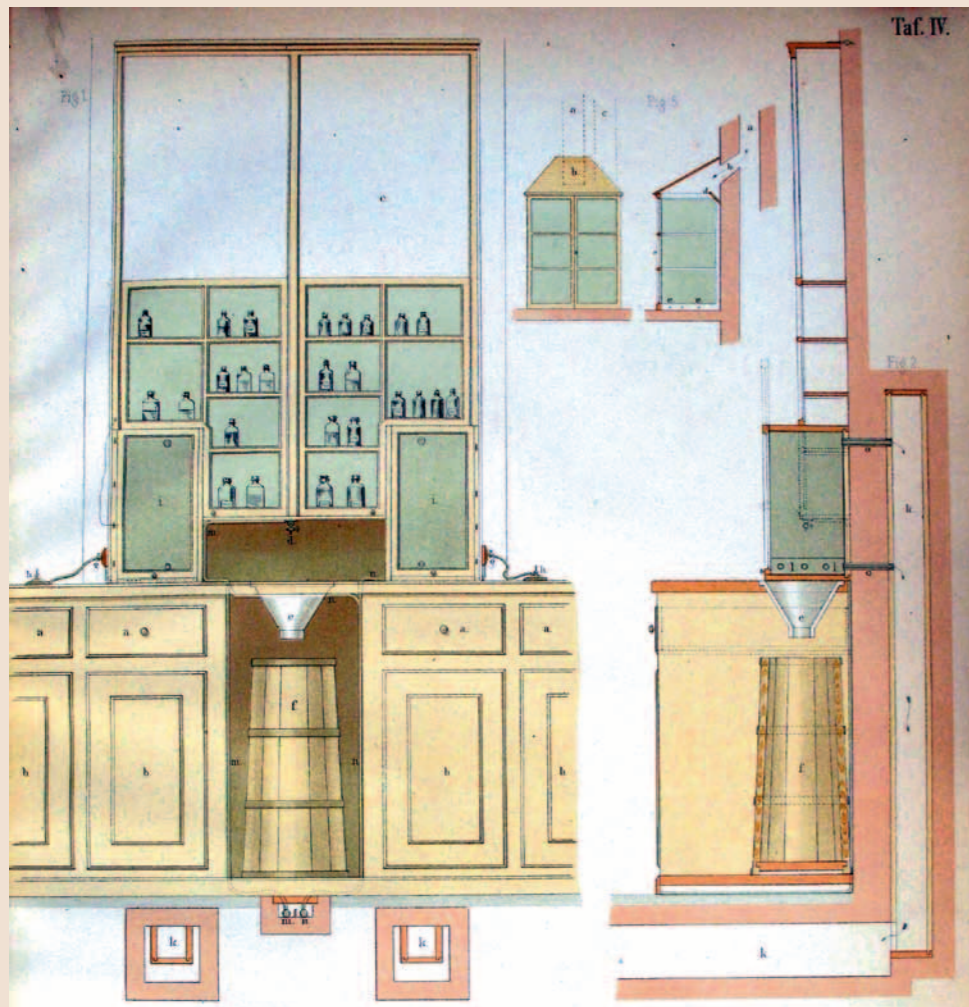


Längsschnitt durch das Laboratorium mit Darstellung der Abluftleitungen. Aus: Lang, *Laboratorium* (1858), Taf. III (Ausschnitt).

Bunsens Laboratorium hatte den Auftakt gebildet zu den massiven Investitionen der badischen Landesregierung in den Ausbau der Naturwissenschaften in Heidelberg seit den 1850er Jahren. Gleichzeitig behielt es eine Sonderstellung: Physik und Physiologie, die technologische und landwirtschaftliche Modellsammlung, Teile der mineralogischen sowie der zoologischen Sammlungen und auch die Mathematik wurden 1863 in einem Neubau, dem so genannten Friedrichsbau, zusammengefasst, der, wie die Regierung vergebens hoffte, der Raumnot auf mindestens fünfzig Jahre abhelfen sollte. Hier fand auch das „Zweite Chemische Laboratorium“ unter Delffs seinen Platz, das vor allem der Ausbildung der Pharmazeuten dienen sollte. Sehr bald machte die Expansion der Naturwissenschaften weitere Neubauten und Umstrukturierungen innerhalb des gerade erst eröffneten Friedrichsbaues notwendig. Als erstes Institut zog die Physiologie 1875 aus dem gemeinsamen Haus in einen eigenen Neubau.

Während diese Fächer und vor allem die Medizin immer mehr Raum beanspruchten, veränderte sich die Ausstattung des Chemischen Laboratoriums, abgesehen von kleineren Instand-

setzungsarbeiten etc., zwischen 1860 und 1888, dem Jahr von Bunsens Ausscheiden aus der Lehrtätigkeit, nicht mehr wesentlich. Entsprechend abgenutzt und auch veraltet war die Ausstattung nach mehr als dreißigjährigem Gebrauch. Räume und technische Infrastruktur bedurften einer gründlichen Renovierung, die Zahl der Arbeitsplätze mußte vergrößert und viele Instrumente mussten erneuert werden. Die Erinnerungen des US-Amerikaners Leroy Wiley McCay (1857–1937), der von 1882 an bei Bunsen studiert hatte und später Professor für Anorganische Chemie in Princeton wurde, legen nahe, dass für diese Mängel auch eine gewisse Anhänglichkeit Bunsens an seine alten Instrumente eine Rolle spielte. So erzählt McCay, dass ihn eines Tages ein Assistent auf eine alte Waage aufmerksam gemacht habe: „It belongs to the old man,” he said, ‘and isn’t it a sorry looking object? See the long crack in the glass door. He could have the finest balance that human skill can contrive, but he insists he can weigh on this thing down to the twentieth of a milligram, and that suffices.’”



Arbeitsplatz mit Anschlüssen für Gas, Wasser, Strom.
Aus: Lang, *Laboratorium* (1858), Taf. IV (Ausschnitt).

„He [Bunsen] led me down a corridor, unlocked a door and ushered me into a room not much larger than a public telephone booth. It contained a stool and little table and on this latter were a burner and a small, rusty and dilapidated looking spectroscope. He sat down, lit the gas, made a few adjustments, told me to bring some of my material into the flame, took a look, and then asked me to do likewise. There was no difficulty in recognizing the spectrum of boron. ‘That’s one of the original spectroscopes,’ he said, ‘it is small, but it has always given perfectly satisfactory results.’”
(Leroy Wiley McCay, 1930)

In seinen letzten Arbeitsjahren veranlasste Bunsen nur noch die nötigsten Ausbesserungen und nahm keine Modernisierungen an seinem Laboratorium mehr vor. Sei es, dass er sich zum Ende seiner Amtszeit – immerhin war Bunsen 77 Jahre alt als er sein Amt niederlegte – scheute, noch große bauliche Veränderungen in die Wege zu leiten, sei es, dass er annahm, sein Nachfolger

würde andere Schwerpunkte setzen und die Veränderungen anders ausführen. Doch dass Neuerungen kommen müssten, war ihm sehr wohl klar: Er sparte aus dem jährlichen Laboratoriumsetat (seit 1876: 9.600 Mark/Jahr) knapp 25.000 Mark an, die seinem Nachfolger als Grundstock für Renovierungen zur Verfügung standen.

„Die Einrichtung des Laboratoriums war überhaupt für die damalige Zeit eine wirklich hervorragende. Im grossen und ganzen ist sie auch heute noch, nach mehr als fünfzig Jahren, bis auf die von Viktor Meyer im Jahre 1889 erstellten neuen Digestorien [...] und bis auf die Erweiterung des Gas- und Wasserleitungsnetzes dieselbe geblieben und, trotz der durch das ehrwürdige Alter erfolgten starken Abnutzung, immer noch im Gebrauch. Man muss den organisatorischen und baulichen Ideen des Urhebers die höchste Anerkennung zollen.“
(Theodor Curtius, 1908)

BUNSENS WISSENSCHAFTLICHE LEISTUNGEN IN DER HEIDELBERGER ZEIT

Die bedeutendsten wissenschaftlichen Leistungen Bunsens in jener Zeit sind fraglos die Publikation der *Gasometrischen Methoden* und die wissenschaftliche Begründung der Spektralanalyse gemeinsam mit Gustav Kirchhoff. Weitere wichtige Arbeitsgebiete umfassten die Verallgemeinerung der Maßanalyse, die elektrolytische Darstellung von (Alkali- und Erdalkali-) Metallen und die gemeinsam mit Henry Roscoe durchgeführten photochemischen Untersuchungen. Mit dem Russen Leon Schischkov (1830–1908) arbeitete Bunsen auf dem Gebiet der Reaktionskinetik: Gemeinsam suchten sie eine chemische Theorie des Schießpulvers zu entwickeln. Daneben befasste Bunsen sich mit Flammenreaktionen sowie der Untersuchung von Funkenspektren und setzte mehr oder minder kontinuierlich seine mineralogischen Arbeiten fort. Insbesondere die 1850er und 1860er Jahre waren für Bunsen eine äußerst produktive Schaffensperiode.

Die Entwicklung von Methoden und Instrumenten gingen dabei oft Hand in Hand. Beispiele hierfür sind die Verbesserung der Zink-Kohle-Batterie, die die elektrolytische Darstellung von Metallen ermöglichte, sowie die Entwicklung des Bunsenbrenners, dessen heiße, farblose Flamme eine Voraussetzung zur Durchführung der Spektralanalyse war. Weitere instrumentelle Innovationen aus dieser Zeit sind Eis- und Dampfkalorimeter, Wasserstrahlpumpe und Schlauchklemme – kleine Helferlein, die Generationen von Chemikern den Laboralltag erleichtert haben.

Photochemische Untersuchungen

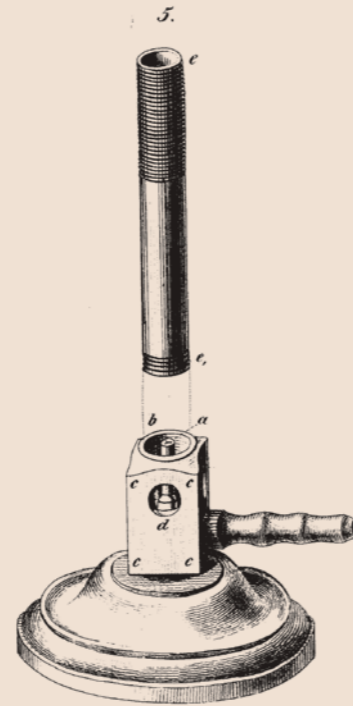
Während die gasanalytischen Methoden auf eine jahrzehntelange Beschäftigung Bunsens mit diesem Thema zurückgehen, die Wurzeln für die Arbeiten zur Elektrochemie in Marburg und diejenigen zur Jodometrie in Breslau gelegt wurden, können die photochemischen Untersuchungen und die Spektralanalyse als genuin Heidelberger Leistungen bezeichnet werden.

Mit Henry Roscoe, der 1853 zur Fortsetzung seines Studiums von London nach Heidelberg gekommen war, begann Bunsen um 1855 eine Kooperation zur Erforschung chemischer Reaktionen, die durch die Einwirkung von Licht ausgelöst werden. Diese als „Photochemische Arbeiten“ bekannt gewordenen Untersuchungen sollte Wilhelm Ostwald (1853–1932), erster Inhaber eines Lehrstuhls für Physikalische Chemie, 1892 als „das klassische Vorbild für alle späteren experimentellen Arbeiten auf dem Gebiete der physikalischen Chemie“ bezeichnen.

Die Arbeiten entstanden im Kontext des um die Mitte des 19. Jahrhunderts neu entstandenen Forschungsfeldes von ‚Strahlungsphänomenen‘ im Zusammenhang mit den neuen Vorstellungen von Energie und Materie. Von den Autoren selbst wurde es in den Kontext der Erforschung kosmischer Energiebilanzen und der universalen Geltung des Satzes von der Energieerhaltung gestellt.

In insgesamt sechs Abhandlungen, die zwischen 1855 und 1862 zunächst in *Poggendorffs Annalen*, bald darauf aber auch in den *Philosophical Transactions* und anderen Zeitschriften erschienen, widmeten Bunsen und Roscoe sich zwei thematischen Schwerpunkten: In den ersten drei Abhandlungen geht es im Wesentlichen um die Erforschung lichtinduzierter Kettenreaktionen in wässrigen Lösungen von Jod, Brom und v.a. Chlor, von der Beschreibung des Phänomens und einer genauen quantitativen Bestimmung, über Testreihen mit verschiedenen Lichtquellen bis hin zur Erklärung des verzögerten Eintretens der Reaktionen („photochemische Induktion“). Die vierte Abhandlung leitet in den zweiten Teil der Untersuchungen über. Darin gehen Bunsen und Roscoe der Natur der Strahlung (Licht vs. „Chemische Strahlen“) nach und fragen, „ob bei dem Acte der photochemischen Verbindung eine Arbeit geleistet werde, für welche eine äquivalente Menge Licht verschwindet, oder ob es sich dabei gleichsam nur um eine Auslösung handelt, welche durch die chemischen Strahlen ohne merklichen Lichtverbrauch vermittelt wird“. Auf dieser Grundlage suchten sie anschließend, die Wirkung des Sonnenlichts als Energiequelle auf chemische und physiologische Vorgänge quantitativ zu bestimmen.

Fast zehn Jahre dauerte diese Zusammenarbeit, die teils gemeinsam in Heidelberg und teils, räumlich getrennt, in Baden und England ausgeführt wurde. Roscoe verbrachte, nachdem er 1856 Lecturer am University College London und 1857 Chemieprofessor in Manchester geworden war, wiederholt Teile seiner Ferien in Heidelberg. Die gesamte Zeit über hielten sich die beiden Forscher gegenseitig brieflich über ihre Arbeiten auf dem Laufenden.



Erste Darstellung eines Bunsen-Brenners. Aus: Robert Bunsen u. Henry Roscoe, „Photochemische Untersuchungen. Zweite Abhandlung: Maassbestimmung der chemischen Wirkungen des Lichts“, *Annalen der Physik und Chemie* 100 (1857), 43–88, Taf. I (Ausschnitt).

Die komplexen, methodisch raffinierten Untersuchungen fanden unter den Zeitgenossen große Beachtung. Viele der von Bunsen und Roscoe aufgeworfenen Fragen konnten erst ein halbes Jahrhundert später abschließend beantwortet werden. Die nachhaltige Bedeutung ihrer gemeinsamen Arbeiten liegt wesentlich in den von ihren Arbeiten ausgehenden Impulsen, die weitere

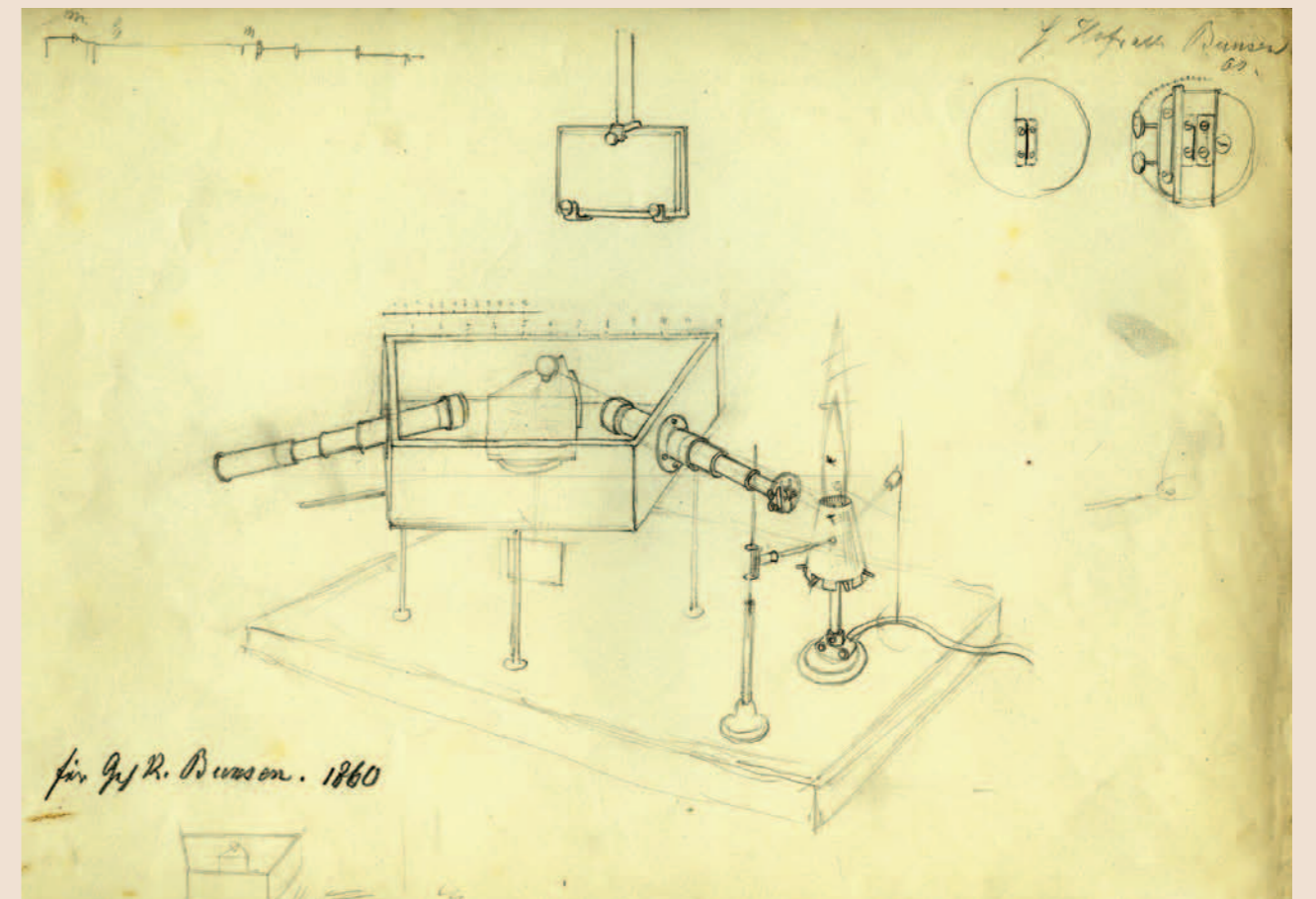
Forschungen auf diesem Gebiet anregten, sowie in der Bewältigung experimenteller Schwierigkeiten und den damit verbundenen apparativen Innovationen, von denen der 1857 publizierte Bunsenbrenner die bekannteste ist. Ganz und gar ungewöhnlich für die Zeit ist auch die jahrelange Kooperation zweier etablierter Experimentalforscher über große Distanzen hinweg.

Spektralanalyse

Das spektakulärste Ergebnis aus Bunsens Heidelberger Zeit war zweifellos die Entwicklung der Spektralanalyse, d.h. die Anwendung spektroskopischer Methoden auf analytisch-chemische Fragestellungen. Wie keine andere Entdeckung steht sie für ein wissenschaftliches Milieu, in dem die Zusammenarbeit von Forschern unterschiedlicher Disziplinen an der Tagesordnung war, wobei häufig gerade Instrumente den Methodentransfer über Fachgrenzen hinweg leisteten.

Bereits zu Beginn des 19. Jahrhunderts hatten William Hyde Wollaston (1766–1828) und Joseph Fraunhofer (1787–1826) darauf hingewiesen, dass das Sonnenspektrum von dunklen Linien

unterbrochen ist. Die Rezeption der nach ihrem Entdecker benannten ‚Fraunhoferschen Linien‘ war zunächst verhalten – nur wenige Forscher verfügten in dieser Zeit über so gute optische Apparaturen, dass Fraunhofers Beobachtung allgemein nachvollzogen werden konnte. Allerdings richtete sich dessen Aufmerksamkeit auf die Absorptions-, Kirchhoffs und Bunsens Interesse jedoch vornehmlich auf Emissionsspektren, wobei Bunsen auf seine Erfahrung mit den Flammenfärbungen als Hilfsmittel der qualitativen Analyse aufbauen konnte. Damit war der Weg zur Identifizierung der für die einzelnen Spektrallinien verantwortlichen Elemente frei.



Friedrich Veith, Bleistiftzeichnung, 21,3 x 31 cm, bez.: f. Hofrath Bunsen [18]60 für Geh. R. Bunsen. 1860. Universitätsarchiv Heidelberg.

Die Leistung Bunsens und Kirchhoffs, die ihnen weltweite Anerkennung sicherte, bestand darin, die Spektralanalyse wissenschaftlich zu fundieren, d.h. eine nachvollziehbare chemische Analysemethode zu entwickeln und diese theoretisch zu begründen. Das bedeutete im Wesentlichen, eine Erklärung für die Koinzidenz heller im Labor erzeugter Spektrallinien mit den dunklen Linien im Sonnenspektrum zu finden und die charakteristischen Linien einzelnen Elementen zuzuordnen. Damit ermöglichte die Spektralanalyse einen qualitativen Nachweis geringster Stoffmengen und wurde zum wichtigen Hilfsmittel bei der Identifizierung bekannter und noch unbekannter chemischer Elemente.

Den Prototyp ihres Spektralapparates bauten Bunsen und Kirchhoff aus Einzelkomponenten selbst zusammen. Von Hand des Heidelberger Universitätszeichenlehrers Friedrich Veith (1817–1907) ist eine Skizze erhalten, die als Vorlage für die Lithographie in Bunsens und Kirchhoffs bahnbrechendem Aufsatz „Chemische Analyse durch Spectralbeobachtungen“ diente.

Am Beispiel der Alkali- und Erdalkalimetalle entwickelten Bunsen und Kirchhoff mit Hilfe dieses einfachen Apparates die

Spektralanalyse zu einer qualitativen Nachweismethode von bisher ungekannter Präzision und Empfindlichkeit fort. Binnen kurzer Zeit folgten zunehmend ausdifferenzierte bzw. auf spezielle Bedürfnisse zugeschnittene Apparaturen. Bunsen und Kirchhoff arbeiteten dafür mit dem renommierten Münchener Instrumentenhersteller Carl August von Steinheil (1801–1870) zusammen.

Bereits in der Erstpublikation hatten Bunsen und Kirchhoff vermutet, dass sich mit Hilfe des Spektrometers weitere, bisher unbekannte Elemente auffinden lassen sollten. In der Tat konnten sie bereits innerhalb eines Jahres nach Veröffentlichung der Methode die Entdeckung der Metalle Cäsium und Rubidium bekanntgeben und damit ihre Vorhersage bestätigen. Außerdem erkannte Kirchhoff, dass man die Spektralanalyse auch einsetzen konnte, um die Zusammensetzung kosmischer Materie zu bestimmen. Damit konnte die breit diskutierte Frage, ob die Sterne aus den gleichen Materialien bestehen wie die Erde, im Prinzip beantwortet werden: Die Tür zu den Sternen war aufgestoßen und der Entstehung der Astrophysik der Weg geebnet.

BUNSENS EXPERIMENTALCHEMIE-VORLESUNG

Anders als an seinen vorherigen Wirkungsstätten, hielt Bunsen in Heidelberg nur eine einzige Vorlesung. Er wiederholte sie jedes Semester, letztlich 72 Semester lang. Sie fand an sechs Tagen der Woche in den Morgenstunden statt. In ihr hatte er seine bisherigen Vorlesungen zur allgemeinen Chemie, zur Stöchiometrie und zur Elektrochemie verschmolzen. Eigene Forschungen, Entdeckungen und daraus abgeleitete Versuche integrierte er zeitnah. Bunsens „Experimentalchemie“ war reich an Demonstrationen und sein Vortrag galt als ausgezeichnet, ja geradezu als theatralisch. Er führte seine Versuche selbst und offenbar mit beträchtlichem Geschick aus, was zahlreiche Hörer anzog. Die Höchstzahl an offiziell registrierten Vorlesungsteilnehmern wurde im Sommersemester 1884 mit 104 Hörern erreicht, im Mittel lag sie bei etwa 63 Hörern – ‚Schwarzähler‘ nicht mitgerechnet.

„Zugleich begleitete er [Bunsen] den Vortrag mit experimentellen Demonstrationen von wunderbarer Vollendung. [...] Er versetzte so den Zuhörer derart mitten in die Erforschung des Gegenstandes, als wenn dieser selbst sie ausführte. Da das alte Auditorium, in welchem diese Vorlesung stattfand, die Zuhörer kaum faßte, so stand die vorderste Bank, auf der ich mir einen Platz verschaffen konnte, dicht am Experimentiertisch, so daß diese Vorstellung, das Experiment selbst zu machen, fast zur Illusion wurde, während zugleich die Art, wie Bunsen manche Experimente vorführte, darauf berechnet schien, den Eindruck auf den Zuhörer möglichst zu steigern.“ (Wilhelm Wundt, 1920).

Bei seinen Lehrveranstaltungen wurde Bunsen von zwei (von 1872 an: drei) Assistenten unterstützt. Dabei handelte es sich oft um frisch promovierte Chemiker, die gut mit seinen Methoden und experimentellen Kniffen vertraut waren. Der „Erste Assistent“ hatte die Experimente und die Tafelanschriften für die Vorlesung vorzubereiten, während der „Zweite Assistent“ die Anfänger im Praktikum betreute. Für Bunsens 36jährige Amtszeit lassen sich 30 von der Universität angestellte Assistenten nachweisen. Daneben gab es im Laufe der Jahre eine Reihe von Privatassistenten, die Bunsen aus eigener Tasche bezahlte und die die anderen beiden Assistenten unterstützten. Ein Beispiel hierfür ist Carl König (1838–1885), späterer technischer Direktor der Farbwerke Hoechst, der ein 258seitiges Vorbereitungsbuch zur Vorlesung angefertigt hat.

Bunsens „Experimentalchemie“ war eine Grundlagenvorlesung. In etwa 100 Stunden gab er eine Einführung in die anorganisch-analytische Chemie. Die ersten 14–16 Vorlesungsstunden verwandte er auf eine allgemeine Einleitung, in der er zunächst alle Elemente in nur einer Vorlesungsstunde vorstellte, um dann zu allgemeinen Grundlagen überzugehen, wie z.B. die Unterscheidung von Metallen und Nichtmetallen, Säuren und Basen, die Erläuterung von elektrochemischer Spannungsreihe und den Aggregatzuständen (mit einem Schwerpunkt auf den Gasen), und schließlich die Unterscheidung von homogenen und heterogenen Gemischen und chemischen Verbindungen.

/// Aus dem Zettel:

1) Sauerstoff, O	K Ca Mg	1) Metalle	Men	Au
2) Wasserstoff, H				
3) Cl	Li Mg	Ca Ba	Fe Cu Zn	Pt Pd
4) Br				
5) H	Sr	Ni Co	U	Rh
6) H				
7) S	Er	Zn	Pb	Ir
8) Se				
9) Te	Y	Bi	C	Os
10) N				
11) P	La	Ce	Ag	Au
12) As				
13) Sb	Di	Cu	Hg	Pt
14) C				
15) Bo	Ce	Ni	Mo	Mo
16) Si				
17) Zn	Be	Be	Be	Be

*Diese Tabelle bleibt unvollständig
einige Verbindungen ausgefallen.*

#60

Aus dem Vorbereitungsbuch zu Bunsens Experimentalchemie-Vorlesung von der Hand Carl Königs (Sommersemester 1859). Zu sehen ist eine Tabelle der Elemente; nachträglich eingefügt sind Cäsium und Rubidium. Universitätsbibliothek Heidelberg.

Am zweiten Teil, in dem Bunsen näher auf die einzelnen Elemente einging, wurde insbesondere der didaktische Aufbau gelobt. Bunsen stellte zunächst die Nichtmetalle vor und widmete sich abschließend den (in Gruppen zusammengefassten) Metallen. Dabei folgte er jeweils folgender Struktur: Entdeckung, Vorkommen, Darstellung, Merkmale, Eigenschaften, Nachweise, Verbindungen. Durch die Wiederholung dieses Musters gab er den Studenten zugleich einen Leitfaden an die Hand, um sich unbekannt Substanzen zu nähern. Dazwischen schob Bunsen immer wieder Abschnitte über Gesetzmäßigkeiten (konstante Proportionen, Erhaltungssätze) und Methoden ein. Auffallende Merkmale seiner Vorlesung sind Theorieabstinenz, Schwerpunktsetzung auf Beobachtungen, Definitionen und Gesetzmäßigkeiten sowie ein starker Anwendungsbezug, sei es aus der historischen Verwendung von Verbindungen heraus (Tonerden) oder praxisnah zum damaligen Chemikeralltag (Mineralwasseranalysen).

DIE PRAKTISCHE AUSBILDUNG IM LABORATORIUM

Montags bis freitags hatten die Studenten Gelegenheit, vom Ende der Vorlesung bis zum Hereinbrechen der Dunkelheit selbst Versuche durchzuführen: Bevor die Studierenden eigenständig arbeiten durften, mussten sie ohne Ausnahme und unabhängig von ihrem Kenntnisstand das eigentliche Praktikum durchlaufen. Darin wurden sie an von Bunsens entwickelten Verfahren geschult, die akkurate Ausführung forderten, dafür aber auch ungewöhnlich präzise Ergebnisse lieferten.

Das Praktikum begann mit einer Einführung in die Analyse „auf trockenem Wege“, genauer: mit Flammenreaktionen – praktischen Übungen, die früher mit dem Lötrohr, nun aber mit dem von Bunsen entwickelten Brenner ausgeführt wurden. Daran schloss sich eine Einführung in die Spektralanalyse an. Diesen Teil, wie auch die anschließende Einführung in die qualitative Analyse „auf nassem Weg“, d.h. in Lösung, lehrte ein Assistent nach Bunsens Methoden. Sobald die ersten Schritte getan waren, setzte Bunsen eine Prüfung der erworbenen Kenntnisse mittels einer Probeanalyse an, die sehr genaues Beobachten mit verschiedenerlei Sinnen erforderte. Hatte der Praktikant diese

Neben einer Einführung in die (anorganisch-analytische) Chemie bot die Vorlesung auch eine Übersicht über alle wichtigen von Bunsen entwickelten Verfahren und Methoden. Dadurch sowie durch die Anordnung des Materials war die Vorlesung auch für Fortgeschrittene interessant. Da Bunsen nie ein eigenes Lehrbuch veröffentlichte und Bunsens *Gesammelte Abhandlungen* erst postum erschienen, bot die Vorlesung eine einzigartige Möglichkeit, in geraffter Form mit dem ‚System Bunsen‘ vertraut zu werden. Nicht zuletzt galt Bunsen als ausgezeichnete Dozent und Experimentator. Über Fachgrenzen hinweg sahen viele seine „Experimentalchemie“ als Muster einer ‚Großen Vorlesung‘.

Prüfung zu Bunsens Zufriedenheit abgelegt, so durfte er mit der quantitativen Analyse beginnen. Von diesem Moment an nahm Bunsen selbst an der Ausbildung teil, war regelmäßig im Laboratorium anwesend, erkundigte sich nach Fortschritten und bot Hilfestellungen an.

Bunsen unterwies die Praktikanten eigenhändig im Einsatz von Instrumenten und Methoden, zu denen er selbst einen substanziellen Beitrag geleistet hatte – angefangen beim Wägen, über volumetrische Verfahren bis hin zur Gasanalyse, die den Höhepunkt des Praktikums darstellte. Hier erfuhren seine Studenten eine äußerst praxisorientierte analytische Schulung, die stark von quantifizierenden Messungen und Berechnungen geprägt war. Einen zentralen Platz in Bunsens Ausbildungsprogramm nahmen auch die „zweckmäßigen Manipulationen“ ein, die zu lernen Bunsen von jedem Schüler verlangte und die darin bestanden, selbst aus Alltagsgegenständen Hilfsmittel zu konstruieren, Instrumente zu kalibrieren oder diese einem speziellen Zweck anzupassen.

BUNSENS STUDENTEN

Unter den Schülern Bunsens finden sich etliche Wissenschaftler, die später durch eigene Forschungsleistungen berühmt wurden (s. Kasten). Doch stellen sie insgesamt gesehen eine Minderheit dar, und es fällt uns heute schwer, uns ein Bild von der ‚breiten

Masse‘ der Studierenden zu machen. Aus dem Sommersemester 1879 existiert jedoch ein seltenes Kollektivportrait, das es uns – im Wortsinn – erlaubt, einen Blick auf Bunsens Studenten zu erhaschen.



Kollektivportrait Bunsens und seiner Praktikanten im Sommersemester 1879. Organisch-Chemisches Institut der Universität Heidelberg.

EINIGE BERÜHMTE HEIDELBERGER STUDENTEN BUNSENS

Adolf Baeyer (1835–1917)

Prof. in Straßburg und München; Indigosynthese, Nobelpreis 1905

August Bernthsen (1855–1931)

Leiter des BASF-Forschungslabors, Prof. in Heidelberg

Hans Bunte (1848–1925)

Prof. in Karlsruhe; technische Gasanalyse

George Chapman Caldwell (1834–1907)

Prof. am Columbia College, Antioch College, an der University of Pennsylvania und der Cornell University; Agriculturchemie, Analytische Chemie

James Mason Crafts (1839–1917)

Prof. an der Cornell University, Präsident des Massachusetts Institute of Technology (MIT)

Theodor Curtius (1857–1928)

Prof. in Kiel, Bonn; 1897 Nachfolger Victor Meyers in Heidelberg; Organische Chemie

Carl Graebe (1841–1927)

Prof. in Leipzig, Genf, Königsberg und Zürich; Alizarinsynthese

Fritz Haber (1868–1934)

Prof. in Karlsruhe und Berlin; technische Ammoniaksynthese; Nobelpreis 1918

Leonard Kinnicutt (1854–1911)

Direktor des Chemischen Laboratoriums am Worcester Polytechnic Institute (USA); Gasanalytik, Wasseraufbereitung, Klärprozesse

Albert Ladenburg (1842–1911)

Prof. in Breslau; Aromatenchemie, Silikone, Coniinsynthese

Philipp Lenard (1862–1947)

Physiker, Prof. in Bonn, Breslau, Aachen, Heidelberg, Kiel; Nobelpreis 1905

Julia Lermontowa (1847–1919)

Erste ordnungsgemäß promovierte Chemikerin (Göttingen, 1874)

Morris Loeb (1863–1912)

Prof. an der University of the City of New York; Gründungsmitglied des „Chemists’ Club“

Lothar Meyer (1830–1895)

Prof. in Karlsruhe und Tübingen; Periodensystem der chemischen Elemente

Victor Meyer (1848–1897)

Prof. in Berlin, Stuttgart, Zürich, Göttingen; 1889 Nachfolger Bunsens in Heidelberg; Organische Chemie

Georg Quincke (1834–1924)

Prof. der Physik in Berlin, Würzburg, Heidelberg

Charles Lee Reese (1862–1940)

Gründer und erster Direktor des Forschungslabors von DuPont (Wilmington, Del.); Präsident der American Chemical Society

Willard Bradley Rising (1839–1910)

Prof. an der University of California, Berkeley, und Staatlicher Lebensmittelchemiker; u.a. Chemie des Weins

Henry Enfield Roscoe (1833–1915)

Prof. in Manchester und London; photochemische Untersuchungen

Leon Schischkov (1830–1908)

Prof. in St. Petersburg; Schießpulveruntersuchungen

Maxwell Simpson (1815–1902)

Prof. in Dublin und Cork; halogenierte Alkane, Glykolformel

Thomas Edward Thorpe (1845–1925)

Prof. in Glasgow, Leeds und London; Physikochemie, Chemiegeschichte

Insgesamt sind 55 (von 63) Praktikanten in Miniaturportraits dargestellt. Deren Anordnung um das Portrait des Meisters im Zentrum des Bildes verweist auf Bunsen als Mittelpunkt ihrer Gemeinschaft wie ihrer wissenschaftlichen Ausbildung; die unten eingefügte Photographie des Laboratoriums zeigt den Ort, der sie als Gruppe vereinte.

Zwar sind die Namen aller Praktikumssteilnehmer bekannt, doch lassen sich heute nur noch etwa 14 Namen den Portraits zuordnen. Unter ihnen sind mit Albert Weller (1856–1929) und Adolf Waldmann († 1899) zwei spätere Assistenten Bunsens (1879/80–1882 bzw. 1880/81–1883/84). Auch Bunsens Amtsnachfolger Theodor Curtius (1857–1928) befindet sich unter den Abgebildeten.

Hinsichtlich der Studienfächer, des Kenntnisstandes und der Nationalität war Bunsens Publikum bunt gemischt: Von den 63 Praktikanten jenes Semesters waren 41 für Chemie immatrikuliert, 9 weitere für Naturwissenschaften allgemein, 8 für Philosophie (bei denen es sich möglicherweise um Chemiker handelte, die bei der Immatrikulation mit „Phil.“ lediglich die Fakultätszugehörigkeit angeben hatten), und jeweils einer für Pharmazie, Medizin/Physiologie, Landwirtschaft und Mathematik. Von den ‚Naturwissenschaftlern‘ hatte sich einer zusätzlich für Geschichte eingeschrieben, einer der ‚Philosophen‘ wählte zusätzlich Medizin. Ein Praktikant war nicht als Student eingeschrieben.

BUNSENS KOLLEGEN

In seinem Laboratorium wirkte Bunsen allein mit den beiden Assistenten. Doch außerhalb von dessen Mauern waren im Laufe von Bunsens Dienstzeit etwa zwei Dutzend weitere Dozenten tätig; zur Blütezeit der Naturwissenschaften in Heidelberg Ende der 1850er Jahre sogar bis zu acht gleichzeitig. Es waren in erster Linie Privatdozenten und außerordentliche Professoren, die in eigenen Privatlaboratorien um Studenten – und deren Hörgelder – sowie um wissenschaftliche Anerkennung konkurrierten. Ihre Lehrveranstaltungen ergänzten Bunsens einseitig auf anorganische Analytik ausgerichtete Ausbildung komplementär. Das ganze Spektrum von Organischer und Pharmazeutischer Chemie, über Toxikologie, Agrikulturchemie und Chemische Technologie bis hin zur Kristallographie, Gerichtlichen Chemie und sogar zur Geschichte der Chemie war vertreten. Unter den

Nur 3 der Praktikumssteilnehmer waren wirkliche ‚Erstsemester‘. 13 waren zum Sommersemester 1879 von anderen Universitäten und polytechnischen Schulen nach Heidelberg gewechselt. Die übrigen 47 waren schon länger, teilweise schon seit dem Wintersemester 1875/76, in Heidelberg eingeschrieben, und von diesen hatte etwa die Hälfte (23) schon Erfahrungen an anderen deutschen Universitäten gesammelt. Mindestens ein Praktikant war bereits promoviert, ein anderer praktizierender Porzellanmaler und Photograph – möglicherweise war er es, dem wir dieses Kollektivportrait zu verdanken haben.

Bemerkenswert ist der hohe Anteil von Studierenden aus dem nicht-deutschen Ausland. Dass Studenten aus aller Welt in Bunsens Laboratorium strömten, hatte Roscoe bereits für die 1850er Jahre beschrieben. Von den Praktikanten im Sommer 1879 waren gut ein Drittel Ausländer: Unter ihnen befanden sich 9 US-Amerikaner, 5 Briten, 2 Polen und jeweils ein Tscheche, ein Schwede, ein Rumäne und ein Ungar.

In einem Punkt war die Zusammensetzung der Studierenden allerdings zeittypisch sehr homogen: Mit Ausnahme der Russinnen Sofja Kowalewskaja (1850–1891) und Julia Lermontowa (1847–1919), die zwischen dem Sommersemester 1869 und dem Sommersemester 1871 Bunsens Lehrveranstaltungen besucht hatten, handelte es sich ausschließlich um Männer.

Dozenten befanden sich junge Talente wie Emil Erlenmeyer (1825–1909) und August Kekulé (1829–1896), denen wir die Grundlagen der modernen Strukturchemie verdanken, aber auch etablierte Professoren wie Wilhelm Delffs, der von 1853 an eine – schlecht besoldete – Professur für Medizinische Chemie innehatte, oder Hermann Kopp (1817–1892), für den Bunsen 1863 durch die Ablehnung des Rufes als Nachfolger Eilhard Mitscherlichs nach Berlin eine zweite Chemie-Professur in der Philosophischen Fakultät ausschlagen konnte, wodurch Heidelberg noch stärker zu einem Zentrum der frühen physikalischen Chemie wurde. Dieses breit gefächerte Angebot trug wesentlich dazu bei, Heidelberg als Ausbildungsort für Chemiker weltweit attraktiv zu machen.

BUNSENS ABSCHIED VON DER CHEMIE

Im Herbst 1888 reichte Bunsen aus gesundheitlichen Gründen seinen Rücktritt ein, dem eine sofortige Beurlaubung und 1889 die Entpflichtung folgte. Im Wintersemester 1888/89 und im Sommersemester 1889 übernahm Bunsens Assistent Dr. Ottokar Pawel die Leitung des Laborpraktikums; im Sommersemester 1889 las der Heidelberger Honorarprofessor Julius Wilhelm Brühl (1850–1911) vertretungsweise die „Anorganische Chemie“. Im März 1889 wurde Bunsens früherer Assistent und Wunschkandidat, der Organiker Victor Meyer (1848–1897) zum neuen Direktor des Chemischen Instituts ernannt; im Wintersemester 1889/90 trat er das Amt an.

Bunsens Rücktritt war zugleich ein Abschied von der Chemie. Er überließ dem Institut Gegenstände im Sachwert von fast 20.000 Mark, darunter Bücher für 14.000 Mark, und Platinrück-

stände im Wert von mehr als 4.000 Mark. Sein Institut hat er angeblich nie mehr betreten, die Neubauten nicht gesehen. Die Einrichtung der Naturwissenschaftlich-Mathematischen Fakultät (1890) mit den Fächern Physik, Botanik, Chemie, Landwirtschaftslehre, Mathematik, Mineralogie und Zoologie sowie die Gründung der „Chemischen Gesellschaft zu Heidelberg“ (1891) erlebte er nur noch als Zuschauer. Nach dem Freitod Victor Meyers (1897) übernahm mit Theodor Curtius ein weiterer Schüler Bunsens die Direktion des Heidelberger Chemischen Laboratoriums (1897). Er hatte dieses Amt bis 1924 inne.

VERÄNDERUNGEN AM CHEMISCHEN LABORATORIUM NACH BUNSEN

Mit Victor Meyer änderte sich die Organisation der Heidelberger Chemie grundlegend; man kann vom Übergang vom Laboratorium zum arbeitsteiligen Forschungsinstitut sprechen. Hatte Bunsen das Laboratorium mit Hilfe von zwei bis drei Unterrichtsassistenten allein organisiert, so brachte Meyer sieben Assistenten mit, von denen drei noch vor dem Wintersemester 1889 ihre Lehrbefugnis erhalten hatten. Diese übernahmen eigenständig die Lehre in Teilbereichen der Chemie und agierten weit autonomer, als es Bunsens Assistenten je möglich gewesen war.

Wie schon Bunsen, so hatten auch Meyer und Curtius ihre Dienstwohnung im Laboratoriumsgebäude. Da Victor Meyer mit Familie einzog und mehr Platz benötigte, wurde die Wohnung 1889 um eine zweistöckige Veranda an der Gartenseite des Gebäudes sowie um einen Teil des alten Hörsaals erweitert. Dadurch fiel der Eingang zum Laboratorium vom Wredeplatz fort. Auch der Eingang von der Akademiestraße wurde geschlossen. Statt dessen erfolgte der Zugang zum Bunsen-Bau nun über den ehemals hinteren, nördlichen Eingang gegenüber dem Physiologischen Institut. Weitere Veränderungen am Bunsen-Bau betrafen vor allem Instandsetzungs- und Modernisierungsarbeiten.

Die wichtigsten baulichen Veränderungen des Instituts bestanden jedoch in der Errichtung zweier neuer Gebäude, nämlich des unter Victor Meyer errichteten so genannten „Organischen Neubaus“ (1892; auch: Victor Meyer-Bau) und des noch unter

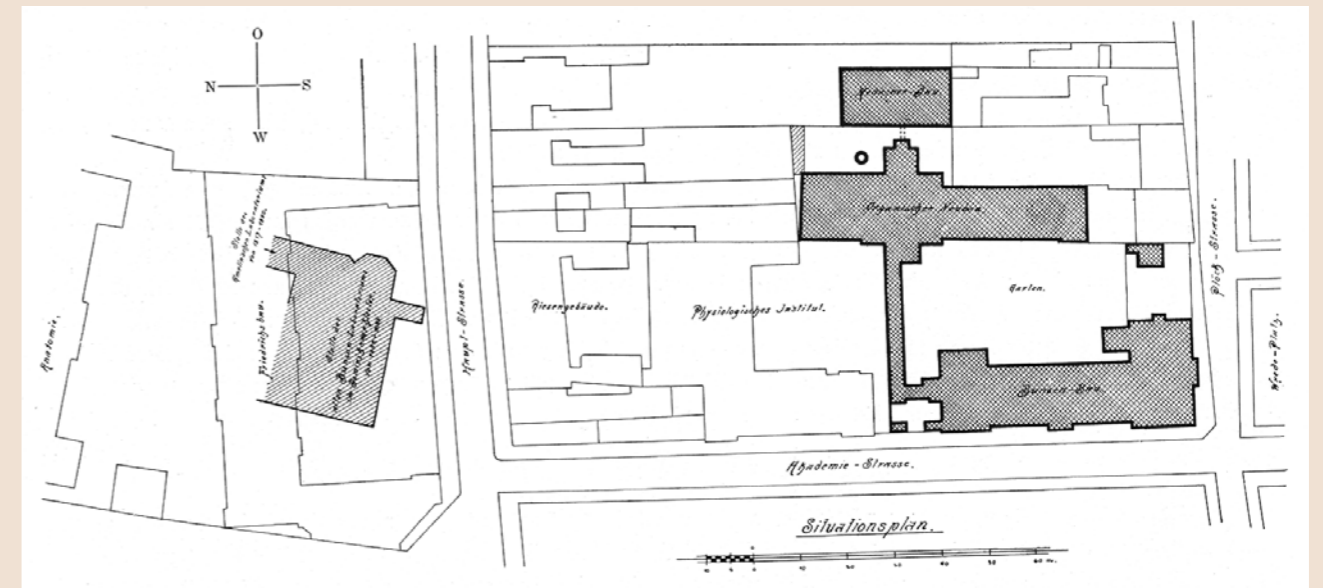
Meyer geplanten, aber – mit Abänderungen – erst unter Curtius ausgeführten „Medizinerbaus“ (1900/01; auch: Curtius-Bau).

Im Bunsenschen Laboratorium blieb die anorganisch-analytische Abteilung sowie die Ausbildung der Anfänger untergebracht; später erhielten dort auch die Lebensmittelchemiker ihre Ausbildung. 1913 wurden die beiden kleinen Arbeitssäle zu einem großen vereinigt.

Erst Curtius' Nachfolger Karl Freudenberg (1886–1983) wohnte nicht mehr im Institut. Er ließ die Räume der Dienstwohnung 1926/27 in Arbeitsräume umbauen, in denen die physikalisch-chemische Abteilung untergebracht wurde. Außerdem erfolgte unter seiner Direktion die Wiedereinrichtung des alten Bunsen-Hörsaals sowie der Ausbau des südlichen Dachgeschosses im Bunsen-Bau.

Tatsächlich blieb Bunsens Laboratorium bis Ende der 1950er Jahre als Teil des Chemischen Instituts in Betrieb. Erst zwischen 1955 und 1960 erfolgte schrittweise der Umzug der Chemie ins Neuenheimer Feld. Anschließend wurde der Bunsen-Bau – nach Sanierung der quecksilberverseuchten Fußböden und Umbauten im Inneren des Gebäudes – an das Dolmetscher- und das Ägyptologische Institut übergeben und zwischen 1978 und 1980 umfassend renoviert. Heute beherbergt das Gebäude das Institut für Deutsch als Fremdsprachenphilologie der Universität Heidelberg.

Text und Konzeption: Christine Nawa



Lage des früheren Dominikanerklosters (links; 1861 abgebrochen) sowie der drei chemischen Laboratorien (von oben nach unten): Curtius-Bau, Victor-Meyer-Bau, Bunsen-Bau. Aus: Curtius/Rissom, *Geschichte* (1908), 28.

Ausgewählte Literatur

Die wichtigsten Originalarbeiten Bunsens sind zusammengestellt in: Wilhelm Ostwald/Max Bodenstein (Hg.), *Gesammelte Abhandlungen von Robert Bunsen*. 3 Bde (Leipzig 1904). Im ersten Band dieser Sammlung finden sich zudem die Abdrucke von Nachrufen auf Bunsen von Henry Roscoe, Bernhard Rathke und Wilhelm Ostwald.

Theodor Curtius/Johannes Rissom (Hg.), *Geschichte des Chemischen Universitäts-Laboratoriums seit der Gründung durch Bunsen: Zur Feier der Enthüllung des Bunsendenkmals in Heidelberg* (Heidelberg 1908).

Heinrich Debus, *Erinnerungen an Robert Wilhelm Bunsen und seine wissenschaftlichen Leistungen: Für Studierende der Naturwissenschaften insbesondere der Chemie* (Kassel 1901).

H[einrich] Lang (Hg.), *Das chemische Laboratorium an der Universität in Heidelberg* (Karlsruhe 1858).

Georg Lockemann, *Robert Wilhelm Bunsen. Lebensbild eines deutschen Naturforschers* (Stuttgart 1949).

Christine Nawa/Christoph Meinel (Hg.), *Von der Forschung gezeichnet. Instrumente und Apparaturen in Heidelberger Laboratorien skizziert von Friedrich Veith, 1817–1907* (Regensburg 2007).

Christine Stock, *Robert Wilhelm Bunsens Korrespondenz vor dem Antritt der Heidelberger Professur (1852) – Kritische Edition*. Quellen und Studien zur Geschichte der Pharmazie, Bd 83 (Stuttgart 2007).

Titelbild

Kollage aus: Robert Wilhelm Bunsen, Lithographie, 25,9 x 21,1 cm, bez.: Rud[olf] Hoffmann, 1856 / Nach einer Photographie von Fr. Hanfstängel in München, Privatbesitz; davor der Grundriss des chemischen Laboratoriums aus: Curtius/Rissom, *Geschichte* (1908), 11 (Ausschnitt).

**Als „Historische Stätten der Chemie“
wurden bereits ausgezeichnet:**

Das Institut für Makromolekulare Chemie der
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg (1999)

Das Institut für Kernchemie der
Johannes Gutenberg-Universität Mainz (2002)

Das Liebig-Museum Gießen (2003)

Das Alte Chemische Institut der Technischen
Universität Bergakademie Freiberg (2004)

Wilhelm Ostwalds Landsitz Haus „Energie“
in Großbothen bei Leipzig (2005)

Das Alte Chemische Institut der
Philipps-Universität Marburg (2006)

Das Max-Planck-Institut für Kohlenforschung
Mülheim/Ruhr (2008)

Das Alte Chemische Institut der Universität Leipzig (2009)

Das Industrie- und Filmmuseum Wolfen (2010)

Diese Broschüren sind kostenfrei erhältlich bei:

Gesellschaft Deutscher Chemiker
Postfach 900440
D-60444 Frankfurt/M.
www.gdch.de/historischestaetten



GESELLSCHAFT
DEUTSCHER CHEMIKER