

Robert Bunsen als Lehrer in Heidelberg.

## Akademische Rede

zur Feier des Geburtsfestes des hochseligen Grossherzogs

# KARL FRIEDRICH

am 22. November 1905

bei dem

Vortrag des Jahresberichts und der Verkündung der akadem. Preise

gehalten

von

**Dr. Theodor Curtius**

Grossh. Bad. Geh. Rat und Königl. Preuss. Geh. Regierungsrat

o. V. Professor der Chemie und Direktor des chem. Universitäts-Laboratoriums

d. Z. Prorektor der Grossh. Bad. Universität Heidelberg.



HEIDELBERG:

Universitäts-Buchdruckerei von J. Hinning,  
1906.

ULB Düsseldorf



+4178 384 01

*Handwritten notes:*  
U. v. Curtius  
Grossh. Bad. 1905  
G. 22

LANDS-  
UND STADT-  
BIBLIOTHEK  
BOZENER  
STR.

91. Sch. 18  
2  
87.

MV  
B.

12. 5. 54

[Musik: Vorspiel 3. Akt Meistersinger.]

Hochanschuliche Festversammlung!

Liebe Kommilitonen!

Wir folgen heute der altherwürdigen Sitte, nach welcher die Universität am 22. November ihre Angehörigen, Freunde und Gönner um sich versammelt, um in einem Festakte des Geburtstages des Erneuerers der Ruperto Carola, des Grossherzogs Karl Friedrich, zu gedenken.

Bei diesem Akte sollen die besonderen Ereignisse des letzten Universitätsjahres bekanntgegeben, den Studirenden, welche Preisaufgaben der Fakultäten gelöst haben, die Preise und Medaillen verliehen, die neuen Preisaufgaben gestellt werden.

Bevor aber der Prorektor zu dieser eigentlichen Amtshandlung schreitet, bringt er, alter Tradition folgend, ein Bruchstück aus der von ihm vertretenen, speziellen Disziplin, ein Bruchstück, wenn möglich entsprungen aus der eigenen Werkstatt der Gedankenwelt des Forschers.

Dies ist für die Vertreter der verschiedenen an den Universitäten gelehrten Fächer mehr oder weniger schwierig, wenn der Vortragende nicht nur von seinen speziellen Fachgenossen und Schülern, sondern auch von dem weiteren Kreise der Kollegen und Kommilitonen, der hohen Festversammlung überhaupt verstanden sein möchte. Für den Chemiker ist aber diese Aufgabe eine besonders heikle.

Ich würde Ihnen, hochgeehrte Anwesende, gerne heute einen Einblick in meine eigenen Forschungsarbeiten über das Wesen des Stickstoffs geben, Ihnen die Kette von Untersuchungen zeigen, die, über mehr als zwei Jahrzehnte sich erstreckend, sich jetzt wieder zu einem einheitlichen Ringe zusammengeschlossen hat an der Stelle, von der sie ursprünglich ausrief. Aber dies wäre unmöglich, ganz abgesehen von der Zeit, welche mir zur Verfügung steht.

Wir Chemiker reden in einer eigenen Sprache: wir nehmen nicht nur wie die Medizin und die naturwissenschaftlichen Disziplinen die alten Sprachen zu Hilfe um uns auszudrücken: wir denken in letzter Instanz in bestimmten Vorstellungen, nach denen wir vorher sagen, wie die durch das Experiment zu prüfenden und zu bestätigenden Erscheinungen verlaufen. Wollen wir uns verständlich machen, so ist Voraussetzung, dass das Vorhandensein solcher Ideenassoziationen beim Empfängernden wie beim Gebenden selbstverständlich ist.

Nun drängt sich aber in diesem Jahre ganz besonders die Erinnerung an die berühmteste, chemische Periode der Heidelberger Universität auf: Vor fünfzig Jahren bezog Robert Bunsen das von ihm erbaute, neue Universitätslaboratorium. Da möchte ich denn den Versuch machen, in dieser festlichen Stunde des Wirkens des grossen Meisters in Heidelberg zu gedenken. — Doch ein Gesamtbild zusammenzufassen wäre in der kurzen Zeit ganz unmöglich: Bunsen als Mensch, als Forscher, als Lehrer! Ich habe Versuche dazu im Rahmen einer 'Trauerrede' nach dem Tode des Meisters in der Aula der Universität gemacht; ich müsste dieselbe wiederholen.

Bunsen als Mensch? 'Ich will vergessen sein' hat er den Seinigen hinterlassen. — Dem Historiographen steht heute eine Sammlung von Bunsens Briefen zur Verfügung, welche der Empfänger Sir Henry Roscoe, der Mitarbeiter Bunsens in Heidelberg, im vorigen Sommer der elektrochemischen Gesellschaft geschenkt hat. Professor Georg Kahlbaum, der mit der Abfassung der grossen Bunsenbiographie für die Deutsche chemische Gesellschaft in Berlin beauftragt war, bestätigte noch kurz vor seinem leider so plötzlich erfolgten Tode meine ihm gegenüber ausgesprochene Vermutung, dass für den eigentlichen 'Menschen Bunsen' wenig daraus zu holen sei, das heisst in der Art, wie uns etwa in dem Briefwechsel zwischen Liebig und Wöhler im Text und vor allem zwischen den Zeilen nicht nur die Forscher und Gelehrten, sondern auch die Menschen zum Greifen nahe in Temperament, in Hassens und Lieben, in Hoffen und Verzagen entgegen treten.

Beträgt man die noch lebenden Zeitgenossen Bunsens, von denen allerdings fast alle ein viertel Jahrhundert jünger sind: Kollegen, Freunde, Mitarbeiter, Schüler des grossen Meisters, fragt man sie von Mund zu Mund oder in den gedruckten Erinnerungen, welche sie heransgegeben haben, so findet man, wenn man genauer hinsieht, dass eigentlich jeder seinen eigenen Bunsen hat, jeder dessen Angelegen für sich liebevoll weiterpflegt.

Man ist oft geneigt, aus den vielen Gesichtzügen, die aus dem Munde Bunsens selbst herrühren, einen Schluss auf das eigentliche Innerliche des Meisters zu ziehen.

Ich glaube, dass dies in den meisten Fällen unrichtig ist. Vielfach sind es sicher kleine Ausstrahlungen seines Innern, die er zum besten gab, wenn er eine Art Maske vorzunehmen wünschte, hauptsächlich bei Gelegenheiten, bei denen ihm von Anderen durch Erzählungen über Personen und Dinge oder persönliche Anzupfungen allerlei Art das Gefühl von Unlust und namentlich verhaltenen Spott beigebracht wurde. Die Legenden, welche aus solchen Kleinigkeiten über den grossen, einsamen Mann entstanden sind, gehen jetzt schon, sechs Jahre nach Bunsens Tod, ins uferlose: Ort, Zeit, Gelegenheit verwirren sich, auch auf welche Personen sich die Auslassungen beziehen, variiert wesentlich: Kurz, von diesem Legendenhafen von Bunsen sollte jeder nur noch soviel aufbewahren und geben, als er wirklich selbst erlebt hat.

Bunsen als Forscher? — Sein Lebenswerk, seine sämtlichen Abhandlungen liegen vor uns aufgeschlagen in den drei stattlichen Bänden, durch deren Herausgabe die Deutsche Bunsengesellschaft sich hohes Verdienst erworben hat.<sup>2)</sup> Zu dem Vorwort dieser Ausgabe gesellt sich zunächst die meisterhafte Gedächtnisrede, welche Roscoe ein halbes Jahr nach dem Tode Bunsens vor der Londoner chemischen Gesellschaft gehalten hat,<sup>3)</sup> und in welcher gerade die Entdeckungen Bunsens der Heidelberger Periode in knappen Rahmen so wunderbar zusammengefasst sind. Ferner die Abhandlung von Rathke in Marburg über Bunsen<sup>4)</sup>, welche ebenfalls hauptsächlich den Forschungen und Entdeckungen des Meisters gewidmet ist. Weiter eine Gedächtnisrede nebst einer Ansprache an dem Grabe Bunsens<sup>5)</sup> vom Herausgeber des Bunsenwerkes, Professor Wilhelm Ostwald, in welchen vor allem die Wichtigkeit der Arbeiten Bunsens für die moderne physikalische Chemie, speziell die Elektrochemie gefeiert wird.

Bunsen als Lehrer in Heidelberg. Bunsen in der Vorlesung, Bunsen im Laboratorium mit den Schülern? — Darüber, besonders über den letzteren Punkt ist in der Bunsenliteratur nicht sehr viel, namentlich nicht im Zusammenhang, wie die Gesamtausgabe der Schiller erfolgte, geschrieben worden. Hier darf ich Ihnen selbstlebendes, selbstgeleimtes bringen. Das liegt allerdings ein viertel Jahrhundert zurück. Man vergisst immer wieder, wie gross der Zeitraum war, den die Arbeitsleistung dieses seltenen Mannes überspannte: Bunsen war siebzehnjährig. Er liess im Laboratorium hängst keine Schüler mehr an eigenen, wissenschaftlichen Arbeiten teilnehmen, aber er widmete sich ganz und noch mit der Frische und Arbeitskraft eines Jünglings der Ausbildung der Schüler auf dem gesamten (vielleicht der analytischen) Chemie.

Doch wir müssen zunächst ein wenig ausholen, um zu sehen, wie Bunsen schon als gewisser, berühmter Forscher und Lehrer nach Heidelberg kam.

Bereits sieben Jahrzehnte, bevor Bunsen als Professor der Chemie und Leiter des chemischen Universitäts-Laboratoriums von Breslau nach Heidelberg berufen worden war, wurde das Fach der Chemie an unserer Hochschule kultiviert. Die ersten Andeutungen darüber finden wir im Jahre 1784, in welchem durch Karl Theodor die sogenannte „Hohe Kammeralschule“ von Lautern in der Pfalz in Heidelberg als „Staatswissenschaftliche Hohe Schule“ mit der Universität vereinigt wurde.<sup>9)</sup> In der Nähe des Karlstors wurde auf dem Platze, wo jetzt das Prinlich Weimarsche Palais steht, in einem Anbau des von Karl Theodor der Universität geschenkten Hauses ein chemisches Laboratorium eingerichtet. Die Chemie wurde in der damaligen Zeit gleichzeitig mit Physik, Botanik und anderen naturwissenschaftlichen Fächern, an manchen Hochschulen auch mit Anatomie vereinigt gelesen. Neben dem Hofrat Suckow, der diese vielseitige Tätigkeit entfaltete, tritt seit 1805 ein Konkurrent in dem ausserordentlichen Professor Karl Wilhelm Gotthlob Kastner auf, der nicht allein den Studierenden in seinen Vorlesungen sehr gefiel, sondern auch viel Experimente vorzeigte. Da es ihm nicht gelang, ein eigenes Laboratorium für seine Forschungen zu erhalten, ging er 1812 nach Halle.<sup>7)</sup> Es scheint beträchtliche Rivalität, bei der es an gegenseitigen Vorwürfen nicht fehlte, zwischen Suckow und Kastner bestanden zu haben, da beide nach ihren eigenen Lehrlöchern Experimentalchemie und Experimentalphysik vortrugen. Nach Kastners Weggang übernahm dessen ausserordentlichen Lehrstuhl ein Professor der Philosophie, Jakob Friedrich Fries, der bereits im Jahre darauf 1813 Suckow in allen seinen zuletztem Aemtern beerbte.<sup>8)</sup> Nachdem er als „theoretischer Philosoph“ nach Jena gegangen war, wurde der Lehrstuhl der Chemie im Jahre 1817 von der Physik und den übrigen Fächern abge sondert und selbstständig gemacht.<sup>9)</sup>

Leopold Gmelin, ausserordentlicher Professor in der medizinischen Fakultät, erhielt infolge der Ablehnung einer Berufung als Professor der Chemie nach Berlin als Ordinarius der Heidelberger medizinischen Fakultät mit 1000 Gulden Gehalt, 300 Gulden Wohnungsgeld und 300 Gulden Aversum für Laboratorium und Assistent die erledigte Lehrkanzel.<sup>10)</sup> Gmelin bekam sein Laboratorium im alten Dominikanerkloster an der Stelle des heiligen Friedrich-Banes nebst einer Dienstwohnung. Seit 1813 war er in Heidelberg für Chemie und Medizin habilitiert und blieb bis zum 12. April 1851 fast vier Decennien Professor an der Universität. Er machte eine Reihe wichtiger, chemischer Entdeckungen, darunter die des Ferricyankaliums, des „Gmelinschen Salzes“, und an-

derer (Van-Doppelsetzer: nach fruchtbarer jedoch war er als chemischer Literat. Schon in den Jahren 1817-19 hat er ein zweibändiges Handbuch der theoretischen Chemie verfasst. Später grub er das ausführliche Lehrbuch der organischen und organischen Chemie heraus, das in zeitgemässen Umarbeitungen noch heute bedenklichen Wert besitzt.<sup>11)</sup> Mit Gmelin, der sich der Ruhe des Alters nicht lange entfremden durfte, indem er schon am 13. April 1853 im Alter von 64 1/2 Jahren starb, verschränkt eine in jeder Weise hochbedeutende Persönlichkeit aus der Reihe der Hochschullehrer: ein solches Denkmal hat ihm im Jahre 1851 der damalige Professor Professor Zell in seiner lateinischen Rektoratsrede gesetzt.<sup>12)</sup>

Seit dem Weggange Gmelins wurde die Chemie durch den Extraordinarius in der philosophischen Fakultät, Friedrich Wilhelm Hermann Delffs, vertreten. Die Forschungen von Delffs auf dem (triebte der organischen Chemie waren für die damalige Zeit sehr bemerkenswert. (trundzüge der organischen Chemie und der reinen Chemie hatte er schon in den Jahren 1840 und 1841 herausgegeben.

Die medizinische Fakultät wurde nach der Pensionierung Gmelins alsbald aufgeföhrt, Vorschläge für die Neusetzung des chemischen Lehrstuhles, der ja ihr gehörte, zu machen. Die philosophische Fakultät sollte ebenfalls ein Gutachten abgeben. Mit weitem Blicke erkannte die medizinische Fakultät, dass nur diese „anerkannte Celebrität“ die Stelle von Gmelin einnehmen dürfe und empfahl zu diesem Zweck, mit Liebig in Griesen, den zu gewinnen begründete Hoffnung vorhanden sei, und Robert Bunsen in Breslau sofort in Verhandlung zu treten, da einen der beiden Gelehrten zu erwerben jeden Opfers wert sei.<sup>13)</sup> Daneben ist sie der Ansicht, dass auch Professor Delffs in der philosophischen Fakultät einen besonderen Lehrstuhl für theoretische Chemie erhalte, dass fofort zwei ordentliche Professoren für Chemie an der Hochschule bestehen sollten. Jedenfalls dürfte aber Delffs nicht Nachfolger von Gmelin werden. Die philosophische Fakultät war zunächst anderer Ansicht, indem sie Delffs den Lehrstuhl Gmelins übertragen wissen wollte. Indessen gelang es nach heftigem Streit eine Majorität zu finden, welche sich der Ansicht der medizinischen Fakultät anschloss. Liebig oder Bunsen für den Lehrstuhl Gmelins zu gewinnen.<sup>14)</sup> Inzwischen waren schon einige Heidelberger Professoren in Darmstadt mit Liebig zusammengetroffen, um wegen Heidelberg zu unterhandeln.<sup>15)</sup> Auch die Grosse Regierung war offenbar privatim verständigt, ehe der Streit in den Fakultäten beendet war und deren Vorschläge eintraten, und hatte Liebig im voraus alle Forderungen bewilligt, die er stellen könnte. Liebig hatte, wie aus einem Briefe an Wöhler hervorgeht, grosse Lust hinzugehen, obwohl ihm an der Natur Heidel-

bergs nicht viel zu liegen scheint: „Die Menschen machen am Ende alles aus, die Gegend ist nur eine Ziergabel“ sagt er.<sup>19)</sup> Die Verhandlungen haben sich nahezu ein ganzes Jahr hingezogen. Pettenkofer kam als Abgesandter des Königs Max von Bayern nach Gießen und gewann nach kurzem Widerstreben Liebig für München<sup>20)</sup>, indem er diesen, der damals fast 50 Jahre alt war, versprach, dass er eine Lehrtätigkeit im Laboratorium, wie er solche in Gießen so glänzend entfaltet hatte, nicht mehr weiter ausüben brauche, sondern als Forscher ganz frei in einem neuen Laboratorium schalten und walten könne.<sup>19)</sup>

In Heidelberg wäre ich zu einem gehetzteren Schulmeister geworden“, schreibt Liebig an Wöhler, „dem darauf rechneten sie.“<sup>19)</sup>

Am 6. August 1852 erhielt Bunsen<sup>21)</sup>, mit dem nach der definitiven Absage Liebig's die Verhandlungen sofort aufgenommen wurden, durch Ministerial-Erlaß als Nachfolger Gamelins das Ordinariat für Chemie in Heidelberg, aber in der philosophischen Fakultät nebst dem Direktorium des chemischen Laboratoriums im Dominikanerkloster, das Delffs während der letzten 3 Semester provisorisch innegehabt hatte, unter Verleihung des Titels als Hofrat und mit einem Gehalt von 2700 Gulden nebst 400 Gulden Mietzins bis zur Herrichtung einer Dienstwohnung. Wie die Verhandlungen mit Bunsen eigentlich geführt worden sind bis zu seiner endgültigen Benennung, darüber schweigen die Akten fast vollständig.<sup>21)</sup> Bunsen hatte aber jedenfalls ausser der Zusage der sofortigen Neubaus eines Instituts nebst Dienstwohnung die absolute Alleinherrschaft im Laboratorium sich ausbedungen und das Ministerium gebeten, Delffs, mit dem er die Räume sonst hätte teilen müssen, in die medizinische Fakultät zu versetzen. Dies geschah prompt bereits im April nächsten Jahres. Delffs wurde zum Ordinarius ernannt.<sup>22)</sup> Er sollte die pharmaceutische, organische, physiologische Chemie und die Toxikologie, besonders in Beziehung zur gerichtlichen Medizin in Vorlesungen vertreten.<sup>23)</sup> Wenn er jedoch eines Laboratoriums bedürfte, so müsse er alle Kosten ohne Ausnahme, auch für das Lokal von seiner Besoldung von 800 Gulden selbst bestreiten! Delffs war bereits von früher daran gewöhnt, die Bedürfnisse seines aus eigenen Mitteln errichteten Laboratoriums zu bezahlen, wobei er, wie der Senat dem Ministerium mitteilt, „sein eigenes Vermögen fast zusetzt“ habe.<sup>24)</sup> Schon, ehe Bunsen nach Heidelberg kam, hatte Delffs ein ausserordentlich wichtiges Gutachten über den Zustand des chemischen Instituts abgegeben: Die Räume desselben könnten selbst mit grossen Mitteln nicht würdig und zeitgemäss eingerichtet werden. Etwas Bleibendes könnte nur werden, wenn das Dominikanerkloster abgerissen und Neubauten errichtet würden. Die Fakultät lehnt denn auch den Vor-

schlag der Baukommission auf Verlegung des Laboratoriums in den Riesen ab und bleibt einstimmig dabei nur Neubauten zu verlangen. Das Grossh. Ministerium verspricht sowohl bei den Verhandlungen mit Liebig wie mit Bunsen, die erforderlichen Mittel für einen Neubau in möglichst kurzer Zeit zur Verfügung zu stellen.<sup>25)</sup>

Bunsen, der genötigt war bis zur Herstellung des neuen Laboratoriums im alten Dominikanerkloster zu arbeiten, klagte namentlich, dass für Ventilation und Abzug giftiger Gase garnicht gesorgt sei. Der Neubau wurde im Sommer-Semester 1853 von Professor Lang auf der sogenannten Riesenbleiche begonnen und 1855 bezogen. Er kostete 76,600 Gulden und enthielt neben den nötigen Nebenräumen und der Dienstwohnung des Direktors zwei Säle mit zusammen 50 Arbeitsplätzen für Praktikanten.<sup>26)</sup> Der Bau steht heute noch am Wendeplatz und der Akademiestrasse ausserlich unverändert da und bietet in seinen einfachen architektonischen Verhältnissen einen gefälligen Anblick. Dieses Bunsensche Institut galt nach seiner Fertigstellung und Einrichtung als das beste deutsche Hochschullaboratorium.

Als Bunsen als 41-jähriger nach Heidelberg kam, hatte er ein so erfolgreiches Leben als Forscher und Entdecker bereits hinter sich, wie vielen verdienten Chemikern über die doppelte Spanne Zeit hinüber nur selten beschieden worden ist. Hinter ihm lag die ungeheuer fruchtbare Periode seiner 13-jährigen Tätigkeit in Marburg, zu der das kurze Jahr in Breslau nur einen kleinen Anhang bildete.

Den Verbindungen des Kohlenstoffs hatte sich schon das Interesse des kaum mehr als zwanzigjährigen zugewandt. Das Cyan und seine merkwürdigen, wechselreichen Verbindungen waren es, welche fast alle älteren Chemiker im ersten Viertel des vorigen Jahrhunderts zu Untersuchungen reizten. Auch das Gmelinsche Salz, das Ferricyanid, gehört dahin. Von den anorganischen Elementen ist es das Arsen, mit dem der junge Doktor Bunsen sich sofort beschäftigte. Er beschrieb mit 23 Jahren das heute noch gefährliche Antidot für Arsenvergiftungen.

Die Untersuchungen über Arsen führen Bunsen zu der Darstellung der organischen Kohlenstoffverbindungen, Arbeiten, welche sich über eine Reihe von Jahren erstreckten und Bunsen besonderen Ruhm eintrugen. — Wir können hier nur einen schnellen Blick auf die sonstigen, zahlreichen Arbeiten der Marburger Periode werfen. Die Untersuchung über die Hochofengase, die Entdeckung der Kohlenzinkpatente, mit der er den elektrischen Lichtbogen herstellt und zum Entzücken aller Zuschauer vom Fenster seines Laboratoriums aus das edle Masswerk der herrlichen Elisabethenkirche beleuchtet.<sup>27)</sup> Dann die grosse isländische Reise 1846. Bunsen kehrt zurück, erfüllt von Interesse

für die Probleme des Vulkanismus und der Zusammensetzung der Erkrinde, die ihm lange Zeit immer wieder besessenen. Im höchsten Alter, als alle Chemie schon längst hinter ihm lag, fesselten ihn in der Erinnerung an die Zeiten seiner Reisen geologische Dinge noch immer. In Breslau, wo Bunsen nur ein Jahr wirkte, schied er das Magnesium, das beim Verbrennen aufleuchtete „wie Sonnenblanz“, zum ersten male aus seinen Verbindungen ab und gewann dadurch das Interesse für die elektrochemischen Prozesse, welches ihn fast durch die ganze Heidelberger Zeit hindurch immer wieder von neuem faszinierte.

Die wanderbaren Entdeckungen Bunsens aus der Heidelberger Periode sind zum Teil Gemeingut der gebildeten Welt geworden. Vor allem die Spektralanalyse, dann die photochemischen Arbeiten mit Roscoe, die Entdeckung neuer Elemente, die Abscheidung der Metalle auf elektrolytischem Wege, die Trennung seltener Erden. Dazwischen die vielen kleineren Untersuchungen, zum Teil Reminiszzenzen aus früheren Arbeitsperioden, endlich die physikalischen Arbeiten über die Eigenschaften der Gase.

Das einzige, etwas grässere Buch erscheint, das Bunsen je geschrieben: die berühmten gasometrischen Methoden.<sup>38)</sup>

Im neuen Bunsenschen Laboratorium herrschte alsbald nach seiner Eröffnung reges Leben. Namentlich stromten zahlreiche ältere Chemiker herbei, viele davon in den Annalen der Wissenschaft die Träger glänzender Namen. Mit einem Teile derselben bearbeitete Bunsen damals wissenschaftliche Themen, während, wie Adolf Bayer erzählt, dem wir besonders anziehende Erinnerungen an jene Zeit neuerdings verdanken<sup>39)</sup>, viele und namentlich die jüngeren Praktikanten nur analytischen Unterricht erhielten. Charakteristisch für das verschiedenartige Interesse, das Bunsen an den von ihm selbst gestellten, wissenschaftlichen Arbeiten nahm, ist, dass Pechal, der spätere Professor der Chemie in Graz, der durch Mordhand fiel, eine ihm von Bunsen übergebene Untersuchung über das Methylchlorür an Baeyer abtreten konnte, ohne dass der Meister sich darum bekümmerte. Mit dieser Arbeit begann Adolf Bayer seine Siegestaufbahn als organischer Chemiker. Bunsen überliess Bayer die von ihm dargestellte Kakodylsäure, welche von den berühmten Untersuchungen über die Kakodylverbindungen herrührte. Bayer führte dann, in das Privatlaboratorium des jungen Dozenten Kekulé übersiedelnd, die Bunsenschen Untersuchungen über die Kakodylverbindungen fort, indem er das primäre Dichlormarin entdeckte. So übernahm Adolf Bayer gewissermassen das organische Erbe Bunsens, das Bayers Schüler, Victor Meyer, der Nachfolger des Meisters, wohlbeliebt und gepflegt 22 Jahre später wieder

in das Bunsensche Laboratorium zurückbrachte, um letzterem neuen Glanz damit zu verleihen.

Bunsen Hess Kekulé als Professor nach Gent ziehen. Wäre Kekulé in Heidelberg geblieben, so wäre mit der Spektralanalyse fast gleichzeitig die Theorie des Benzols, aus der die Entwicklung der deutschen, organischen Farbindustrie hervorgegangen ist, von Heidelberg aus in die Welt hinausgegangen, man darf wohl sagen: für eine Hochschule fast zuviel wissenschaftlichen Trumphes auf einmal!

Ich übergebe die Zeit von Ende der 50er bis zum Ende der 70er Jahre, in denen Bunsen immer seltener nur noch den älteren Schülern eigene wissenschaftliche Themenata zur Bearbeitung stellte. Er selbst schaffte dabei mit Hirsenskräften und zwar fast immer allein, ohne Assistenten, alle Apparate mit den eigenen Händen bauend, alle Reaktionen selbst prüfend und ausführend.<sup>40)</sup> Daneben aber wurden die Schüler im Laboratorium bei ihren analytischen Arbeiten nicht vergessen, und, als der Meister gegen Ende der 70er Jahre weniger eigene Arbeiten mehr ausführte, da wandte sich sein Interesse auf das intensivste dem Unterricht der Schüler zu und nahm fast seine ganze Tagesarbeit in Anspruch.

Diesen Unterricht wie ich ihn selbst erlebt habe, mit allen den originellen, einfachen Hilfsmitteln, die Bunsen erfunden, möchte ich mir nunmehr erlauben zu schildern. Ich muss aber die Nichtchemiker und -Chemikerinnen unter Ihnen, hochgeehrte Damen und Herrn, um Entschuldigung bitten, wenn dieser Bericht trocken ausfällt.

Der Unterricht war rein analytischer Natur, aber ausserordentlich origineller Art in Bezug auf die praktische Handhabung der Methoden. Diese analytischen Kunstgriffe Bunsens, so muss man viele seiner Methoden wirklich nennen, sind nur spärlich Allgemeingut der analytischen Laboratorien geworden. Der Grund dafür liegt nahe: Bunsen hat ausser seinem berühmten Bismutin von den Flammenreaktionen<sup>41)</sup>, zu dessen Abfassung er sich erst im hohen Alter 1880 entschloss, und einer zu einer Broschüre erweiterten Abhandlung<sup>42)</sup> über seine speziellen Titrimethoden aus dem Jahre 1853 niemals einen analytischen Leitfaden, wie solchen heute jeder Laboratorinnsvorsteher fast selbst verfasst hat, geschrieben denn ein Lehrbuch der analytischen Chemie geschrieben.

Der Anfänger, aber auch jeder fortgeschrittenere Chemiker, der aus einem anderen Laboratorium kam, musste zunächst die Reaktionen auf trockenem Wege, das heisst die Benutzung der nichtleuchtenden Gasflamme, des Bunsenbrenners, studieren. Das Lötrohr war vorpönt. Das Prinzip des Meisters bestand darin: die in

der Hitze zu untersuchenden Stoffe unter möglichst geringem Wärmeverlust mit der etwa 1600° gebenden, nichtleuchtenden Gasflamme zu zwingen, ihre Natur zu enthüllen. Dies erreichte er dadurch, dass er die Träger der in die Flamme zu führenden Objekte insofern feim wählte, aber diese Träger mussten selbst die Hitze der Flamme überdauern: ein Platinhadracht, ein millimeterdickes Asbeststäbchen waren zu allen Zwecken geeignet. Wenn eine Probe den Platinhadracht bei den Prozessen angriff, wurde das widerstandsfähige, nicht metallische Asbeststäbchen gewählt. So begann der Praktikum mit der Herstellung der verschiedenen, gefärbten Glasflüsse in Borax- und Phosphorsalzperlen, die sämtlich in reinlichen Glasröhrchen abewahrt werden mussten.

Eine solche Perle an einen wirklich haarfeinen Draht zu bringen, war oft ein eigenes Kunststück. Ehe man in die Substanz hinein kam, war der feine, glühende Draht längst erkaltet: es blieb nichts daran kleben. Oder: das zu untersuchende Salz sprang tickisch bei der Berührung mit der glücklich gelungenen, glühenden Perle davon. Da standen alle, schon mit komplizierten Arbeiten wohlvertraute Praktikanten und wussten sich nicht Rat. Dann kam der Meister; er machte an dem Ende des Drahtes eine kleine Doppelschlinge, schob hinein ein winziges Papierblättchen, befeuchtete es, legte den zu untersuchenden Stoff darauf und verkohle und verglühete dann in aller Ruhe in seiner Flamme, deren verschiedene "Räume" im Innern, wie am füsseren Rande nun Wandler bewirkten durch Reduktions- und Oxydationsprozesse. Besondere Freude machte es ihm, wenn er die schwierige Probe auf Zinn in der Kupfersalzperle vortührte. Ohne Zusatz jedes Reduktionsmittels, nur mit der rasch erhitzten Perle, bald in der Reduktions-, dann wieder in der Oxydationsflamme arbeitend, helte er den undurchsichtigen, siegellackroten Tropfen zum leuchtend durchsichtigen Rubin glas auf.

Auf die Darstellung der gefärbten Schmelzflüsse folgte die Bereitung der Beschläge, welche die Elemente in ihren Verschiedenheiten erkennen lassen. Die zarten Farben werden nicht, wie bei der Lötrohranalyse üblich, auf schwarzen, kohligen Hintergrund, sondern auf der "Porzellanfasse" (wie Bismen in diesem Falle stets die kleine Porzellanschale nannte) fixiert. Er hat die Beobachtungen hierbei in seinem Büchlein der "Flammenreaktionen" glücklichweise festgehalten. Die Fülle der Erscheinungen, die bei diesen Reaktionen auftraten, waren wie kaum achtungen überhaupt hinzuweisen. Die Herstellung der Iodverbindungen der Elemente durch Berührung mit brennender Jodtrinkur, die Bildung von Doppelsetzen

mit Ammoniak auf der Fasse, die Untersuchung der Löslichkeit der zarten, farbigen Hautchen in Wasser mit Hilfe des feuchten Mannhautes sind in ihrer Erfindung generte Beobachtungsgabe, sondern ein wahrer, chemischer Instinkt, der Bismen in so hohem Masse eigen war. Der aber lässt sich nicht erlernen, und so ist z. B. den forensischen Chemikern, welche die Untersuchung auf Antimon und Arsen in Füllen, wo es sich um Tod und Leben handelt, so oft auszuführen haben, die darauf zielende Bismensche Beschlagreaktion, trotzdem sie für den Feinben mit minimalen Mengen Substanz so leicht auszuführen ist und den Apparat von Marsh entbehrlich macht, nicht in Fleisch und Blut übergegangen.

Zu dem Apparat der Flammenreaktionen gehörten allerlei kleine, sinnreiche Hilfsmittel; die Bismen jedem Praktikanten unermüdlich selbst herstellte, so oft man ihm darum bat. Alles musste ordnungsmässig sein. Die feinen und grubigen Platindrähte schmolz er in Glashalter ein, die er gleich ditzendweis aus einem Glasrohr so herstellte, dass der Draht in dem zu einem Ströhchen in der Hitze zusammengefallenen Röhren festsass. Das hohle Ende des Röhrens musste mit einem Messer in der Hitze etwas ausgeweitet sein. — Aus einem dickeren Platindräht musste sich jeder Praktikant ein Tiegelchen, ohne Deckel und Boden, wie er sagte, herstellen. Dies geschah so, dass der Draht über einem Glasstabe zu einem Röllchen von 6 Windungen gewickelt wurde: das fibrige gerade Ende des Drahtes musste aber wieder sorgfältig in einen gläsernen Handgriff eingeschmolzen werden. In diesem Röllchen zeigte die Substanz als feuerflüssiger Tropfen, der in Folge der Kapillarität aus dem Röllchen nie herausfiel, ihre chemische Natur. Wolte man aber den Tiegel ohne Boden zunächst mit trockenem Pulver füllen, so schob man zwischen die untersten Ringe zu einem winzigen Papierboden ein. Die erkaltete Schmelze, durch Aufrollen des Drahtes herausgestossen, gelöst und auf Papierstreifen aufgesaugt, gab dann, mit geeigneten Reagentien betrupft, die charakteristischen Reaktionen.

Eine besondere Übung bestand darin, die Metalle auf Kohlestäbchen im Bunsenbrenner ohne Lötrohr zu untersuchen. Diese Stäbchen musste jeder Praktikant aus Zinnblütchen den alten Schwefelhelzen, schwedische waren verpönt) sich selbst bereiten. Die zu untersuchenden Metallsalze wurden mit Krytalsoda auf der Handfläche zu einer Paste zubereitet, die bei der Wärme der Hand erstarrte, bei Berührung mit einem heissen Messer aber sofort wieder erweichte. Bismen ging mit solcher in der Handfläche angeklebter Paste im Laboratorium herum und zeigte den

Praktikanten ganz andere Manipulationen. Kann dann ein Student und hat ihn, ihm eine Reduktion am Kohlestäbchen zu zeigen, so hatte er das Material sofort fertig zur Hand. Während des Reduktionsprozesses an dieser kleinen Kohle in der Flamme lernte man wieder viel einzelnes beobachten und zwar in aller Ruhe: das Maximum der Reduktion erkannte man an heftigen Sprühen, man sah die Metallkörnchen in der Gluth der Sodaschmelze aufzucken, lernte sie vereinigen und konnte sie zur weiteren Untersuchung nach dem Erkalten auf das einfachste isolieren, um nunmehr auf massen Wege die charakteristischen Reaktionen mit ihnen anzustellen.

Noch gehörte zu diesen Flammenreaktionen der Elemente das Arbeiten mit kleinen, ganz dünnwandigen Glasröhrchen, deren Bunsen dem Praktikanten aus einem zerbrochenen Stück Reagenzglas beliebig viele herstellte. In diesen wurde die Phosphorprobe ausgeführt, indem die zu untersuchende, trockne Substanz mit einem Streifen Magnesium in dem winzigen Becherehen direkt in der Flamme erhitzt wurde. Wieder verriet ein plötzliches Aufglühen der Masse dem Beobachter leicht, dass der Prozess beendet. Das Röhrchen wurde mit dem Inhalt in einer Reibschale zertrümmert. Und nun kam der besondere Kniff: Aufgessen von Wasser würde bei der minimalen Menge Phosphor, die gefunden werden sollte, den Geruch nach Phosphorwasserstoff der sich entwickeln musste, verdeckt haben: aber: Behauchen mit dem Munde gab gerade so viel Flüssigkeit, um die Reaktion auf das lebhafteste eintreten zu lassen.

An die Reaktionen auf trockenen Wege schloss sich ein spektralanalytischer Kurs an. Man benutzte das kleine Bunsensche Spektroskop<sup>29</sup>; die D- oder Natriumlinie wurde in der Skala auf Teilstrich 50 eingestellt. Zur Beobachtung gelangten die Spektre der gewöhnlichen Alkalimetalle und die der alkalischen Erden, soweit deren Beobachtung mit Hilfe der Temperatur des Bunsenbrenners möglich war. Wenn man sich aber an den Meister wandte, so zeigte er auch mit wahrem Feinsinn die Spektre des von ihm entdeckten, seltenen Caesiums und Erbiddiums, später auch das des Indiums. Er gab dem Schüler aber auch zuweilen Präparate, in denen von diesen seltenen Elementen gar nichts war; und heuchelte dann bedachtsames Erstaunen, wenn man die betreffenden Stellen im Spektroskop nicht auffand. Es kam aber auch vor, dass der Schüler trotzdem erklärte, das Spektrum des betreffenden, seltenen Elementes beobachtet zu haben: Dann lachte der Meister sehr bezeichnend, ohne etwas zu bemerken. Pädagogisch wirken solche Dinge ganz vorzüglich. — Pervandernungswirtdig ist übrigens die Art, wie die Spektre auf vorher hergestellten Massstäben auf Karton nachgezeichnet werden mussten, wobei der Unterschied zwischen Band- und Linienpektren und deren Intensitätsmaxima in höchst einfacher Weise

charakterisiert wurden. Je nach der Intensität erhielten die Linien die griechischen Buchstaben von  $\alpha$  ab als Maximum gerechnet. Bunsens Augen empfanden die Linien im Roth viel intensiver als die im blauen Teil des Spektrums.

Hatte der Praktikant alle Feuerproben bestanden, so wurde der nasse Weg zur qualitativen Ermittlung der Elemente besprochen, dann die quantitativen Methoden und die Titrimetrischen ausgeführt.

Bunsen hatte seinen eigenen Weg dazu, aber es gab keinen gedruckten Leitfaden. Den Weg zeigte und erklärte der Assistent. Der Praktikant lernte sofort, ohne vorher einzelne Stoffe auf ihre Reaktionen allgemein zu prüfen, wie letzteres Volhard<sup>30</sup> zuerst systematisch in die analytischen Arbeiten eingeführt hat, an einfachen Analysen seine Kräfte zu üben.

Ich hatte diese Arbeitsperiode schon durchgemacht, ehe ich in das Bunsensche Laboratorium eintrat und will daher nur das Selbst erlebte darüber aufzählen. Der Praktikant, der sich qualitativ schon sattelfest glaubte, erhielt, wenn er zu Bunsens typischer Probeanalysen, die genau nach des Meisters Anweisung ausgeführt werden mussten. Statt Schwefelammonium wandte Bunsen aus bekannten Gründen nur Schwefelkalium an. Dazu musste man sich selbst reines Aetzkali bereiten, das man, rohes Aetzkali in einer grossen Flasche mit Alkohol schütteln, mindestens einen Tag im Laboratorium hin und her. Die dekantirte Flüssigkeit wurde auf dem Wasserbade eingeeengt und schliesslich in einer grossen SilberSchale unter Aufsicht des Assistenten auf offenem Feuer unter häufigem Anpumpen der letzten Alkohol-dämpfe und schmerzhaftester Bespritzung der Hände durch umherschleuderte Kalipartikelchen in den richtigen Zustand gebracht. Der so erhaltene, grosse Vorrat an reinem Kali hat mir noch Jahre lang gute Dienste geleistet.

Bunsen arbeitete qualitativ lieber auf „Glascherben“ wie im Regenrohr, die er in Uhrglasform aus alten, zerbrochenen, dünnwandigen Kolben mit unnahalmlicher Scherben liess sich in der freien Flamme alles verdampfen, während die kostbaren, abgeschliffenen Uhrgläser dabei sprangen. Ausserdem bedurfte man noch Kapillarfäden, um kleine Mengen von Flüssigkeit zur Reaktion zu bringen. Solcher dünner, etwa 20 Zentimeter langer Röhrchen machte er aus einem einzigen Reagenzglas in wenig Minuten ein ganzes Bündel.

Wenn Bunsen nicht auf Glascherben abdampfte, bedurfte er sich zu grösseren Proben keineswegs einer Porzellanochse, sondern genügt zu kleinen Porzellan-tiegeln. Dieser wurde in ein Dreieck von Eisendraht gedrückt, und nun durch be-ständiges Schwenken in der Flamme der flüssige Inhalt äusserst schnell zur Trockne gebracht, ohne dass bei geschickter Manipulation etwas verloren ging. Man musste dazu das Dreieck an einem der Beine anfassen, die natürlich während der Ope-ration mehr als heiss werden. Dem hilflosen Blick des Schülers kam Bunsen mit einem Kork zuvor, mit dem er die Anfassstelle bedeckte; nun konnte man leichten Herzens weiter eindampfen.

Bunsen konnte einen Praktikanten, der stolz bereits mit fertigen Kenntnissen in der qualitativen Analyse ihm gegenübertrat, in wenig Tagen gänzlich in seines Nichts durchbohrendes Gefühl zurückversenken. Mit den langwierigen, oben erwähn-ten Arbeiten über die Plammenreaktionen lehrte er ihn zunächst Geduld und prüffe seine Beobachtungsgabe. Dann gab er ihm einige, qualitative Probenanalysen. Dabei spielte ein Glas Wasser mit einer minimalen Spur Cyankali eine Hauptrolle. Der Praktikant, in dem Gefühl erprobter Sicherheit, prüfte alle Gruppen durch: er fand nichts, schliesslich in der letzten eine Spur Kali neben der unvermeidlichen Natrium-reaktion. Bei der Probe auf Säuren entdeckte er eine Trübung mit Hölstein, die er aber nicht näher untersuchte. Das falsche Resultat lautete auf Chlorkalium in Spuren, während Cyankalium gegeben war. Den Geruch nach Blausäure, der beim Ansäuren sonst erkannt werden konnte, wahrzunehmen, war durch die geringe Menge Substanz sehr erschwert.

Die qualitativen Analysen mussten in einer ganz bestimmten, höchst einfachen Form zu Protokoll gegeben werden. Geschah dies nicht so war jedes Interesse des Meisters für den Schüler vorbei. Aber diese Form, die man nie mehr sieht, ist so original, dass ich sie hier andeuten muss.

Die 6 Gruppen wurden in eine horizontale Reihe mit römischen Ziffern ge-schrieben, nachdem zuerst die Löslichkeitsverhältnisse des untersuchten Stoffes an-gegeben waren. Fand sich in einer Gruppe nichts, so gehörte unter die römische Zahl eine durchstrichene 0. Fand sich etwas, so mussten alle Elemente, die etwa in der Gruppe vorhanden sein konnten, darunter geschrieben werden. Die Symbole der in der Gruppe gefundenen Elemente wurden unterstrichen, war viel da, ein Aus-rufungszeichen hinter das Symbol gesetzt. Die vorhandenen Säuren wurden besonders hervorgesprochen und zum Schluss die gefundenen Metalle mit ihnen durch Striche verbunden, um zu zeigen, welche Salze eigentlich zur Untersuchung vorgelegt hatten.

Bei allen im Gang der Analyse erhaltenen Niederschlägen mussten am letzten Ende immer wieder die wohin erwarteten Flammenreaktionen zur Charakterisie-rung herangezogen werden. So genügte es nicht, den farblosen Niederschlag von Wisnuthydroxyd im Reagenzglas oder auf dem Gläschen in schwarzes, metallisches Wisnuth zu verwandeln, sondern es musste der Beschlag des hellgelben Wisnuthoxyds an der Fasse gezeigt werden, dessen Umwandlung in das orangefarbene Wisnuthoxid mit Kaffeetranen Anflug, das nach dem Anblasen nur Ammoniak beim Anhauchen eigibt wird, an einer Spur Substanz mit Sicherheit festgestellt werden.

Nicht allen Chemikern wird bekannt sein, dass Bunsen die Reaktionen der Säuren zusammengestellt, eigenhändig niedergeschrieben und dann hat vervielfältigen lassen. Er scheint dies erst in späteren Jahren angestellt zu haben. Man bekam von ihm einen solchen Abzug geschenkt. Die Übersicht über die Reaktionen von nicht weniger als 44 Säuren steht geradezu einzigartig da. Sie umfasst 7 Gruppen, von denen 6 nur nach der Verschiedenheit des Verhaltens der Säuren — unter ver-schiedenen Umständen — gegen die Reagentien: Silbernitrat und Chlorbarium zu-sammengestellt sind. Besonders interessant ist, dass auch die Reaktionen vieler sel-terer Säuren angegeben sind: chlorige Säure, Selen- und Tellurwasserstoff, Selen- und Tellursäure, selenige und tellurige Säure, Tebryolsäure, Polythionsäuren, Vanadin-, Wolfram-, Titan-, Niob- und Tantalssäure etc. In knaptester Form sind die verschie-denen Proben angegeben, kein Wort zu viel oder zu wenig für den Beobachter. Die Hauptreaktionen erhalten ein Ausdruckszeichen.

Nach solchen Studien durfte der Praktikant mit der quantitativen Analyse beginnen. Hier nahm an dem Unterricht der Assistent nicht mehr teil, man musste zum Meister selbst gehen, um den nötigen Rat, die notwendige Hilfe zu erhalten. Diese wurde aber auch immer in ausgiebigster Weise gespendet. Es ist nach dem Tode Bunsens in den vielen erschienenen Aufsätzen und Nachrufen gerade die Erinne-rung an diesen Teil seiner Lehrtätigkeit wieder aufgeschrieben worden: Wie er es na-mentlich liebte zu Hilfe gerufen zu werden, wenn der Schüler etwas falsch gemacht und verdoeben zu haben glaube. Er bemühte sich dann immer noch „zu retten“, wie er sagte. Wenn der Schüler dagegen bemerkte: ich habe genau, wie mir angegeben, verfahren, aber es ging nicht, dann nahmen Bunsens Züge und Stimme den Ausdruck sanfter, beschämender Trauer an, und es wurde der dringende Rat gegeben, sofort wieder von vorne anzufangen, was manchmal eine verlorene Arbeit von mehr als einer Woche bedeuten konnte. Diese selbe stille Trauer lagerte sich über das glittige Antlitz, wenn er in der halbungezogenen Schieblade des Anweissches das be-

kaunte Lehrbuch der quantitativen Analyse von Fresenius entleerte, mit dem der Praktikant seine Bestrebungen aufzunehmen versuchte. Dann war es mit dem hie- reichen Interesse für lange Zeit vorbei. Dagegen durfte man das wirklich köstliche Büchlein F. Wohlers: „Die Mineralanalyse in Beispielen“ zu Rate ziehen.“<sup>29)</sup>

Wenn der Praktikant quantitative Analysen machen sollte, so kaufte er sich einen Gewichtssatz, einen Platinriegel und ein Wasserbad, denn die wenigen allge- meinen, konstanten Wasserbäder, die zu Verfügung standen, waren oft für Wochen vorher schon belegt.

Mit der Wage arbeierte lehrte Bunsen selbst den Schüler — dabei wurde auch eventuell der Gewichtssatz korrigiert — mit grosser Geduld. Stets warnte er vor dem „Hineinsetzen“ in die Wage, was für den armen Praktikanten namentlich im Sommer nur zu natürlich war.

Ich möchte hier nur das der Vergessenheit entreissen, was Bunsen an eigenen, höchst zweckmässigen Manipulationen einflussreichster Art von jedem Schüler in der quan- titativen Analyse zu lernen verlangte: Bei allen Fällungen durfte niemals auf freiem Feuer verfahren werden, nur auf dem Wasserbade, auch nach dem Fällen nicht. Durchbohrte Uhrgläser zum Bedecken der Bechergläser waren ihm ein Greuel. Der Glasstab stand zwischen Rand und bedeckendem Glase. Eingedampft wurde in einer Sorte grosser, geräumiger Tiegels aus Berliner Porzellan. Diese Tiegel hatten weder Sei noch Ausguss. Auf jedem musste 1/2 bedeckend ein Uhrglas liegen. Man konnte die Tiegel tief in das Wasserbad versenken, und die Flüssigkeit dampfte recht schnell ab. Beim Ausgiessen auf das Filter musste man sich gewöhnen, die sehr heissen Ge- fässe zwischen den Fingern zu halten, oder man nahm das Handtuch zu Hilfe, das jeder Praktikant auf der linken Schulter trug. Um zu verhindern, dass an der Aus- gussstelle beim Becherglas wie beim Tiegel etwas Flüssigkeit verloren gehen konnte, fuhr man mit dem Finger über das Haar oder das Gesicht, und nur dies bishen Menschenfett durfte zum Bestreichen der Ausgussstelle verwendet werden. Es genügt vollkommen.

Eine der originalsten und wichtigsten Manipulationen, welche Bunsen nicht nur in der Analyse, sondern überhaupt für die Chemie zur Geltung brachte, ist diejenige des Trennens der erhaltene Niederschläge von der Flüssigkeit und ihre Reinigung durch Auswaschen und Trocknen. Bunsen hat das Filtrieren zu einem wahren Kunstwerk gestaltet. Er widmet dem Auswaschen der Niederschläge sogar eine eigene kleine Abhandlung.<sup>30)</sup> Trotzdem wird heute kaum noch in einem Laboratorium nach

seinen Angaben verfahren, die fast mühelos und sehr sicher in viel kürzerer Zeit als andere Methoden zum Ziele führen.

Die analytischen Filter musste man sich selbst nach bekannten und bewährten Methoden aus gewöhnlichem Filterpapier bereiten. Der Aschengehalt wurde für jede Filtergrösse bestimmt. Man kam heute noch einen Bunsenschüler beim analy- tischen Arbeiten daran sofort erkennen, dass er, wenn er ein Filter auswählte, schnell mit dem Papier zwischen Auge und Fenster oder Lampe fährt, um festzustellen, ob keine schadhafte Stelle vorhanden. Das Filter wurde dem Trichter, nicht umge- kehrt, dadurch angepasst, dass die eine „Tasche“ — wie Bunsen sagte — des zusam- mengelegten Filters grösser oder kleiner gemacht wurde, je nach dem Neigungs- winkel des Trichters. Man drückte der Daumen der linken Hand, auf der dreifachen Lage Papier ruhend, das angepasste Filter kräftig in den völlig trockenen Trichter, er wurde mit Wasser aufgefüllt, ausgegossen, mit dem Munde am Trichterrohr vor- ständig angesogen, und nun von der Seite, an welcher die Falte des Filters sich be- fand, sorgfältig das Papier an die Trichterwandung gedrückt. War das Filter etwas zu klein oder zu gross geraten, so gab schliesslich die Falte nach, legte sich eben- falls vollkommen an, und nun musste sich dem Auge, wenn man durch das Glas gegen das Filter sah, das bieten, was Bunsen den „optischen Kontakt“ nannte: keine Spur von einer Luftblase durfte zwischen dem Papier und dem Glase geblieben sein. — Der Trichter musste das Filter immer mindestens um einen halben Zentimeter über- ragen. Das Filter musste in seiner Grösse so gewählt sein, dass der aufzunehmende Niederschlag möglichst ein Viertel des konischen Volumens anfülle. Wenn alles dies geschah, und der Niederschlag wiederholt mit minimalsten Mengen Spülwasser unter Zuhilfenahme einer ganz besonders geschnittenen Fühnerfeder schliesslich durch heftiges Reiben der Wandungen mit der Feder völlig aus dem Tiegel oder dem Becherglase gebrauch war, begann das Auswaschen.

Die Herstellung eines Platinkonus zum Schutze der Filter gegen Zerreißen war eine der ersten Manipulationen, welche Bunsen für den Praktikanten selbst ausführte. Auf ein dünnes Stüchchen Platinblech wurde ein Markstück gelegt und danach ein kreisrundes Blech ausgeschnitten. Zum Mittelpunkt des Kreises wurde ein Schnitt geführt und der Konus nun in einer eigens zum allgemeinen Gebrauch vorhandenen, kleinen Form ausgepresst. (Jhne diesen Konus, der sich jeder Trichterspitze anschmiegte, durfte kein Filter bei den quantitativen Arbeiten angelegt werden, denn jeder Niederschlag wurde mit Zuhilfenahme eines Aspirators abgesaugt. Bunsen hatte die Wasserfingpumpe erfunden, aus der unsere bequeme Wasserstrahl-

pumpe hervorgehoben, welche heutzutage im Laboratorium ununterbrochen im Gebrauch ist. Die Evakuierung durch diese Pumpen wäre aber viel zu stark für den Filtrierprozess bei den Analysen gewesen, auch befanden sich nur einige wenige dieser Apparate im Laboratorium. Dafür hatte Bunsen an jedem Arbeitsplatz einen gerade stehenden Aspirator zum Filtrieren eingerichtet, indem oben auf dem Aufsatz und unten im Schrank eine gleich grosse 5 Liter-Flasche stand, von denen die obere gefüllt in die untere ableitete, und nun durch eine abfließende Wasserstraße von etwa 2 Meter die nötige Evakuierung zum Filtrieren erzielt werden konnte. War die innere Flasche voll gelaufen, so wurden die beiden Flaschen einfach ausgetauscht. Lautendes Wasser wurde dabei erspart. War zu erwarten, dass der negative Druck bei dieser Art von Aspirator noch zu stark für den abzusaugenden Niederschlag sei, dann wurde eine höchst einfache, sinnreiche Vorrichtung eingeschaltet. Dieselbe bestand in einem Zylinder von 1 1/2 Fuss Höhe, der mit Wasser nahezu gefüllt war und einen 3fach durchbohrten Korkstopfen trug. Ein kurzes Winkelrohr führte zum Aspirator, ein zweites bis auf den Boden in das Wasser hinabreichendes zur Filterflasche. Durch die dritte Öffnung des Stopfens führte ein oben und unten offenes, luftdicht bewegliches Glasrohr. Durch Hinanziehen desselben konnte man ganz kleine, negative Drucke von nur wenigen Zollen bequem erhalten. Säugte der Aspirator stärker, so trat die Luft von aussen durch dieses Glasrohr ein und verhinderte jede zu grosse Spannung zwischen Filter und Aspirator. Niederschläge, bei denen kein übertriebenes oder giftiges Filtrat abließ, mussten aber mit dem Munde direkt abgesaugt werden, so diejenigen von Chlorsilber und Bariumnitrat. Dazu wurde an die Filterflasche ein ziemlich langer, reinlicher Schlauch angesetzt, den man während der ganzen Operation des Filtrierens zwischen den Zähnen beihielt, nach Belieben röhrete, aspirierte und wieder schloss. Die Hände waren dabei zum Aufessen auf der einen Seite und zum Halten der Feder auf der anderen Seite vollkommen frei. Ebenso konnte man dabei sprechen, ohne den Schlauch aus dem Munde nehmen zu müssen. Wenn Bunsen bei dieser letzten Operation in voller Tätigkeit war, so war dies wirklich ein ganz merkwürdiger Anblick. Ich kenne kein praktischeres und schnelleres Filtrierverfahren als dieses. Ich habe so, als ich bei Bunsen über die Polytionsäuren arbeitete, in einem Monat über 80 Bestimmungen von Bariumnitrat ausgeführt. Dem Auswaschen der Niederschläge schenkte Bunsen, wie schon erwähnt, ganz besondere Aufmerksamkeit. Das heisse Wasser aus der Spitzflasche durrte niemals direkt das Filter treten, sondern musste an der Federhahn auf den Niederschlag herunterfliessen. Das Filter wurde mindestens 1 mm über den Papierrand aufgeföhrt,

die Flüssigkeit musste vollkommen abesaugt sein, ein neuer Aufguss erfolgte. Unter solchen Bedingungen hatte Bunsen festgestellt, dass ein 8—9maliges Auffüllen des Trichters bis über den Rand des Filters — der Niederschlag musste ein 1,1 des Hohlraumes des Filters möglichst nahe ausfüllen — und wieder Absaugen die Grenze, indem selbst bei allen sogenannten schwer löslichen Substanzen mindestens ebensoviel von dem Niederschlag fortgeföhrt wird, als von den allerletzten Spuren von Verunreinigungen. Bunsen war dieser Vorschrift für das Auswaschen der Niederschläge so sicher, dass eine Untersuchung des Waschwassers auf Verunreinigungen niemals gefordert wurde, den Praktikanten ganz unbekannt war. Infolge des beständigen Gebrauchs des Aspirators und der erwähnten Vorsichtsmaßnahmen war die Menge der abfiltrierten Flüssigkeit, in welcher auf andere Elemente weiter gepöhrt werden musste, eine ausserordentlich geringe. Dies bedeutete eine ungeheure Zeiterparnis für den Fortgang der Analyse.

Ebenso wenig kannte man das Abbrauchen grosser Schalen voll Schmelz im Bunsenschen Laboratorium, um kleine Mengen anderer Stoffe zur Wägung zu bringen. Das Reagens Chlorammonium gab es nicht als solches im Laboratorium. Dasselbe wurde in der Lösung durch Zusatz von Ammoniak zu der stets vorhandenen Salzsäure gebildet. Bunsen neutralisierte die Säuren mit ungeheurer verdünnten Lösung von Ammoniak oder Alkalien fädelhaft genau und schnell, zum Beispiel bei der Trennung von Eisen und Zink mit bernsteinsäurem Salz. Dann war allerdings viel Waschwasser da, welches nach dem Abfiltrieren des Niederschlags wieder konzentriert werden musste.

Eine weitere Spezizität von Bunsen war das so viel vorkommende Abbrauchen mit Schwefelsäure im Platindiegel in der quantitativen Analyse. Der Platindiegel befand sich in einem Drahtreieck; die Berührungspunkte des Dreiecks am Eisen waren mit den Abschmiegeln des Platindiegels von der vorher erwähnten Herstellung des Filterkorbes umkleidet. Der Deckel wurde an einer Seite etwas gelöhrt und ein kleines, leuchtendes Bunsenflämmchen, welches das Platin natürlich nicht beröhren durfte, unter den nach aussen überstehenden Deckelgriff gestellt. Nun konnte man nach Hause gehen: in ein bis zwei Stunden war die Operation, ohne der Aufsicht zu bedürfen, die bei allen anderen Methoden im Sandbad etc. immer erforderlich ist, zuverlässig beendet.

In besonders charakteristischer Weise brauchte Bunsen die Niederschläge vom Filter bis zur Wäge. Die Waschlöslichkeit war stets über den Filterrand ge-

Bussen worden, um ein Befreien des Papiergrundes von Salzen in so kurzer Manipulation zu erzielen. Am Glase befanden sich daher nicht selten hinaufgespülte Partikelchen des Niederschlages. Im diese auf das Filterpapier zu bringen, steckte Bussen die Spitze des Zeigehängers zwischen die 3fach papierte Seite des Filters und drückte oben heraus. Dabei kam jede Spur von Substanz an die Aussenseite des Filters, und damit bei der weiteren Behandlung davon nichts verloren gehe, klappte er nun die substanzfreie Filtertasche darüber. Nach dieser Sicherheitsmassregel wurde das Filter irgend möglich war, nass verbrannt. Bei allen nassen Verbrännungen, zum Beispiel von Bariumsulfat musste die Operation so geleitet werden, dass das Filter sich niemals schliesslich entzündete und abbrannte. Die richtige Befreiung des nassen Niederschlages durch Absaugen war für diese Operation ebenfalls massgebend. Die Trennung von Papier und Niederschlag bewirkte er im feuchten Zustande, zum Beispiel bei den Metallsulfiden der Schwefelammoniumgruppe, oft durch "Abklaten", wie er es nannte. Das Filter mit dem bis zu einem ganz bestimmten Grade von Feuchtigkeit befeuchten Niederschlag — das musste man kennen — wurde in eine glatte Porzellanschale umgehoben fest angedrückt; dann konnte Bussen das Papier wie von einem Abziehbildchen wegnehmen, ohne dass eine Spur Substanz daran hängen blieb. Das ging nicht immer, aber wenn es gelang, dann war das Gesicht Bussens unbeschadet, wenn er das blanke Papier vorzeigte und aus den Fingerspitzen auf die Erde fallen liess. — Wenn aber ein Niederschlag trocken mit dem Filter versetzt werden musste, wie Chlorsilber, dann zeigte sich die ganze Filigrankunst Bussens. Während man heutzutage die von den Niederschlägen so gut wie möglich getrennten Filter lose vom Platindraht unwickelt als Brandopfer über oder in den Tiegeln auf Flammen stellt, wickelte Bussen — ich kann es nicht weiter hier ausführen — das Filter mit voller Kraft pressend in einen Platindraht so ein, dass der dem Filter anhaftende Rest des Niederschlages in eine 16fache Lage von Papier zu liegen kam. Der so erhaltene, kleine Papierknoten wurde, am Drahtende eingeklemmt, angedrückt, er musste ruhig ausbrennen; mit wenigen Strichen der Oxydationsflamme des Bussenbrennens schwanden dann die letzten Reste der organischen Papiersubstanz dahin. Der Kohlenstoff hatte aber seine Schuldigkeit getan, und ein winziger Silberregulus befand sich in der Spur von Aschenrest eingebettet. Bussen nahm diese Flöckchen zwischen Daumen und Zeigehänger, rieb das Könnchen Silber von der

Asche blank und warf es auf die Waage, um es getrennt von der Hauptmenge des Chlorsilbers als Silber zu wiegen und zu bestimmen.

Die Anzahl der quantitativen Analysen von natürlich vorkommenden Stoffen und Kunstprodukten, welche der Praktikant obligatorisch ausführen musste, war nicht sehr gross, aber sehr pädagogisch ausgewählt. Als Beispiel, wie Bussen scharf dabei beobachteten lehrte, mag folgendes gelten. Eine Trennung von Kupfer und Silber in einer Silbermenge ist eine der gewöhnlichen, allgemein üblichen Aufgaben. Bussen gab dazu dem Schüler ein Stück aus einem Vorrat von österreichischen Silbermünzen von einem ganz bestimmten Prägungsjahr. In diesen war 0,3 Prozent Gold zufällig enthalten, was der Praktikant nicht wusste. Welche, wenn er die beim Auflösen der Münze zurückbleibende, durch einfache Beobachtung leicht aufzufindende, minimale Menge Gold vergess auf das Tesantresultat in Anrechnung zu bringen!

Die letzten, schwierigeren Analysen wurden an einem Feldspat und einem Fahl-erz angestellt. Für die letztere bedurfte man eines für die damaligen apparativen Verhältnisse sehr unabhängigen Aufschlusses der Substanz im Chlorstrom. Dazu bauschte Bussen jeden Schüler aus schwenkschmelzbarren Glase ein nach unten ge-  
 "Pfe" in jedem chemischen Glasegeschiff kanten kann. Dieser von Bussen gelassene und gekühlte Apparat war unverwundlich. Als Verschlüsse mussten damals aber noch versiegelte Korke dienen. Bussen machte sich diese Korke, die künstlich zu jener Zeit wohl zu haben, aber oft von minderwertigem Material waren, aus der hervorragend feinen Substanz der Champagnerpfropfen. Ich erinnere mich mit grosser Freude, wie der Meister eines Nachmittags eine mit blauem Zuckerpapier und Gummi in der Mitte verklebte Zigarre rauchend, mit einem Kistchen unter dem Arm im Laboratorium erschienen und aus dem letzteren an seine Lieblingspraktikanten viele, feinste nötigen Verschlüsse mit Messer und Feile hergestellte.

Beim Aufschreiben der quantitativen Analysen machte sich bei Bussen wieder eine gewisse Pedanterie geltend, die aber im höchsten Masse pädagogisch wirkte. Jede Analyse eines Salzes oder eines Minerals musste bis zur Molekularformel herausgerechnet werden. Dabei wurden die Verhältnisse der isomophen Mischungen auf das peinlichste berücksichtigt. Nur mit dem in der genau vorgeschriebenen Form wiedergegebenen Resultat durfte man dem Lehner vor Augen treten. — Als ich die übliche Anzahl der quantitativen Analysen beendet hatte, hat ich den Meister, noch

eine quantitative Untersuchung des Röstproduktes von spanischen Kupferkiesen (Rio tintokissen) mit Kochsalz machen zu dürfen. Da sehr viele, auch seltene Elemente darin zu erwarten waren, interessierte ihn die Sache lebhaft. Es wurden in 4 Wochen 17 verschiedene Stoffe, davon 13 quantitativ in dem Produkt ermittelt, und mehrere Abende suchte der fast 70jährige Meister unter Zuhilfenahme eines grossen, lichtstarken Steinheil'schen Spektroskopes, welcher mit zwei Flintglasprismen eine gewaltige Dispersion gab, mit mir die genannten Niederschläge ab. Diese Strahlen waren mir unversehrt geblieben.

Der Volumetrie der Flüssigkeiten, dem sogenannten Titrieren, welches auf die Studien in der Gewichtsanalyse folgte, schenkte Bunsen besonderes Interesse. Der Umfang, in welchem man die ritimetrischen Arbeiten ausführen musste, war allerdings verschieden und meist nicht sehr gross, aber alles, was gemacht wurde, ärmere Operationen und Methoden fast immer selbst erfunden, und Ausfüllung der Mannigfaltigkeit mit Silberlösung. Da wurde Bunsen nicht müde, die rechnerischen Gleichungen mit Silberlösung. Da wurde Bunsen nicht müde, die rechnerischen Gleichungen für den Schüler aufzustellen und immer alles ab ovo, so dass auch der ungebildetste die Sache begreifen musste. Wenn Bunsen überhaupt den Praktikanten etwas vorrechnete, zum Beispiel, wieviel Sauerstoff sich bei einer Reaktion unter bestimmten Umständen aus Permanganat entwickeln könne, so fing er auf einem Stück Filterpapier so langsam an die Gleichung zu entwickeln, als ob er etwas ganz neues suche. Der Schüler gewann dadurch Zutrauen in seine eigenen, schwachen, rechnerischen Kräfte und mählte sich mit bestem Willen ab, der ihm gestellten Aufgabe gerecht zu werden.

Von Apparaten zur Titrieranalyse kannte Bunsen als Burette nur die von Grav-Lussac, die beim Zutropfen in der Hand gehalten wird. Mit fälschlicher Sicherheit gab in der Hand, während er mit der anderen das Becherglas herumschwankte, welches die zu untersuchende Flüssigkeit enthielt. Alle stehenden Bureten, namentlich solche mit Quetschhahn waren ihm ein Greuel. Der Quetschhahn musste wenigstens durch einen Gummiverschluss mit Glasstäbchen, das bis an das untere Ende der Burette hinaufreichte, ersetzt sein. Durch Quetschen am Gummi konnte man in sehr feiner Weise einen kleinen Tropfen aus solcher Burette erhalten. Derartige Verschlüsse tropten niemals nach. Die heintigen Glasverschlüsse der Büretten waren damals noch selten in guter Qualität zu sehen.

Zu den originalsten Sachen der Bunsenschen Titrimethoden gehört das allgemein noch heute im Gebrauch befindliche (Gummiventil bei der sogenannten Eisentitrirung, das ich nicht weiter zu beschreiben brauche.

Ebenso ist noch vielfach in Anwendung eine eigentümlich reformte, umgekehrt gestellte Retorte bei der Bestimmung der Superoxyde. Die Tollung stellte Bunsen nicht auf Thioalkali ein, wie heute allgemein üblich, sondern auf eine unendlich verdünnte, frisch bereitete schweflige Säure, von der ein grosser Ballon hergestellt werden musste. Vor jeder Operation musste die schweflige Säure neu untersucht werden, was allerdings praktisch sehr einfach auszuführen war. Bunsens ansieht man selten anwenden. In einen 2 Liter-Kolben mit kochendem Wasser wird ein mit wenig kaltem Wasser angefülltes, erbsengrosses Stärkestück eingegossen, die Flüssigkeit dann schnell in Eis abgekühlt und in einer Flasche aufbewahrt. Noch viele besondere Züge aus der Methodik des Titrierens liessen sich hier anführen.

Wie die praktische Kenntnis der Volumetrie der Flüssigkeiten, wurde auch die der Gasanalyse, deren eigentlicher Vater Bunsen war, von dem Schüler verlangt.

1853 hat Bunsen bereits in Heidelberg eine Vorlesung über diesen Gegenstand gehalten, ein einziges Mal nur neben seiner grossen Experimentalkonferenz, die sich jedes Semester wiederholte. 1857 erschienen die bekannten geometrischen Methoden legt.<sup>23)</sup> Roscoe hat in seiner Gedenkrede auf Bunsen in ausgezeichneter Weise dieses Buch besprochen. Hier liegt es mir nur nahe, Ihnen zu zeigen, wie Bunsen praktisch mit seinen Schülern Gasanalyse trieb.

Das Verfahren bestand zu meiner Zeit darin, dass sich vier ältere Praktikanten zusammensetzten, um den Meister zu bitten, mit ihnen eine Luft- und eine Leuchtgasanalyse auszuführen. Die Arbeiten erstreckten sich über 4—6, ja noch mehr Wochen, doch nur während kurzer Zeit an jedem Tage, hin. Das kleine Gaszimmer, das im Winter nicht geheizt wurde und stets verschlossen war, wurde feierlich geöffnet. Es bot einen wenig einladenden Anblick. Quecksilber war auf der Erde ausgeschüttet, alle Apparate in grösser Unordnung und verstaubt. Die Legende erzählt, dass Bunsen diese Unordnung künstlich vorher herstellte. Nim kroch der grosse Mann, mit Federn behaftet, zunächst unter den experimentierfisch und fegte das Quecksilber auf dem Boden zusammen, die vier Schüler mit ihm. Vorher hatte er jeden streng befohlen, Uhrkette und Ringe abzulegen, weil dadurch das „Quecksilber“ verloren werden könne. Das gesammelte Quecksilber wurde nun zunächst auf sehr komplizierte Weise

gereinigt und zum Gebrauch fertiggestellt. — Doch eher man in das Heiligthum eingelassen wurde, hatte sich jeder sein Absorptionsrohr und das Endmanometer, das man ohne Einteilung aber mit Platindübeln zum Überschlagen des Induktionsflankens versehen damals schon bei Desaga kanten durfte, selbst herzustellen resp. einzuteilen. Das kurze, weite Absorptionsrohr machte Bunsen an (telluristisch jedem Schüler selbst zurecht, wobei er dem offenen Ende die „brüderfrömmige“ Anschichtung gab. Hierbei sollte der Praktikant probieren, ob er die Öffnung auch mit dem Daumen bequem verschliessen könne. Bunsen betraute mit seinem Irigen, mit Hornhart bedeckten Daumen das rotglühende Ende des Rohres ohne Schwierigkeit und helle Verwunderung, wenn der Praktikant dies sich nicht nachmachen getraute. Nun musste die Millimeter-einteilung auf den Röhren angebracht werden. Dieselben wurden mit Wachs und Paraffin überzogen, und der Millimetermassstab mittelst einer von Bunsen äusserst sinnreich konstruirten Tafelmaschine eingegritzt. Nun kamen die Röhren in eine Atmosphäre von langsam sich entwickelndem Phosphorwasserstoff in langen, bleiernen Kästen in den Keller, und man hatte dann, wenn alles gut verliefen, in der Tat ganz vorzüglich geteufte und widerstandsfähige Instrumente. Mit diesen betrat man das Gaszimmer und durfte dann zunächst die Röhre mit Quecksilber und dann mit Luft kalibrieren. Die Methoden dazu sind genau beschrieben. Ihre Ausführung erforderte grosses Geschick. Würde ein Fehler gemacht, so musste ganz von vorne wieder angefangen werden. Die anzulegenden Tabellen umfassten Bogen mit vielen hunderten von Zahlen. Schliesslich hatte nun jedes Absorptionsrohr und jedes Endmanometer seine eigene Tabelle, die der Praktikant wie einen Schatz hütete, und die bei den einzelnen, auf die vier Schüler verteilten Operationen jedesmal gesondert zur Berechnung benutzt wurde. Zu den Gasanalysen blies Bunsen noch am Gohläschen eine kleine, zierliche Retorte mit Gasanbindungsrohr aus einem Stück Glasrohr. Dieselbe wurde mit reinem chlorwasserigen Kali gefüllt, um den Sauerstoff für die Explosionsgasreaktionen zu liefern. Bereitete ein Schüler damit Sauerstoff, so sprang das Glas nach dem Versuch jedesmal, im Zimmer auf und ab, bis die heisse, flüssige Salznasse erkaltet war. Dann konnte man die Retorte noch mehrmals he-  
nutzen.

Die bekannte Ausführung der Luftanalyse verlief verhältnissmässig sehr einfach. Bemerkten will ich noch, dass jedes abgemessene Gasvolumen aus der Entfernung mit einem Kathetometer, das heisst einem Fernrohr unter besonderer Berücksichtigung des Mercuraus der Sperrflüssigkeit abgelesen werden musste. Das Arbeiten in den

ungeheizten Kaminen, mit den Händen in dem eiskalten Quecksilber, war höchst unangenehm.

Das Hauptstück war die Leuchtgasanalyse, die sich allein über 3–4 Wochen hinzog. Der Operationen und Berechnungen dabei waren unzählige. Dazu mussten zum Beispiel noch Koksregeln an einem Eisendraht hergestellt werden, die, mit konzentrierter Schwefelsäure getränkt in das im Absorptionsrohr befindliche Gas eingeschoben, die ungesättigten Kohlenwasserstoffe absorbieren sollten, und ebensolche Kieselgel aus einem nicht zu weichen und nicht zu harten Aetzkali — man musste die Kalkregel mit dem Nagel ritzen können, und das tat nachher noch tagelang wehe —, welche in richtigen Kieselröhren vom Meister selbst gegossen wurden. Waren alle Bestimmungen beendet, dann versammelte Bunsen seine vier Schüler in seinen besonderen Apparat und rechnete nun für die von jedem Schüler in seinen besonderen Apparaten gewonnenen Resultate die Analyse aus. Alle Rechnungen wurden mit einer 4-stelligen Logarithmentafel ausgeführt, welche nur einmal umgeschlagen zu werden brauchte.

Die Herren Praktikanten, welche heute einen Kursus der Gasanalyse mit den modernsten, einfachen Hempelschen und anderen Apparaten mitmachen, werden mit-  
leidig die Achsel zucken, wenn sie der Mühen gedenken, denen man sich damals unterziehen musste. Aber sie mögen nicht vergessen, wie ausserordentlich die Beobachtungsgabe durch solche Arbeiten geschärft wurde. Diese Tatsache zieht sich durch die ganze experimentelle Pädagogik hindurch. Und mit der durch sie erlangten Sicherheit im Beobachten haben viele Schüler des grossen Meisters später auf ganz anderen Gebieten ihre grossen Entdeckungen praktisch einzig und allein durchgeführt. Doch nicht allein die Beobachtungsgabe, sondern auch eine wahre Selbstsucht war es, die der Schüler in solcher miltvoller Arbeit über sich gewann, eine Erscheinung, welche hauptsächlich infolge der modernen, kitschlichen Apparatentechnik aus den Laboratorien verschwunden ist.

Das Gegenstück zu den experimentellen, analytischen Arbeiten im Laboratorium bildete Bunsens, in jedem Semester wiederkehrende, grosse Vorlesung über allgemeine Chemie in der experimentellen Chemie in etwa 100 Stunden. So lange Bunsen in Marburg war, las er mehrere verschiedene Vorlesungen.?) Zunächst 6stündig allgemeine Chemie, aber auch in jedem Sommer-Semester 1mal wöchentlich organische Chemie. In der allgemeinen Chemie blieb er bei der Beschreibung der Metalle sehr lange. Die Metalle mussten schneller abgehandelt werden. „Was kann man denn viel von

den Metallen sagen.“ bemerkte er seinem Assistenten Prebus gegentüber. Die organischen Vorlesungen schienen ihm, wie derselbe Ohrenzeuge sagt, weniger zu interessieren. Bunsen folgte bei letzteren im allgemeinen den Thesen von Berzelius. Dehns beschreibt ferner eine ausgezeichnete Vorlesung über Stöchiometrie, in der Bunsen eine ausführliche Anleitung über alles, was das Messen und Wägen anbelangt, gab. Das interessanteste Colleg aber bildete sein Publikum über Elektrochemie, das er in jedem Sommer einstündig las. Tyndall schreibt, dass dieser berühmten Vorlesung Bunsen in die einzige, grosse Vorlesung über allgemeine Experimentalchemie, als er nach Heidelberg übersiedelte. Nur einmal hat er, wie schon erwähnt, im Sommersemester 1853 an letzterem Orte ausserdem noch ein Colleg über eudiometrische Methoden gelesen, aus dem sein Buch später hervorging.

Es würde ganz unmöglich sein, Wesen und Inhalt dieser durch das Wort, wie durch das Experiment gleich meisterhaften Vorlesung in dieser Stunde noch vor Ihnen, hochgeehrte Damen und Herren, zu entwickeln. Einen Versuch dazu habe ich in meiner Gedächtnisrede nach dem Tode Bunsens bei der Trauerfeier in der Aula gemacht.<sup>39)</sup> Seitdem hat Professor Rathke in Marburg, der dieselbe Vorlesung 14 Jahre vor mir hörte, in seinem Aufsatz über Robert Wilhelm Bunsen, der den gesammelten Werken des Meisters, wie schon erwähnt, vorgelegt ist, in vortrefflicher Weise besseres hinzugefügt. Je älter man als Chemiker wird, um so gewisser wird für mich voll konstruieren, einfachen Apparate zu bewundern. So ganz besonders interessant bleibt diese Vorlesung gerade für den älteren Chemiker, weil Bunsen alle seine eigenen, grossen Entdeckungen darin verwandt hat. Daher begreift man auch, dass er nicht überdrüssig wurde, Sommer und Winter dieselbe angeordnete Vorlesung zu während des Vortrags, ohne dass der Anfänger etwas davon ahnte, aufs neue in der Erinnerung die Freude des Entdeckens. Die pflegte sich dann unwillkürlich dem Vortrage auf und belebte diesen so fesselnd für den Zuhörer. Bunsen las ganz ohne Tafelrandes sorgfältig ganz klein vorher angeschrieben, während ausserdem zahllose Tabellen, die der Vorlesungsassistent immer wieder von neuem aufschreiben musste, die sich ihm einmal nach der Stelle, wo die im Bunsenbrenner sichtbare Galliumlinie in

seiner Spektralskala zu finden sei, nach der Vorlesung trug, führte er mich in das Nebenzimmer, zog das Heft aus der Brusttasche, blickte hinein, sagte mir die Zahl, steckte das Heft rasch wieder ein und verschwand mit langen Schritten im Laboratorium.

Bunsen kam während seiner Vorlesung auch einmal auf empfehlenswerte Literatur. Nachdem er sich zuerst über das grosse Lehrbuch von (Thein) verbreitet hatte, schlug er (1880) ein kleines Buch auf und sagte: „Hier ist noch das ausgezeichnete, kleine Lehrbuch von Regnault, das hat Professor Strecker neu bearbeitet (blättern und den Zwickler aufsetzend, erstaut) und, wie ich sehe, hat auch Herr Wislicenus seinen Namen darunter gesetzt.“ Johannes Wislicenus hatte das Buch neu bearbeitet damals gerade herausgegeben.

In der letzten Vorlesung kam Bunsen regelmäßig auf die neuen Atomgewichte zu sprechen, deren Anwendung in der organischen Chemie er „wohl für praktischer“ hielt. Dann sagte er (im Jahre 1880) wörtlich: „Ich bin von diesen modernen Zahlen nicht ausgegangen, weil eine tiefere Erkenntnis der anorganischen Verbindungen nach ihnen unmöglich ist. So wird jeder Unterschied zwischen Säure und Base durch sie verwischt, da doch unsere Erkennungsmittel auf die Trennung von wasserfreier Base und Säure gerichtet sind.“ Als Beispiel für diese Verwischung der klaren Unterschiede durch die moderne Ansatzweise führte Bunsen dann an, dass  $KMnO_4$ , übermangansaures Kali sei und  $CaMnO_4$  mangansaures Kalk: „wo bleibt da jeglicher Unterschied in dieser Fassung?“. So oft ich das lese, bin ich zweifelhaft, ob Bunsen sich nicht doch einen Scherz mit dieser Darlegung gemacht hat. Immerhin bleibt es merkwürdig, dass er dies gerade als Schluss seiner wunderbaren Vorlesung bis zuletzt noch in dieser Form vortrug. Denn den Hörern, wenigstens denen der letzten fünfzehn Jahre seines Wirkens, war ganz abgesehen davon, dass viele von anderen Hochschulen kamen, durch die Vorlesungen zahlreicher und zum Teil als Forscher hochbedeutender Professoren und Dozenten auch an der Universität Heidelberg ausserhalb des Bunsenschen Institutes ausgiebig Gelegenheit gegeben, sich mit den moderneren Anschauungen in der anorganischen, wie namentlich in der organischen Chemie vertraut zu machen. Und davon wurde reichlich Gebrauch gemacht.

Bunsen liess bekanntlich viele Chemiker als Dozenten an der Hochschule zu, aber in sein Laboratorium durfte keiner von ihnen hinein. Da herrschte er ganz allein mit gesunden, aber auch rücksichtslosesten Egoismus.

So waren, als Bunsen nach Heidelberg kam, unser Pflüß, der bis in die achtziger Jahre ein zuletzt allerdings gänzlich mangelhaftes und wahrheits Kollag über organische Chemie las, schon Dozenten der Chemie tätig.<sup>41)</sup>

Friedrich Bornträger; er las seit 1850 pharmazeutische Chemie, Kristallographie, anorganische Experimentalchemie, qualitative, quantitative, Lötlöh-Analyse und organische Chemie. Er leitete die praktischen Übungen im Laboratorium von Delbs. Die organische Chemie las er in jedem Semester bis in die siebziger Jahre, ebenso die pharmazeutische Experimentalchemie bis zum Anfange dieses Jahrhunderts.

Bis zu Bunsens Anknüpfung hatte Privatdozent Dr. Stötzl, habilitiert seit dem Winter-Semester 1849/50, chemische Technologie und Geschichte der Chemie gelesen.

Dr. Gustav Herth, habilitiert seit Winter-Semester 1851/52, liest bis zum Frühjahr 1858 Agriculturnomie, auch medizinische, pharmazeutische Chemie, einschliesslich der Lehre von den Giften und deren Nachweisung in förensischen Fällen. Auch hielt er mit Dr. Stötzl in eigenem Laboratorium praktische Kurse ab.

Bunsen brachte Dr. August Streng von Breslau als Assistenten mit. Letzterer blieb mit dem bekannten Chemiker Ludwig Carius, den Bunsen inzwischen angenommen hatte, bis 1853 in dieser Stellung. Im Sommer-Semester 1853 habilitiert sich Streng; liest kurze Zeit über analytische Chemie und Vulkanismus und geht Ostern 1854 an die Bergakademie in Clausthal, von wo er später als Professor der Mineralogie nach Giesesen kam.

Im Jahre 1853 siedelte Dr. Georg Friedrich Walz, Apotheker in Speyer, mit einem eigenen, pharmazeutischen Apparat nach Heidelberg über und erhält die venia legendi. Er las pharmazeutische Experimentalchemie, Pharmacognosie des Mineral-, Pflanzen- und Tierreichs, technische Chemie und hielt täglich Übungen in seinem pharmazeutischen Laboratorium ab. Sechs Jahre später behndet sich Walz als ausserordentlicher Professor in der medizinischen Fakultät. Wenige Jahre darauf starb er „plötzlich und unglücklich“, wie in der Universitätschronik zu lesen ist.<sup>13)</sup>

Im Dezember 1855 habilitiert sich Carius, nachdem er sechs Semester bei Bunsen Assistent gewesen war. Er blieb bis zu seiner Berufung als Ordinarius nach Marburg im Jahre 1865. Der sehr bekannt gewordene Chemiker entfaltete eine vielseitige Lehrtätigkeit. Er las über chemische Technologie, theoretische Chemie, Stöchiometrie, organische Experimentalchemie, volumetrische Untersuchungsverfahren und hielt Examinatorien über alle Zweige der Chemie und praktische Übungen im Laboratorium ab. In späteren Jahren las er auch Zoochemie, welche zuerst August Kekulé, der sich im selben Semester wie Carius in Heidelberg habilitierte, creicht hatte.

Kekulé hatte ein eigenes Laboratorium in der Hauptstrasse sich eingerichtet, das wie vorhin schon erwähnt, dadurch besonders berühmt geworden ist, dass Adolf Bayer, nachdem er zuerst 2 Semester im Bunsenschen Laboratorium gearbeitet hatte, dahin über-

siedelte. Kekulé hielt praktische Übungen ab und las neben dem schon erwähnten Kolleg über Zoochemie als Hauptvorlesung theoretische organische Chemie und Einführung in das Studium der anorganischen und organischen Chemie nach den modernen theoretischen Ansichten, wie solche durch die französischen grossen Chemiker damals nach Deutschland herübergekommen waren und die Entwicklung des modernen Standes der Wissenschaft abhahnten. Kekulé wurde 1858 auf den ordentlichen Lehrstuhl der Chemie nach Gent berufen.

1857 habilitierte sich der letzte noch lebende Nestor der deutschen Chemiker und Ehren doktor der naturwissenschaftlich-mathematischen Fakultät der Ruperto Carola, Emil Erlemeyer, ein Schüler Liebig's, in Heidelberg. Er richtete sich ein eigenes Laboratorium in der Karpfengasse ein, wo er später als Extraordinarius bis zu seiner 1868 an das Münchener Polytechnikum erfolgten Berufung erfolgreich gewirkt hat. Er las organische Experimentalchemie mit besonderer Rücksicht auf Medizin und Pharmacie, Entwicklungsgeschichte der theoretischen Chemie, analytische Chemie und chemische Technologie und hielt auf den Gebieten der Chemie und Pharmacie, der Analyse und der Technologie praktische Übungen, Kolloquien und Repetitorien ab.

In demselben Jahre habilitierte sich der kritzlich als Geheimner Hofrat in Karlsruhe verstorbene Heinrich Meidinger für Technologie. In den acht Jahren seiner Tätigkeit in Heidelberg, bis er 1865 an die Landes-Gewerbetalle in Karlsruhe und später an das Polytechnikum als Professor berufen wurde, entfaltete er eine merkwürdig vielseitige Tätigkeit in chemisch-technologischen Dingen. Er las über chemische und physikalische Technologie, Elektrizität in ihrer Anwendung auf die Technik, über Galvanoplastik, Heizung und Beleuchtung und über Kratmaschinen, meist unter Zuhilfenahme von Demonstrationen und Exkursionen.

1859 re habilitierte sich ein Dr. Jakob Schiel, der schon in den Jahren 1845 bis 1849 als Privatdozent der Chemie in Heidelberg tätig gewesen und dann, ohne seinen Austritt anzuzeigen, nach Amerika verschwand war. Er hielt mit Erlemeyer praktische Übungen ab und las organische Chemie und anderes. Im November 1861 wurde er beurlaubt und 1863 in der Liste der Dozenten gestrichlen.

Im Frühjahr 1859 habilitierte sich Dr. Gustav Lewinstein. Er stotterte so, dass er in der Probervorlesung 25 Minuten lang vergeblich versuchte zu sprechen. Trotzdem er überhaupt nicht vortragen konnte, erhielt er eine beschränkte venia legendi: er durfte praktische chemische Übungen privatissime abhalten. Er arbeitete mit

Erhenneyer in der Karypfangasse. Sehr bald darauf wurde er beurlaubt und 1863 gestrichen.

Dr. Karl Fuchs, seit 1863 als Mineraloge und (teognost) habilitiert, hielt von 1865 an vier Semester lang mit Erhenneyer praktisch-chemische Vorlesungen ab, bei denen er den anorganischen Teil leitete. Er geht 1870 nach Italien und wird 1876 auf Senatsbeschluss aus der Liste der Dozenten gestrichlen.

Bunsen kümmerte sich um die kleinen Affären, die um sein Laboratorium herumhingen, nicht viel. Er liess sie gewähren, solange sie ihn nicht störten.

Im Jahre 1864 wurden Bunsen glänzende Anerkennungen gemacht, an Stelle von Mitscherlich nach Berlin überzusiedeln. Er lehnte ab und schrieb an Roscoe: "ich habe keine Lust, mit dem in Berlin gänzlich herübergekommenen Strudum der Chemie von vorn wieder anzufangen"<sup>13</sup>. Wahrscheinlich sind Bunsen auch schon ein Jahr vorher Aneerbietungen wegen Uebernahme der Professur in Bonn gemacht worden. Jedenfalls war ihm 1863 von der badischen Regierung bewilligt worden, einen zweiten ordentlichen Professor nach Heidelberg zu berufen, auch war der Institutsfond um 1000 Gulden erhöht worden.<sup>14)</sup>

Bunsen schlägt der Fakultät vor, einen Mann zu berufen, der sich selbst eine "Europäische Berühmtheit" zu nennen pflegte und kein geringerer war als Hermann Kopp in Giessen, der grösste chemische Historiograph, der gründlichste Kenner alles dessen, was in der Chemie überhaupt bis zu seiner Zeit gedacht und gemacht worden war. Kopp war mit Liebig in Giessen zusammen; der geniale Forscher brauchte Kopp nur nach etwas zu fragen, "Liebigs Kopp" wusste alles. Bunsen hatte, wie schon erwähnt, alle speziellen Vorlesungen nach dem Antritt seiner Stellung in Heidelberg aufgegeben. Kopp wurde als "Professor der Chemie" berufen ohne spezielle Bezeichnung eines Faches und siedelte (Ostern 1864 nach Heidelberg über. Er erhielt sein eigenes, sehr beschicktes Laboratorium, natürlich ausserhalb des Bunsenschen, und las alles das, was Bunsen zur Spezialisierung seines grossen, anorganischen Experimentalkollegs brauchte: Angewandte Kristallographie, theoretische Chemie, eigentliche physikalische Chemie, Geschichte der Chemie und Stöchiometrie mit Übungen in chemischen Berechnungen; ausserdem las Kopp Meteorologie und physikalische Geographie. Dies führte er 24 Jahre lang durch, von seiner Berufung bis zu dem Jahre, in dem Bunsen sich pensionieren liess. Der mit den höchsten Ehren bedachte Geheimerat Kopp vereinigte in sich eine seltene

Fülle von naturwissenschaftlicher und historisch-philologischer Gelehrsamkeit und nahm dadurch eine ganz besondere Stellung in der Gelehrtenwelt ein.

So füllte Bunsen den Lücken und überliess es den kleineren Tieren, für sich selber zu sorgen. Kopp las merkwürdiger Weise keine organische Chemie. Er gab in seiner theoretischen Chemie wohl Ausblicke in diese Wissenschaft, behandelte sie aber nicht systematisch. Zwei Jahre später entfalteten drei neue Chemiker als Dozenten in Heidelberg ihre Tätigkeit, die alle nachher hervorragende Berühmtheit sich erworben haben: Lossen, Ladenburg und Horstmann. Von diesen dreien wandte sich Horstmann der theoretischen und physikalischen Chemie zu. Lossen und Ladenburg, jeder in seinem eigenen Laboratorium, liessen beide organische Chemie und hielten praktische Vorlesungen ab. Ausgezeichnete Forschungen gingen aus diesen beiden Laboratorien hervor. Horstmann wirkte heute noch unter uns, Ladenburg ging 1873 als Ordinarius nach Kiel, Lossen erhielt zur selben Zeit einen Lehrauftrag für organische Chemie mit bedeutender Unerstättung, ging aber 1877 ebenfalls als Ordinarius nach Königsberg.

Inzwischen hatte sich auch Adolf Mayer im Winter-Semester 1868/69 für Agrikulturchemie habilitiert, die er fast ein Jahrzehnt lang vertrat, bis er einen Ruf als Professor und Direktor der landwirtschaftlichen holländischen Versuchsanstalt zu Wageningen erhielt.

Dr. Friedrich Rose, der von 1866 ab 4 Semester bei Bunsen Assistent gewesen war, habilitierte sich 1871 für technische Chemie, ging aber schon 1872 als Dozent nach Strassburg und ist dort der bekannte Vertreter der analytischen Chemie geworden.

1876 habilitierte sich Adolf Schmitz für Mineralogie und erhielt 1885 für das Fach der technologischen Chemie einen Lehrauftrag.

Im letzten Jahrzehnt der Tätigkeit Bunsens im Institut fand wieder das Gebiet der organischen Chemie die wirksamste Förderung durch eine Reihe von Gelehrten, die zum Teil heute noch in Heidelberg in ihren eigenen Instituten in voller Lehr- und Forscherfähigkeit sich befinden. Ich nenne nur die gefeierten Namen: August Bechthausen, den früh verstorbenen Wilhelm Zorn, Julius Wilhelm Bahl und Friedrich Kraft.

Bunsen hatte in seinem Institut gewöhnlich zwei eine Reihe von Jahren auch drei etatsmässige Assistenten. Von denjenigen Assistenten, welche sich später nicht in Heidelberg habilitierten, aber an andere Hochschulen berufen wurden, sind die

Namen der Professoren Clemens Winkler, Graebe, Emmerling, Theodor Wel, besonders bekannt geworden. Victor Meyer war als Studiosus ein Semester lang von Bunsen als Privatassistent für Mineralwasseruntersuchungen angestellt.

Als 78-jähriger legte Bunsen seine Lehrtätigkeit nieder. Ferner stehende Fachgenossen hatten vermisst, fast gefürchtet, dass Bunsen seinen frühlichen Schülern, Lothar Meyer, den Mitbegründer des periodischen Systems, zu seinem Nachfolger wählen würde. Dem war aber nicht so. In klarer Erkenntnis, dass nimmermehr endlich auch die moderne organische Chemie durch den Hauptvertreter der Chemie an der Hochschule zu ihrem Recht kommen müsse, wurden die beiden berühmtesten und gefeiertsten Repräsentanten der Adolf Baeyerschen Schule dazu angesetzt, Bunsens Nachfolger zu werden: Emil Fischer und Victor Meyer. Emil Fischer lehnte leider von vornherein ab, Victor Meyer aber kann, wenn auch erst nach Ueberwindung vieler Schwierigkeiten. Es ist ein grosses Verdienst Hermann Kopp's um die Universität, dass er in detaillierten Gutachten die Bedeutung dieser Männer für die Zukunft der Chemie an der Heidelberger Hochschule der Fakultät klarlegte und ausdrücklich sich gegen die Berufung eines physikalischen Chemikers, obwohl er ja selbst seine Stelle niederlegte, unter den bestehenden Verhältnissen aussprach.

Es folgten nun die bekannten grossen Umwälzungen, welche der Heidelberger Chemie ein ganz anderes Gesicht gaben: Die Absonderung der naturwissenschaftlich-mathematischen Fakultät von der philosophischen; die so lange verzögerte, absolute Forderung einer wissenschaftlichen, gedruckten Arbeit beim Doktorexamen; die grosse Erweiterungsbau des chemischen Instituts hinter dem alten Bunsenlaboratorium, wodurch fast die dreifache Anzahl Praktikanten, wie vorher, aufgenommen werden konnte; der Stab ausgezeichnete, als Lehrer und Forscher bereits bekannter Dozenten, den Victor Meyer mitbrachte, und der im Institut selbst seine Verwertung bei dem Unterricht der Praktikanten fand.

Bunsen hat sich um das Treiben im neuen Institut nicht mehr gekümmert. Er hinterliess seinem Nachfolger eine bedeutende Summe aus dem Aversum ersparten Geldes.

Bunsen musste noch den jähren Tod Victor Meyers im August 1897 miterleben. Am 16. August 1899 in der Frühe erlöste der Tod den Meister von vielen körperlichen Qualen, welche er in der allerletzten Zeit seines Lebens erdulden musste. Als ich wenige Stunden nach dem Tode zu ihm trat, zeigte das ausdrucksvolle Antlitz die Züge tiefsten Friedens. Der Pfleger hatte den Einsargen mit einem Frackanzug be-

2001  
c

kleidet; als ich dies sah, glaubte ich fast ein leises Zeichen von jenem schalkhaften Lächeln, das Bunsen im Leben so unnachahmlich zeigen konnte, über das Antlitz des Toten huschen zu sehen. — In wenigen Jahren wird durch die Liebe der Schüler und Freunde Heidelberg ein Denkmal grossen Stiles des unvergesslichen Forschers und Lehrers besitzen. Wenn aber auch dieses einmal im Laufe der Zeiten verschwunden sein wird, das Denkmal, welches sich der grosse Meister selbst gesetzt hat, bleibt ewig.

[Musik: Aufzug auf die Festwiese, 3. Akt Meistersinger.]

## Anmerkungen.

- 1) Theodor Curtius: Robert Wilhelm Bunsen. Ein akademisches Gedenkbuch. Heidelberg. Druck von J. Hörning, 1900.
- Theodor Curtius: Gedächtnisrede, gehalten bei der akademischen Trauerfeier für R. W. Bunsen am 11. November 1899 in der Aula der Universität Heidelberg. Journ. für prakt. Chem. Neue Folge, Bd. 61, S. 381 ff. [1900].
- 2) Gesammelte Abhandlungen von Robert Bunsen. Im Auftrage der deutschen Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie herausgegeben von Wilhelm Ostwald und Max Bodenstein. 2 Bde. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1904.
- 3) Ebenda, Bd. 1, S. XV, Gedenkrede auf Bunsen, der Londoner chemischen Gesellschaft vorgelesen am 29. März 1900 von Sir Henry Roscoe.
- 4) Ebenda, Bd. 1, S. LX, Robert Wilhelm Bunsen von K. Kalthke. Sonderabdruck aus Zeitschr. f. anorgan. Chem., Bd. 23 [1900].
- 5) Ebenda, Bd. 1, S. CI, Gedenkrede auf Robert Bunsen von Professor Dr. Ostwald. Sonderabdruck aus „Zeitschrift für Elektrochemie“, 1901, Nr. 46.
- Ebenda, Bd. 1, S. CXVIII, Rede am Grabe Bunsens von Prof. Dr. Ostwald. Sonderabdruck aus „Zeitschrift für Elektrochemie“, 1901, Nr. 49.
- 6) Georg Quincke, Geschichte des physikalischen Instituts der Universität Heidelberg. Akademische Rede vom 21. November 1885. Heidelberg: Universitäts-Buchdruckerei von J. Hörning, 1885, S. 12.
- 7) Ebenda, S. 13.
- 8) Ebenda, S. 13.
- 9) Ebenda, S. 14.
- 10) Akten der Heidelberger medizinischen Fakultät 1817.

- 11) Gmelin-Kraut's Handbuch der anorganischen Chemie beginnt in 7., gänzlich ungearbeiteter Anlage, herausgegeben von C. Friedheim, Prof. an der Universität Bern, in 5 Bänden zu erscheinen.
- 12) C. Zell: Prorektoratsrede 1851. Heidelberg.
- 13) Akten der Heidelberger medizinischen Fakultät 1851.
- 14) Die philosophische Fakultät hatte neben Delb's als Professor für theoretische Chemie A. W. Hofmann in London und R. Fresenius in Wiesbaden als Vertreter der praktischen Chemie nach Heidelberg zu berufen vorgeschlagen. Akten der philosophischen Fakultät 1851.
- 15) A. W. Hofmann: Aus Justus Liebig's und Friedrich Wöhler's Briefwechsel in den Jahren 1829—1873. Braunschweig, Verlag von Fr. Vieweg und Sohn, 1888. Bd. 1, S. 365, Liebig an Wöhler, Gießen 19. Mai 1851: . . . . „Die Begrüßung in Karlsruhe bewilligt alle Forderungen, die ich stellen könnte. . . . Was ich Dir schreiben, ist nicht offiziell, sondern ist in Privatunterhandlungen mit Heidelberger Professoren, mit denen ich in Darmstadt zusammen war, vorläufig ausgemacht. . . . In Heidelberg ist alles erst zu schaffen.“
- 16) Ebenda, Bd. 1, S. 363, Liebig an Wöhler, Gießen 26. April 1851.
- 17) C. v. Voit: Max von Pettenkofer zum Gedächtnis. Rede vor der kgl. bayer. Akademie der Wissenschaften in München vom 16. November 1901. München 1902, Verlag der kgl. bayer. Akademie, S. 35.
- „Der König (Max II. von Bayern) sandte 1852 Pettenkofer sofort nach Gießen, um mit Liebig zu verhandeln; er verstand die Absichten in München und die Persönlichkeit seines Herrn so zu schildern, dass er wenigstens die Zusage erhielt, nach München zu kommen, um dem König persönlich zu danken. Liebig vermochte bei einer Audienz in Berg am Starnberger See dem Zureden des Königs und der anmüßigen Königin nicht zu widerstehen und entschloss sich, die Professur in München anzunehmen. Pettenkofer schilderte später in anziehender Weise den Hergang, wie Justus von Liebig nach München kam.“
- Bei Bunsen würde wohl das bei Liebig von Pettenkofer angewandte Verfahren nicht zum Ziele geführt haben.
- 18) Briefwechsel Liebig und Wöhler, Bd. 1, S. 379, Liebig an Wöhler, Gießen 11. April 1852.
- 19) Ebenda, S. 380.
- 20) Bunsen war an zweiter Stelle vorgeschlagen worden. Heidelberger Fakultätsakten 1851.
- 21) Akten der medizinischen und philosophischen Fakultät 1851 und 52.
- 22) Allgemeine Akten über Lehrer der Chemie an der Universität Heidelberg
23. April 1853.

- 23) Akten der Heidelberger medizinischen Fakultät 1852.
- 24) Heidelberger Personalakten Delfts 7. März 1853.
- 25) Akten der Heidelberger philosophischen Fakultät 1851 und 52.
- 26) Heidelberger Universitätsakten „Bausachen“ Chemisches Laboratorium. Aus den sehr interessanten Verhandlungen bis zur Fertigstellung des Bauses will ich hier nur einige wenige Punkte herausgreifen. Im Oktober 1852 beginnen die ersten Vorbereitungen für den Neubau. Bunsen hält das sogenannte „Arboretum“, den heutigen Weideplatz, für den einzig geeigneten, da er das nötige laufende Wasser besitze. Die Stadt erklärte aber, dass das Arboretum nie überbaut werden dürfe. Es wurde schliesslich ein Teil des Hausgartens und die grosse Bleiche, welche beide zum Rissen gehörten und sich in der Verlängerung des Arboretums gegen die Hauptstrasse hin erstreckten, zum Bau des Institutes angekauft. Auch auf dem Bleichplatze konnte der Wasserzulauf zu den Laboratoriumszwecken herangezogen werden. Als Baumeister wird der Lehrer an der polytechnischen Schule in Karlsruhe H. Lang und als Bauführer Architekt F. Raack von Heidelberg ernannt. Mit dem Sommer-Semester 1854 muss das neue Laboratorium bezogen worden sein, denn unter dem 9. Dezember 1855 sagt Bunsen in einem Gutachten an das Ministerium, dass bei der nunmehr 31-jährigen Benutzung des Laboratoriums sämtliche Einrichtungen und Vorkehrungen sich in einer Weise bewahrt haben, die nichts zu wünschen übrig lässt. Am 31. Oktober 1855 bezog Bunsen die ganze Dienstwohnung.
- 27) Heinrich Dehns: Erinnerungen an Robert Wilhelm Bunsen. Cassel 1901, Verlag von Th. G. Fisher & Co. S. 17.
- 28) Robert Bunsen: Geometrische Methoden. Braunschweig: Vieweg und Sohn. 1857. Desgleichen 2., umgearbeitete und vermehrte Auflage, 1877.
- 29) Adolf von Baeyer: Gesammelte Werke. Vieweg und Sohn, Braunschweig 1905. Bd. 1, S. X.
- 30) Roscoe: Gedenkrede auf Bunsen. Gesammelte Abhandlungen von R. Bunsen Bd. 1, S. LIV.
- 31) Bunsen: Flammenreaktionen. Heidelberg, Verlag von Gustav Köster, 1880. 2. Auflage, ebenda, 1886. Die erste Mitteilung unter dem Titel Flammenreaktionen, Liebigs Annalen 138, S. 257 ff. [1866].
- 32) Bunsen: Ueber eine volumetrische Methode von sehr allgemeiner Anwendbarkeit. Liebigs Annalen 136, S. 265 ff. [1853]. Ueber eine volumetrische Methode von sehr allgemeiner Anwendbarkeit. Vermehrt und verbesserter Abdruck. Heidelberg 1857, Verlag von C. F. Winter.
- 33) G. Kirchhoff und R. Bunsen: Kleiner Spektroskopapparat zum Gebrauch in Laboratorien. Preussisches Zeitschr. f. anal. Chem. 1, S. 139 ff. [1862].

- 34) J. Volhard: Anleitung zur qualitativen und quantitativen chemischen Analyse (als Manuskript entstanden), später zum Gebrauch im chemischen Laboratorium der Akademie der Wissenschaften in München von Hans von Pechmann revidiert und als Manuskript gedruckt.
- 35) F. Wöhler: Die Mineral-Analyse in Beispielen. 2. Auflage, Göttingen 1861. Dietersche Buchhandlung.
- 36) R. Bunsen: Auswaschen der Niederschläge und Wasserluftpumpe. Liebigs Annalen, 148, S. 269 ff. [1868].
- 37) Heinrich Dehns: Erinnerungen an Robert Wilhelm Bunsen. Cassel 1901, Verlag von Th. G. Fisher & Co. S. 11 ff.
- 38) Ebenda, S. 16.
- 39) Siehe Ann. 1), S. 37 bzw. 404.
- 40) Siehe Ann. 4), S. XLVI ff.
- 41) Die nachstehenden Angaben über die Dozenten, welche zur Zeit Bunsens in Heidelberg (ausserhalb) von dessen Laboratorium tätig waren, sind den Heidelberger Universitätsakten und den Vorlesungs- und Personalverzeichnissen entnommen.
- 42) Universitäts-Chronik, Heidelberg 1862.
- 43) Siehe Ann. 3), S. LVII. Bunsen schrieb an Roscoe 1864: „Max hat mir von Berlin aus in betreff der Mitscherlich'schen Professur sehr glänzende Anerbietungen gemacht. Ich habe aber abgelehnt, da ich weder unter dem Regiment des Herrn von Bismarck leben mag, noch Lust habe, mit dem in Berlin gänzlich herabgekommenen Studium der Chemie von vorne wieder anzufangen.“
- 44) Ebenda.