

Zum 100jährigen Geburtstage Robert Bunsens.

Von B. Rathke.

Der 31. März d. J. als der hundertste Geburtstag Bunsens gibt Anlaß, das Andenken des großen Chemikers zu erneuern, welcher vor nicht viel mehr als einem Jahrzehnt nach langer fruchtbarster Tätigkeit im höchsten Alter von uns geschieden ist und dem damals die ganze gebildete Welt weit über den Kreis der Fachgenossen hinaus den Tribut der Dankbarkeit gezollt hat. Ihn zu feiern hat die Zeitschrift für angewandte Chemie ein volles Anrecht. Zwar hat Bunsen nur einmal im unmittelbaren Dienste der Praxis, der chemischen Technik eine Arbeit unternommen: die Untersuchung der Vorgänge im Hochofen, die 1838 im Auftrag der kurhessischen Regierung ausgeführt und die später auf Einladung der British association for the advancement of science auf die mit Steinkohlen (statt Holzkohle) betriebenen englischen Öfen ausgedehnt wurde. Sonst ist er stets von rein wissenschaftlichen Absichten geleitet worden. Er pflegte zu sagen (wie Roscoe berichtet): „es gibt zwei verschiedene Klassen von Menschen, erstens solche, welche an der Erweiterung der Wissenschaft arbeiten, und zweitens die, welche die Kenntnisse zu nützlichen Zwecken anwenden,“ und er gehörte durchaus zu jener ersten Klasse. Aber wie er bei allen seinen Arbeiten stets den ganzen Umfang des Problems und die volle Tragweite seiner Lösung überschaute, so fehlte es ihm auch nicht an Blick und lebhaftem Interesse für den Gewinn, welchen das praktische Leben aus ihnen ziehen konnte. Weiter aber ist gerade Bunsen ein leuchtendes Beispiel für die oft ausgesprochene und gar nicht genug zu beherzigende Wahrheit, daß die rein wissenschaftliche, um ökonomische Zwecke unbekümmerte Tätigkeit des genialen Forschers häufig die Technik mächtiger gefördert hat, als alle direkt aufs Ziel losgehenden Bestrebungen der Techniker.

In dieser wie in mancher anderen Hinsicht ist gleich jene bereits erwähnte Untersuchung, eine der frühesten, welche Bunsen veröffentlicht hat, überaus lehrreich. Welcher der damaligen Hüttenleute, wie bewahrt sie in ihrem Fach auch waren, hätte die Aufgabe, die in den verschiedenen Regionen des Hochofens stufenweise sich vollziehenden Vorgänge aufzuklären, von der Seite her in Angriff nehmen mögen, wie es Bunsen tat — durch quantitative Analyse von Gasproben, welche er diesen verschiedenen Höhen entnahm. Nun fehlte es für diese Analyse noch gänzlich an befriedigenden Methoden, sie mußten erst ausgebildet werden. Und so wurde diese Aufgabe der erste Anlaß zu einer weitumfassenden Arbeit, welche Bunsen noch viele Jahre beschäftigen sollte und deren Frucht in seinem zuerst 1857 erschienenen Lehrbuch der Gasanalyse vorliegt, das noch heute als ein Fundamentalwerk zu betrachten ist. Schnellere und einfachere Methoden sind seitdem zum Gebrauch der Technik ausgearbeitet worden, aber keine übertrifft die ursprünglichen an Genauigkeit. Es mag im Vorbeigehen erwähnt werden, daß das neu gewonnene Hilfsmittel ihm einige Jahre später wichtige Dienste leistete bei seiner großen Arbeit über die vulkanischen Erscheinungen, welche er in Island studiert hatte.

Die Untersuchung der Gase, welche an der Krone des Ofens entweichen und dort ungenutzt verbrannten, führte nun unter Berücksichtigung ihrer Verbrennungswärme und Vergleich mit der der Kohle zu der Erkenntnis der überaus wichtigen Tatsache, daß in diesen Gasen von dem gesamten Heizwert der Kohle reichlich 50 Prozent (bei den mit Steinkohle betriebenen Öfen 80 Prozent) verloren gingen. Bunsen wies darauf hin, daß dieser Wert durch Auffangen der Gase und Verbrennung, z. B. unter einem Dampfkessel, mit Leichtigkeit nutzbar gemacht werden könne. Es vergingen sechs Jahre, bevor der erste Schritt zur Einführung dieses Verfahrens geschah, durch welches jetzt alljährlich Millionen erspart werden. Aber damit ist die Bedeutung der Sache nicht erschöpft, vielmehr dürfen wir darin den ersten Anstoß zu einem außerordentlich wichtigen Fortschritt der gesamten Feuertechnik erblicken, nämlich zur Einführung der Generatorgase, die eigens durch unvollständige Verbrennung von Kohle erzeugt werden und neben ihren besonderen Vorzügen die Verwendung minderwertigen Brennmaterials ermöglichen.

Es mögen weiter einige Fälle angeführt werden, in welchen von Bunsen ausgegangene Anregungen ganz neue Zweige der chemischen Industrie von großer materieller Bedeutung hervorgerufen oder gefördert haben.



Mr. Bascom.

Gelegentlich seiner Spektraluntersuchungen machte er die Beobachtung, daß glühende Erbinerde in auffallend starkem grünlichen Licht leuchtet, und fand die Ursache darin, daß sie neben und über dem kontinuierlichen Spektrum von gleicher Helligkeit wie ähnliche Substanzen derselben Temperatur noch in besonderer Intensität gewisse Strahlengattungen aussendet, welche von dem menschlichen Auge ausnahmsweise stark empfunden werden. Es war das der Keim der jetzt hoch entwickelten Industrie des Auerlichts. — Die von ihm konstruierte galvanische Batterie (Kohlen-Zinkkette), in welcher das bisher erforderliche kostbare Platin durch Kohle ersetzt war, ermöglichte erst die Verwendung starker Ströme in den chemischen Laboratorien. Die dabei zu überwindende Schwierigkeit war die Herstellung einer formbaren und hinreichend festen Kohle, welche dem Angriff der starken Salpetersäure widersteht, ohne zu zerfallen. Mit Hilfe dieser Batterie gelang es ihm schon 1843 während seines Marburger Aufenthalts, ein kräftiges elektrisches Licht herzustellen, durch dessen Glanz er die Bürger des Städtchens in Erstaunen setzte. Dieselbe diente ihm dann auch für seine berühmten elektrolytischen Arbeiten, die erstmalige Abscheidung von Magnesium, Aluminium und Lithium aus ihren geschmolzenen Chloriden u. a. Die Möglichkeit elektrischer Beleuchtung und die glänzende Entwicklung der elektrochemischen Industrie hat er lange vorausgesehen; die Vorbedingung, welche noch zu erfüllen war, war die Beschaffung der kräftigen Ströme, über welche erst die Neuzeit verfügt.

In Welch unschätzbarer Weise Bunsen die Praxis der Laboratorien bereichert hat, ist jedem Chemiker bekannt. Außer der Kohlen-Zinkkette und der von den lästigen Tonzellen befregenden Chromsäure-Tauchbatterie und dem unentbehrlichen „Bunsenbrenner“ sei nur die Wasserluftpumpe genannt, welche von der jüngeren Generation täglich als etwas Selbstverständliches gebraucht wird. Nur wer noch das unsäglich mühsame Auswaschen der Niederschläge ohne sie und die dabei nicht selten zu beängstigendem Volumen anwachsenden Filtrate gekannt hat, vermag ihren Segen ganz zu würdigen.

Wer denkt bei dem Namen Bunsen nicht sogleich und vor allem an die Spektralanalyse, welche seinen Ruhm durch die Welt getragen hat! Sie ist ein unentbehrliches Hilfsmittel des Chemikers, sie hat seinem forschenden Blick über die Erde hinaus den Weltraum zugänglich gemacht, und ganz unabsehbar ist das Gebiet der Erkenntnis, zu welcher sie noch führen mag.

Und doch muß Ostwald rechtgegeben werden, daß manche andere Untersuchung Bunsens weniger imponierend, weil weniger weittragend in ihren Folgen, doch in nicht minderem, ja in noch höherem Maße unsere Bewunderung verdient (so seine und Roscoes Arbeit über die chemische Intensität des Lichts) wegen der Genialität der Konzeption, der Überwindung ganz außerordentlicher Schwierigkeiten, des Scharfsinns und unermüdlichen Fleißes in der Durchführung und des Weitblicks der Schlüsse, welche aus den gewonnenen Resultaten gezogen werden.

Es wäre noch vieles zu nennen: die Arbeit über die Temperatur der Flamme, die Flammenreaktionen, die Jodometrie und andere analytische Untersuchungen, das Eiskalorimeter und anderes, endlich die sehr ausgedehnte geologisch-chemische Arbeit, welche sich an die isländische Reise anschloß, und die einzige, aber hochbedeutende Untersuchung auf dem Gebiet der organischen Chemie, die über das Kakodyl. Aber darauf einzugehen, würde den Rahmen dieser Betrachtung überschreiten.

Für Bunsens Arbeitsweise ist charakteristisch, daß er seinen Gegenstand stets vollkommen und restlos erledigt, über alle begleitenden Umstände sich Rechenschaft gibt und dieselben messend verfolgt. Beim Auswaschen der Niederschläge kennt er in jedem Augenblick die Konzentration der Waschwässer; bei der Elektrolyse kontrolliert er die Stromstärke und weist auf die Bedeutung der Stromdichte für den Erfolg hin; als er das Magnesium dargestellt hat, mißt er die Helligkeit des Magnesiumlichts in Kerzenstärken unter Benutzung seines Photometers; den Spektralapparat erhebt er zu hoher wissenschaftlicher Bedeutung erst dadurch, daß er ihn mit einer Skala versieht und die beobachteten hellen Linien nach ihren Wellenlängen aufzeichnet. Er ist in gleichem Maße Physiker wie Chemiker. Bloß präparatives Arbeiten befriedigt ihn wenig, weit mehr interessiert ihn an den chemischen Erscheinungen Studium und exakte Erforschung des Vorgangs — so wird er zum großen Vorgänger und Mitbegründer der seither zu hoher Blüte gediehenen physikalischen Chemie.

Bunsen hat die chemische Praxis mit einer reichen Fülle von Arbeitsmitteln und Arbeitsmethoden beschenkt. Man kann nicht wohl sagen, daß ihm die Ausbildung solcher Methoden die Hauptsache gewesen wäre. Das erstrebte Ziel war ihm immer wissenschaftliche Erkenntnis, aber er liebte es nicht und hatte es nicht nötig, auf betretenen Pfaden zu wandeln, vielmehr bot sein reicher Geist ihm in unerschöpflicher Fülle neue und bessere Wege, als die er vorfand, zur Erreichung des Ziels. So ist es geschehen, daß er einen noch größeren Schatz als die von ihm gefundenen Tatsachen uns in den Methoden hinterlassen hat, welche ihn zu ihrer Kenntnis geführt hatten.

Durch diese Eigenart wurde er zu einem unvergleichlichen Lehrer. Ohne eigentlich „Schule zu machen“ in dem üblichen Sinne des Worts, hat er während fünf Jahrzehnten ungezählte Schüler gebildet und auf sie durch die Originalität und Vielseitigkeit seines Genies, durch die gewissenhafte Strenge der im Laboratorium gestellten Forderungen wie durch seine freudige Arbeitslust in ganz seltenem Maße anregend und erzieherisch gewirkt. Unmittelbar oder mittelbar, bewußt oder unbewußt haben Generationen von Männern der Wissenschaft wie der Praxis unter dem Einfluß gestanden, den Robert Bunsen als Forscher und Lehrer auf sie geübt, und es ist dieses Fortwirkens kein Ende.

Die wichtigsten Fortschritte auf dem Gebiete der anorganischen Großindustrie im Jahre 1910.

Von Dr. H. von KÉLER, Leverkusen.

(Schluß von S. 542.)

Industrie des Ammoniaks.

Die Bestrebungen, ein brauchbares Verfahren zur Darstellung von Ammoniak aus den Elementen zu finden, waren im verflossenen Jahre besonders eifrig und haben auch zu einem Erfolg geführt.

Haber ist es mit Hilfe von R. Le Rossignol⁶⁵⁾ gelungen, die Synthese des Ammoniaks in technisch brauchbarer Form zu realisieren. Sie erreichen dies durch Anwendung von Drucken von etwa 200 Atm. und einer Temperatur von 500°. Um die Ammoniakbildung möglichst vollständig zu gestalten, wird die Gaszirkulation unter dauerndem Hochdruck vorgenommen und Bildungsgefäß, Abscheidungsgefäß und Umlaufpumpe in einen Kreis hintereinander geschlossen. Durch mäßige Kühlung läßt sich das Ammoniak unter den hohen Drücken im Abscheidegefäß verflüssigen.

Als Katalysator wurde zunächst Osmium⁶⁶⁾ verwendet, dann dieses, da der Weltvorrat gering ist, durch Uran ersetzt.

Das neue Verfahren wurde von Haber im Verein mit der Badischen Anilin- und Sodaefabrik verschiedentlich verbessert, siehe Deutsche Patentanmeldungen B. 55 295, Kl. 12k, vom 19./5. 1910. H. 47 700, Kl. 12k, vom 15./8. 1910. H. 47 701, Kl. 12k, vom 8./8. 1910.

Die Fabrikation des Ammoniaks aus Nitriden und Metallstickstoffverbindungen hat noch keine größere Verbreitung gefunden.

Dr. Ottokar Serpeck⁶⁷⁾, Niedermorschweiler, der ziemlich bahnbrechend auf diesem Gebiete vorgegangen ist, hat in weiterer Ausarbeitung seiner Verfahren festgestellt, daß für die Gewinnung von Aluminiumnitrid durch Erhitzen eines Gemenges von Tonerde und Kohle im Stickstoffstrome die günstige Temperatur bei ungefähr 2000°⁶⁸⁾ liegt.

Siliciumnitrid gewannen Alf Sinding-Larsen und Ole Johannes Storm⁶⁹⁾, Christiania, bisher durch Einwirkung von Stickstoff auf eine Lösung des Siliciums in einem Metall, z. B. Eisen⁷⁰⁾, Aluminium⁷⁰⁾.

⁶⁵⁾ Z. f. Elektrochem. 1910, 244; diese Z. 23, 1385.

⁶⁶⁾ D. R. P. 223 409.

⁶⁷⁾ D. R. P. 216 746; diese Z. 23, 228.

⁶⁸⁾ D. R. P. 224 628; diese Z. 23, 2292.

⁶⁹⁾ D. R. P. 217 037; diese Z. 23, 378.

⁷⁰⁾ V. S. A. Pat. 962 170.

Sie verdampfen jetzt Silicium in einem elektrischen Ofen⁷¹⁾ und leiten in diesen gleichzeitig Stickstoff ein. Es entsteht Siliciumnitrid, das als feines, pulverförmiges Produkt in Filterkammern abgeschieden wird. Man schließt zweckmäßig dieses Verfahren unmittelbar an die Siliciumgewinnung aus SiO₂-haltigen Materialien an.

Die Stickstoffabsorption soll noch dadurch gefördert werden⁷²⁾, daß die Erhitzung in einer Atmosphäre geschieht, die außer Stickstoff eine genügende Menge eines Reduktionsmittels, z. B. Kohlenwasserstoffe, enthält.

Den für die Nitridgewinnung nötigen Stickstoff erzeugt die Cyanides. m. b. H.⁷³⁾, Berlin, in bekannter Weise durch Überleiten von Luft über Kupfer und nachträgliche Reduktion. Sie benutzt jetzt zur Durchführung der Reaktion eine Doppelretorte, die aus ineinander gesteckten Röhren besteht, und verwendet abwechselnd das äußere und das innere Rohr als Reduktions- bzw. Oxydationsraum, indem abwechselnd durch beide Luft und reduzierendes Gas geblasen werden.

Durch Verflüssigung der Luft und Rektifikation gewinnt H. Blau⁷⁴⁾, Augsburg, Stickstoff und Sauerstoff. Der Sauerstoff, der in der Kolonne unter niedrigerem Druck als das Gasgemisch siedet, wird zur Rückkondensation des Stickstoffes im oberen Teile der Kolonne benutzt. Zweckmäßig setzt man der zu rektifizierenden Luft noch eine geringe Menge aus dem Prozeß selbst gewonnenen Sauerstoffs zu.

Ernst Jänecke⁷⁵⁾ benutzt bei der Zersetzung der flüssigen Luft in ihre Bestandteile als Kühlmittel an Stelle des bisher verwandten flüssigen Sauerstoffs flüssige Luft selbst.

Zur Ammoniakgewinnung aus sonstigen Quellen wäre zu erwähnen:

G. Jones und P. Suarez, London, erzeugen Ammoniak aus erhitzen Torf durch Überleiten von Luft und Wasserdampf. (D. R. P. 220 670; diese Z. 23, 1049.)

Sie wollen den erheblichen Dampfverbrauch dadurch verringern, daß sie einen Teil der wasser-dampfhaltigen Austrittsgase unterhalb der Reaktionszone wieder in die Zersetzungsröte zurückführen. Auch soll dadurch eine Regelung der Reaktionstemperatur, die 500° nicht übersteigen soll, leicht möglich sein.

H. B. Landmark⁷⁶⁾ gewinnt Ammoniak

⁷¹⁾ Norw. Pat. 20 017. D. R. P. 229 638.

⁷²⁾ Franz. Pat. 414 837.

⁷³⁾ D. R. P. 218 671; diese Z. 23, 762.

⁷⁴⁾ D. R. P. 223 843.

⁷⁵⁾ D. R. P. 220 270.

⁷⁶⁾ Norw. Pat. 20 198.