

ANGEWANDTE CHEMIE

HERAUSGEGEBEN IM AUFTRAGE DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER

62. Jahrgang · Nr. 12 · Seite 279–298 · 21. Juni 1950

FORTSETZUNG DER ZEITSCHRIFT «DIE CHEMIE»

Fünfzig Jahre analytische Chemie

Wilhelm Böttger zum Gedächtnis

Am 23. Oktober 1949 starb in Hannover am Beginn seines 79. Lebensjahres *Wilhelm Böttger*. Dies bedeutet nicht nur für die Seinen einen sehr schmerzlichen unersetzblichen Verlust. Auch seine Schüler, denen er über ihre Lehrzeit hinaus in gemeinsamer Arbeit verbunden und in allen Lebenslagen bis zuletzt ein stets hilfsbereiter und gütiger Ratgeber war, hat die trotz des hohen Alters des Verstorbenen doch so unerwartet gekommene Nachricht in Trauer versetzt.

Leben und Arbeitskraft *W. Böttger* gehörten der analytischen Chemie. Er sah seine Lebensaufgabe darin, ihr den empirischen Charakter zu nehmen und sie durch Anwendung der Erkenntnisse und Arbeitsmethoden der physikalischen Chemie auf eine wissenschaftliche Grundlage zu stellen, um von dieser aus zuverlässige Arbeitsmethoden zu gewinnen.

In den Händen großer Chemiker ist die analytische Chemie im 19. Jahrhundert umfassend ausgebaut worden; war sie doch die Grundlage für die Entwicklung der Chemie überhaupt. Aber es fehlte ihr die wissenschaftliche Bearbeitung, da – wie *Wilhelm Ostwald* 1894 schreibt – „die wissenschaftliche Chemie selbst noch nicht über die dazu erforderlichen allgemeinen Anschauungen verfügte“. Die Entwicklung der physikalischen Chemie seit den 80er Jahren brachte den entscheidenden Fortschritt. 1887, als

Ostwald auf den ersten Lehrstuhl für physikalische Chemie nach Leipzig berufen wurde, veröffentlichte *Arrhenius* seine Theorie über die Dissoziation der Elektrolyte, deren eifrigster Förderer danach *Wilhelm Ostwald* wurde. Er erkannte in ihr auch die Grundlage für die wissenschaftliche Durchdringung der analytischen Chemie und gab 1894 mit seinem Buch „Die wissenschaftlichen Grundlagen der analytischen Chemie“ einen Überblick über die vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten physikalisch-chemischer Erkenntnisse auf analytische Fragen. *Wilhelm Böttger* hat, wie er später erzählte¹⁾, dieses Buch in seinem ersten Semester mit Begeisterung studiert. Er wurde Schüler von *Wilhelm Ostwald*, und der Einfluß von dessen Schule der klassischen physikalischen Chemie ist richtunggebend geworden für seine Lebensarbeit.

W. Böttger wurde am 2. Oktober 1871 in Leisnig (Sa.) als Sohn des Tuchfabrikanten *Hermann Böttger* geboren. Nach dem Schulbesuch widmete er sich bis 1893 seiner praktischen Ausbildung als Apotheker, und zwar auch ein halbes Jahr in der Schweiz, und studierte anschließend von 1893 bis 1895 in Leipzig Pharmazie. Nach Ablegung der pharmazeutischen Staatsprüfung entschloß er sich

1895 für das Studium der Chemie im Institut von *Wilhelm Ostwald*. Seine besondere Wahl fiel auf die Elektrochemie. 1897 promovierte er mit seiner Arbeit über „Die Anwendung des Elektrometers als Indicator beim Titrieren von Säuren und Basen“²⁾. Nach einjähriger Assistententätigkeit bei *Otto Wallach* in Göttingen arbeitet er als Forscher und bald auch als Lehrer am *Ostwald*-schen Institut in Leipzig, wo er sich 1903 für analytische und physikalische Chemie habilitierte. Seine dortige Tätigkeit wurde nur 1904 bis 1905 auf ein Jahr unterbrochen, in welchem er bei *A. A. Noyes* als Research Associate am Institute of Technology in Boston (USA) tätig war. 1910 erfolgte seine Ernennung zum außerordentlichen Professor der Universität Leipzig. Nach dem ersten Weltkrieg an ihn ergangene Berufungen auf den Lehrstuhl für analytische und anorganische Chemie in Prag bzw. zum Leiter der chemischen Abteilung des Materialprüfungsamtes in Berlin-Dahlem lehnte er ab. Von 1922 bis zu seiner Emeritierung wirkte er als ordentlicher Honorarprofessor und Leiter der chemischen Abteilung des Physikalisch-chemischen Instituts in Leipzig. Er siedelte 1938 mit seiner Familie nach Hannover über, wo er weiterhin unermüdlich im Laboratorium und vor allem literarisch tätig war.

Privatephoto



arbeitung des Vorhandenen, seiner Reinigung von Überholtem und seiner Weiterentwicklung. Seine Untersuchung über die Anwendung des Elektrometers als Indicator beim Titrieren von Säuren und Basen²⁾ gab zum ersten Mal einen tieferen Einblick in den Verlauf der Neutralisationsvorgänge sowie auch in die Brauchbarkeit der Farbindicatoren zur Ermittlung der Äquivalenzpunkte. Die Arbeit wurde grundlegend für die potentiometrische Maßanalyse.

Seine Habilitationsschrift³⁾ behandelt die Löslichkeit schwer löslicher Verbindungen. Mit größter Sorgfalt wurden die Leitfähigkeiten von gesättigten Lösungen von Silber-, Thallium(I)- und Blei-Verbindungen gemessen, wobei sich auch die Fragen nach dem Einfluß der Korngröße, des Dissoziationsgrades und nach dem Löslichkeitsprodukt ergaben. Die Arbeit fand noch eine Ergänzung durch die in Boston ausgeführten Messungen für die Silberhalogenide bei 100°⁴⁾ und durch die später auf seine Anregung hin von *Laue*⁵⁾ und *Töpelmann*⁶⁾ mit Silberoxyd bzw. Blei(II)- und Blei(IV)-oxyd durchgeführten Löslichkeitsbestimmungen.

²⁾ Z. physikal. Chem. 24, 253 [1897]. ³⁾ Ebenda 46, 521 [1903].

⁴⁾ Ebenda 56, 83 [1906]. ⁵⁾ Z. anorg. allgem. Chem. 165, 305, 325 [1927].

⁶⁾ J. prakt. Chem. 121, 289 [1929].

¹⁾ Acta chemica Fennica 3, 9 [1930].

1902 erschien sein Buch „Qualitative Analyse vom Standpunkt der Ionenlehre“⁷), eine erste Durcharbeitung des Bestandes an analytisch-chemischem Beobachtungsmaterial für Nachweisverfahren vom Standpunkt der Ionenlehre bestimmt für den Hochschulunterricht. Die letzte Auflage erschien unter dem Titel „Qualitative Analyse und ihre wissenschaftliche Begründung“ 1925 als ein Werk, das auch dem fortgeschrittenen Chemiker zuverlässigen Rat geben kann.

Die von W. Böttger und seinen Schülern bearbeiteten Fragen sind vielfältig:

Auf dem Gebiet der qualitativen Analyse galt sein besonderes Interesse der Empfindlichkeit der Reaktionen, ihrer Abhängigkeit von Zusätzen und Arbeitsbedingungen, und dem Zusammenhang zwischen Löslichkeit, Löslichkeitsprodukt und Sichtbarkeit minimaler Fällungen⁸). Kennzeichnend für die von ihm erstrebte Bearbeitung quantitativer Fällungsreaktionen sind die Arbeiten von K. Bube⁹) über die Löslichkeitsverhältnisse der bei der gegenseitigen Fällung von Magnesium- und Phosphat-Ionen in Gegenwart von Ammoniak und Ammoniumchlorid auftretenden Niederschläge und von R. Grießbach¹⁰) über Fällungsgleichgewichte, sowie sein Bemühen um die Auswertung der zahlreichen sorgfältigen Untersuchungen über Sulfid-Fällungen, die auf Anregung von K. Daniel in München ausgeführt worden sind. Um eine tiefere Einsicht in die Vielfalt der Erscheinungen zu erhalten, veranlaßte er deren Bearbeitung unter dem allgemeineren Gesichtspunkt der quantitativen Sulfid-Fällungen überhaupt¹¹). Die spezielle Frage der induzierten Fällung bei Sulfiden ist durch ihn für den Fall CdS-HgS gemeinsam mit W. Ahrens¹²) gelöst worden.

Auf maßanalytischem Gebiet führte er den Gebrauch experimentell leicht bestimmbarer Indicatorkorrekturen für acidimetrische Präzisionsanalysen ein, durch welche auf einfache Weise dem Abstand zwischen Äquivalenzpunkt und Indicatorumschlag und der Abhängigkeit des letzteren von der Zusammensetzung der Lösung Rechnung getragen wird, so daß durchweg mit dem absoluten Titer der Maßlösung gearbeitet werden kann¹³). Die Arbeitsweise bildete die Grundlage für die von W. Böttger – von 1922 bis zu seinem Ableben – als Treuhänder ausgeübte Kontrolle der Fixanalysen und -rörchen der Firma E. de Haen-Seelze.

Von den physikalisch-chemischen Arbeitsmethoden hat W. Böttger der Elektroanalyse das stärkste Interesse entgegengebracht. Es sei vor allem erinnert an seine Arbeiten über die flüssige Quecksilberelektrode, die er zu einem sicheren und handlichen Arbeitsmittel des Elektroanalytikers gemacht hat¹⁴), und an die Ausarbeitung von Verfahren zur elektroanalytischen Trennung mehrerer Kationen oder Anionen, bei denen zwecks Vermeidung der für die Praxis unhandlichen Messungen des Elektrodenpotentials während der Elektrolyse die Badspannung in genau festgelegter Weise geregelt wird¹⁵). Aus seinen langjährigen Erfahrungen auf dem Gebiet der Elektroanalyse heraus hat er im zweiten Teil der „Physikalischen Methoden der analytischen Chemie“¹⁶) auf Grund des inzwischen außerordentlich umfangreich gewordenen Literaturmaterials den gegenwärtigen Stand auf diesem Gebiet dargelegt. Nicht lange vor seinem Tode konnte er die letzten Korrekturen seiner sorgfältigen und gegen alle zeitbedingten Hemmungen durchgeführten Bearbeitung beiseite legen. Das Erscheinen des Bandes hat er nicht mehr erlebt.

In umfassender Weise hat W. Böttger im dritten Teil desselben Werkes¹⁶) auch die auf dem Gebiet der potentiometri-

schen Maßanalyse für Wissenschaft und Praxis gewonnenen Ergebnisse behandelt. Zu eigener Forschertätigkeit hat ihn die Frage nach dem Ansprechen von Elektroden besonderer Art wiederholt angeregt¹⁷).

Das unablässige Bemühen von W. Böttger um die wissenschaftliche Förderung der analytischen Chemie und um die Weckung eines allgemeineren Interesses an einer solchen in Hochschule und Praxis kommt wiederholt in Veröffentlichungen zum Ausdruck¹⁸). Es ging von der Erkenntnis aus, daß analytische Aufgaben für zahlreiche wissenschaftliche und praktische Arbeiter die Grundlage geben müssen und immer höhere Anforderungen an den Analytiker gestellt werden, und daß der Umfang der im Sinne einer exakten gedanklichen und experimentellen Prüfung analytischer Methoden zu leistenden Arbeit ein sehr großer und nur in Gemeinschaftsarbeit zu bewältigender ist. Dies Bemühen fand vor allem aber auch seinen Ausdruck in der literarischen und pädagogischen Tätigkeit W. Böttgers. So übernahm er 1931 die Herausgabe der Sammlung „Die chemische Analyse“, und wenige Jahre später die der bereits erwähnten „Physikalischen Methoden der analytischen Chemie“ und somit die große, sehr verdienstvolle Aufgabe, dem Analytiker ein Werk in die Hand zu geben, in welchem er zuverlässige Auskunft über die theoretischen Grundlagen, die praktische Ausführung und die Anwendungsmöglichkeiten der zahlreichen physikalischen Methoden erhält. Die zweite Auflage des zweiten Teils ist gerade erschienen als Abschluß und Abbild des Bemühens von W. Böttger um die Förderung der analytischen Chemie.

Der sorgfältigen Ausbildung der jüngeren Generationen von Chemikern im analytischen Arbeiten widmete W. Böttger einen großen Teil seiner Arbeitskraft. Im Zusammenhang damit hat er auch zum naturwissenschaftlichen Unterricht an den höheren Schulen wiederholt Stellung genommen¹⁹, ²⁰). Daß er bei seiner gütigen Art auch das rein menschliche Verständnis für seine Studenten und für die wirtschaftliche Lage der Studentenschaft überhaupt nicht vergaß, zeigten die Jahre 1925/34, in denen er als Delegierter des akademischen Senats für die Verteilung von Studienbeihilfen sich nicht nur das volle Vertrauen des Senats, sondern vor allem auch das der Vertreter der Studentenschaft gewann. Half er doch auch stillschweigend aus eigener Tasche, wenn es anderweitig nicht möglich war.

In dem Bericht²⁰) über den Internationalen Kongreß für analytische Chemie Utrecht 1948 findet man in den allgemeinen Vorträgen – unter Hinweis auf W. Böttger – die volle Bestätigung dafür, wie berechtigt dessen Bemühen um die Förderung der analytischen Chemie war, und wie eine solche heute eher noch dringlicher geworden ist infolge der immer höheren Anforderungen an den analytisch arbeitenden Chemiker.

Die namhaften Fachleute des In- und Auslandes, die W. Böttger als Mitarbeiter für die von ihm herausgegebenen Bücher zu gewinnen vermochte, die Gäste von ausländischen Universitäten, die bei ihm arbeiteten, seine Mitarbeit in dem internationalen Komitee für neue analytische Reaktionen und Reagenzien der Union Internationale de Chimie²¹) bis zu Beginn des Krieges 1939 zeigten die weitgehende Anerkennung für seine Lebensarbeit und das Vertrauen, das man ihm von vielen Seiten entgegengebracht hat. Freunde und Schüler ehrten ihn zu seinem 60. Geburtstage²²), und Ehrungen wissenschaftlicher Gesellschaften blieben nicht aus. Die Wertschätzung des Wissenschaftlers und Menschen kommt aber wohl am schönsten zum Ausdruck in der festlichen Ausgestaltung seines 70. Geburtstages im Werk der I.G. Farbenwerke in Ludwigshafen durch Freunde und Schüler und in deren dankbarem Gedenken, das ihm über sein Lebensende hinaus sicher ist.

E. Brennecke

⁷⁾ Leipzig 1902; 4. bis 7. Aufl. 1925.

⁸⁾ Wallach-Festschrift, Göttingen 1909, S. 282. – Verhandl. Ges. dtsch. Naturforscher und Ärzte 81, II., 68 [1909]. – Chemiker-Z. 36, 1097 [1912]. – Z. anorg. allg. Chem. 81, 315 [1913]. – Mikrochemie, Emich-Festschrift, S. 30 [1930].

⁹⁾ Z. analyt. Chem. 49, 525 [1910].

¹⁰⁾ Z. physikal. Chem. 97, 22 [1921].

¹¹⁾ Die chemische Analyse, Bd. 41. Stuttgart 1939.

¹²⁾ Dissert. Leipzig 1932.

¹³⁾ Diese Ztschr. 36, 497 [1922]. – Z. Elektrochem. 29, 98 [1923]. – Z. analyt. Chem. 65, 209 [1924/25]. – Z. analyt. Chem. 70, 230, 321 [1927]; 71, 273 [1927]. – Die chemische Analyse, Bd. 33, 2. Aufl. Stuttgart 1937, 3. Aufl. in Bearbeitung.

¹⁴⁾ Ber. dtsch. chem. Ges. 42, 1824 [1909]. – Verh. dtsch. Naturforscher und Ärzte 82, II., 28 [1910]. – Z. analyt. Chem. 93, 401 [1933].

¹⁵⁾ Z. anorg. allg. Chem. 84, 277 [1914]. – W. J. Kelly, Dissert. Leipzig 1914. – Diese Ztschr. 34, 120 [1921]. – Z. analyt. Chem. 75, 321 [1928]. Siehe auch ¹⁶⁾.

¹⁶⁾ Tl. II, 2. Aufl., Leipzig 1949. Tl. III, Leipzig 1939.

¹⁷⁾ Siehe z. B. Z. Elektrochem. 38, 737 [1932]. – Mikrochemie 30, 138 [1942].

¹⁸⁾ Die chemische Analyse, Bd. 13, Stuttgart 1911. – Diese Ztschr. 32, 389 [1919].

¹⁹⁾ Diese Ztschr. 39, 981 [1926]. – Festschrift zum 25. Verbandstag des Arnstädter Verbandes mathematischer und naturwissenschaftlicher Verbündungen an deutschen Hochschulen, 1931, S. 98.

²⁰⁾ Anal. Chim. Acta 2, 417/854 [1948]. Vgl. diese Ztschr. 61, 495 [1949].

²¹⁾ C. J. van Nieuwenburg, W. Böttger, F. Feigl, A. S. Komarowsky, N. Strafford, Erster Bericht der Internationalen Kommission für neue analytische Reaktionen und Reagenzien der „Union Internationale de Chimie“. Tabellen der Reagenzien für anorganische Analyse. Leipzig 1938.

²²⁾ Z. analyt. Chem. 86, 8/190 [1931].