

Zur Entwicklung der chemischen Technologie in Deutschland, zugleich ein Beitrag zur Geschichte des Vereins Deutscher Chemiker.

Berthold Rassow zum 70. Geburtstag.

(Eingeg. 7. September 1936.)

Im Jahre 1777 begründete *Johann Beckmann*, Professor an der Universität Göttingen, das Lehrfach der Technologie durch sein Buch „Anleitung zur Technologie und zur Kenntnis der Handwerke, Fabriken und Manufacturen“.

Zu jener Zeit erfolgte der Übergang von der Holzwirtschaft zur Kohlenwirtschaft, wodurch die Agrarländer zu Industrieländern wurden, und gerade die größten Männer aus jener Übergangszeit erkannten den Wert technischen Schaffens und technologischen Denkens: *Friedrich der Große* ließ in Preußen Berg-, Hütten- und Salinenwesen, die Industrie des Porzellanes, des Papiers und der Textilwaren entstehen und die erste Dampfmaschine auf deutschem Boden bauen; *Napoleon I.* gründete Chemieschulen zur Beförderung der Zuckerindustrie, er beseitigte die Schwierigkeiten, mit denen die Soda-Industrie zu kämpfen hatte; *Goethe* berief *Döbereiner* und *Wackenroder* als Professoren nach Jena und ließ sich von ihnen über technologische Dinge Bericht erstatten. Man sollte deshalb annehmen, es sei im 19. Jahrhundert bei der neu einsetzenden Symbiose von Wissenschaft und Technik das technologische Unterrichtswesen, soweit es die Chemie betraf, in derselben gründlichen Weise ausgebildet worden, wie unter *Liebigs* Einfluß der Unterricht betreffs der rein wissenschaftlichen Chemie erfolgte. Das war indessen nicht der Fall. Zwar trat gemäß dem Unterschied zwischen Chemie und Physik eine Scheidung in chemische Technologie und mechanische Technologie ein, welch letztere an den Polytechniken, den heutigen technischen Hochschulen, gepflegt wurde; der chemischen Technologie aber wurde eine bescheidenere Stellung zugewiesen, was sich besonders darin äußerte, daß sie an den Universitäten nicht durch Ordinariate vertreten war, obgleich die dort studierenden Chemiker dasselbe Anrecht auf Durchbildung in der chemischen Technologie haben wie ihre Kommilitonen an den technischen Hochschulen.

Die Ursache hierfür ist aktenmäßig wohl kaum faßbar, läßt sich aber vielleicht aus einem merkwürdigen Satz entnehmen, den man in der heute noch lesenswerten, gedankenreichen Einleitung zu *F. Knapps* Lehrbuch der chemischen Technologie (Braunschweig 1847) findet. Dort heißt es auf Seite 3: „Bei dem Mangel an innerem Zusammenhang, an logischem Organismus, welcher die Technologie in den Cyklus der wahren Wissenschaften streng genommen nicht mehr zuläßt, bleibt die innere Anordnung des Stoffes, welchen Gang man im allgemeinen befolgen mag, stets etwas Willkürliches und dem Autor überlassen.“ *Knapp* bestreitet also seinem eigenen Fach die Wissenschaftlichkeit, und wenn das auch mit dieser Härte seither wohl kaum wieder ausgesprochen wurde, so kann man sich doch vorstellen, daß in den Augen der meisten Vertreter der philosophischen Fakultäten dieser „Erdenrest, zu tragen peinlich“ der Technologie anhaftet, und daß deshalb die Bemühungen klarer sehender Männer, welche insbesondere der chemischen Technologie die ihr zukommende Stellung erringen wollen, nicht nur Arbeit, sondern auch Kampf bedeuten.

In der Reihe dieser Kämpfer steht an hervorragender Stelle *Berthold Rassow*, geboren auf der Insel, die auch *Ernst Moritz Arndt* hervorbrachte, durch den Wirkungs-

kreis seines Vaters, des Reichsgerichtsrates, mit dem praktischen Leben vertraut, als Schüler und Assistent von *Johannes Wislicenus* von bester wissenschaftlicher Durchbildung und seinem Meister gleich an persönlichem Hochstand — so waltete *Rassow* seiner Ämter und waltet ihrer zum Teil noch: als Professor der chemischen Technologie und Vorsteher der technologischen Abteilung des chemischen Universitätslaboratoriums der Universität Leipzig, als Redakteur der Zeitschrift für Angewandte Chemie, als Geschäftsführer, später Beirat des Vereins Deutscher Chemiker, als Herausgeber des Jahresberichtes der chemischen Technologie, des Journals für praktische Chemie, der Fortschritte der chemischen Technologie in Einzeldarstellungen, als Geschäftsführender Sekretär der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, als Gutachter, der insbesondere den Behörden unentbehrlich ist.

Seine Schüler preisen den hohen Wert seiner Lehrtätigkeit und seiner Exkursionen, und die Literatur verzeichnet seine glänzenden Experimentalarbeiten, insbesondere auf einem der schwierigsten Gebiete, der Cellulose und verwandter Verbindungen, so mit *Wadewitz* über die Alterung der Natroncellulose und deren Temperaturabhängigkeit, mit *Döge* über die Formylcellulose und ihre Zersetzung und mit *Gabriel* über die Abtrennung des Lignins von der Cellulose mit mineralsaurem Glykol. Es kann hierauf nur kurz verwiesen werden, dagegen gehört zur Geschichte der chemischen Technologie und im Rahmen anderer Bücher auf diesem Gebiete eine Würdigung von „*Ost-Rassow*, Lehrbuch der chemischen Technologie“, dessen 18. und 19. Auflage (1936) nach dem Tode *Osts* von *Rassow* besorgt wurde.

Wenn man die hervorragendsten Lehrbücher der chemischen Technologie miteinander vergleicht, dann sieht man, wie schwer es ist, dieses Fach didaktisch darzustellen. Lehrbücher wie die von *Knapp*, die Vorlesungen der chemischen Technologie von *Wichelhaus*, *Neumanns* Lehrbuch der chemischen Technologie und Metallurgie wollen die große Linie der chemischen Technologie herausarbeiten und dem Studierenden die Zusammenhänge zwischen Wissenschaft und Industrie zeigen. In diese Reihe klassischer Werke gehört auch der „*Rassow-Ost*“. Das Buch erfreut sich wegen seiner Reichhaltigkeit großer Beliebtheit. Es ist eine kaum zu lösende Aufgabe, Bücher dieser Art zu schreiben, weil man nicht, wie bei einem Lehrbuch der Chemie, einfach aus der Literatur schöpfen kann. Man muß auch solche technischen Vorgänge kennen und sie beurteilen können, über welche die Literatur nichts Zuverlässiges aussagt. Zur Zeit von *Knapp* war das vielleicht noch möglich, auch noch zur Zeit von *Wichelhaus*, aber heute müßte der Autor „Universalspezialist“ sein, um alle wichtigen Einzelheiten wirklich zu überschauen. Aus diesem Grunde hat *Neumann* jedes Einzelkapitel einem Sachkenner anvertraut, was große Vorteile hat, während *Rassow* für den größeren Teil des Werkes bei dem alten Prinzip geblieben ist. Daß er den Mut dazu aufbrachte, obwohl er die Schwierigkeit klar erkannte (s. die Vorrede zur 18. Auflage), ist sein großes Verdienst, denn er gibt dadurch dem Leser, insbesondere dem Studierenden, eine Darstellung aus

einem Guß¹⁾). Sein Buch und seine vielfachen Bemühungen auf diesem Gebiet, zu denen auch seine schönen „Technologischen Bilderbogen“ gehören, stellen eine äußerste Grenze dar. Als Neuerscheinung dieser Art umfassender Darstellung sei hier „Die industrielle Chemie in ihrer Bedeutung im Weltbild und Erinnerungen an ihren Aufbau“ von Albrecht Schmidt genannt. Wenn auch der Verfasser in der Vorrede sagt, er beabsichtige nicht, eine Technologie zu schreiben, so liegt dieses Buch doch innerhalb der hier charakterisierten klassischen Entwicklung und fügt dazu noch geistvolle psychologische und weltanschauliche Beobachtungen.

Anders sind diejenigen Bücher angelegt, in denen der Autor alle wesentlichen Einzelheiten der Technologie bringen will. Das sind, abgesehen von den bekannten Enzyklopädien (*Dammer, Muspratt, Ullmann*), Werke wie die Chemische Technologie der Gespinstfasern von O. N. Witt und Lungen Soda-Industrie. *Ferd. Fischer*s Chemische Technologie kann man als in der Mitte zwischen beiden Arten von Werken stehend bezeichnen.

Damit ist indessen das Wesen der chemischen Technologie didaktisch noch nicht erschöpft. Denn außer der rein beschreibenden Darstellung, den Überblicken über das Ganze und den Einblicken in die Einzelheiten handelt es sich darum, dem Studierenden den Weg aus dem Laboratorium in den Großbetrieb zu zeigen. Hier muß der Chemiker zugleich Ingenieur werden. Diesem Zwecke dienen folgende Werke: *A. Eucken* und *M. Jakob*: Der Chemie-Ingenieur, Leipzig 1933. — *W. L. Badger* und *W. L. McCabe*, Elemente der Chemie-Ingenieur-Technik, Berlin 1932. — *W. Bader*, Die Technik der chemischen Operationen, Basel 1934. — *A. J. Kieser*, Handbuch der chemisch-technischen Apparate, maschinellen Hilfsmittel und Werkstoffe, Leipzig 1934. — *E. Berl*, Chemische Ingenieur-Technik, Berlin 1935. — *F. A. Henglein*, Grundriß der chemischen Technik, Berlin 1936. — *A. Bräuer* und *J. Reitstötter*, Fortschritte des chemischen Apparatewesens, Leipzig 1936.

Alle diese letztgenannten Werke sind neueren Datums und zeigen, daß der Begriff der chemischen Technologie in seiner didaktischen Behandlung sich grundsätzlich wandelt. *Max Buchner* hat schon 1918 diesen Weg vorgezeichnet, und *Stock* empfahl die Begründung einer Fachgruppe für chemisches Apparatewesen im Rahmen des Vereins Deutscher Chemiker²⁾, welchem *Rassow* in dieser ganzen Zeit der Umwandlung bis auf den heutigen Tag seine Erfahrung und unverwüstliche Arbeitskraft zur Verfügung stellte, als unentbehrlicher und hochverdienter Vermittler zwischen alter und neuer Zeit.

Im Herbst 1903, vor nunmehr genau 33 Jahren, begann *Rassow* mit den Vorbereitungen zur Übernahme der Redaktion der Zeitschrift für Angewandte Chemie, als deren Herausgeber er vom 1. Januar 1904 ab zeichnete. Diese Zeitschrift war vom gleichen Zeitpunkt ab nach schwierigen Verhandlungen mit dem Verlag Springer in den alleinigen Besitz des Vereins übergegangen. Der neue Redakteur hatte die Aufgabe, sie inhaltlich auszubauen, unter Zurückdrängung der zuviel Platz beanspruchenden Aufsätze rein analytischen Inhalts solche aus dem Gebiete der chemischen Technik zu pflegen und daneben Fortschrittsberichte aus dem Gebiete der allgemeinen sowie technischen und angewandten Chemie zu bringen. Nicht minder wichtig war der Ausbau des Referatenteils sowie des wirtschaftlich gewerblichen Teils.

¹⁾ Als kürzer zusammenfassende Darstellungen seien genannt: *A. Binz*, Chemische Technologie, erschienen in der Enzyklopädie der Rechts- und Staatswissenschaft (Berlin, 1925), und *H. Bausch*, Chemische Technologie (Göschen, 1928).

²⁾ Vgl. *P. Duden*, „10 Jahre Dechema“, Chem. Fabrik 9, 361 [1936].

verbunden bleiben. Als dann der immer größer werdende Umfang der Vereinsgeschäfte die immerhin nebenamtliche Wahrnehmung der Arbeiten in Geschäftsstelle und Redaktion nicht mehr zuläßt und unseren *Rassow* zur Niederlegung der leitenden Vereinsämter zwang, war es daher gar nicht anders denkbar, als daß er auch weiterhin seine reichen Erfahrungen und seine reiche Kenntnis der Dinge und Personen dem Verein auch in den inzwischen verflossenen weiteren 15 Jahren zur Verfügung stellen mußte.

Die erstaunliche Vielseitigkeit seines Wirkens war nur möglich infolge der ihm innenwohnenden Gaben, vor allen der Spannkraft und Beweglichkeit des Geistes und Körpers, die ihm auch an der Schwelle des achten Jahrzehnts trotz schwerer Sorgen, die ihm nicht erspart wurden, noch treu geblieben sind. Daß sie ihm auch fürderhin noch lange Jahre erhalten bleiben mögen, das ist der aufrichtige Wunsch des Vereins Deutscher Chemiker.

A. Binz und F. Scharf.

[A. 108.]

Organische Bindemittel im Straßenbau.

Von Dr. A. SIROT, Bitterfeld.

Vorgetragen in der Fachgruppe für Baustoff- und Silicatchemie auf der 48. Hauptversammlung des V.D.Ch. in Königsberg am 5. Juli 1935.
(Eingeg. 4. Juni 1935.)

Unter dem Namen „Organische Bindemittel“ faßt man im Straßenbau diejenigen bituminösen Stoffe zusammen, die zur Verkittung der mineralischen Bestandteile der Straßendecke dienen.

Gemische von Mineralien und Bitumen findet man in der Natur bereits vorgebildet, die sog. Naturasphalte und Asphaltgesteine. Ihr Gehalt an Bindemitteln schwankt in weiten Grenzen. Extrahiert man diese Asphalte, so erhält man nach dem Verdunsten der organischen Lösungsmittel mehr oder weniger zähe, braun- bis schwarzglänzende Massen von großer Klebkraft, die in Schwefelkohlenstoff zum überwiegenden Teile löslich und unverseifbar sind. In ihrer chemischen Zusammensetzung und in ihrem physikalischen Verhalten ähneln sie stark den Rückständen der Erdöldestillation.

Teere werden dagegen durch destruktive Destillation der Kohle gewonnen und unterscheiden sich in ihrer chemischen Zusammensetzung wesentlich von den Bitumina.

Da teils aus mangelhafter Kenntnis der Materie, teils vielleicht auch bewußt der Unterschied zwischen Teer und Bitumen bzw. Asphalt in der Bezeichnung der aus ihnen hergestellten Produkte meist stark verwischt war, hat bereits im Jahre 1926 die Fachgruppe für Brennstoff- und Mineralölchemie ein Nomenklaturschema für Bitumina und verwandte Stoffe aufgestellt. Danach sind unter „Bitumen“ alle natürlich vorkommenden oder durch einfache, d. h. nicht zersetzende Destillation aus Naturstoffen hergestellten flüssigen oder festen, schmelzbaren oder löslichen Kohlenwasserstoffgemische zu verstehen.

Asphalte sind natürlich vorkommende oder künstlich hergestellte Gemische von Bitumen mit Mineral.

Teere und Peche, auch die löslichen Bestandteile dieser Stoffe, werden nicht zu den Bitumina gerechnet.

Der Weltbedarf an Bitumen wird zurzeit zum überwiegenden Teile in Form von Erdölbitumen erzeugt, kleinere Mengen aus natürlichen Asphalten oder aus Asphaltgesteinen gewonnen.

Das größte bekannte Vorkommen von Naturasphalt ist das von Trinidad. Es ist ein Asphaltsee von etwa 40 ha Größe und außerordentlicher Tiefe. Der Asphalt, der im Ursprungszustand etwa 40% Asphaltbitumen, 30% Mineral und ebensoviel Wasser enthält, wird aufgeschmolzen, wobei das Wasser verdunstet und ein 56% Bitumen von etwa 84° Erweichungspunkt enthaltender Asphalt erhalten wird. Dieser Trinidad Epuré genannte, raffinierte Asphalt ist für eine direkte Verarbeitung im Straßenbau zu hart und wird durch Zusatz von hochsiedenden Mineralölen geflüssigt, d. h. geschmeidiger gemacht. Trinidad asphalt wird wegen seines hohen Gehaltes an tonigen Substanzen in der Mineralmasse und der damit verbundenen Gefahr des Quellens bei Berührung mit Wasser heute nur noch in geringem Maße und meist in Mischung mit anderen Asphaltarten verwendet.

Ein anderer Asphaltsee, der Bermudezsee, befindet sich in Venezuela. Der hier gewonnene Asphalt besteht zu 90—95% aus Bitumen und kann, da sein Erweichungspunkt bei etwa 65° liegt, ohne Raffination direkt zum Straßenbau Verwendung finden.

Weitere Vorkommen von sehr reinem Naturasphalt befinden sich in Mexiko, Californien, Cuba und am Toten Meer.

Die natürlichen Asphaltgesteine, von denen besonders die Lager in den Abruzzen, Sizilien, Val de Travers, Seyssel, Lobsann und in Deutschland Limmer und Vorwohle zu erwähnen sind, werden meist nicht auf reines Bitumen verarbeitet. Sie dienen hauptsächlich zur Herstellung von Stampfaspalt und, nachdem diese Bauweise wegen der unter dem Verkehr auftretenden Glätte fast gänzlich aufgegeben worden ist, nach Anreicherung mit Bitumen in der Form von Mastix zur Herstellung von Gußasphalt.

Der bei weitem größte Teil des im Straßenbau benötigten Bitumens stammt, wie bereits gesagt, aus der Erdöldestillation. Nicht alle Erdöle sind zur Herstellung von brauchbarem Bitumen geeignet. Je reicher an vorgebildetem Asphaltmaterial und je paraffinärmer die Rohöle sind, um so mehr nähern sich die daraus gewonnenen Bitumina in ihren Eigenschaften den Naturasphalten. Paraffinische und paraffinisch-asphaltische Erdöle sind zur Bitumengewinnung ungeeignet, weil sie entweder keinen oder einen stark paraffinhaltigen Asphaltrückstand ergeben, der in seiner Plastizität nicht befriedigt. Am besten haben sich bisher die aus nord- und mittelamerikanischen Rohölen gewonnenen Bitumina bewährt.

Die früher übliche diskontinuierliche Destillation des Rohöls in Blasen, die wegen der damit verbundenen Überhitzungsgefahr leicht zur Aufspaltung der hochmolekularen Kohlenwasserstoffe führt, ist heute fast gänzlich von der kontinuierlichen Destillation in Röhrenöfen und Destillationstürmen abgelöst worden. Da hierbei die Öle nur kurze Zeit auf höhere Temperatur erhitzt werden, erhält man Bitumina von niedrigerem Erstarrungspunkt und größerer Plastizitätsspanne. Der gewünschte Weichheitsgrad des Bitumenrückstandes wird durch entsprechende Einstellung der Endtemperatur bei der Destillation erreicht.

Für die im Straßenbau zur Verwendung kommenden Bitumensorten sind im Einvernehmen zwischen der Zentralstelle für Asphalt- und Teerforschung und dem deutschen Straßenbauverbande die DINormen 1995/96 festgesetzt worden. Diese DINormen enthalten 5 Klassen von Bitumen, die sich hauptsächlich durch ihren Erweichungspunkt und ihre Penetration voneinander unterscheiden. So fordert z. B. die DINorm für Bitumen der Klasse I einen Erweichungspunkt nach Kraemer-Sarnow zwischen 16 und 24°, für Bitumen der Klasse V einen solchen zwischen 41 und 45°. Außer diesen genormten Bitumina werden im Straßenbau auch härter eingestellte