

teristische Differenz ergibt, verhält sich das Säugetierfleisch anders. Hier dürften neben den schon früher entwickelten Untersuchungsverfahren (dem Sauerstoffzehrverfahren, dem Nitratverfahren sowie dem Methylenblau-Reduktionsverfahren) insbesondere die Titration des Destillates aus dem verdünnten angesäuerten oder alkalisch gemachten und enteiweißten Fleischauszug, die Molekulargewichtsbestimmung sowie der Geruch des alkalisch gemachten Abdampfrückstandes Anhaltspunkte für die Beurteilung geben. Auch die Methode der Leitfähigkeitsmessung spielt in der Lebensmittelchemie neuerdings eine wichtige Rolle. Man zieht sie in vermehrtem Maße

zur Unterscheidung normaler Milch von solcher kranker Tiere<sup>149)</sup> sowie bei der Beurteilung des Ausmahlungsgrades der Mehle<sup>150)</sup> heran. Zur Ermittlung des Chlorgehaltes der Milch schlägt Th. Sundberg<sup>151)</sup> die Methode der elektrometrischen Titration vor, die vor dem Volhardschen Titrierverfahren den Vorteil der Zeitersparnis hat. [A. 157.]

<sup>149)</sup> R. Strohecker, ebenda 49, 342 [1925]. R. Strohecker u. J. Beloveschdoff, Milchwirtsch. Forschung 5, 249 [1928]. J. Krenn, Ztschr. Unters. Lebensmittel 57, 148 [1929].

<sup>150)</sup> R. Strohecker, Ztschr. ges. Mühlenwesen 4, 27 [1927].

<sup>151)</sup> Ztschr. Unters. Lebensmittel 56, 32 [1928].

## Rob. Boyle und der „skeptische Chemiker“.

Von Prof Dr. P. WALDEN, Rostock.

(Eingeg. 20. Dezember 1929.)

Unlängst ist in den Ostwaldschen Klassikerausgaben (Nr. 229) das berühmte Werk Rob. Boyles (1661) „Der skeptische Chemiker“ in deutscher Übertragung erschienen. Das Studium dieser klassischen Schrift ist in vielfacher Hinsicht belehrend, — es zeigt uns, wie es einst war, was „ein großer Mann vor uns gedacht“, und auch — was die Nachwelt daraus gemacht hat!

Bekanntlich wird Boyle als „the Father of Chemistry“ bezeichnet, von ihm heißt es, daß „in making The Sceptical Chymist he founded a science“ (Masson, Three Centuries of Chemistry, 1925, S. 57, 78). Ein solcher Ehrentitel<sup>1)</sup> berechtigt auch uns ein wenig, den skeptischen Chemiker zu spielen und seinen Sceptical Chymist auf den Inhalt zu prüfen. Boyle unternimmt einen Kampf gegen die vier peripatetischen (aristotelischen) Elemente Feuer, Luft, Wasser, Erde, sowie gegen die drei Elemente des Paracelsus, Sal, Sulphur und Mercurius, indem er mit experimentellen Beispielen gegen dieselben zu Felde zieht und zugleich die irreführende Vieldeutigkeit der Ausdrücke hervorhebt. Die Autoren „belegen . . . verschiedene Dinge mit demselben Namen, und andererseits geben sie oft ein und demselben Ding viele Namen“ (S. 56<sup>2)</sup>). Seinen eigenen Standpunkt faßt er in den Satz, „daß ich jetzt unter Elementen, wie jene Chemiker, welche am deutlichsten reden, unter ihren Prinzipien, bestimmte ursprüngliche und einfache oder gänzlich ungemischte Körper verstehe“ (S. 84 f.). Zu jenen ungenannten Chemikern, „welche am deutlichsten reden“, gehört aber Joachim Jungius, der bereits 1642 in seinen beiden (in lateinischer Sprache in Hamburg gedruckten) Dissertationen über die „Principia Corporum Naturalium“ dieselbe Frage behandelte. In der ersten derselben, These 48, heißt es: „Erstes Prinzip ist dasjenige, das kein anderes Prinzip hat“; in der zweiten Dissertation, These 64 und 68, heißt es: „Denn durchaus wahr ist das

Axiom: woraus ein jeder Körper zuletzt aufgelöst wird, daraus als ersten Bestandteilen ist er auch zusammengesetzt, und umgekehrt.“ — „Welche hypostatischen Prinzipien aber als erste für die homogenen Körper anzunehmen sind, das ist nicht durch Mutmaßungen, sondern durch gewissenhaften, aufs einzelne eingehenden und unablässigen Fleiß im Beobachten zu ergründen.“ Das Experiment und die induktive Methode werden also von Jungius als notwendige Wegweiser bewußt bewertet. Beide, Boyle und sein Vorgänger Jungius, bekämpfen die Ansicht, daß die bei der Destillation bzw. „Auflösung durch Feuer“ entstehenden Stoffe die wahren Bestandteile des erhitzten Körpers sind; Jungius ist Atomistiker und nimmt bei der „Metasynkrise“, neben kugelförmigen Atomen auch solche an, die „eckig und insbesondere von unregelmäßiger Figur sind“ (I. Dissert., These 75—77), — durch eine andere Anordnung und Lage der Atome „bei einem Körper von drei Dimensionen“ können sich Körper mit verschiedenen Eigenschaften bilden. Erinnert dies nicht an unseren heutigen Isomeriebegriff (und an Raumisomerie)? Zwei Jahrzehnte später treffen wir bei Boyle die Ansicht (S. 89 f.), daß zu den die Welt aufbauenden Prinzipien noch „ein architektonisches Prinzip oder Kraft“ hinzukommen müßte. Auch Boyle ist Atomistiker und hält infolge einer Strukturänderung folgendes für möglich: „Außerdem ist es nicht unmöglich, daß die Beschaffenheit eines für elementar gehaltenen Körperchens ohne eine Trennung seiner Teile lediglich dadurch verändert wird, daß irgendein starkes Mittel eine neue Struktur zustande bringt“ (S. 98). Vielleicht ist auch diese Ansicht als eine Vorläuferin unseres Isomerie- oder Allotropiebegriffs zu deuten? Er geht noch weiter: „Die Verschiedenheit der Körper kann von der bloßen Verschiedenheit der Struktur abhängen, die der ihnen gemeinsamen Materie aufgeprägt wird“ (S. 99). Ist dies nicht die Lehre von der Einheit der Materie? Doch Boyle hat noch andere Materialien, so z. B. die Feuermaterie (S. 59), deren Atome „nicht alle von derselben Größe oder Gestalt sind“, „durch die Poren des Glases hindurchdringen und sich mit den Teilen des gemischten Körpers . . . verbinden können!“ Treffen wir nicht diese Feuermaterie als „matière du feu“ bzw. „matière de chaleur“ bei Lavoisier und als „Wärmestoff“ im XIX. Jahrhundert? Ferner sagt Boyle: „Wir können mit Recht vermuten, daß es verschiedene Arten von Körpern geben kann, welche nicht unmittelbar mit irgendeinem un-

<sup>1)</sup> „Boyle ist der eigentliche Begründer unserer jetzigen Chemie“ (Schelenz, Geschichte der Pharmazie, 1904, S. 489) und „Boyle entdeckte die Gewichtszunahme bei der Oxydation der Metalle“ (Handwörterbuch der Naturwissenschaften, Jena, II. Band, 1912, S. 145), so liest man in führenden Werken. Allerdings kannte man schon etwa zwei Jahrhunderte vor Boyle die Gewichtszunahme der Metalle bei der Calcination (Eck v. Sulzbach, 1489), und ein Biringuccio (1540), ein Cardanus (1554) und recht viele andere berichteten sogar über die quantitativen Verhältnisse, und zwar genauer als es Boyle (1673/75) tat!

<sup>2)</sup> Die Seitenhinweise beziehen sich auf die deutsche Ausgabe in den Klassikern.

serer Sinne wahrnehmbar sind“ (S. 52). Er erinnert z. B. an die „kleinen Körperchen“, die dem Magneteisen, dem Bernstein usw. entströmen. Es liegt nahe, die Radioaktivität und Emanation von heute mit jenen Vermutungen von einst zu verbinden! Vielleicht wird man nunmehr fragen, welche konkreten Stoffe bezeichnet Boyle als „Elemente“? Die Antwort fällt negativ aus. Wiederholt spricht er aus, daß „die Teilchen von Gold und Quecksilber . . . nicht primäre Gebilde aus den kleinsten Teilchen der Materie, sondern anerkanntermaßen gemischte Körper sind“ (S. 9). . . . „Dieses Quecksilber wie dieser Schwefel (sind) selbst zu sehr zusammengesetzte Körper“ (S. 22). „ . . . an der Festigkeit von Gold und Silber zeigt (es sich), daß selbst Körperchen, die nicht von elementarer, sondern zusammengesetzter Beschaffenheit sind . . . durch das Feuer nicht aufzulösen sind“ (S. 50). Die Metalle, z. B. Gold, Quecksilber und Silber, sind also für Boyle keine Elemente, sie konnten es auch nicht sein, da Boyle sowohl theoretisch von der Einheitsmaterie durch Strukturänderung ausgehend (s. o.), als praktisch — auf Grund von Berichten — die Möglichkeit einer Verwandlung des „Quecksilbers von Zinn“, oder des „künstlich aus Silber gewonnenen“ Quecksilbers oder des „Quecksilbers von Blei“ . . . „in vollkommenes Gold“ nicht ausschließt (S. 73). Er läßt auch die Möglichkeit der Existenz des vielgerühmten „Alkahest“ zu (S. 27, 96) und gibt selbst zu, daß sie eigentlich „alle Elemente verwirft“ (S. 100). Erkenntnistheoretisch hatten Jungius und Boyle mit dem Begriff „Element“ eine große Tat vollbracht. Wie wirkte sie sich nun praktisch, in der Experimental-

forschung der Nachzeit aus? Nur zwei Beispiele: In dem Lehrbuch eines Landsmannes von Boyle steht im Jahre 1746 folgendes: „Gold, the purest of all metals, is by nature generated of a most pure fixed mercury, and a small quantity of clean fixed sulphur“ (Lewis, A Course of Practical Chemistry, London, 1746, S. 15). Und ein Landsmann von Jungius schreibt noch im Jahre 1792: „Die bisher bekanntgewordenen chemischen Elemente werden in drei Ordnungen geteilt, 1. Salze (Säuren, Alkalien), 2. Erden, 3. Elemente, welche weder schicklich unter die Salze noch unter die Erden gerechnet werden können“ (J. B. Richter, Anfangsgründe der Stöchiometrie, I, S. 8—13 [1792]). — Die Entwicklung der Chemie zur Wissenschaft vollzog sich langsam, sehr langsam, und zwar unabhängig von Boyles Elementarbegriff. Der eine lange Weg führte über die Lehre Stahls durch die Phlogiston-Chemiker Cavendish, Priestley und Scheele zur Entdeckung der Gase, der zusammengesetzten Natur der peripatetischen „Elemente“ Wasser und Luft, zu der antiphlogistischen Chemie eines Lavoisier und zur Atomtheorie eines Dalton. Der andere Erkenntnisweg ging von dem paracelsischen Element „Salz“ aus, — über Rouelle, Wenzel und Richter (Stöchiometrie) mündete er hinein in die Lehre Berzelius' von den konstanten und multiplen Proportionen der anorganischen und organischen Verbindungen. Viele „Väter“ brauchte die Chemie, um zur Wissenschaft herangebildet zu werden; viele neue Experimente, neue quantitative Erfahrungen und neue Denkmittel mußten noch hinzukommen, um die Chemie, bzw. die chemische Gedankenwelt, zurückzulenken zu Jungius und Boyle! [A. 190.]

## VERSAMMLUNGSBERICHTE

### Verein Deutscher Dünger-Fabrikanten.

#### Die Feier seines fünfzigjährigen Bestehens.

Nachdem am 3. Februar d. J. der von der Deutschen Superphosphat-Industrie G. m. b. H., Berlin, veranstaltete zweite Superphosphattag im ehemaligen Herrenhause Vertreter der Agrikulturchemie und der praktischen Landwirtschaft zur Teilnahme an Vorträgen vereinigt hatte, die der Werbung für Superphosphat auf wissenschaftlicher Grundlage dienten, fand am 4. 2. die Feier des fünfzigjährigen Bestehens des V. D. D.-F. im Kaiserhof in Berlin statt. Kommerzienrat Klamroth, Halberstadt, wurde zum Ehrenvorsitzenden ernannt. In seiner Festrede schilderte er, wie im Jahre 1880 infolge von Absatzstockungen auf Anregung von Hermann Käsemacher, Stettin, der Zusammenschluß der Superphosphat erzeugenden Firmen erfolgte. An derartigen Krisen hat es auch in der Folgezeit nicht gefehlt, aber die Grundsätze des Vereins und seiner führenden Persönlichkeiten, die Fabrikation auf wissenschaftlicher Basis aufzubauen und den Absatz der Produkte durch Vereinbarungen mit den Versuchsstationen und den Vertretern des Handels unter Kontrolle zu stellen, haben sich in kritischen Zeiten bewährt. Vor allem auch in den Nöten der Kriegsjahre und der Nachkriegszeit, die der Verein dank der energischen und aufopferungsvollen Mitarbeit geeigneter Männer aus den Reihen seiner Mitglieder, in erster Linie seines damaligen Vorsitzenden Dr. Pietrkowski, überwinden konnte. Die vom Vorstand des Vereins herausgegebene Festschrift bringt auf mehr als 400 Seiten eine Schilderung der Geschichte des Vereins.

Der zweite Festredner, Dr. Krügel, Hamburg, Geschäftsführer des V. D. D.-F., berichtete: „Aus Chemie und Technik der Superphosphatindustrie in den letzten 25 Jahren.“

Besondere Erfolge sind bei der Fabrikation der Schwefelsäure im Bleikammerverfahren erzielt durch Verringerung des Kammerraumes, Ersatz der Kammern durch Türme und durch Verwendung neuartiger Gasmischapparate. Diese Neuerungen

kommen namentlich der Verwertung kalter, armer und in ihrem Gehalt schwankender Schwefeldioxydgase zugute. Einen erheblichen Erfolg bedeutete die Anwendung des Cottrell-Verfahrens bei der Entstaubung der Ofengase im elektrostatischen Feld, das vielleicht auch noch zur Beschleunigung der Säurebildung in der Kammer nutzbar gemacht werden kann. Bei der Fabrikation des Superphosphates läßt ein Rückblick erkennen, welche große Anzahl von Dampfkesseln, Dampfmaschinen, Dynamos und Motoren nebst Mühlen und sonstigen Apparaten und eine wie große Belegschaft damals nötig war, um etwa 100 000 t Superphosphat im Jahre herzustellen. Die Transportfrage für die Rohstoffe und die Fabrikate war nur in den größten Werken einigermaßen befriedigend gelöst. Heute ist die Technik der Entlade- und Beladungsanlagen mit Greifern und elektrisch angetriebenen und automatisch regulierten Hängebahnen weit vorgeschritten. In der Phosphatmüllerei ist man von der aus anderen Industriezweigen übernommenen Kugelmühle und von der Griffmühle gänzlich abgekommen; an ihre Stelle traten die Ringwalzenmühlen, die eine für den Aufschluß mit Säure weit geeignetere Struktur des Phosphatmehlkornes hervorbringen. Das Aufschließen bestand früher aus einer Aneinanderfolge umständlicher Operationen durch die Hand des Arbeiters, heute wird Zufuhr und Abmessung des Phosphatmehles und der Säure ebenso automatisch erledigt wie die Ausführung der vorgeschriebenen Anzahl der Aufschlußoperationen. Eine von Dr. Bruhn, Hamburg, ersonnene, von der Krupp A.-G. gebaute Aufschlußapparatur kann wohl als die nicht mehr zu übertreffende Mechanisierung des Betriebes bezeichnet werden. Vervollkommen sind ferner die Einrichtungen, die zur Kondensation der sauren fluorhaltigen Aufschlußgase dienen. Neben den Absorptionsanlagen nach Kestner oder nach Lütjens und Ludwig sind durch Patente Möller-Kreth einfache, aber sehr wirksame Kondensationsvorrichtungen bekannt geworden, mit denen eine höchst konzentrierte Kieselflußsäure gewonnen werden kann. So primitiv und lästig für den Betriebsleiter wie für den Arbeiter noch vor zwei Jahrzehnten das Ausräumen des Aufschlußproduktes aus den Superphosphatkellern war, so voll-