

Zeit der Entnahme	Schlamm	Entnahmestelle	1 kg Schlamm enthält als $As_2O_3$ berechnet feucht in der Trockensubstanz
2. Juni 1925	des Kurischen Haffes	Kurisches Haff, Mitte zwischen Rossitten und Nemonienmündung	3,5 10,0 Tausendstel Gramm
3. Juni 1925	des Kurischen Haffes	etwa 3 km von Sackau	1,7 14,5 Tausendstel Gramm

Auch hier ist der Arsengehalt des Schlammes verhältnismäßig recht hoch. Beim Kurischen Haff liegt allerdings die Möglichkeit vor, daß hier auch Arsen, das aus den an diesem befindlichen Zellstofffabriken stammt, niedergeschlagen worden ist, obgleich die Schlamm-entnahmestellen sehr weit ab von diesen liegen und das Kurische Haff dazu viel größer ist als das Frische Haff. Aber auch die Zuflüsse des Kurischen Haffes zeigen ähnliche Arsen-Schlammverhältnisse wie die folgende Tabelle zeigt:

Tabelle 8.  
Schlamm der Zuflüsse  
des Kurischen Haffes.

Zeit der Entnahme	Schlamm	Entnahmestelle	1 kg Schlamm enthält als $As_2O_3$ berechnet feucht in der Trockensubstanz
1. Juni 1925	der Deime	Deime bei Pelzen	1,2 5,0 Tausendstel Gramm
2. Juni 1925	des Großen Friedrichs-Grabens	Großer - Friedrichsgraben I bei Torfwerk Agilla	1,7 3,3 Tausendstel Gramm

Zeit der Entnahme	Schlamm	Entnahmestelle	1 kg Schlamm enthält als $As_2O_3$ berechnet feucht in der Trockensubstanz
3. Juni 1925	der Gilge	etwa 200 m vom Einfluß des Seckenburger Kanals	4,5 7,4 Tausendstel Gramm
4. Juni 1925	des Nemonienstromes	Nemonienstrom etwa 100 m von der Kreuzung Seckenburger Kanal — Groß Friedrichsburg entfernt	4,5 9,3 Tausendstel Gramm
5. Juni 1925	der Ruß	Rußstrom bei Klotzen	3,7 6,1 Tausendstel Gramm

Auch hier hat eine Anreicherung des Schlammes an Arsen stattgefunden, und zwar in recht beträchtlichem Maße.

Da wohl kaum anzunehmen ist, daß an allen diesen Stellen die Niederschlagung des Arsen durch chemische Vorgänge — durch Fäulnis entwickelter Schwefelwasserstoff — erfolgt ist, bleibt der Schluß übrig, daß Kleinlebewesen dem Wasser das Arsen entnehmen: diese sinken dann nach dem Absterben zu Boden und reichern so den Schlamm an Arsen an. Daß die Arsenanreicherung gerade in der organischen Substanz des Schlammes stattfindet, läßt sich auch daraus schließen, daß die Schlammie, welche besonders reich an Arsen waren, auch reich an homoser Substanz waren.

Eine Anreicherung des Schlammes der See- und Flußgewässer an Arsen zu einem vielfachen des zugehörigen Wassers scheint daher nichts außergewöhnliches zu sein, sondern zu den natürlichen Ereignissen in der Natur zu gehören. [A. 338.]

### „Der skeptische Chemiker.“

Zur 300. Wiederkehr von Robert Boyles Geburtstag<sup>1)</sup>.

Von EDUARD FÄRBER, Genf.

(Eingeg. 7. Januar 1927.)

In der Musik, in den bildenden Künsten, in Philosophie und Literatur ist es keine Seltenheit, daß große Männer aus lange vergangenen Jahrhunderten auf uns noch heute lebendige Wirkung auszuüben vermögen. In der Chemie ist Robert Boyle wohl der älteste von denjenigen, die in ihrem Werke uns noch heute lebendig sind. Er ist es mit besonderer Umfassendheit: durch die Entdeckung des Gasgesetzes, das Volum und Druck in Beziehung zueinander setzt, durch seine analytische Methodik und andre spezielle experimentelle Arbeiten und zugleich und am stärksten durch seine gründliche Diskussion und Aufhellung des Begriffs: Element. Eine

<sup>1)</sup> Über Robert Boyle findet man merkwürdig schwankende Daten in der referierenden Literatur. Oft wird 1626 als sein Geburtsjahr angegeben. Der Irrtum geht wohl darauf zurück, daß sein Vater, der Earl of Cork, den 25. Januar 1626 für die Geburt seines vierzehnten Kindes (siebenen Sohnes) angibt; Robert Boyle schreibt in dem kurzen Abrisse seines Lebens 1626-7, und das ist zwar etwas schwerer deutbar, aber richtiger: die erste Zahl meint das „gesetzliche“ Jahr in England, das am 25. April begann, die zweite das am 1. Januar beginnende, also dasjenige, das wir zugrunde legen müssen. — Erst von 1752 ab wird durch Parlamentsakt das gesetzliche Jahr mit dem bürgerlichen identisch.

merkwürdige Ironie des geschichtlichen Schicksals liegt darin, daß man mit ihm das Zeitalter der Phlogistontheorie in der Chemie beginnt<sup>2)</sup>, mit ihm, der doch noch vor der eigentlichen Entwicklung dieser Theorie den Glauben an die chemische Wunderkraft des Feuers gründlich zu zerstören sucht. Es ist eben schwierig, einen solchen schöpferischen Geist in ein System der Geschichte einzufügen — mag er auch in vieler Hinsicht an Vorurteile und Irrtümer seiner Zeit gebunden sein.

Will man ihn einreihen, so muß man ihn zu den Atomistikern zählen. Zwar lehnte er es ausdrücklich ab, ernstlich und gründlich die Bücher der großen Atomistiker zu studieren, „um nicht durch irgendeine Theorie oder Prinzipien gefangen zu werden, ehe er gefunden hätte, was ihm die Dinge selbst für Gedanken eingeben würden“ — ungefähr wie Wilhelm Ostwald es von sich in der Einleitung zu seinen „Großen Männern“ erzählt, aber wie es kaum ein anderer zu Boyles Zeit getan hätte. Aber der neue Gesichtspunkt, der ihm die Dinge anders als seinen Zeitgenossen — und vielen Späteren — erscheinen läßt, das neue Prinzip, das ihm

<sup>2)</sup> Ich selbst habe es vor Jahren in meiner „Geschichtlichen Entwicklung der Chemie“ (Berlin 1921) nicht besser gemacht.

die Fehler der alten „Prinzipien“ zeigt, ist die atomistische Auffassung der Materie. Nicht die drei Elemente der Spagyriker: Salz, Schwefel und Merkur, nicht die vier der Aristoteliker, und auch nicht die fünf der Synthetiker: Salz, Schwefel, Spiritus, Erde und Wasser, sind wahre Prinzipien, aus denen der Aufbau der Stoffe erkannt werden kann, sondern: Materie, Bewegung und Ruhe, oder wie man dafür auch sagen kann: Materie und Form.

Es gelingt ihm — natürlich — noch nicht, die Erklärung aller chemischen Erscheinungen wirklich darauf zurückzuführen. So bleibt ihm nur die Forderung an eine wahrhaft befriedigende chemische Theorie übrig: als Elemente aufzufassen einfache, vollständig gleichförmige Körper, welche nicht aus irgendwelchen andern Körpern oder aus einander bestehen und daher die direkten Bestandteile aller Verbindungen sind, die ihrerseits letztthin in jene aufgelöst werden können. Durch diese — nicht ganz wörtlich wiedergegebene — Definition scheint ja die Vorstellung von den Teilein der Stoffe deutlich genug hindurch. Aber er bleibt trotz dieser klaren Einsicht — die er gar nicht als gänzlich neu für sich beansprucht — der „skeptische“ Chemiker, und dies in zweierlei Hinsicht: Was er eigentlich suchte, hat er nicht gefunden, denn auch seine eigene Theorie befriedigt ihn noch nicht. Und er ist stark genug an die Vorstellungen seiner Zeit gebunden, um die ganze Lehre von den Elementen, seine eigene inbegriffen, zu bezweifeln mit der Begründung: es sei fraglich, ob irgend solche Elemente überhaupt zu finden seien, welche immer in allen zusammengesetzten Stoffen vorkämen. Hier wird es klar, daß er sich noch nicht von der Annahme von einheitlichen Elementen befreit hat, von der Vorstellung, daß alle Elemente in jedem Stoffe vorkommen müßten.

Wir haben jene eigentliche Definition des Begriffs Element aus ihrer Verbrämung mit Zeitgeschichtlichem bei Boyle herausgeschält und ihm so das Verdienst gegönnt, der Begründer der neuen Elementlehre zu sein. Das ist zu Recht geschehen; denn er, der das Experiment

vor die Hypothese stellte, hätte den neuen Sinn, den seine Auffassung später bekam, auch im Prinzip erkannt, wenn ihm die experimentellen Hilfsmittel zur Erkennung von Elementen von einer weiter entwickelten Chemie geboten worden wären.

So aber blieb ihm im wesentlichen nur der Zweifel an den bestehenden Theorien, ihre kritische Durchleuchtung und Ablehnung übrig. Die Schwierigkeit dieser Kritik mag nur an zwei Beispielen zu erhellen versucht werden: Die Chemiker behaupteten, durch die Wirkung des Feuers immer die Zerlegung der Körper, und immer in alle drei (oder fünf) Elemente, vornehmen zu können. Nun zeigen zwar Versuche, daß die Definition dieser Elemente ganz und gar ungenügend ist, ja, daß verschiedene Chemiker dasselbe „elementare“ Produkt verschieden bezeichnen: die einen als den Schwefel, die andern als den Merkur des scheinbar zerlegten Stoffes. Aber, wird ihm eingewandt, in der letzten Zeit sei es einem gelungen, wenigstens die bei den pyrochemischen Zerlegungen gefundenen Öle so weit zu reinigen, daß die Verschiedenheiten, die ihnen von den verschiedenen Ausgangsmaterialien her auhafteten, verschwanden! Damit hätte sich sein Vorwurf, daß die Chemiker „nur die mit den Sinnen direkt wahrnehmbaren Bestandteile gemischter Stoffe“ in Betracht ziehen, gegen ihn selbst gewandt! — Das zweite betrifft seinen Beweis gegen die Unzerstörbarkeit und Unerschaffbarkeit der Elemente, den er aus dem von ihm selbst bestätigten bekannten Helmontischen Versuche schöpft, daß nämlich Pflanzen bei Zugabe von Wasser allein wachsen, also daraus, und daraus allein, gebildet würden, wo doch die Verbrennung der so entstandenen Pflanzen scheinbar wieder alle drei Elemente liefert.

Es gibt meines Wissens kein Buch aus der älteren Vergangenheit, das über die Begriffsbildung in der Chemie so klaren Aufschluß zu verschaffen vermag, wie Boyle's „Sceptical Chymist“. Es wäre gewiß auch heute noch lohnend, eine deutsche kritische Ausgabe davon zu veranstalten. [A. 4]

## Über die Feuergefährlichkeit hochprozentiger Wasserstoffsuperoxydlösungen.

Von G. AGDE und E. ALBERTI, Darmstadt.  
Erwiderung zu dem Aufsatz von E. Löwenstein in 39, 1534 (1926).

(Eingeg. am 8. Jan. 1927.)

In seiner Abhandlung hat E. Löwenstein ausführlich, daß die von uns unter gleicher Überschrift in 39, 1033 (1926) gewählte Bezeichnung „hochprozentig“ für ein 60%iges Wasserstoffsuperoxyd zu Irrtümern führen könnte, weil auch 30%iges Wasserstoffsuperoxyd als hochprozentig bezeichnet werde. Wir haben uns daraufhin an die Firma Merck gewandt und die folgende Auskunft erhalten, die wir mit Erlaubnis der Firma unter gleichzeitigem Ausdruck des Dankes im Wortlaut veröffentlichen:

„Es ist zweifellos richtig, daß in früheren Jahren, in denen normalerweise nur Wasserstoffsuperoxydlösungen in Konzentrationen von 3%  $H_2O_2$  und von 30%  $H_2O_2$  handelsüblich waren, als hochprozentiges Wasserstoffsuperoxyd eine solche mit einem Gehalt von 30%  $H_2O_2$  angesehen wurde. Im Laufe der Jahre sind jedoch auch höhere Konzentrationen, namentlich solche von 60%  $H_2O_2$ , handelsüblich geworden. Es scheint mir daher jetzt nicht mehr angebracht zu sein, einem 30%igen Wasserstoffsuperoxyd die allgemeine Bezeichnung „hochprozentig“ beizulegen, vielmehr halte ich es für richtiger, unter den heutigen Verhältnissen diese Bezeichnung nur für Konzentrationen über 45% zu gebrauchen. Die Bezeichnung „hochprozentig“ soll als Sammelbegriff meines

Erachtens in der Praxis eine Begrenzung nach unten festlegen, und es dürfte hierfür die obige Begrenzung am zweckmäßigsten sein. In jedem Falle trifft die von Ihnen angewandte Bezeichnung „hochprozentig“ für 60%iges Wasserstoffsuperoxyd als handelsüblich zu, während dieser Begriff für 30%iges Wasserstoffsuperoxyd meines Erachtens kaum noch als zutreffend anzusehen ist. Am richtigsten dürfte sein, die Bezeichnung „hochprozentig“ durch eine genaue Angabe des Vom-Hundert-Gehaltes der in Frage kommenden Lösungen zu ersetzen.“

Da wir uns nur die Aufgabe gestellt hatten, die Feuergefährlichkeit von 60%igem Wasserstoffsuperoxyd zu untersuchen, so schränken wir hierdurch die in unserer oben angeführten Arbeit gezogenen Schlußfolgerungen dahin ein, daß statt des Ausdrucks „hochprozentige Lösungen“ zu setzen ist: „Lösungen, die einen Gehalt von 60% Wasserstoffsuperoxyd nicht wesentlich unterschreiten“.

Es ist selbstverständlich, daß es Bedingungen gibt, unter denen auch Lösungen von wesentlich weniger als 60% feuergefährlich sind, diese Bedingungen und Gehaltsgrenzen müssen noch ermittelt werden; wie wir erfahren haben, wird darüber an anderer Stelle gearbeitet. [A. 6.]