

nur dann erzielt werden, wenn darauf geachtet wird, daß sich der Meniscus stets in gleicher Höhe einmal wie das andere Mal scharf in elliptischer Linienführung ausbildet. Diese Ausführungen über die Einstellung des Meniscus gelten für alle Meßgeräte. Es ist wohl einleuchtend, daß nach dem Gesagten die von der Eichbehörde für Meßgeräte festgesetzten Fehlergrenzen nicht weiter herabgesetzt werden können.

Bei der Eichung werden übrigens die jeweiligen Fehler der Geräte durch besonders gewandte und erfahrene Beamte jedesmal festgestellt, und wer den Fehler eines geeichten Kolbens wissen will, braucht nur die zuständige Eichbehörde, also die Physikalisch-technische Reichsanstalt oder die Staatsprüfämter für Glasgeräte in Gehlberg und Ilmenau um Ausstellung eines Beglaubigungsscheines oder um Angabe des ermittelten Fehlers zu ersuchen. Um diesen Fehler fixieren zu können, ist es aber fraglos nötig, von einer bestimmten Temperatur auszugehen. Es ist daher eine wohl berechnete Forderung der Physikalisch-technischen Reichsanstalt, diese Temperatur, für die die Inhaltsangabe des Gerätes gilt, von dem Anfertiger stets an deutlich sichtbarer Stelle des Meßgerätes anbringen zu lassen.

Was für die Kolben gilt, ist auch für die Pyknometer zutreffend. Auch diese werden lediglich gemäß den Eichvorschriften nach dem wahren Liter geeicht und ein Pyknometer beispielsweise mit der Aufschrift $E + 17,5^\circ$ besagt analog dasselbe, was vorher von dem 100-ccm-Kolben angeführt wurde. Die Fehlergrenzen für Pyknometer sind begreiflicherweise sehr eng gezogen. Zu jedem solcher geeichten Apparate wird ein Prüfungsschein ausgestellt, welcher die Abweichungen von dem Sollwert in Kubikmillimetern angibt.

Für Vollpipetten wie überhaupt für alle Geräte auf Ausguß sind die Fehlergrenzen ebenfalls bis zu einem gewissen Minimum herabgesetzt. Darüber hinaus kann man wohl kaum gehen, denn gerade beim Ablauf von Pipetten sind mehrere Fehlerquellen zu berücksichtigen, die mit der Adhäsion, der Viskosität und dem spezifischen Gewicht der jeweiligen Flüssigkeiten in engem Zusammenhang stehen, und welche die Größe der ausgeflossenen Menge nach der positiven wie nach der negativen Seite hin wesentlich beeinflussen können. Hierüber wird in einem späteren Artikel noch einiges gesagt werden müssen.

Nach alledem sind die von der Eichbehörde geforderten Aufschriften auf Meßwerkzeugen für wissenschaftlichen und technischen Gebrauch unbedingt erforderlich und berechtigt. Sie sind so gewählt, daß sie von jedermann richtig ausgelegt werden können. Eine Änderung oder Ergänzung dieser Vorschriften, wie z. B. der Zusatz „W. L.“, ist nicht wünschenswert. Eine solche Aufschrift könnte, da ein großer Prozentsatz der amtlich geeichten Meßgeräte ins Ausland gelangt, dort nicht richtig aufgefaßt werden. Es wäre, falls man überhaupt zu den auf den Geräten angegebenen Bezeichnungen noch eine weitere hinzufügen will, zweckmäßiger, das Meßwerkzeug mit dem Zusatz **IC** (internationaler Congreß) zu versehen, weil man damit sagen will, daß das Gerät im allgemeinen den international anerkannten Vorschriften für Meßwerkzeuge entspricht. Die Fehlergrenzen sind wohl durchdacht und lassen sich jedem Einwand gegenüber rechtfertigen. Die Richtlinien der amtlichen Eichung sind so klar, daß sie Irrtümer über die Auslegung der Aufschriften auf Meßgeräten und über die Verwendungsmethode der geeichten Geräte gar nicht aufkommen lassen.

Will der Chemiker selbst maß- und gasanalytische Meßgeräte auf die Abweichung von ihrem Sollwert prüfen, so verweise ich ihn auf den in dieser Zeitschrift im Jahre 1903 in den Heften 40–42 erschienenen Artikel von W. Schlösser über die Einrichtung und Prüfung der Meßgeräte für Maßanalyse, in dem man alles Wissenswerte findet. So sind dort auch beispielsweise die von der damaligen Normaleichungskommission, jetzigen Abteilung I der Physikalisch-technischen Reichsanstalt, aufgestellten Tabellen zu finden, in denen die für die beobachteten Temperaturen und Luftdrucke theoretisch erforderlichen Zulagegewichte für 1000 ccm, in Milligramm ausgedrückt, verzeichnet sind.

Bezüglich der Aufschrift „Normal“ auf Meßwerkzeugen, die nicht geeicht oder amtlich geprüft sind, schließe ich mich der Meinung Bruhns an. Es würde zu erwägen sein, diese auf Meßwerkzeugen leider oft gebräuchlichen Aufschriften zu inhibieren und darauf zu achten, daß mit dem Wort „Normal“ kein Mißbrauch getrieben wird. Großen Erfolg verspreche ich mir allerdings nicht davon, da gerade Geräte mit der Aufschrift „Normal“ vielfach exportiert werden. Es liegt aber im Interesse der exportierenden Firma selbst, daß sie in solchen Fällen auch die Garantie leisten kann, daß die mit der Aufschrift „Normal“ versehenen Meßgeräte im allgemeinen den Eichvorschriften entsprechen.

[A. 79.]

Dorrs kontinuierliches Umsetz-, Lauge- und Auswaschverfahren im Gegenstrom.

(Eingeg. 10./4. 1924.)

The Dorr Company in New York und London, E. C., hat im Juni 1922 eine interessante Broschüre (Nr. 16) veröffentlicht über die Anwendung dieses ohne Filter arbeitenden Verfahrens in der chemischen Industrie, deren Inhalt ich hiermit meinen deutschen Fachgenossen zugänglich mache.

Das C. C. D.-Verfahren (eine Abkürzung von „Continuous Counter Current Decantation“) wird darin definiert als ein System zum Auswaschen von körnigen und pulverigen festen Stoffen, wie z. B. Kristallen, Niederschlägen, gemahlenem Erz u. dgl., bis der Rückstand frei von gelösten Material enthaltenden Flüssigkeiten ist. Es besteht darin, daß die auszulaugenden festen Stoffe durch eine Anzahl hintereinander geschalteter Absetzgefäße hindurchgeführt und nach jedem Absitzen mit Flüssigkeit verdünnt werden, die von den folgenden Absetzgefäßen kommt und in der entgegengesetzten Richtung durch das System fließt. Erzielt wird dadurch ein hoher Grad der Auswaschung bei geringen Betriebskosten.

Die kontinuierliche Umsetzung besteht darin, daß einem System von einem oder mehreren Umsetz- oder Reaktionsgefäßen die Materialien, die sich miteinander umsetzen sollen, kontinuierlich zugeführt werden, während die Erzeugnisse daraus in demselben Verhältnis ablaufen.

Zum Vergleich wird das Verfahren der Kaustizierung mit intermittierender Auswaschung demjenigen mit kontinuierlicher gegenübergestellt.

Nach dem ersteren werden Soda und Kalk in dem richtigen Verhältnis mit Waschwasser eines früheren Ansatzes, das noch geringe Mengen kaustischer Soda enthält, gemischt. Nach Beendigung des Umsatzes soll das Gefäß z. B. enthalten: 3 t gefällten kohlensauren Kalk (trocken berechnet) und 2 t kaustische Soda, die in 10 t Wasser gelöst sind (200 kg NaOH : 1 t Wasser). Dieses Gemisch läßt man absitzen, bis 7 t Wasser (mit 1,4 t NaOH) abgezogen werden können. Die restlichen 3 t Wasser (mit 600 kg NaOH) verbleiben in dem Kalkschlamm in dem Umsetzgefäß.

Zu diesem Schlamm werden 10 t Waschwasser mit 50 kg kaust. Soda (5 kg NaOH : 1 t Wasser) von einer früheren Umsetzung zugesetzt. Das daraus entstehende Gemisch enthält die 3 t kohlensauren Kalk, 13 t Wasser und 650 kg kaust. Soda (50 kg NaOH : 1 t Wasser). Nach dem Absetzen werden wieder 10 t Wasser mit 500 kg NaOH abgezogen, während die 3 t Niederschlag mit 3 t Wasser, die 150 kg kaust. Soda enthalten, im Gefäß zurückbleiben.

Durch wiederholtes Auswaschen mit stets dünneren Waschwässern kann der Kalkschlamm soweit ausgewaschen werden, daß praktisch die gesamte darin enthaltene kaust. Soda von dem Niederschlag getrennt ist.

Wenn man für das kontinuierliche Dorr-Verfahren denselben Ansatz annimmt, und ferner, daß man einen solchen Ansatz regelmäßig alle zwei Stunden machen kann, so werden in 24 Stunden 36 t Calciumcarbonat und 120 t Wasser mit 24 t kaust. Soda erzeugt, die alle dem Absetzgefäß 1 regelmäßig während der 24 Stunden zugeführt werden. Wenn dieses Gefäß schon mit dieser Mischung von einem früheren Ansatz gefüllt ist, so werden je 2 Stunden davon überfließen 7 t Wasser mit 1,4 t NaOH, während 3 t Wasser mit 0,6 t NaOH das Gefäß in Mischung mit dem Calciumcarbonat in Form von Schlamm verlassen werden, genau so wie bei dem intermittierenden Verfahren des Auswaschens.

Die 3 t Wasser mit 600 kg NaOH, die als Teil des Schlammes jede 2 Stunden aus dem Absetzgefäß austreten, werden kontinuierlich mittels einer Dorr-Pumpe in derselben Zeit einem zweiten Absetzgefäß zugeführt, in dem der Schlamm kontinuierlich mit dem von dem dritten Absetzgefäß überfließenden Waschwasser ausgewaschen wird, dessen Menge in 2 Stunden 10 t mit 50 kg NaOH beträgt. Wie bei dem intermittierend betriebenen Gefäß besteht die durch diese Mischung erzeugte Lösung aus 3 t Niederschlag und 13 t Wasser mit 650 kg NaOH. Von diesem Gemisch fließen 10 t Wasser mit 500 kg NaOH in die Umsetzgefäße über, während 3 t Wasser mit 150 kg NaOH mittels Pumpe dem Absetzgefäß 3 für die zweite Auswaschung zugeführt werden. Die konzentrierte Natronlauge fließt vom Absetzgefäß 1 der Eindampfapparatur oder der Verwendungsstelle kontinuierlich zu.

Aus vorstehendem könnte man schließen, daß man beim Auswaschen mit dem intermittierenden System dieselbe Ausbeute erzielen kann wie mit dem kontinuierlichen. Obgleich dies theoretisch der Fall ist, trifft es in der Praxis selten zu. Bei der Kaustizierung von Soda z. B. erreichen nur wenige Betriebe, die nach dem inter-

mittierenden System arbeiten, mit zwei Auswaschungen über 96–97 % der theoretischen Ausbeute, während eine C. C. D.-Anlage, die mit zwei Absetzgefäßen zum Auswaschen eine Lösung von 15° Bé herstellt, dauernd eine Ausbeute von 99,5–99,6 % der Theorie ergibt.

Diese höhere Leistung des kontinuierlichen Verfahrens ist auf das gründliche Mischen der Waschwässer und festen Stoffe vor jedem Absitzen zurückzuführen. In einer C. C. D.-Anlage fließt der Schlamm von jedem Absetzgefäß durch einen Trog, in dem er gründlich mit der von dem nächsten Absetzgefäß überfließenden Flüssigkeit gemischt wird. Dieses Mischen ist einer der wichtigsten Teile des Systems, und es ist dafür verantwortlich, daß das Auswaschen fast theoretische Ergebnisse erzielt.

Falls die auszuwaschenden festen Stoffe von körniger oder kristallinischer Struktur sind, wird der Dorr-Mehrdecker-Klassifizierer

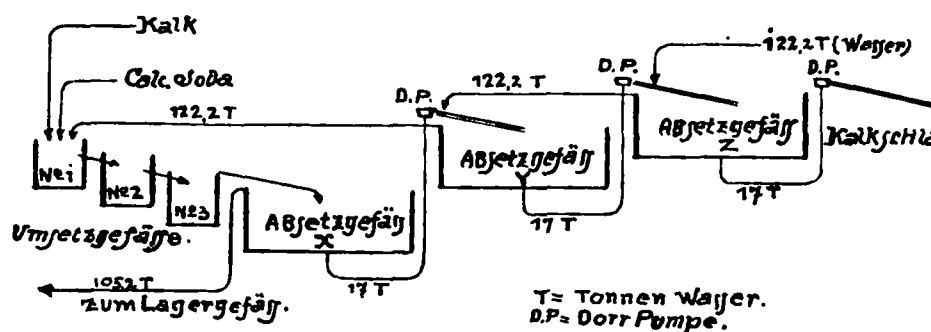


Fig. 1.

für das kontinuierliche Auswaschen im Gegenstrom benutzt. Das Waschgut wird dem ersten Deck des Apparates zugeführt, dessen Überlauf die stärkste Lösung in dem System ist. Das körnige Material wird kontinuierlich von dem ersten Deck dem zweiten durch mechanisch betriebene Rechen zugeführt usw., bis es vollständig ausgewaschen das letzte Deck verläßt.

Das diesem kontinuierlich zugeführte Washwasser fließt den festen Stoffen entgegen. Die vom zweiten Deck überfließende Lösung wird gewöhnlich als Lösungsmittel für die in den festen Stoffen ursprünglich vorhandenen löslichen Anteile benutzt. Die Leistung dieses Apparates ist außerordentlich günstig, und der Verbrauch an Washwasser ein sehr geringer.

Die kontinuierliche Umsetzung wird an Hand des folgenden Verfahrens beschrieben:

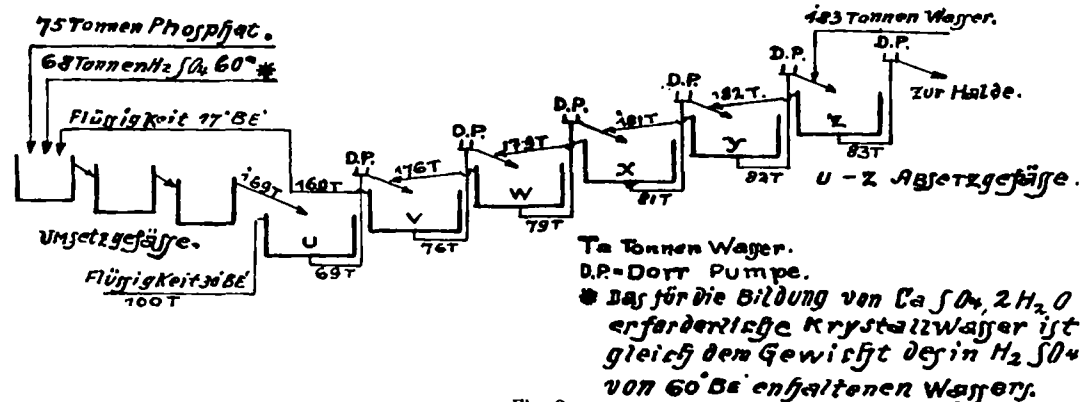


Fig. 2.

Zur Herstellung von Phosphorsäure wird dem ersten von drei Umsetzgefäßen 45 kg Phosphate und 45 kg Schwefelsäure von 60° Bé jede Minute zugeführt zusammen mit der erforderlichen Menge Washwasser von dem Auswaschsystem. Ungefähr 46 cm unterhalb der Oberkante des Gefäßes ist ein Überlaufrohr angebracht, durch welches das Gemisch aus dem ersten Gefäß dem zweiten zufließt. Das Gemisch aus diesem fließt dem dritten und letzten Umsetzgefäß zu, von dem das aus starker Phosphorsäure und Gips bestehende Gemisch in demselben Verhältnis, in dem die Rohstoffe dem ersten Umsetzgefäß zugeführt werden, dem ersten Absetzgefäß des kontinuierlichen Auswaschsystems zufließt.

Die Größe der Umsetzgefäße wird aus der Reaktionsdauer und der volumetrisch anzugebenden Rate berechnet, in welchen die Rohstoffe zugeführt werden sollen. Wenn z. B. 0,2832 cbm je Minute eingetragen werden sollen, und die chemische Reaktion zwei Stunden erfordert, so sind an Umsetzungsraum erforderlich $2 \times 60 \times 0,2832$ cbm. Wenn man diesen Raum auf drei Gefäße verteilt, so muß jedes

11,326 cbm enthalten, die Gefäße also einen Durchmesser von 3 m und eine Höhe von 1,5 m unter dem Überlaufrohr haben oder eine Gesamthöhe von 2 m, um gegen Überspritzen usw. gesichert zu sein.

Durch jahrelange Erfahrungen ist festgestellt worden, daß zwei Umsetzgefäße ausreichen, wenn die Umsetzung weniger als 15 Minuten erfordert. Beträgt die Reaktionsdauer mehrere Stunden, so sind drei Gefäße nötig, und bis zu fünf, wenn sie mehrere Tage erfordert.

In dem Cyanidverfahren für Gold- und Silbererze hat während der letzten sechs oder sieben Jahre die kontinuierliche Umsetzung die intermittierende fast ganz verdrängt, und es sind Anlagen, die 1000 t feingemahlener fester Stoffe in 24 Stunden nach dem Dorr-Verfahren verarbeiten, in Betrieb. Dorr-Umsetzgefäße mit einem Durchmesser von über 12 m arbeiten sehr günstig. Die Broschüre gibt auch die Berechnungen für eine Reihe von Verfahren nach dem Dorr-System; ich beschränke mich darauf, sie für das Kautisier- und das Phosphorsäureverfahren wiederzugeben.

Für kautische Soda sind erforderlich: drei Umsetzgefäße mit Rührwerken, drei Absetzgefäße (x, y, z) und drei Dorr-Pumpen.

Bedingungen (nach schematischer Zeichnung Fig. 1):

1. Es sollen 10 t NaOH in 24 Stunden erzeugt werden.
2. Der Überlauf von Absetzgefäß x soll ein spezifisches Gewicht von annähernd 1,1 haben (= 86 kg NaOH je Tonne).
3. Ausbeute an NaOH oder die „Kautisität“ des Endproduktes soll 92 % sein.
4. Umsetzdauer zwei Stunden.

5. Der Kalkschlamm von allen Absetzgefäßen soll ungefähr einen Teil Wasser auf einen Teil fester Stoffe dem Gewichte nach enthalten.

Berechnungen: Wenn x, y, z die Tonnen gelöstes Ätznatron je Tonne Wasser in den betreffenden Absetzgefäßen sind, so ergeben sich die drei Gleichungen für die in jedes Absetzgefäß eintretenden und daraus austretenden Mengen:

$$\begin{aligned} 105,2x + 17x &= 122,2y + 10 \text{ t (NaOH)} \\ 122,2y + 17y &= 17x + 122,2z \\ 122,2z + 17z &= 17y \end{aligned}$$

Hieraus berechnet sich:

$$\begin{aligned} x &= 7,32y = 0,0948 \text{ t} = 94,8 \text{ kg NaOH je Tonne Wasser} \\ y &= 8,20z = 0,0129 \text{ t} = 12,9 \text{ kg NaOH je Tonne Wasser} \\ z &= 0,00158 \text{ t} = 1,58 \text{ kg NaOH je Tonne Wasser.} \end{aligned}$$

Schlüsse: Die 105,2 t, die in den Lagerbehälter fließen, enthalten 94,8 kg NaOH je Tonne = 9,973 t NaOH. Dies sind 99,7 % von den insgesamt erzeugten 10 t.

Für Phosphorsäure werden benötigt: drei Umsetzgefäße, sechs Absetzgefäße (u–z), sechs Dorr-Pumpen.

Bedingungen (nach schematischer Zeichnung Fig. 2):

1. Es sollen 75 t Phosphate (mit 35,3 % P_2O_5) in 24 Stunden mit 68 t 60° Bé H_2SO_4 und 195 t Washwasser von 17° Bé (mit 10 % P_2O_5) behandelt werden.
2. Erzeugt werden 25,080 kg P_2O_5 (95 % Ausbeute beim Aufschluß und 100 t unlöslicher Rückstand (spez. Gew. 2,32)).
3. Der Schlamm von allen Absetzgefäßen soll 1,8 vol. Teile Flüssigkeit auf 1 vol. Teil fester Stoffe enthalten.
4. Gesamte lösliche feste Stoffe = $1,54 \times \% P_2O_5$ in Lösung.
5. Die Phosphorsäurelösung soll 22 % P_2O_5 enthalten (30° Bé).

Berechnungen: Wenn u, v, w, x, y und z die Kilogramm gelöster P_2O_5 je Tonne Wasser in den betreffenden Absetzgefäßen bedeuten, so ergeben sich die Gleichungen für die in jedes Absetzgefäß eintretenden und daraus austretenden Mengen:

$$\begin{aligned} 169u &= 169v + 25,080 \text{ kg} \\ 145v &= 176w + 69u \\ 255w &= 179x + 76v \\ 260x &= 181y + 79w \\ 263y &= 182z + 81x \\ 265z &= 82y \end{aligned}$$

Hieraus berechnen sich:

u = 249	kg P_2O_5	je Tonne Wasser
v = 100,6	kg P_2O_5	" " "
w = 42,4	kg P_2O_5	" " "
x = 17,7	kg P_2O_5	" " "
y = 6,9	kg P_2O_5	" " "
z = 2,15	kg P_2O_5	" " "

Schlüsse: Die in den Lagerbehälter fließenden 100 t enthalten 249 kg P_2O_5 je Tonne 24 900 kg. Dies sind 99,2 % von den insgesamt erzeugten 25 080 kg.

Die Dorr-Company beansprucht für ihr C. C. D.-Verfahren gegenüber den mit und ohne Filter arbeitenden, intermittierenden Verfahren: einen höheren Wirkungsgrad beim Laugen und Auswaschen (99–99,8 %), geringe Kosten für Löhne und Aufsicht, einen sehr kleinen Kraftbedarf (eine Anlage mit drei Umsetzgefäßen von 3 m Höhe und 3 m Durchmesser, drei Absetzgefäßen von 9 m Durchmesser und 3,5 m Höhe und drei Dorr-Pumpen erfordert zum Betrieb nur 10–12 PS einschließlich der Druckluft für die Umsetzgefäße, und ein Dreidecker Auswaschapparat von 8,25 m Länge und 0,5 m Breite nur 1 PS), große Betriebssicherheit und geringe Reparaturkosten (5 Doll. für ein Absetzgefäß jährlich und 2 Dollar für eine Dorr-Pumpe monatlich). Die Baukosten einer C. C. D.-Anlage sind geringer als diejenigen einer gleichgroßen mit Filtern arbeitenden Anlage.

Die Dorr-Apparate werden in der chemischen Industrie gebraucht für die Fabrikation von schwefelsaurer Tonerde, Schleifmitteln, Ätzkali und Ätznatron, Zement, Düngemitteln, Insecticiden, Lithopone, Phosphorsäure, Permanganat, Bariumcarbonat (von Schwefelbarium und Soda), Kupfervitriol, sowie in der Rohr- und Rübenzuckerfabrikation und in der Herstellung von Cellulose. [A. 76.]

F. Meyer, Heidelberg.

Über die heutige Schreibweise des periodischen Systems der Elemente.

(Nachtrag.)

Von FRITZ PANETH, Berlin.

(Eingeg. 6./5. 1924.)

Zu meinem Referat über das periodische System¹⁾ haben sich in dieser Zeitschrift vor kurzem zwei kritische Stimmen geäußert.

Pfeiffer²⁾ hat die Tatsachen zusammengestellt, die man ins Feld führen kann, um zu beweisen, daß Beryllium und Magnesium im periodischen System über Zink, Cadmium, Quecksilber, und nicht — wie ich es ohne nähere Begründung getan hatte — über die Erdalkalimetalle gestellt werden sollen. Wenn ich, einer Aufforderung der Schriftleitung folgend, mich zu dieser Frage äußere, so geschieht es nicht, um die Gründe für die von mir gewählte Anordnung nunmehr meinerseits möglichst vollständig nachzutragen, und zwar deshalb nicht, weil diese Diskussion — wie Pfeiffer jedenfalls bekannt ist, wenn er es auch nicht erwähnt — zu sehr historischen Charakter trägt. Sie wurde bereits im Jahr 1905 zwischen Werner³⁾ und Abegg⁴⁾ geführt, und für Leser, denen sie nicht zugänglich ist, sei nur das eine herausgegriffen, daß ein Systematiker vom Range Abeggs die Zugehörigkeit von Beryllium und Magnesium zu den Erdalkalimetallen im Gegensatz zu Werner zunächst kurzweg als „unzweifelhaft“ bezeichnete und sich erst im zweiten Teil der Polemik die Mühe nahm, die nach seiner Ansicht wichtigsten Gründe einzeln zu nennen. Auf diese Zusammenstellung, die sich noch in mehrfacher Hinsicht erweitern ließe, sei hier verwiesen⁵⁾. Wenn die Diskussion nicht nur damals nicht zur Bekehrung eines der Gegner geführt hat, sondern auch heute noch, sowie der eine Standpunkt eingenommen wird, sich sofort ein Anhänger des entgegengesetzten meldet, so dürfen wir wohl vermuten, daß der Grund für die objektive Unentscheidbarkeit tiefer liegt, als in der mangelnden Tatsachenkenntnis eines der Gegner. „Les querelles ne dureront pas longtemps, si le tort n'étoit que d'un côté“, sagt La Rochefoucauld.

Die Lehre, die man meiner Ansicht nach aus diesem Jahrzehnte alten Streit ziehen muß, ist die, daß es vergeblich ist, eine eindeutige Entscheidung auf Grund rein chemischer Tatsachen treffen zu wollen. Es bestehen eben Beziehungen des Berylliums und Magnesiums sowohl zu den Erdalkalien, wie zur Zinkgruppe, und die Frage, welche Ähnlichkeiten die größere Beachtung verdienen, wird je nach dem Interessenkreis des Chemikers verschieden beantwortet werden. Wer

von der Atomvolumenkurve ausgehend seinen Studenten das periodische System entwickelt, was ich aus historischen und didaktischen Gründen für sehr empfehlenswert halte, wird nicht umhin können, Beryllium und Magnesium, als auf den absteigenden Ästen stehend, im Gegensatz zu Pfeiffer über die Erdalkalien zu setzen⁶⁾; wer über Regelmäßigkeiten innerhalb der Komplexchemie spricht, wird sich gern Pfeiffer anschließen. Als „Geschmacksfrage“ hat den Streit bereits Abegg erkannt, und es ist wohl kein Zufall, daß auch Niels Bohr auf eine Anfrage, wie man für Chemiker das periodische System schreiben solle, erwiderte, das sei weitgehend Geschmackssache⁷⁾. In der Spezialfrage des Berylliums und Magnesiums deckt sich mein Geschmack, wenn ich auf diesen wenig wichtigen Punkt eingehen darf, mit dem von L. Meyer und Abegg und ist durch die Gründe von Pfeiffer nicht geändert worden. Im Gegenteil, es scheint mir rein vom Standpunkt des Chemikers durchaus erwägenswert, auch noch Bor und Aluminium im langperiodigen System nach links zu schieben (über Scandium, Yttrium und die seltenen Erden, statt über Gallium, Indium und Thallium), und ich möchte erwähnen, daß ich etwa gleichzeitig mit dem Erscheinen der Pfeifferschen Mitteilung einen Brief von Fajans erhielt, in welchem er die Gründe für diesen, Pfeiffer diametral entgegengesetzten, Standpunkt diskutiert. Wenn ich trotzdem, auch im Gegensatz zu Fajans, bei meiner Fassung des periodischen Systems bleibe, so ist der Grund der, daß die Physik in der glücklicheren Lage ist, scharf und eindeutig angeben zu können, wie die Verwandtschaft der Elemente nach dem Atombau ist. Und da hier Bor und Aluminium zu Gallium gehören (siehe die Tabelle von Niels Bohr⁸⁾), halte ich es für zweckmäßig, wenn der Chemiker diesem Brauch bei seiner Tabelle folgt, sofern nicht sehr starke Gründe dagegen sprechen. Daß dies im vorliegenden Fall nicht zutrifft, dafür ist die weiter unten besprochene Arbeit von Simon über atomare Leitfähigkeit ein neuer Beweis. Wo aber die Systematik Bohrs die Wahl frei läßt, muß es dem Chemiker anheimgestellt bleiben, die Entscheidung selber zu suchen; sie ist in diesen Fällen aber auch von keiner großen Bedeutung. Denn unter allen Umständen wird man darauf aufmerksam machen müssen, daß Beziehungen zu beiden Elementfamilien (Erdalkalien und Zinkgruppe, oder Scandiumgruppe und Galliumgruppe) bestehen. Das ist eine sehr alte Wahrheit; denn träte sie nicht zu, wäre dann jemals Mendelejeff zur Aufstellung seiner kurzperiodigen Tabelle gekommen⁹⁾?

Pfeiffer läßt, im Anschluß an Werner, nur die langperiodige Tabelle gelten¹⁰⁾. Daß aber auch die kurzperiodige ihre Stellung in der chemischen Wissenschaft noch behauptet, dafür scheint mir die Arbeit von v. Antropoff¹¹⁾, die sich ausschließlich mit dieser beschäftigt, ein erfreuliches Symptom. Bei seinem Änderungsvorschlag vermag ich allerdings v. Antropoff, der „die Annahme der Nullwertigkeit der Edelgase“ für „unberechtigt“ erklärt, nicht zu folgen. Die Sonderstellung der nullwertigen Edelgase im periodischen System gehört zu den sichersten Ergebnissen des chemischen Experimentes und der physikalischen Interpretation, und es scheint mir ein Anachronismus, sie der äußerlichen Gleichförmigkeit der acht Gruppen zuliebe preiszugeben. Dieses Verfahren erinnert meines Erachtens an die Zeiten, wo jeder Einzelheit des periodischen „Gesetzes“ eine ausnahmslose Gültigkeit zugeschrieben wurde, z. B. die seltenen Erden auf die normalen acht Gruppen verteilt wurden¹²⁾ und zahlreiche Chemiker versuchten, das Atomgewicht des Tellurs mit allen Mitteln niedriger zu finden als das des Jods, usw. Genau

¹⁾ S. dazu besonders L. Meyer, Die mod. Theorien d. Chemie (5. Aufl., Breslau 1884), S. 177.

²⁾ Briefl. Mitt. des Herrn v. Hevesy (Kopenhagen).

³⁾ Siehe z. B. Z. ang. Ch. 36, 408 [1923].

⁴⁾ Bei dieser Gelegenheit eine kurze sprachliche Bemerkung: Die Ausdrücke kurzperiodig und langperiodig in meinem ersten Artikel sind nicht durch Druckfehler aus -periodisch entstanden, sondern im Gegenteil in mühsamem Kampf gegen den Korrektor behauptet worden. „Periodisches“ System ist eine nicht einwandfreie Übersetzung aus dem Russischen. Eine nach bestimmter Zeit wiederkehrende Erscheinung ist periodisch, eine Tabelle mit Ecken ist aber eckig und nicht eckisch, mit vier Zeilen vierzeilig und nicht vierzeilisch, mit Perioden periodig und nicht periodisch. In der altgewohnten Fassung „Periodisches System“ ist diese sprachliche Unschönheit nicht mehr korrigierbar, bei der Neubildung der Ausdrücke „kurzperiodig“ und „langperiodig“ Tabelle“ konnte aber dem deutschen Sprachgebrauch Rechnung getragen werden. (Das Russische kennt diese Unterscheidung der Endsilben nicht.)

⁵⁾ S. besonders „Werners Neuere Anschauungen auf dem Gebiet der Anorganischen Chemie“. Neu bearbeitet von P. Pfeiffer (Braunschweig 1923), S. 11 f.

⁶⁾ A. v. Antropoff, Z. ang. Ch. 37, 217 [1924].

⁷⁾ Erst im Jahre 1902 hat H. Biltz die Zusammenfassung der seltenen Erden auf einen Platz vorgeschlagen und begründet. B. 35, 562 u. 4241 [1902]

¹⁾ F. Paneth, Z. ang. Ch. 36, 407 [1923].

²⁾ P. Pfeiffer, Z. ang. Ch. 37, 41 [1924].

³⁾ A. Werner, B. 38, 914 u. 2022 [1905].

⁴⁾ R. Abegg, B. 38, 1386 u. 2330.

⁵⁾ loc. cit., S. 2331 u. 2332.