

über das periodische System aus dem Jahre 1921 — Bury<sup>17)</sup>: es ist ferner nicht uninteressant, daß auch Alfred Werner<sup>18)</sup> in seinen Tabellen des periodischen Systems stets einen Platz für ein höheres Zirkoniumolog frei ließ, allerdings ohne unseres Wissens jemals im Text zu diesem Punkt Stellung zu nehmen. Die Frage des Elementes 72 schien aber endgültig zugunsten einer seltenen Erde entschieden, als Dauvillier<sup>19)</sup> in einer Fraktion, die Urbain<sup>20)</sup> im Jahre 1911 als neue Erde beschrieben und Celsium genannt hatte, die zum Element 72 gehörigen Röntgenlinien aufgefunden zu haben meinte. Der Widerspruch, den diese Nachricht zu den Prophetezungen des Bohrschen Systems bot, nach welchem Element 72 ein Zirkoniumolog sein mußte, veranlaßte die Untersuchung von Coster und Hevesy, die zu einer der glänzendsten Bestätigungen der Bohrschen Theorie werden sollte. Die von Urbain dem neuen Element „Celsium“ zugeschriebenen optischen und magnetischen Eigenschaften wurden als Eigenschaften des erst im Jahre 1911 von ihm in „Auerischer Reinheit“ erhaltenen Cassiopeiums (Element 71) identifiziert, die von Dauvillier beobachteten Röntgenlinien als mit der richtigen Lage der Element-72-Linien nicht stimmend erkannt, und das wirkliche Element 72 als höheres Homolog des Zirkons in fast allen Zirkonmineralien in unerwartet großen Mengen aufgefunden<sup>21)</sup>. Es erhielt nach Kopenhagen (lateinisch = Hafniae), der Stadt der Bohrschen Theorie, den Namen Hafnium (Hf).

Das Element 72 muß demnach in den Darstellungen des periodischen Systems als Zirkoniumolog seinen Platz finden; etwas willkürlich bleibt noch die Art der Einordnung der seltenen Erden. Unsere Darstellungen des periodischen Systems beschränken diese Gruppe auf ein einziges Feld und geben die Namen und Atomgewichte der einzelnen seltenen Erden gewissermaßen nur als erläuternde Anmerkung zu diesem Feld wieder, um im Interesse der Übersichtlichkeit und Raumersparnis eine möglichst gute Geschlossenheit des Systems zu erhalten. Es scheint uns auch deshalb wichtig, die seltenen Erden nicht, wie es oft geschieht, über die ganze Breite der Tabelle auszudehnen, weil dann nicht deutlich wird, daß das Hafnium und die folgenden Elemente der sechsten Periode direkte höhere Homologe der darüberstehenden Elemente der fünften Periode sind, und daß die Gesetzmäßigkeiten innerhalb der einzelnen Gruppen durch die auffallende Länge der sechsten Periode, welche die seltene Erdgruppe mit einschließt, gar nicht gestört wird<sup>22)</sup>.

In der kurzperiodigen Tabelle (Tabelle 3) haben wir die Untergruppen abweichend von der üblichen Form und im Anschluß an Bohr (vgl. Tabelle 1) so angeordnet, daß die Elemente der kleinen Perioden in der ersten und zweiten Gruppe zwischen die a- und b-Glieder gesetzt sind, da sie zu beiden gehören, dagegen in der dritten bis siebenten Gruppe nur über die b-Glieder. Ebenso ist in der langperiodigen Tabelle (Tabelle 2) Bor und Aluminium im Hinblick auf die Zusammenghörigkeit nach dem Atombau über die Gallium-, nicht über die Skandiumgruppe gesetzt. Die Beziehung von Lithium, Natrium und von Beryllium, Magnesium zur Kupfer-, resp. Zinkgruppe muß — und darf wohl auch — hier unberücksichtigt bleiben. In beiden Tabellen sind sowohl Ordnungszahlen wie Verbindungsgewichte der Elemente angegeben. Alles Weitere dürfte aus der Betrachtung der Tabellen ohne Erläuterungen zu ersehen sein.

Wir glauben, daß Tabelle 3 die Stelle der üblichen Darstellungen des periodischen Systems in den Lehrbüchern und Vorlesungen über anorganische Chemie einnehmen kann, und Tabelle 2 dort am Platz ist, wo auch bisher im Unterricht die „langperiodige“ Form des Systems der „kurzperiodigen“ vorgezogen wurde. Tabelle 1 endlich ist für jedes tiefere Eindringen in die Frage des Zusammenhangs von periodischem System und Atombau die maßgebende. [A. 135.]

## Beitrag zur Erklärung der Entstehung schwer verbrennlichen Kokses.

Von J. BRONN, Charlottenburg.

Mitteilung aus der Versuchsabteilung der Rombacher Hüttenwerke in Koblenz, Hannover.

(Eingeg. 18.4. 1923.)

In den letzten Kriegsjahren befaßte sich der Verfasser mit der Frage, ob sich nicht beim Kracken von Teer und Pech die Benutzung

<sup>17)</sup> C. R. Bury, Journ. Amer. Chem. Soc. 43, 1602 [1921]. Siehe auch H. S. King, ebenda 44, 323 [1922].

<sup>18)</sup> Alfred Werner, loc. cit., und „Neuere Anschauungen auf dem Gebiet der anorganischen Chemie“ (Vieweg, Braunschweig).

<sup>19)</sup> A. Dauvillier, C. r. 174, 1347 [1922].

<sup>20)</sup> G. Urbain, C. r. 152, 141 [1911]; 174, 1349 [1922].

<sup>21)</sup> Näheres siehe im Vortrag von G. v. Hevesy, gehalten in der Deutschen Chemischen Gesellschaft in Berlin am 16. April. 1923 (B. 56, 1503 [1923]).

<sup>22)</sup> Dies hat sich in einzelnen Fällen quantitativ zeigen lassen; vgl. W. Kossel, Physikal. Ztschr. 20, 265 [1919].

von gußeisernen Destillationsgeräten umgehen läßt, und er stellte eine Reihe von Versuchen an, Steinkohle unter Zusatz von Pech zu destillieren, um auf diese Weise einerseits die beim Kracken entweichenden Destillationsprodukte mit den Destillationsgasen der Steinkohle zusammen aufzufangen und andererseits ein für die Herstellung von Elektroden besonders gut geeignetes Material zu erhalten<sup>1)</sup>.

Die Versuche wurden in einem nach dem vom Verfasser herührenden Kryptolverfahren mit Kohlengrieß beheizten elektrischen Röhrenofen durchgeführt, und zwar in einem schmiedeeisernen etwa 50 mm weitem Rohr, das in einem Schamotterrohr hineingeschoben war. Das eiserne Rohr war in seiner ganzen wirksamen Länge auf ausgesprochene Rotglut erhitzt, also auf 800 bis 900°.

Ein feinkörniges Gemisch von Steinkohle aus Oberhausen (mit 23% flüchtigen Bestandteilen) und zerstoßenem Steinkohlenpech wurde in etwa 45 mm starke Papierhülsen gefüllt, und jedesmal eine Hülse mit etwa 200 g Steinkohle-Pech-Gemisch in das glühende Rohr eingeschoben. Nach Ablauf von etwa 10 Minuten war die Destillation beendet, und das Entweichen von Gasen hörte auf. Es schien erstaunlich, den Zusatz an Pech möglichst hoch zu treiben, wobei jedoch sowohl das Flüssigwerden oder das Fließen des Einsatzes wie auch die Entstehung eines gar zu zerreiblichen Kokses vermieden werden sollte.

Bei der zur Verarbeitung gelangenden Steinkohle und Pech hat es sich herausgestellt, daß man am besten bei einem 20%igen Pechzusatz fährt.

Der aus dem glühenden Ofen zumeist direkt in einen Behälter mit Wasser (zur schnelleren Abkühlung) herausgestoßene Koksrückstand war weniger hart als der übliche Gaskoks, geschweige denn Koksofenkoks und hatte ausgesprochen graphitischen Charakter, so daß er auf dem Papier ähnlich wie gewöhnlicher Graphit schrieb.

Einige der bekannten Kohlenelektrodenfabriken, die das Material untersuchten, bewerteten es doppelt so hoch wie Schmelzkoks. Bemerkenswert war es, daß sich bei einer Temperatur, die kaum so hoch als die der Koksöfen war und bei so kurzer Erhitzungsdauer Graphit bilden konnte.

Vor kurzem veröffentlichten Franz Fischer, P. K. Breuer und Hans Broche eine Abhandlung „Über die Bestimmung und Ursachen der Leichtverbrennlichkeit von Koks“<sup>2)</sup>, in welcher darauf hingewiesen wird, daß man annehmen muß, daß nicht die Dauer der Erhitzung, sondern die Bedingungen unter denen der Koks entsteht, für die leichte oder schwere Verbrennbarkeit maßgebend sind. Die Entstehung eines schwerverbrennlichen Kokses wird dort durch nachstehendes Beispiel angedeutet:

„Bringt man eine Kohle in einen so hoch erhitzten Ofen, daß sie, während der Teer noch aus dem Innern der Kohlepartikelchen herausdestilliert, über die Zersetzungstemperatur der Teerdämpfe hinaus erhitzt wird, so wird sehr rasch Zersetzung und Pechabscheidung innerhalb der kleinen Partikelchen erfolgen und der Koks schwer verbrennlich werden.“

Auf Grund seiner oben beschriebenen Versuche mit der Verordnung von Kohle-Pech-Gemischen glaubt der Verfasser daß die Erklärung, warum bei Gegenwart von Pechpartikelchen ein schwer verbrennlicher Koks entsteht, in dem Umstande liegen dürfte, daß bei der Verkokung von Pechpartikelchen sich graphitischer Koks bildet oder gar die Entstehung von graphitischem Koks gefördert wird.

[A. 86.]

## Werk-Doktoranden.

Von Dr. TRAPP Berlin.

(Eingeg. 13.3. 23.)

In einer Erwiderung<sup>1)</sup> auf meine Einsendung „Werk-Doktoranden“<sup>2)</sup> bezeichnet Herr Heinrich Biltz die Tatsache, daß sich Industrie, öffentliche Laboratorien usw. scheuen, Chemiker einzustellen, die ihre Ausbildung in der Nachkriegszeit genossen haben, als eine Ungerechtigkeit und als seinen Erfahrungen entgegenstehend.

Daß eine gewisse Ungerechtigkeit in dieser Tatsache liegt, gebe ich gern zu, auch läßt sich vieles dagegen einwenden, aber es hebt die Tatsache nicht auf. Ich habe sehr oft darauf hinweisen hören, daß die Nachkriegsstudenten nicht mehr in dem erforderlichen Ausmaße, wie ich es auch in meinem Einwendungen hervorholte, das Material und die Zeit zur Verfügung haben, die eine entsprechende Ausbildung gewährleisten. Was ist die immer wieder in der Tagespresse hervorgehobene Not der geistigen Arbeiter anderes, als das

<sup>1)</sup> D. R. P. 336 552 vom 14.7. 1918. Verfahren zur Herstellung von für Elektroden besonders geeigneten Kohlenstoffträgern.

<sup>2)</sup> Brennstoff-Chemie, 4 [1923], S. 33.

<sup>1)</sup> Ztschr. f. angew. Chem. 36, 127 [1923].

<sup>2)</sup> Ztschr. f. angew. Chem. 36, 54.