

1. Können die alljährlich verfeuerten 35—40 Millionen Tonnen *Hausbrandkohle* ganz oder teilweise durch rauchlose Brennstoffe in fester oder gasförmiger Form ersetzt werden, die man durch Verkokung der Kohle gewinnt?
2. Können ausreichende Mengen *flüssiger Brennstoffe für die Marine* gewonnen werden durch Verkokung derjenigen Kohlenmengen, die bisher in Industrie und Haushaltungen direkt verfeuert werden?
3. Können die Steinkohlengasmengen in wirtschaftlicher oder zweckmäßiger Weise erhalten werden, als dies heute in den Gaswerken geschieht?
4. Kann *elektrische Kraft billiger* gewonnen werden, wenn die zur Dampferzeugung dienende Kohle zuerst verkocht oder vergast wird?
5. Würden bei der wissenschaftlichen Entwicklung der Brennstoffgewinnung und -verwertung auch die *Torflager Englands* für die Industrie in Betracht kommen?
6. Kann die Verwendung von gasförmigen Brennstoffen in der Industrie durch *wissenschaftliche Bearbeitung der Verbrennungsvorgänge* in Öfen, Muffeln usw. in der Metallurgie, der keramischen und chemischen Industrie gefördert werden?

Die Antworten auf alle diese Fragen lassen sich nur durch gemeinsame Untersuchungen auf Grund eines durchgearbeiteten umfangreichen Planes geben, wobei auch die Industrie die Bestrebungen des Amtes nach Kräften unterstützen muß. Kein neues Verkokungsverfahren kann wirtschaftlich gerechtfertigt werden, wenn es nur den bereits bestehenden Industrien unmittelbaren Wettbewerb macht, es handelt sich vielmehr darum, für alle Erzeugnisse auch wirtschaftliche Absatzmöglichkeiten zu finden. Da das Amt für Brennstoffforschung in naher Beziehung zur Admiralität, zum Munitionsministerium, zum Handelsamt und anderen Behörden steht, ist es die geeignetste Stelle, Vorschläge für günstige Absatzmöglichkeiten für neue und alte Erzeugnisse zu fördern. Die Admiralität z. B. legt großen Wert auf die Gewinnung flüssiger Brennstoffe aus inländischen Rohstoffen und könnte sämtliche flüssigen Brennstoffe, die durch Verkokung von vielen Millionen Tonnen Steinkohle jährlich gewonnen werden, verwenden. Diese Tatsache allein läßt die Ausdehnung der Kokerei nach verschiedenen bisher noch nicht erprobten Richtungen in einem neuen Licht erscheinen. Zur Gewinnung von 1 Million Tonnen *flüssiger Brennstoffe für die Marine* müssen 20 Millionen Tonnen Kohle verkocht werden, wobei etwa 15 Millionen Tonnen Koks entstehen. Die Verwertung dieser großen Koksmengen zu günstigem Preise entscheidet natürlich über die Durchführbarkeit der Verkokung bei niedriger Temperatur, falls dieses Verfahren auf einer gesunden wirtschaftlichen Grundlage beruht. Die Forschungspläne sind daher nach drei Richtungen hin auszugestalten: 1. ist die Verwendung und der Wert des Kokses für die unmittelbare Feuerung bei Kraftanlagen zu prüfen; 2. müssen Untersuchungen über die Brauchbarkeit des Kokses in *Kraftgasgeneratoren mit Ammoniakgewinnung* angestellt werden und 3. über die Verwendung des Kokses als Brennstoff in Industrie und Haushalt.

Neben der Ausbildung neuer Einrichtungen und Verfahren zu solcher Vollkommenheit, daß mit Sicherheit gleichbleibende Leistungen erzielt werden, müssen vor allem auch die Brennstoffverbraucher mit den

neuen Verfahren so vertraut gemacht werden, daß sie sie vollkommen verstehen und auch *benutzen*. Dies wird am besten mit Hilfe eines Stabes von Sachverständigen erreicht werden, die in einer besonderen Versuchsanstalt ausgebildet sind. Trotzdem die Verwendung von Leuchtgas für Heizzwecke in der Industrie in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht hat, bleibt die Gasheizung doch noch weit hinter den Idealen der Wirtschaftlichkeit und Leistungsfähigkeit zurück, so daß noch viel Raum für wertvolle Verbesserungen vorhanden ist. Auch bezüglich der Anwendung des Kraftgases von geringem Heizwert sind noch viele Aufgaben zu lösen; so bedarf z. B. die Frage eine gründliche Bearbeitung, wie sich die *Gestehungskosten des elektrischen Stromes* je nach der Verwendung von Kohle, Koks oder Heizgas für die Dampfkesselfeuerung stellen.

Zur Bearbeitung aller dieser Fragen ist die Schaffung einer besonderen *Versuchsanlage* notwendig, in der diese Untersuchungen in industriellem Maßstabe durchgeführt werden können. Die *South Metropolitan Gas Co.* hat dem Amt auf ihrem East-Greenwich-Gaswerk ein Grundstück zur Errichtung einer solchen Versuchsanlage zur Verfügung gestellt und hat sich ferner bereit erklärt, die Ausarbeitung der Pläne und die Ausführung des Baus selbst zu übernehmen sowie auch die erforderlichen Kohlen und sonstigen Hilfsstoffe für die Untersuchungen zu liefern und schließlich die erzeugten Nebenprodukte der Anstalt zum Marktpreis wieder abzunehmen.

Über die bayerische Graphitindustrie macht Prof. Dr. H. Putz nähere Angaben im Bayerischen Industrie- und Gewerbeblatt 1917, S. 21—25. Er weist zunächst darauf hin, daß „Graphit“ kein einheitlicher Begriff ist und daß die verschiedenen Sorten nicht nur nach ihrem Aussehen, sondern auch nach ihren nutzbaren Eigenschaften wesentliche Unterschiede aufweisen. So ist z. B. der kristallinische glänzende Ceylongraphit sehr plastisch, der dichte, anthrazitähnliche Graphit von Steiermark dagegen nur wenig plastisch. Wegen seiner Plastizität, seiner schuppigen Struktur und seiner großen Reinheit ist der Ceylongraphit am meisten geschätzt. In Bayern kommt der Graphit nur als Gemengteil eines gneisartigen Gesteins vor, in dem er in Form kleiner Schüppchen vorhanden ist; der Graphitgehalt dieses Gneises beträgt durchschnittlich 20—25 %, oft auch viel weniger, daneben finden sich Glimmer, Quarz, Feldspat, Kaolin und auch Schwefelkies in wechselnden Mengen.

Die technische Verwertung des bayerischen Graphits ist sehr alt, denn schon in einer Passauer Urkunde vom Jahre 1613 werden die Schmelztiegelmacher von Obernzell erwähnt. Vor der Entdeckung der Graphitlager auf Ceylon deckte Bayern den Bedarf von fast ganz Europa an Schmelztiegeln, doch wurde in der Folge der Ceylongraphit zur Herstellung von Schmelztiegeln wegen seiner großen Reinheit dem bayerischen Graphit vorgezogen, weshalb die Handels- und Gewerbekammer zu Passau im Jahre 1884 in einer Eingabe an den Bundesrat die Erhebung eines Zolles auf Ceylongraphit verlangte. Zugleich bemühten sich die bayerischen Graphitgrubenbesitzer, den Rohgraphit durch eine Aufbereitung zu reinigen, um so höhere Preise zu erzielen. Der günstige Erfolg der ersten Aufbereitungsanlage gab Veranlassung zu versuchen, ob es nicht möglich sei, die kleinen Graphitblättchen (Flinse) zu großen Blättern zu vereinigen, wie sie der Ceylongraphit liefert, und ferner die Verluste bei der

Aufbereitung möglichst einzuschränken. Zur Lösung dieser Aufgaben traten im Jahre 1903 21 Graphitgrubenbesitzer zu einer Genossenschaft zusammen, die jedoch nach siebenjährigem Bestehen wieder aufgelöst wurde. Indessen wurde die Aufgabe, den kleinflinsigen bayerischen Graphit künstlich in großflinsigen umzuwandeln, durch ein patentiertes Verfahren gelöst, das seit 1903 in Anwendung ist. Dieser komprimierte Graphit führte sich gut ein und wurde in großen Mengen namentlich an die Firma *Krupp* geliefert.

Durch die Auflösung der erwähnten Genossenschaft wurde das Patent für jedermann frei, und so konnten die Tiegelfabriken von da an die Umwandlung des kleinflinsigen in großflinsigen Graphit mit geringen Kosten (20–40 Pfg. für 100 kg) selbst vornehmen. Infolgedessen hatte es auch keine Berechtigung mehr, den Graphit nach der Flinsgröße zu bewerten, vielmehr richtet sich der Preis heute nach dem Kohlenstoffgehalt. Somit dürfte es sich für die Graphitproduzenten empfehlen, eine Einheitsmarke aus allen Sorten herzustellen und selbst die Tiegelherstellung aufzunehmen.

Die Aufbereitung des Graphitgneises besteht in einer Zerkleinerung des vorgetrockneten Gutes in Mahl- gängen oder Walzenstühlen und in nachfolgendem Sieben mittels Trommeln, die mit Seidengaze bespannt sind. Die Graphitblättchen bleiben hierbei auf dem Sieb zurück, während die fein zerriebenen Mineralien durchfallen. Durch wiederholte Behandlung gelingt es, die Flins mehr und mehr zu reinigen und den Kohlenstoffgehalt auf 85–90 % zu erhöhen. Bei dieser Aufbereitung wird je nach der Härte der begleitenden Mineralien auch ein mehr oder weniger großer Teil des an und für sich weichen Graphits so weit zerkleinert, daß er durch die Siebe fällt. Der Kraftaufwand ist hierbei nicht unbedeutend, die Aufbereitungskosten für 100 kg Graphitflins betragen im allgemeinen für kleine Wasserradanlagen 8–10 M. Hierzu kommen noch die Förderkosten, die infolge des unregelmäßigen, zerstreuten Vorkommens der Graphitadern im Gneis sehr wechseln. Der Graphitgehalt des bei der Aufbereitung entstehenden Mühlenstaubes beträgt etwa 25 % des gewonnenen Flinses, die möglichste Herabminderung dieses Verlustes ist somit sehr wesentlich. Man hat mit Erfolg versucht, den Staubgraphit ebenfalls zu komprimieren, und hat ferner in jüngster Zeit auch mit der Anwendung des bei der Erzaufbereitung benutzten Stoßherdes bei gewissen Graphitsorten gute Ergebnisse erzielt.

Im Kriege ist der bayerische Graphit ein sehr begehrter Stoff geworden und der Preis für 100 kg ist von 40 auf 175 M. gestiegen. In Zukunft wird aber die bayerische Graphitindustrie, um dem Wettbewerb des ausländischen Graphits begegnen zu können, mit allen Mitteln eine Kräftigung erstreben müssen, so wird sie auf die Verwertung ihrer Abfälle Bedacht sein und neue Verwendungsgebiete für den Flinsgraphit (galvanische Elemente, Graphitschmierung) schaffen müssen.

Über Reduktionen mittels Chromoxydulsalzen machen *W. Traube* und *W. Passarge* interessante Mitteilungen in den Berichten der Deutschen Chem. Gesellschaft., Bd. 49, S. 1692–1700. Die Chromoxydulsalze

sind starke Reduktionsmittel, sie vermögen Wasser direkt in seine Moleküle zu zerlegen und ferner an ungesättigte organische Verbindungen bei Gegenwart von Wasser oder Säure leicht Wasserstoff anzulagern. Schon *Berthelot* beobachtete gelegentlich seiner bekannten Untersuchungen über das Verhalten des Azetyls zu Metallsalzlösungen, daß eine ammoniakalische Lösung von Chromoxydulsulfat Azetylen absorbiert und daß sich aus dieser Lösung nach einiger Zeit ein anderes Gas, und zwar Äthylen, entwickelt. Im Gegensatz zu den Angaben *Berthelots* fanden die Verfasser nun, daß auch saure Chromoxydulsalzlösungen Azetylen sehr glatt in Äthylen überführen. Wenn Azetylen in einer Mariotteschen Flasche eine Stunde lang mit Chromchlorürlösung geschüttelt wurde, so war nach dieser Zeit, bisweilen auch schon erheblich früher, alles Azetylen in Äthylen verwandelt. Auch wenn man das Azetylen 1–2 Tage lang über der Chromchlorürlösung ruhig stehen läßt, wird es ebenfalls vollständig reduziert, doch entstehen hierbei auch nicht unbedeutliche Mengen Wasserstoff; dagegen war Äthan in beiden Fällen nicht nachweisbar. Weiter fanden die Verfasser, daß die Menge des Chromchlorürs erheblich geringer sein kann, als der Theorie entspricht, wenn man das bei der Reduktion gebildete Chlorid mittels naszierenden Wasserstoffs (durch Zusatz von Zink und Salzsäure) stets wieder in Chlorür überführt. Ja man hat in diesem Falle sogar überhaupt nicht nötig, vom Chlorür auszugehen, sondern kann direkt das Chlorid anwenden, das durch den naszierenden Wasserstoff sofort in Chlorür verwandelt wird. Auch bei dieser Versuchsanordnung wurde alles Azetylen in Äthylen verwandelt und Äthan war auch in diesem Falle nicht nachzuweisen. Diese Tatsache ist recht bemerkenswert, weil bei allen anderen Reduktionsverfahren ein Teil des gebildeten Äthylens weiter zu Äthan reduziert wird, während unter der Wirkung von Chromoxydulsalzen die Reduktion bei dem Äthylen stehen bleibt. Diese Erscheinung ist vielleicht darauf zurückzuführen, daß das Azetylen in wässrigen Lösungen viel leichter löslich ist als das Äthylen, vielleicht entstehen aber auch noch unbekannte Zwischenprodukte, wie *Berthelot* seinerzeit annahm. Es dürfte nach dieser Methode auch die Herstellung von Äthylen aus Azetylen im Großen durchführbar sein, wobei jedoch zur Rückbildung des Chromchlorürs anstelle von Zink und Salzsäure die elektrolytische Reduktion des Chromchlorids zu treten hätte. Durch einen „blinden“ Versuch wurde der Nachweis erbracht, daß die Reduktion des Azetyls nicht etwa durch den aus dem Zink und der Salzsäure gebildeten Wasserstoff bewirkt wird, sondern lediglich durch das Chromchlorür; dieses läßt sich auch nicht durch andere Chloride, wie Eisen- oder Manganchlorür, ersetzen.

Sehr energisch wirken die Chromoxydulsalze ferner auf die Stickstoff-Sauerstoffverbindungen ein. *Kohl-schütter* hat bereits im Jahre 1904 gezeigt, daß Stickoxyd auf diese Weise in Ammoniak und Hydroxylamin verwandelt wird. Die Verfasser beobachteten weiter die Reduktion von Stickoxydul zu Stickstoff, von Salpetersäure und von Hydroxylamin zu Ammoniak. Alle diese Reduktionen verlaufen bei Anwendung von alkalischer Chromchlorürlösung quantitativ, wogegen salpetrige Säure nur teilweise zu Ammoniak reduziert werden konnte.

A. Sander.