

Erfolge und Probleme chemischer Forschung (auf den Gebieten der oberschlesischen Industrie).

Von Prof. Dr. F. QUINCKE, Hannover.

Vorgetragen auf der Abschlußtagung der 42. Hauptversammlung des V. d. Ch. in Beuthen O./S. am 25. Mai 1929.

(Eingeg. 24. Juni 1929.)

Phantasie, Organisation und Fleiß sind die Mittler jeden Fortschrittes im Leben des einzelnen und des Gemeinwesens, in Wirtschaft, Industrie und Wissenschaft. Während wir den Fleiß als selbstverständlich voraussetzen und der Organisation ihr altverbrieftes Recht mit dem neuen Namen des Rationalisierens etwas häufig bestätigen, vergessen wir im faszinierten Blick auf Amerikas kolossale Typen-Produktion und systematische Fabrikation vielleicht zu sehr, daß die Organisation wohl den Weg zum vorhandenen Ziel zu ebnen und die Fahrt rentabel zu machen hat, daß aber der Fortschritt zu neuen Zielen nur durch die Kraft der Idee zu erreichen ist. Der forschende Geist des einzelnen muß die Entwicklungsmöglichkeit in neuen Wegen und im Ausbau der alten geben; die Phantasie, die ihm hierfür eigen sein muß, darf nur nicht phantastisch werden. Der Erfinder hat im heutigen Konkurrenzkampf die Bedingungen seines Fachgebietes zu kennen, wenn er für seine Gedanken den nötigen Rückhalt bei der Mitwelt erlangen und sich nicht in utopistischen Problemen verlieren will. Das Bedürfnis der Zeit wußten James Watt und Werner Siemens in dem Moment, wo die technische Möglichkeit zur Fabrikation der Dampfmaschine und des Dynamos vorhanden war, zu lenken, und ebenso gab Liebig's Genie den Anstoß zur fruchtbringenden Durchdringung der Industrie mit chemischen Gedanken in dem Moment, als die Erkenntnis der stofflichen Umsetzungen der Rohmaterialien ihr wissenschaftliches Fundament erlangt hatte.

Die Stoffveredelung, im Gegensatz zur Formbildung bei der Textilindustrie oder der Maschinenindustrie, ist der Inhalt der chemischen Industrie, die man seit 90 Jahren mit den drei großen Gebieten der anorganischen Industrie (der Säuren, Soda und Düngemittel), der Naturprodukte (Zucker, Fette und Gärung) und der weithin bewunderten Teerderivate (Farben, Heilmittel und Sprengstoffe) zu verknüpfen gewöhnt ist. In den letzten Jahrzehnten aber ist die chemische Forschung mehr und mehr maßgebend geworden in den drei weiteren Fabrikationsgebieten: der Brennstoffveredelung, der Metallurgie und den Baustoffen (Zement, Glas und Tonerde), den Gebieten, die ja auch Oberschlesiens industrielle Grundlage bedeuten und deren Fortschritt ohne die Arbeit des Chemikers nicht mehr möglich ist.

1. Der Kohleforschung in weitestem Sinne dient heute das chemische Laboratorium in allen Ländern, bei uns insonderheit die beiden Kaiser Wilhelm-Institute in Mülheim a. d. Ruhr und in Breslau, die über Eigenschaften der Kohlen, ihre Destillation, ihre Extraktion, ihre Gase so wertvolle Erkenntnisse geschaffen haben. Ungleich dem Petroleum, dessen chemische Bestandteile wir genau kennen, harren bei der Kohle die stoffliche Zusammensetzung, und ebenso ihr

mineralisches Gefüge oder deren Entstehungsprozeß, weiterer, eindeutiger Aufklärung.

Noch immer bedeutet die Kohle für unsere gesamte Kultur, trotz aller wachsender Ausnutzung der Wasserkräfte, den Energieerzeuger, den Heizstoff, und gerade hier bei der Feuerung stehen wir mitten in einer Entwicklung, die der Chemiker entscheiden wird. Die altüberkommene Verbrennung auf dem Roste kann, trotz rotierender Kettenroste oder schüttelnder Treppenroste, für die verschieden stückige Kohle und den dadurch verschiedenen Zutritt der Verbrennungsluft den rationellsten Heizeffekt nicht voll gewährleisten. Der Kampf um die zukünftige Feuerung liegt im Brennstoffmaterial für die Düsenfeuerungen, für Einblasen von Brennstoff und Luft durch Rohre in den Flammenraum, also zwischen Kohlenstaubeuerung, Gasheizung und Ölverbrennung.

Vom amerikanischen Zement-Drehofen hat sich die Kohlenstaubeuerung den Weg zur Großheizung der Dampfkessel gebahnt. Die Fragen der längeren und kürzeren Flammenentwicklung und damit der Korngröße der Kohle und der Luftzuführung, der Größe und des Baumaterials des Flammenraumes, der Aschenabführung sind in voller Entwicklung und werden diese Feuerung, die heute schon für Lokomotiven benutzt ist, für Heizungen beliebiger Größe ausgestalten. Während hier die Rohkohle nur der Trocknung und Vermahlung bedarf, verlangt die Gasfeuerung die vorherige rationelle Erzeugung hochwertiger Heizgase. Wo die Gase nicht als Abgas von Koksöfen oder Hochöfen in Rohrleitungen zur Verfügung stehen, ist der Generator zu ihrer Erzeugung erforderlich. Das Studium der chemischen Vorgänge in ihm hat uns neben der Notwendigkeit der hohen Temperatur die geringe Geschwindigkeit der Reaktionen und die beschränkte Möglichkeit der Wasserdampfzufuhr gelehrt. Der mechanischen Entwicklung des Drehrostgenerators folgt jetzt die chemische Entwicklung des Abstichgenerators mit seiner geschmolzenen Schlacke und die schönen Versuche der Leuna-Werke zur Beschickung mit feinverteilter Kohle. Denn noch immer bieten die Produktionshöhe und der Wärmeverlust von etwa 20% Probleme für den Betrieb und Bau dieser Apparate.

Die Mineralöle mit ihrem hohen Heizwert, ihrer leichten Transportierbarkeit, ihrer Verwendbarkeit für Heizungen und Motoren jeder Art haben vom Erdöl aus ihren Siegeslauf angetreten. Die Gewinnung leichter und schwerer Brennöle aus Kohle bedeutet die Ergänzung des Weltbedarfes an Petroleum. Aus den chemischen Laboratorien von Bergius und Franz Fischer sind die Möglichkeiten bekannt geworden, aus Kohle und Wasserstoff oder Kohlendgasen, mit und ohne Druck und Katalysatoren, petroleum- und benzin-

artige Öle in viel größerer Menge, als dies bei der seit langem in der Gasfabrikation geübten Destillation möglich war, zu gewinnen. Die vielgenannte Kohleverflüssigung, die den parallel gehenden Versuchen der Farbenindustrie in Ludwigshafen entsprungen ist, wird man besser als eine Destillation der Kohle unter hohem Druck und gleichzeitiger Gaseinwirkung kennzeichnen können. Eine Druckdestillation hat wohl Krey zuerst für die Schmelzteere der Braunkohle angewandt; später ist sie bei den Crackprozessen des amerikanischen Petroleums eingeführt worden. Aber das Wesentliche für die Durchführung des in seinem ganzen Gange noch unbekannten Verfahrens der Leuna-Werke ist der Hochdruck, und für die Übersetzung eines solchen Prozesses in den Betrieb waren die chemischen und apparativen Erfahrungen aus der Fabrikation des Ammoniaks mittels Luftstickstoff und Wassergas die unentbehrliche Grundlage, die B o s c h in den bewundernswerten stählernen Kontaktöfen von 4 m Höhe bei 180 Atm. Druck und 450° Temperatur durchgeführt hatte.

In der Reinigung zunächst des Erdöls, dann auch der verschiedensten Destillationsöle, herrscht die moderne Chemie mit dem eleganten Verfahren E d e l e a n u s, aus den Rohölen durch flüssige schweflige Säure die harzigen Nebenprodukte auszulösen.

Chemischen Erfahrungen entstammen ebenso die Verbesserungen in der Gewinnung der K o k e r e i n e b e n p r o d u k t e, die moderne Erzeugung des Ammoniumsulfates, die R a s c h i g s c h e Destillation der Schweröle, die Lösung des Benzols, die Schwefelgewinnung, die am elegantesten durch Umsetzung über aktiver Kohle erfolgt. In der Verarbeitung der Kohlengase selbst ist die Entfernung des Kohlenoxyds durch Verbrennung mit Wasserdampf, die Gewinnung von Holzgeist (Methanol) und anderen Alkoholen, welche für die Fabrikation schnelltrocknender Lacke und vielleicht auch des künstlichen Kautschuks so bedeutungsvoll sind, — all dies Gasreaktionen bei bestimmten Temperaturen und bestimmten Kontaktkörpern, von der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik gefunden und in Betrieb gebracht. Einen anderen Weg zur Verwertung der Kohlengase bietet die Abtrennung von Wasserstoff, Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffen durch Kompression und Entlastung bei Temperaturen von -180° , eine der L i n d e s c h e n Luftverflüssigung entsprechende Arbeitsweise, die von C l a u d e und B r o n n durchgeführt wurde und zur Synthese von Ammoniak und von Kohlenstoffverbindungen dienen kann.

So muß der Chemiker der modernen Kohlenverarbeitung weitere Fortschritte bringen — und dabei vielleicht auch eines Tages das Problem der Erzeugung harten Koks aus beliebigen Kohlen lösen!

Umgekehrt hat die Chemie der Holzdestillation durch die Synthese des Holzgeistes und die Herstellung der Essigsäure aus Acetylen ihre Grundlagen erschüttert; aber gerade beim Holze blüht dem Chemiker die höchste seiner heutigen Aufgaben: die Herstellung billiger Kunstfaser aus dem Zellstoff und damit die Durchbrechung der Vormachtstellung der Baumwolle für die Bekleidung der Menschheit.

2. Die Metallgewinnung steht an Höhe und Wert der Erzeugung der Kohle am nächsten; sie ist der

wissenschaftlichen chemischen Forschung etwas entfremdet gewesen und hat ihre Entwicklung zunächst in enormer Vergrößerung der überkommenen Apparate und Verfahren gesucht. Erst die Einführung der Aluminiumfabrikation (mittels der Schmelzflußelektrolyse der Tonerde von K i l i a n i, H é r o u l t und H a l l) und der elektrolytischen Kupferraffination in den 90er Jahren zeigten ihr die Bedeutung moderner Chemie. Es folgten die metallographischen Untersuchungen von R o b e r t s - A u s t e n, die dann im letzten Jahrzehnt, bei uns durch die Forschungen T a m m a n n s, maßgeblich für jede Metallbeurteilung geworden sind.

Und doch stand der Hochofenprozeß weiterer chemischer Untersuchung, die einst B u n s e n bei ihm eingeführt hatte, eigentlich fern, obwohl seine zwei Eigentümlichkeiten zu chemischer Überlegung drängen sollten: einmal die merkwürdige Legierung von Eisen, Kohlenstoff und Silicium, die unser Roheisen bildet, wegen der Absonderlichkeit, daß man zuerst ein unbrauchbares Produkt, um dann aus diesem Gußeisen, Flußeisen und Stahl zu gewinnen, erzeugen muß, und dann die unvollkommene Ausnutzung von zwei Dritteln des zugeführten Kohlenstoffes, der als Kohlenoxyd entweicht und allerdings auf Grund unserer heutigen thermochemischen Rechnung nicht wesentlich einzuschränken scheint. So ist es gekommen, daß man G a y l e y s Behauptung, mit trockenem Wind höhere Leistung zu erzielen, annahm und vergaß, daß der Wasserstoff des zerlegten Wassers sich im Gleichgewicht von Charge und Gichtgas wieder oxydiert haben müßte, oder daß man zwei Winderhitzer jahrzehntelang anheizte, um einen zur Winderhitzung zu gebrauchen, oder daß man heute meistens noch die Schlacke auf Zement zu verarbeiten unterläßt.

Der Einfluß chemischer Gedanken hat dagegen unsere Kenntnis, Auffassung und Fabrikation von Stahl völlig verändert, und alle heutigen Chrom-, Nickel-, Wolfram-, Vanadin-, Molybdän-Stähle ebenso, wie die säurefesten Legierungen von E h r e n s b e r g e r und S t r a u ß sind ein glänzender Beweis für die Notwendigkeit des Chemikers. Ähnlich haben wir zur Herstellung reinen Eisens nur zwei von Chemikern gefundene Verfahren, die Elektrolyse in Calciumchloridlösung von F r a n z F i s c h e r und die Extraktion mit Kohlenoxyd unter hohem Druck von M i t t a s c h, letzteres die Ausbildung eines schwierigen Laboratoriumsversuches, die wir einstens nicht entfernt für möglich hielten.

Sicher wird der Eisenprozeß in allen seinen Phasen des chemischen Laboratoriums immer mehr bedürfen; freilich, ob ein direkt geläutertes Roheisen den heutigen Hochofenprozeß verdrängen wird, oder ob das chemisch rationellere Bessemerverfahren in veränderter Form den Siemens-Martin-Ofen eines Tages ersetzen kann, läßt sich nicht prophezeien.

Die Verhüttung der Bleierze ist durch die Sinteröstung im Dwight-Lloyd-Apparat mit seinem von der Verbrennungsluft durchspülten Förderband direkt mit der chemischen Industrie in Verbindung gekommen, indem die abgezogenen gleichmäßigen Schwefelsäuregase auf Schwefelsäure verarbeitet werden — nur leider meist nach dem althergebrachten Bleikammerprozeß statt nach dem wegen Leistung und höherer Säurekonzentration vorzuziehenden Turmverfahren. Die Verarbeitung der

meisten Erze, nicht nur der rätselaufgebenden Broken-Hill-Erze, bedarf, wie die vielfachen Veröffentlichungen zeigen, noch intensiverer Durchforschung; denn die Einzelreaktionen, und besonders die Wirkung des Gipszusatzes gegenüber der Bleisilicatbildung, sind noch immer unsicher. Bei der Raffination aber hat das chemische Verfahren, geschmolzenes Blei durch eine chlorathaltige Natronschmelze durchlaufen zu lassen, das oxydierende Schmelzen bereits erfreulich vervollkommenet.

Wesentlicher noch als bei der Bleigewinnung wird die Mitarbeit des Chemikers in der Zinkerverarbeitung, die mit ihrem hohen Kohlenverbrauch und ihrer Ausbeute von nur 70% des Metalls schon lange nach allen Seiten durchforscht wurde. Von der unvollkommenen Abröstung bis zu der so schön leuchtenden, so unrentabel arbeitenden Muffeldestillation drängt alles trotz der modernen Spiraltöfen und der verbesserten Heizungen der Retortenöfen zu neuen Verfahren. Die chlorierende Röstung, die elektrothermische Destillation und die elektrolytische Raffination, alle chemischer Forschung entsprungen, haben sicher teilweisen Erfolg gebracht; aber merkwürdig ist vom Standpunkt der chemischen Technologie aus, daß die Abtreibung des Zinks aus den Erzen unter Verbrennung zu Zinkoxyd, die Wetherill schon 1860 einführte, häufig am vorteilhaftesten erscheinen muß.

Ähnlich ist es ja bei der Nickelgewinnung, die ein noch größeres Schmerzenskind der Metallurgie darstellt: auch hier gibt es nur ein befriedigendes, von uns im chemischen Laboratorium gefundenes Verfahren von Mond und Langer: die Verflüchtigung des Nickels aus dem abgerösteten, reduzierten Erz mit Hilfe von Kohlenoxyd.

3. Wenn man endlich einen Blick auf die Industrien der Baustoffe wirft, so zeigt vor allem die Zementfabrikation die Fortschritte, die ihr die chemische Forschung in den letzten Jahrzehnten brachte. Haftend an den praktischen Betriebswegen, die dem Portlandzement Aspdin und Bleibtreu gaben, hatte man in den Normen des Moduls zwischen basischen und sauren Bestandteilen die hydraulischen Eigenschaften fixiert und modifizierte empirisch die Abbindung, durch feine Mahlung steigernd, durch Gipszusatz verzögernd. Brenntemperatur, Abkühlung und Lagerung harren noch eingehenden Studiums. Die Zusammensetzung kennen wir heute durch die chemischen Arbeiten von Rankin, Dyckerhoff und Jäneck e als die eines Bicalciumsilicates in Mischung mit Aluminat, besonders dem viel umkämpften Alit, einem Calciumaluminatsilicat, $8\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$. Ebenso zeigte die chemische Forschung, daß diesem Portlandzement, der aus Kalkstein und Ton erbrannt wird, Mischungen anderer Herkunft ebenbürtig sind. Die Schlacke des Hochofens, die schon durch Abschrecken hydraulische Eigenschaften erhält, wird durch Zusatz von Portlandzement oder durch Brennen mit Kalkstein ein vollwertiger Eisenzement, und ebenso fanden wir, daß aus Gips, Ton und Kohle ein Zement richtiger hydraulischer Eigenschaften zu erbrennen und dabei gleichzeitig aus den Abgasen der Schwefelsäure zu fabrizieren gelingt — ein Verfahren, das im Leverkusener Werk der Farbenindustrie A.-G. seit 11 Jahren im Betrieb steht. Weiter hat die chemische Arbeit den Tonerde-Schmelz-Zement gebracht, der im elektrischen Ofen erschmolzen, durch seinen hohen Tonerdegehalt in kurzer Zeit höchste Festigkeit und

Widerstandsfähigkeit gegen Seewasser erreicht. Auch die Staubbeseitigung durch elektrische Hochspannung, die Cottrell für Zementfabriken entworfen hatte, fand ihre Einführung dort erst, nachdem wir in chemischen Fabriken sie ausprobiert und die Isolations-schwierigkeiten für die verschiedenen Staubarten gelöst hatten.

In der Glasfabrikation haben die Jenaer Werke durch ihre chemische und physikalische Durchdringung der Glassätze ungeahnten, in aller Welt bewunderten Fortschritt erreicht, und in gleicher Weise haben die Chemiker des Thermalsyndicates, von Heraeus, Abbé u. a. das Quarzglas geschaffen. Länger dagegen blieb die Spiegelglasfabrikation den Gedanken und Erfahrungen der wissenschaftlichen Technik fern, bis sie erst in neuester Zeit die Einzelkühlöfen durch Kühlkanäle ersetzte und die Glasplatte aus der Wanne heraus zu ziehen lernte. Heute noch drängt die Feuerungstechnik der Glasöfen mit den ungereinigten Gasen und der geringen Wärmeökonomie zur Vervollkommenung. Und der wissenschaftlichen Durchforschung der vielen empirischen, örtlichen Glassätze, ihrer Zusammenhänge mit den Eigenschaften der verschiedenen Gläser, der Prüfung der zahllosen Glas-sorten und der Materialien für Glashäfen und Wannen bietet sich noch ein weites Feld, in das wir die ersten klärenden Furchen gezogen haben.

Zum Schluß sei die Keramik gestreift, die besonders bei den Deutschen Tonwerken durch die Hinzuziehung von Chemikern so große Fortschritte erzielte. Wir wissen durch diese, daß die mehr oder weniger vollständige Bildung von Sillimanit oder Mullit die Güte der Tonware vom Steingut bis zum Porzellan bedingt. Die plastischen Eigenschaften und die Gießbarkeit der Tone, die Zusammensetzung der Glasuren und ihrer Farbe studiert das Laboratorium; die chemischen, mechanischen und physikalischen Prüfungsmethoden regulieren die Qualität der Produkte — und so wird die konsequente chemische Durchdringung dem Jahrtausende alten Fabrikat die rationellsten Wege weisen. —

Ich habe im Fluge an Fabrikationen, bei denen man allzuoft ohne chemische Forschung auf der Höhe zu bleiben wähnt, zu zeigen versucht, wie die Fortschritte, zu denen heute die Konkurrenz aller Länder und Fabriken zwingt, durch die langsame zielbewußte Arbeit des Chemikers erreicht wurden. Es ist nicht wunderbar, daß der Chemiker hier mehr als der Ingenieur leisten konnte; denn diese Industrien beruhen auf der Veredlung des Stoffes, und dessen Geheimnisse enthüllen sich nur der steten, unermüdlichen Laboratoriumsarbeit. Man darf aber nicht erwarten, daß urplötzlich, wie Athene dem Haupte des Zeus, heute dem Chemiker eine Erfindung entspringt. Baustein auf Baustein muß er fügen, bis der Geist der Idee zu einem neuen Ziele führt, und nicht immer wird der Weg dazu eine breite Straße, sondern oft nur ein schmaler Pfad sein.

Der Organisator und der Arbeiter, der Kaufmann und der Ingenieur haben in der heutigen Fabrik ihr weites notwendiges Gebiet, aber sie werden niemals die Pfade, die ihr Fabrikationsstoff einschlägt, verfolgen oder gar verbreitern können. Wo der Stoff mit seiner Erdschwere herrscht, wird nur die wissenschaftliche Arbeit des Chemikers, der sich allerdings intuitiver Geist gesellen muß, den Fortschritt, und damit heute das Bestehen gegenüber der Konkurrenz, sichern!

[A. 114.]