

# Zeitschrift für angewandte Chemie

Band I, S. 209—216

Aufsatzteil

7. September 1920

## Über die Bedeutung der Forschungsinstitute für die Aufgaben der Chemie.

(Rede, gehalten aus Anlaß der Gründung der Emil Fischer-Gesellschaft zur Förderung chemischer Forschung am 15. Juni im Kaiser Wilhelm-Institut für Chemie in Berlin-Dahlem.)

Von RICHARD WILLSTÄTTER, Professor an der Universität München.

(Eingeg. 9./8. 1919.)

### Hochansehnliche Versammlung!

Die Regierungsperiode Wilhelms II. war für die wissenschaftliche Arbeit in Deutschland eine Blütezeit. Die reiche Entwicklung der wirtschaftlichen Kräfte ermöglichte in den Jahren vor Kriegeausbruch die Gründung der Kaiser Wilhelm-Institute, in denen alle Zweige der Chemie Pflege fanden. Heute sind die ehemals bedeutenden Mittel durch das Sinken des Geldwertes ganz unzulänglich geworden. In der entstandenen Notlage der Forschungsinstitute die Hilfe des Staates anzurufen, erscheint aussichtslos. Nun fragt es sich, ob die Forschungsinstitute als Luxusgebilde einer reicheren Ära zu betrachten und im Stich zu lassen sind, oder ob große Interessen nicht nur der Wissenschaft, auch der Wirtschaft, auch des Landes dafür sprechen, ihnen mit außerordentlichen neuen Mitteln zu Hilfe zu kommen. Der ehrenvollen Einladung, vor den zur Gründung der Emil Fischer-Gesellschaft versammelten Fachgenossen von der Bedeutung der Forschungsinstitute für die Aufgaben der Chemie zu sprechen, folge ich mit Freuden, um einen kleinen Teil der Dankeschuld zu tilgen, die ich seit den Jahren meines Wirkens in diesem Hause empfinde. Die Lage der Institute ist beschrieben, die Stimmung für unsere Betrachtung vorbereitet durch den Aufruf, mit dem die Herren Duisberg und von Weinberg zur Gründung der Emil Fischer-Gesellschaft einluden, und durch die Rede, mit der soeben Herr von Weinberg die Sitzung eröffnet hat.

Nach dem unglücklichen Kriege vermag Deutschland seine Einwohner nicht mehr zu ernähren, und zugleich sind die Bedingungen für Auswanderung die ungünstigsten geworden. Wir haben an 20 Millionen Menschen zuviel im Lande für unsere Nahrungsmittelherzeugung. Wir decken das Defizit und beginnen unsere Lasten zu tilgen durch Kohlenförderung und Industrien und zwar, da wir auch an wichtigen Rohstoffen Mangel leiden, durch Veredlungsarbeit. In den Industrien der Stoffveredelung nimmt die chemische Industrie die erste Stelle ein. Die bisherige hohe Entwicklung unserer chemischen Industrie und ihre künftige wird von der technischen Wissenschaft gespeist, diese wiederum wurzelt in der reinen Wissenschaft und gewinnt daraus ihre Kräfte. Die Pflege der reinen Chemie ist die Bedingung für die Wettbewerbskraft der chemischen Industrie. Wenn also die Gruppe der chemischen Industrien weitblickend heute an die Fürsorge für die chemische Forschung herantritt, so erfüllt sie zugleich eine Notwendigkeit für ihr eigenes Gedeihen und für den Wiederaufbau Deutschlands.

Die Bedeutung der Forschungsinstitute für die Aufgaben der Chemie schildern, heißt die Geschichte und den heutigen Stand der Chemie würdigen und die wesentlichen Probleme der verschiedenen Zweige unserer Wissenschaft beschreiben. Der Stand der Chemie, die Problemstellung, das Verhältnis zur Physik erinnert merkwürdig an den Zustand vor hundert Jahren. Damals gab es zwei Richtungen: die von Dalton, Gay-Lussac und Avogadro begründete Atom- und Molekülforschung und die von Schiele eingeleitete Untersuchung der pflanzlichen und tierischen Stoffe. Damals kam es noch vor, daß sich in einem Forscher die Kenntnisse und Methoden der Physik und Chemie vereinigten. Als das Anwachsen des Tatsachenmaterials die beiden Wissenschaften mehr und mehr trennte, begann die physikalische Chemie, sie wieder zu vereinigen, die Chemie dem Ziele zu nähern, daß sie ein Kapitel der Physik werde. Die physikalische Chemie wirkte in den Anwendungen der zwei Hauptsätze der Thermodynamik auf chemische Fragen. Diese von Helmholtz angebahnte, von van't Hoff zur Blüte gebrachte Arbeitsrichtung scheint durch das Wärmetheorem von Nernst in den Grundzügen so weit zum Abschluß gekommen zu sein, daß hauptsächlich noch Ausbaurbeit zu leisten ist. Besonders bei den einfachen Reaktionen homogener Systeme (Saccharosespaltung, Esterverseifung) hat die Reaktionskinetik mit Hilfe des Massenwirkungsgesetzes schöne Aufklärungen gebracht. Darüber hinaus zeigt sich in heterogenen Systemen ein Reichtum oft auch präparativ und technisch wichtiger Erscheinungen (Kontaktwirkungen), aber es wird zugleich deutlich, daß die reaktionskinetischen Ansätze hier zu einem tieferen Einblick nicht ausreichen. Das ist

nicht anders möglich, denn wir erkennen, daß die Materie nicht stetig ist, daß vielmehr jedes einzelne Atom ein kompliziertes Gebilde, eine elektrische Welt für sich ist. Darum dürfen wir nicht erwarten, in das Reaktionsverhalten tiefer einzudringen mit dem einfachen Satz als Grundlage: je größer die Masse in der Raumeinheit, desto größer die Wirkungen.

Ein besonderes Gebiet der heterogenen Systeme bilden die Kolloide, an deren Studium sich Herr Freundlich im Haberschen Institut gleich erfolgreich wie gründlich beteiligt. Die Erscheinungen werden auf Oberflächenkräfte an den Grenzflächen fester Gebilde, die elektrisch aufgebaut sind, zurückgeführt.

Hervorragende Fruchtbarkeit hat ein Menschenalter lang Arrhenius' Theorie der elektrolytischen Dissoziation entfaltet, die große neue Erkenntnis, daß unsere analytischen Reaktionen Ionenwirkungen sind. Aber auch hier, wie bei den Massenwirkungen, reicht die einfache Erkenntnis nur für die einfachen Fälle. Darüber hinaus gibt es ein Meer von schwerer und weniger streng erklärbarer Tatsachen, die Erscheinungen der Affinitätsreste, der Nebenvalenzen, der Atomaffinitäten, der Komplexe.

In der angewandten physikalischen Chemie treten noch überall Fragen auf, auch für die Industrie wichtige, die mit dem bekannten Wissen zu beantworten sind. Eine solche Frage dieser Tage, von Herrn Haber soeben gelöst, ist die Verbrennung des Acetylen im Automobil. Hier ist auch an das Programm der von Herrn Th. Paul in München gegründeten deutschen Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie zu erinnern, an die Fragen des Säuregrades der Weine, des Altbackenwerdens des Brotes u. a.

Die Wissenschaft der physikalischen Chemie gelangt aber in der Gegenwart zu neuer Problemstellung; sie fragt nach dem Bau von Atom und Molekül und nach den Beziehungen zwischen diesem und dem chemischen Verhalten. Für die klassische Chemie war das Atom das Letzte, die mit spezifischen Eigenschaften ausgestattete starre Kugel, mit deren Gewicht und Volumen nach Mendelejeff und Lotzarmeyer chemische Eigenschaften in Zusammenhang gebracht wurden. Nun ist aus der Chemie des Radiums die bahnbrechende Entdeckung von Rutherford und von Bohr hervorgegangen, daß es Zugänge zur Aufklärung der Atomstruktur gibt. Den Bau der Atome und Moleküle so zu beschreiben, daß sich die Reaktionskinetik daraus ergibt, daß sich also das gesamte Reaktionsverhalten daraus ableiten läßt, ist künftigt das Ziel.

Auf Ihren Mienen lese ich die Frage, müssen denn wir uns heute an dieser theoretischen Forschungsrichtung beteiligen? Ist nicht eine gewisse Einschränkung geboten, derart, daß wir praktisch Wichtiges vorantreiben und die theoretischen Probleme den Gelehrten der heute ökonomisch begünstigten Länder überlassen? Nun hängt aber eben mit der Arbeit an den theoretischen Grundvorstellungen der praktische Fortschritt eng zusammen. Im vorigen Jahrhundert hat es zum Schaden der Chemie fünfzig Jahre gedauert, bis nach Dalton und Avogadro die Begriffe Atom und Molekül klargestellt, Atomgewicht und Äquivalentgewicht scharf geschieden, das Molekulargewicht als Grundlage der Konstitutionschemie erkannt war. In dieser Entwicklung hatten die deutschen Chemiker nicht die Führung, wir gewannen sie erst durch Kekulé mit der Begründung der Strukturchemie. In Frankreich hat sich Berthelot nicht in die Strukturtheorie und die Benzoltheorie eingelegt; in seiner Schule und in französischen Lehrbüchern blieben unbegreiflich lange Atom- und Äquivalentgewicht in Verwirrung, blieb  $C = 6$  und  $O = 8$ . Durch diese Umstände geriet die organische Chemie in Frankreich während der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts ins Hintertreffen.

Die Atome sind als elektrische Systeme erkannt, bestehend aus sehr kleinen positiven Kernen, umschwärmt von Elektronen in Ringen oder Schalen. Die äußerste Schale, aus Valenzelektronen bestehend, bestimmt durch ihre Eigenschaften das chemische Verhalten. Um das Reaktionsverhalten aus dem Aufbau des Atoms zu verstehen, müssen wir erfahren, wieviel Elektronen es im äußeren Ring gibt, welches ihre Bewegungen, ihre Bahnen sind, welcher Arbeit es bedarf, um sie von einer Bahn auf eine andere zu bringen, und um sie ganz loszulösen aus dem Atomverband. Das sind die Versuchsziele der jetzt im Haberschen Institut ausgeführten Arbeiten des Herrn J. Franck, die von der wissenschaftlichen Welt mit Spannung und Bewunderung verfolgt werden.

Eine andere Richtung dieses Gebietes schlägt Kossel in München ein, der zu finden sucht, wie die elektrischen Kräfte den Molekularbau in den Fällen bestimmen, in denen ihr Auftreten in Form getrennter Ionen nicht wahrzunehmen ist. Kossel strebt danach,

die Atomaaffinität als Elektroaffinität zu erklären und zu zeigen, daß es nicht qualitative, sondern nur quantitative Unterschiede gegenüber der Ionenaffinität gibt. Ob die anregende Arbeit von Kossel zur Lösung des Problems führt, gilt noch als strittig.

Da der innere, positive Kern eines Atoms nicht das Reaktionsverhalten bestimmt — die isotropen Elemente mit ihren verschiedenen schweren Atomen sind chemisch identisch —, so würde es die Aufgabe der Chemie überschreiten, Änderungen im Atomkern zu untersuchen, wenn nicht die Zerfallserscheinungen radioaktiver Elemente zu dieser Erweiterung der anorganischen Chemie führten. Unsere Kenntnis ist nicht mehr auf die unbeeinflussbaren radioaktiven Erscheinungen beschränkt. Durch Rutherfords geniale Experimentierkunst ist aus dem Stickstoffatom durch  $\alpha$ -Teilchen Wasserstoff herausbombardiert worden. Fajans erwähnt in der Neuauflage seiner „Radioaktivität“ noch ergebnislose Versuche, auch mit Hilfe der härtesten Röntgenstrahlen Atome zum Zerfall zu bringen, was bei radioaktiven Elementen am ehesten Aussicht bietet. Gewiß wären dafür größere Mittel, besonders leistungsfähige Apparate erforderlich.

Durch die wunderbaren Versuche von J. J. Thomson und von F. Aston kennen wir die Erscheinung der Isotopie auch bei Elementen von niedrigem Atomgewicht. Neon und neuerdings Chlor werden als Gemische aus Elementen von verschiedenen Atomgewichten erkannt. Denken Sie nur: das gute alte Chlor. Es wird nun auch eine präparative Aufgabe feinsten Methodik sein, durch Diffusion bekannte Elemente wie Chlor in großem Maßstab in ihre Komponenten zu trennen und die Chemie von Chlor mit den Atomgewichten 35 und 37 zu schreiben.

Hierfür wie für das Studium radioaktiver Umwandlungen ist eine notwendige Bedingung, daß wir imstande sind, Atomgewichte genau zu bestimmen. Noch im Jahre 1914, als Fajans das Isotopie des Bleies entdeckte, schien es in Deutschland niemand zu geben, um das Atomgewicht genau zu bestimmen. Fajans sandte seinen Mitarbeiter Lemberg nach Amerika zu Richards. Zu gleicher Zeit aber verfolgte Hönigschmid, damals in Prag, denselben Gedanken und bestimmte ebenfalls das Atomgewicht von Radiumblei. Seitdem ging ich dem Plane nach, ein Forschungslaboratorium für Atomgewichte einzurichten; ein solches Institut wird nun in diesem Sommer auf dem Boden des durch einen Neubau entbehrlich gewordenen alten Liebig'schen Hörsaales fertiggestellt und Herrn Hönigschmid übergeben werden. Über die Durchführung dieses Planes empfinde ich die größte Freude, um so mehr, seit mir der törichte Beschluß bekannt geworden ist, Deutschland von der internationalen Atomgewichtsbestimmung auszuschließen.

Atomgewichtsbestimmung ist eine vor allem den Forschungsinstituten zukommende Aufgabe. Um für die Wichtigkeit — die Auffindung eines durch Zerfall von Thorium entstehenden Isotops Wismuts hängt beispielsweise davon ab — und für die Genauigkeit dieser Arbeit ein Beispiel zu geben, führe ich an, daß Herr Hönigschmid im Münchener Laboratorium in den letzten Monaten das Atomgewicht von Wismut revidiert hat. Der international geltende Wert ist 208,0. Hönigschmid fand in 14 Bestimmungen des Verhältnisses  $\text{BiCl}_3 : 3 \text{ Ag}$

$\text{Bi} = 209,024$  (Grenzwerte 209,02 und 209,04)

und in 18 Bestimmungen des Verhältnisses  $\text{BiCl}_3 : 3 \text{ AgCl}$

$\text{Bi} = 209,017$  (Grenzwerte 209,00 und 209,05)

und als Gesamtmittel

$\text{Bi} = 209,02$  (mittlere Abweichung vom Mittel  $\pm 0,01$ ).

Weitere fundamentale Aufgaben bietet der organischen Chemie das Gebiet der radioaktiven Elemente. Hier brauche ich nur an die glänzende Leistung dieses Instituts zu erinnern, an die Entdeckung des Protactiniums, die in den letzten Kriegsjahren Herrn Hahn und Fräulein Meitner geglückt ist. Dieses Element wird in wägbaren und für die chemische Untersuchung ausreichenden Mengen zu erlangen sein, aber wohl nur mit den Mitteln eines Forschungsinstituts. Auch danach sind noch einige letzte Lücken im natürlichen System der Elemente geblieben.

Die Chemie anorganischer Verbindungen erfordert immer dringender eine Präzisionstechnik, wie sie besonders Herr Stock in diesem Institut bei seinen schönen Untersuchungen über Bor- und Siliciumwasserstoff erfolgreich ausgebildet hat. Auch für die Entdeckung des Wismutwasserstoffs und anderer flüchtiger Metallhydride von F. Paneth war eine Präzisionsmethodik entscheidend; die flüchtige Wasserstoffverbindung aus dem Niederschlag der Thoriumemanation ließ sich durch die Radioaktivität nachweisen, die mit der Halbwertszeit von Thorium C abfiel. In der anorganischen Präzisionstechnik hatten bis vor kurzem die englischen Chemiker, namentlich Ramsay, einen Vorsprung. Nur daß es uns an der äußersten Verfeinerung der Gasbehandlung und Gasanalyse fehlte, kann erklären, daß unsere Kenntnis von der Luft so lange oberflächlich und unvollständig geblieben, daß es von den ersten Beobachtungen Cavendishs an hundert Jahre bis zur Entdeckung des Argons gedauert hat.

Auch die organische Chemie wird von den letzten Ergebnissen der theoretischen Physik und physikalischen Chemie beeinflusst. Fajans

und von Steiger verfolgen den von Debye und Scherrer zuerst gezogenen Vergleich zwischen der Atomgruppierung des Diamanten und des Graphits mit dem aliphatisch und aromatisch gebundenen Kohlenstoff. Die Anschauungen des Herrn von Weinberg über die kinetische Stereochemie der Kohlenstoffverbindungen gaben die Anregung, die Energie der Atombindungen in den organischen Verbindungen im absoluten Betrage zu bestimmen, was der Größenordnung nach gelingt.

Die Kenntnis vom Reaktionsverhalten organischer Verbindungen wird durch Anwendung physikalischer Methoden namentlich auf dem Gebiete der tautomeren und desmotropen Stoffe vertieft. Enol- und Ketoform des Acetessigesters lassen sich, wie K. Meyer in München kürzlich gefunden hat, bei Ausschluß von Katalysatoren ohne Verschiebung durch fraktionierte Destillation im Vakuum trennen, so daß die reine Ketoform zurückbleibt. Die Untersuchung des Acetessigesters ist vorbildlich für andere Stoffe mit labilen Atomgruppen; hier bleibt der organischen Chemie, deren System ziemlich vollständig vor uns liegt, noch viel Ausbaurarbeit zu leisten. Aber hier würde eine eingehendere Betrachtung zu den Aufgaben führen, die sich auch heute für die Mittel der Hochschullaboratorien und für die Schulung unseres Nachwuchses eignen.

Dagegen liegen in den beiden miteinander eng und vielfach verbundenen Hauptrichtungen, welche die organische Chemie einschlägt, Aufgaben, die nach Forschungsinstituten rufen. Wir stehen vor Konstitutionsproblemen der kompliziertesten Naturprodukte und vor neuem Zuwachs an organischen Stoffen, der ja gleichfalls auf dem Gebiete hochmolekularer Körper gesucht wird.

Das letzte Jahrhundert war die Zeit der kristallisierenden und der destillierbaren Stoffe. Ein ansehnlicher Teil der untersuchten Verbindungen stammt aus der Steinkohle und zwar aus der destruktiven Destillation der Kohle. Es ist merkwürdig, auf welcher geringen Bruchteil der Steinkohle das gewonnene Material organischer Verbindungen zurückgeht, und welche Schar von Teerabkömmlingen auf den geringen Gehalt ursprünglicher Inhaltsstoffe der Hölzer, umgewandelte Proteine, Pektine u. a. zurückzuführen ist. Heute bewegt sich die Forschung, in der Herr Fr. Fischer mit dem Kaiser Wilhelm-Institut für Kohleforschung in Mülheim-Ruhr die Führung hat, in der Richtung und nähert sich dem Ziele, weit größere Anteile der Steinkohle in nützliche organische Verbindungen überzuführen.

Mit solcher Planmäßigkeit sollte sich die Arbeit der Forschungsinstitute auch auf die Chemie des Holzes richten und zwar auf die beiden Komponenten, Cellulose und Lignin. Von der Cellulose wissen wir zwar, daß sie sich gänzlich aus Glucosemolekülen aufbaut, aber die Art der Verknüpfung der Bauelemente ist noch nicht bestimmt. Eine Erklärung für die Struktur der Cellulose muß berücksichtigen, daß das Molekül ein Gebilde von vollkommener optischer Kompensation ist. Von der Ligninkomponente fehlt geradezu jeder Ansatz zur methodischen Strukturermittlung durch Abbauxperimente. Hier wartet auch die Industrie mit Spannung auf jeden Fortschritt der theoretischen Forschung.

Alle die Konstitutionsprobleme, welche die wichtigsten natürlichen Stoffe bieten, sind derart, daß ihre vollkommene Lösung für unsere Zeit nicht erreichbar zu sein scheint. Von den Eiweißstoffen kennen wir durch das Werk Emil Fischers und A. Kossels und durch die Lebensarbeit vieler anderer Forscher eine große Zahl ihrer Bausteine und im wesentlichen die Art ihrer Vereinigung; und doch bleiben uns feine Einzelheiten der Proteinmoleküle, die leicht veränderlichen und vielleicht lebenswichtigen Atomgruppierungen verschleiert. Auch Hämoglobin und Chlorophyll sind nur in Hauptlinien aufgeklärt: die komplexen Atomgruppen, die hier vom Eisen-, dort vom Magnesiumatom mit vier stickstoffhaltigen Kernen gebildet werden. Aber die vollständige Feststellung der Strukturformeln in ihren Einzelheiten würde heute über die Kraft einzelner Arbeiter hinausgehen und wäre nur durch organisierte Arbeit großer Forschungslaboratorien zu erzielen. Ehe aber diese letzten Aufgaben gelöst sind, erweitert sich wieder das Gebiet der aus dem tierischen und pflanzlichen Organismus zutage geförderten Stoffe, auf welche die Farbe oder noch häufiger die physiologische Wirkung unsere Aufmerksamkeit lenkt.

Die Produkte der inneren Sekretion stellen verhältnismäßig einfache chemische Probleme, wie das bahnbrechende Beispiel des Adrenalins aus der Nebenniere zuerst gelehrt hat. Während man sich in Deutschland durch die Verödung der Schilddrüse gehemmt sah, hat in den Vereinigten Staaten E. C. Kendall in Versuchen mit großen Mitteln das Hormon der Schilddrüse isoliert, das Thyroxin ( $\text{C}_{11}\text{H}_{10}\text{O}_5\text{N}_2\text{J}_4$ ), und dafür die Strukturformel eines trijodierten Hydroindolderivates aufgestellt. Obwohl die Formel, was kaum glaublich erscheint, schon durch die Synthese bestätigt sein soll, dürfte sie in Einzelheiten Verbesserung erfordern. Das sichere und wichtige Ergebnis der Kendall'schen Arbeit ist aber die Aufdeckung der verhältnismäßig einfachen Substanz, der die spezifischen Wirkungen der Schilddrüse eigen sind.

Auch außerhalb dieses Gebietes der inneren Sekrete scheint der tierische Körper physiologisch stark wirksame Stoffe aufzuweisen. In dieser Hinsicht dürften neuere medizinische Arbeiten die Beachtung

der Chemiker verdienen. Beispielsweise hat E. Heilner in München in den letzten Jahren eine Behandlung der chronischen Gelenkentzündungen angegeben, die in der intravenösen Injektion von Knorpel-extrakten besteht. Dazu kam im vorigen Monat eine kausale Behandlung der Arteriosklerose; diese wird, wie die Gelenkentzündungen auf Versagen des Gewebsschutzes der Gelenke, zurückgeführt auf das Versagen des lokalen Gewebsschutzes der Gefäßwand, zu dessen Wiederherstellung ein aus Gefäßwandungen hergestelltes Präparat Anwendung findet. Wo derart spezifische Wirkungen erzielt werden wie in diesen medizinischen Methoden, können wir als ihre Träger Stoffe vermuten, die in chemischer Hinsicht den Produkten der inneren Sekretion anzureihen sein mögen.

Ein großes Zukunftsland der Chemie sind die Stoffe tierischer und pflanzlicher Herkunft, die wir heute nur durch ihre Wirkungen kennen und zu bestimmen vermögen, die Enzyme. In zwei Richtungen ist sehr viel Arbeit geleistet worden: hinsichtlich der Kinetik der Enzymwirkungen und zur Klarlegung des Reaktionsverlaufs enzymatischer Vorgänge. Welche Summe von Arbeit ist aufgewandt worden, um den Verlauf einer einzigen fermentativen Spaltung, der geistigen Gärung, zu erforschen. Im benachbarten Kaiser Wilhelm-Institut für experimentelle Therapie hat Herr Neuberg in den letzten Jahren tief eindringende Untersuchungen über die Zwischenstufen des Zuckerzerfalls ausgeführt. Aus dieser Arbeit würde sich zum Beispiel die Methode der Glyceringewinnung durch Zuckervergärung ergeben, wenn nicht der Zwang der Kriegsjahre den raschen Erfolg des Verfahrens von Connstein und Lüddecke hervorgerufen hätte.

Aber für die Zukunft scheint mir eine andere Richtung der Enzymforschung, die in den ersten Anfängen hält, noch wichtiger zu sein. Wir stehen vor der Aufgabe, die spezifischen Träger der Enzymwirkungen, diese merkwürdigsten und reaktionsfähigsten organischen Stoffe, von deren chemischen Eigenschaften uns noch jegliche Kenntnis fehlt, durch präparative Arbeit aufzusuchen, in deren Gang wir den Reinheitsgrad der Präparate Schritt für Schritt zu steigern haben, bis es möglich sein wird, da und dort zu Individuen vorzudringen und den Schleier von ihrer chemischen Eigenart zu lüften.

An solchen Forschungen teilzunehmen, wird leider für den Hochschullehrer schwierig sein. Wenn schon in seiner Rede aus Anlaß der Konstituierung der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften am 11./1. 1911 Emil Fischer gesagt hat: „In der zersplitternden Sorge des Tages verlieren die Dozenten gar zu leicht die Ruhe des Geistes und den weit ausschauenden Blick für die großen Probleme der Forschung“, so hat seitdem die Entwicklung des Hochschulunterrichts diese Gefahr gewiß noch stark anwachsen lassen. Für die großen Aufgaben werden die Mittel und vor allem die Muße der Forschungslaboratorien unentbehrlich sein. Niemand von uns an den Hochschulen soll darum den Wettbewerb der Forschungsinstitute mit Mißgunst oder Sorge betrachten. Sondern um der großen Bedeutung willen für den Fortschritt der Wissenschaft sollen die Hochschulen auch, soviel an ihnen liegt, die Entwicklung der Forschungsinstitute fördern. Dazu würde eine Maßregel beitragen, die den einzigen schweren Mißstand beheben könnte, an dem unsere Forschungsinstitute anfangs litten. Es mangelte ihnen am Zustrom von Schülern und dieser Mangel sollte sich durch engere Beziehungen zu den Hochschulen, durch Angliederung an die Universitäten, beseitigen lassen.

Zur Geltung der wissenschaftlichen Arbeit Deutschlands werden unsere Forschungsinstitute viel beitragen und sie werden sich für die großartige Hilfe, die heute Ihre neue Gesellschaft zu Ehren von Emil Fischers Gedächtnis zu leisten unternimmt, durch die Anregungen, die von ihnen ausgehen, dankbar erweisen. Mögen die leitenden Männer unserer chemischen Industrie, die mit großer Einsicht und Tatkraft an der Pflege der wissenschaftlichen Arbeit so entscheidenden Anteil nehmen, auch in der vordersten Reihe stehen, wenn es gilt, die von der Forschung ausstrahlenden Anregungen aufzunehmen und sie zu technischen Erfolgen auszugestalten.

[A. 127.]

## Die fossilen Brennstoffe und ihre Verwertung im Jahre 1919.

Von Dr. FÜRTH.

(Fortsetzung von Seite 208.)

### Trockene Destillation.

Die mangelhafte Belieferung der Gaswerke mit Steinkohle wird am besten gekennzeichnet durch die große Anzahl von Veröffentlichungen, welche die Anwendung von Ersatzentgasungsmaterial teils im Betriebe, teils versuchsweise betreffen. Zumeist ist der Ersatz Braunkohle. So berichtet K. Bunte (J. f. Gasbel. 62, 34—36) über eine Versuchsentgasung von ungarischer Braunkohle von Banhide Tatabanaja. Derselbe Autor (J. f. Gasbel. 62, 535) teilt Entgasungsergebnisse mit Mischkohlenbriketts (40 T. niederschleische Staubkohle + 60 T. Braunkohle der Anhaltischen Braun-

kohlenwerke in Frose) mit. Ebenfalls von der Lehr- und Versuchsanstalt stammen die Angaben (J. f. Gasbel. 62, 455—456) über Entgasungsversuche mit oberbayerischer Molassekohle von Pensberg. — Hollmann (Braunkohle 18, 87—91) referiert über die von Zimlich ausgeführten Destillationsversuche mit hessischer Braunkohle. R. Geipert (J. f. Gasbel. 62, 742—744), der im Gaswerk Mariendorf Bitterfelder Braunkohle versuchsweise entgast hat, bezeichnet die Verwendung dieser Braunkohle in Gaswerken als unwirtschaftlich. Dieses letztere Urteil dürfte wohl für alle Braunkohlen von dem Typ der sächsischen, Bitterfelder und Lausitzer Braunkohle zutreffen, da der Koks dieser Kohlen unbrauchbar ist oder bei bloßem Zusatz der Kohle den Steinkohlenkoks ganz wesentlich verschlechtert. — Über die Nutzbarmachung von geringwertigen Kohlen und Waschabfällen der Kohlenwerke von Montrambert veröffentlicht Pigeot (Bil. soc. encouragement ind. nat. 130, 376—378): Die Materialien sollen unter Gewinnung der Nebenprodukte verkokt und die Rückstände vergast werden. — Interessante Entgasungs- und Verkokungsversuche im Kopperschen Ofen und in der Retorte haben R. S. Mc Bride und W. A. Selvig (Chem. Met. Eng. 21, 122—128 und 171—174) mit einer Kohle aus Illinois ausgeführt. — Als Ergebnis von Studien über die Destillation der Braunkohle in Deutschland veröffentlicht D. R. Stuart (Rev. des prod. chim. 21, 310—313) einen Aufsatz. — W. Ritter (Z. f. Dampf. Betr. 41, 411—412) teilt die Betriebsergebnisse der A.-G. Oberbayerische Kokswerke in Beuerberg mit, die aus Torf Koks, Gas, Ammoniak und Teer gewinnen. — Auch Holz diente in bedeutenden Mengen zum Ersatz der Steinkohle in Gaswerken. Neuere Mitteilungen darüber machen Schäfer (J. f. Gasbel. 62, 36—37) und Moser (J. f. Gasbel. 62, 104—109), welche letzterer die schweizerischen Verhältnisse behandelt. Über die Holzentgasung in der Mitte des vorigen Jahrhunderts und in der Jetztzeit schreibt A. Sander (Z. Ver. D. Ing. 63, 705—708). — Die allerdings immer noch im Versuchsstadium befindliche Entgasung von städtischem Klärschlamm ist Gegenstand einer Abhandlung von M. Hönig (J. f. Gasbel. 62, 278—282).

E. Czako (J. f. Gasbel. 62, 274—278) veröffentlicht eine Abhandlung über Wärmeleitfähigkeit und spez. Wärme feuerfester Ofenbaumaterialien als Unterlage wärmetechnischer Berechnungen. P. M. Grempe (J. f. Gasbel. 62, 734—735) empfiehlt als Überzug für Gasretorten und für andere Feuerungsanlagen Carborundum. Zum Überziehen der Retorten wird es in einer Mischung mit Kieselwasserglas, zum Abdichten derselben in einer solchen mit Ton verwendet. — Von Interesse ist die Mitteilung (Chem. Met. Eng. 21, 153—154), daß beim Bau der Anlage der Providence Gas Co. zur Verbindung der Silicasteine mit den Schamotteziegeln ein sehr feuerfester Zement verwendet wurde. — Zum Lösen des Graphitansatzes von der Retortenwand führt R. Krantz (D. R. P. 311 496) in das der Graphitablagerung besonders ausgesetzte hintere Retortenende ein schalenartiges Verdampfungsgefäß ein, dem das Wasser durch die als Wasserzuflußrohr ausgebildete, mit einem Trichter versehene Tragstange zugeführt wird. Der Dampf wird zur Einwirkung auf den Graphitansatz gebracht. Eine besondere Einrichtung ermöglicht es, den Dampf möglichst tief an die Retortenwand heranzuführen.

Das Prinzip der regenerativen Ofenbeheizung will Koppers (Techn. Mitteilg. „Veredelung der Kohle“ 1, 5—15) auch auf die bisher rekuperativ beheizten Kleinöfen angewendet wissen. Aus einer Aufstellung der Wärmebilanzen geht hervor, daß bei regenerativer Beheizung mit Zentralgenerator 63%, bei rekuperativer mittels Einzelgenerator nur 23% der insgesamt in den Ofen eingeführten Wärme in der Regeneration oder Rekuperation wiedergewonnen werden. Bei regenerativer Beheizung gehen etwa 14%, bei rekuperativer etwa 29% der insgesamt zugeführten Wärme mit den Abgasen verloren. O. Peischer (J. f. Gasbel. 62, 17 ff.) beschreibt den regenerativ beheizten Retortenofen ausführlich und zeigt die Möglichkeit des Umbaus der Rekuperativöfen in Regenerativöfen. Den Ausführungen Peischers gegenüber treten Alliata (J. f. Gasbel. 62, 312—313) und Goebel, (J. f. Gasbel. 62, 313) für den Rekuperativofen ein und vertreten die Ansicht, daß derselbe wärmetechnisch dasselbe leistet wie der Regenerativofen. Daß dies nicht der Fall sein kann, lehrt schon die Abgastemperatur des Rekuperativofens, die nicht unter 550°, nach eigenen Messungen des Referenten nicht unter 600° liegt. Immerhin wird der Umbau der alten Anlagen bei der Kostspieligkeit des Schamottematerials gegenwärtig seine Schwierigkeiten haben. — Um im Falle einer Explosion die Überspannung im Rekuperator gefahrlos in die Luft verpuffen zu lassen, versehen Skubella und Gerlich (D. R. P. 316 948) jeden Luft- und Abzugskanal an beiden Enden mit Öffnungen, die durch kegelige Stopfen abgeschlossen werden. — J. Rother (D. R. P. 311 817) hat sich ein Gasumsteuerventil für Regenerativöfen schützen lassen, bei welchem während des Umsetzens die Verbindung zwischen Fuchs- und Gaskanal derart unterbrochen ist, daß die unter der Ventilglocke liegende Fuchskanalmündung während des Umsteuerns durch seinen Deckel geschlossen ist, welcher beim Senken der Glocke selbsttätig gehoben wird. Dadurch soll eine Durchbrechung der äußeren Haube durch eine Welle der Verschlussklappe für den Fuchskanal vermieden