

FESTVORTRÄGE UND ZUSAMMENFASSENDE FACHVORTRÄGE

am Mittwoch, dem 7. Juli 1937.

Prof. Dr. W. Noddack, Freiburg: „Der Kohlenstoff im Haushalt der Natur“¹⁾.

Prof. Dr. K. Quasebart, Berlin: „Chemische Technik im Gebiet der fünften Dezimale.“

Die Technik der fünften Dezimale ist keineswegs ein durch eine bestimmte Arbeitsweise festumrissenes Gebiet, sie wird als Umkehrverfahren der Spurensuche zu betrachten sein, und dementsprechend ist die Zahl nicht als absolute Größe, sondern als Verhältniszahl aufzufassen, die sich dem „Stand der Technik“ und der Analytik anpaßt. Es ist die Kunst, das Nichts solange anzureichern, bis daraus ein brauchbares Etwas entsteht, aber auch die Kunst, das Nichts so zu verteilen, daß durch die Hinzufügung der „Spur“ völlige Wesenswandlungen im Stofflichen entstehen. Die Spurensuche wies auf das Vorhandensein von Materie hin, deckte Eigenschaften von Dingen auf, die nicht greifbar waren, die gleichsam als Mythos der Wissenschaft ein ewig sagenhaftes Dasein führen sollten. Schätze lagen im Verborgenen, zwar nicht von Drachen bewacht, aber durch eine Tarnkappe unsichtbar gemacht. Da wandte sich die Chemie an ihre Schwester, die Physik, die man oft als die klügere, sauberere bezeichnet hat, um Waffenhilfe. Sie gewährte sie, indem sie die Lichtwaffe mit Mikroskop und Spektroskop zur Verfügung stellte. Beide haben dies Waffenbündnis nicht zu bedauern; die Chemie konnte die Lücken in den Reihen der Elemente auffüllen, lernte Stoffe von wunderbaren Eigenschaften kennen und technisch ausnutzen. Die Physik errichtete gleich einen völligen Neubau, vereint drangen sie ins Innere des Atoms. Als Geburtstag dieser Technik darf der Tag des Jahres 1747 gelten, an welchem in Berlin der Director und Chymicus, der königlich preußischen Akademie der Wissenschaften ordentliches Mitglied *Andreas Siegmund Marggraf*, das Mikroskop benutzte, um zu erweisen, daß die von ihm untersuchten deutschen Rüben richtigen Zucker enthielten. Dieser Blick ins Mikroskop ist der Ausgangspunkt der Rübenzuckerindustrie, diesen Blick lenkte der Wille, die Volksgenossen unabhängig von der Einfuhr des Rohrzuckers zu machen. Rund ein Jahrhundert später schuf in Heidelberg *Robert Bunsen* die Spektralanalyse und wurde mit ihrer Hilfe zum Entdecker des Caesiums und Rubidiums. Sein Schüler *Auer* entdeckte nicht nur neue Elemente im Bereich der seltenen Erden, er schuf eine Technik zu ihrer Darstellung im großen, wurde zum Schöpfer des Gasglühlichtes, des Pyrophormetallens, der Metallfadenglühlampe. Die Spektralanalyse führte zur Entdeckung des „Sonnenstoffes“ Helium, das zu der Gruppe der Edelgase gehört. Das Aufleuchten eines Luminophors führte in Würzburg zur Entdeckung der Röntgenstrahlen, in der Folge zur Auffindung des Radiums. Die vom Radium ausgesandten Alphastrahlen erwiesen sich als Helium. Im Thorium entdeckte *Otto Hahn* das Mesothor. Die Röntgenspektroskopie führte wieder zur Auffindung neuer Elemente, so des Rheniums durch das Ehepaar *Noddack*. Die Luminophore, die dadurch gekennzeichnet sind, daß sie im „Dunkeln leuchten“, verdanken diese Fähigkeit, wie *Lenard* zeigte, der Tatsache, daß sie „Spuren“ von Fremdatomen enthalten. Sie haben nicht nur die Welt des Unsichtbaren erschlossen, sondern weisen der Lichttechnik den Weg in die Zukunft. Helium und seltene Erden ermöglichten die Erreichung tiefster Temperaturen, die knapp an dem absoluten Nullpunkt liegen. So führt der Weg der Technik der fünften Dezimale von den Sternen in den Kern der Atome, bis ans Ende der Welt, zum absoluten Nullpunkt. Die Technik der fünften Dezimale hat die schwarze Kunst im wahren und übertragenden Sinn in eine lichtvolle und leuchtende umgewandelt.

¹⁾ Ausführlich diese Ztschr. 50, 505 [1937].

Prof. Dr. H. v. Euler, Stockholm: „Co-Enzyme.“

Im Gegensatz zu früheren Auffassungen hat sich in den letzten Jahren gezeigt, daß die Co-Enzyme die wichtigsten, nämlich die reaktionsvermittelnden Teile der Enzymsysteme sind: sie bilden die Wirkungsgruppen der Enzyme. Die freien Co-Enzyme sind unter die Wirkstoffe oder Ergone einzureihen, zu denen man sowohl Vitamine als Hormone rechnet. Tatsächlich sind bereits zwei Vitamine ihrer Funktion nach als Co-Enzyme erkannt, nämlich Vitamin B₁ und B₂, Aneurin und Lactoflavin, und man kann vermuten, daß auch andere Vitamine und auch Hormone — zwischen diesen Stoffen besteht kein grundsätzlicher Unterschied — als Co-Enzyme fungieren.

Das erste organische Co-Enzym entdeckte *Arthur Harden* 1905; er zeigte, daß im Preßsaft der Hefe neben Enzymen auch eine dialysierbare, niedrig molekulare, thermostabile Substanz existiert, durch welche die Gärungsenzyme erst zur Wirkung kommen. Diese dialysierbare Substanz, das Co-Enzym der alkoholischen Gärung, oder kürzer die Cozymase, findet sich in fast allen tierischen und pflanzlichen Zellen, besonders reichlich in der Hefe.

Die Rolle der Cozymase läßt sich am besten studieren an einem Teilvorgang der alkoholischen Gärung, und zwar an demjenigen, in welchem der Alkohol aus einem Zwischenprodukt der Gärung, aus dem Acetaldehyd, durch Reduktion gebildet wird. Diese Reduktion des Acetaldehyds geschieht durch ein spezifisches Enzym, eine Dehydrogenase in Zusammenarbeit mit der Cozymase. Solche enzymatischen Reaktionen sind im Stockholmer Institut des Vortr. in synthetischen Systemen studiert worden, Systemen, die aus den einzelnen gereinigten Bestandteilen der Reaktion zusammengestellt werden. Die Anwendung solcher synthetischen Enzymsysteme hat sich in den letzten Jahren als sehr fruchtbar erwiesen.

Am genauesten sind diejenigen Co-Enzyme aufgeklärt, welche die Wirkungsgruppen von oxydierenden (dehydrierenden) Enzymen, Dehydrogenasen, bilden, also die sog. Co-Dehydrogenasen. Sie sind nicht nur wichtige Bestandteile derjenigen einzelligen Organismen, welche alkoholische Gärung hervorrufen, sondern nehmen wohl an allen biologischen Reaktionen teil, bei welchen Zucker und Zuckerderivate abgebaut werden; sie sind also Komponenten der Enzymsysteme der Atmung und der anaeroben Milchsäurebildung im Muskel.

Die Cozymase, auch „Codehydrogenase I“ genannt, ist im Laufe der letzten Jahre hinsichtlich ihres chemischen Baues in Stockholm aufgeklärt worden und hat sich als ein Dinucleotid erwiesen, in welchem Adenin und Nicotinsäureamid die charakteristischen Bestandteile sind. Dies entspricht dem Ergebnis, das *Warburg* an dem von ihm entdeckten Co-Ferment aus roten Pferdeblutzellen (Codehydrogenase II) gewonnen hatte. Vortr. bespricht die Wirkungsweise der Cozymase und ihres Reduktionsproduktes, der Dihydro-Cozymase in biologischen Reaktionen und behandelt im Anschluß daran als weitere Codehydrogenasen das Lactoflavinphosphat und das Lactoflavin; letzteres ist unter der Bezeichnung Vitamin B₂ bekannt.

Eine besondere Gruppe von Co-Enzymen bilden die Co-Phosphorylasen, welche beim biologischen Zuckerabbau im Tier- und Pflanzenkörper als Phosphatüberträger dienen.

Die Co-Carboxylase, deren chemischer Bau erst vor wenigen Monaten bekanntgeworden ist, bildet ebenfalls einen Bestandteil der Hefezellen und ist besonders interessant als Abkömmling des Vitamins B₁.

Der Umstand, daß gewisse Vitamine und, wie sich gezeigt hat, auch Hormone durch Bindung an Eiweiß ihre biologische Wirkung außerordentlich steigern können, legt die Vermutung

nahe, daß auch andere Vitamine und viele Hormone im Tierkörper erst dadurch zur vollen Wirksamkeit kommen, daß sie sich mit spezifischen Eiweißkörpern verbinden und mit diesen Enzyme (Vitazyme und Hormozyme) bilden. Gerade in ihrer Rolle als Co-Enzyme scheinen die Vitamine und viele Hormone (Ascorbinsäure, Adrenalin, auch manche Sexualhormone) lebenswichtig zu sein. Den Hormonen der Zellteilung scheint ein besonderer Typus sehr hochmolekularer Proteine zugeordnet zu sein.

Prof. Dr. W. Klemm, Danzig: „*Neuere Probleme der anorganischen Chemie*“²⁾.

Dr. H. Bähr, Leunawerk: „*Fortschritte in der deutschen Schwefelerzeugung unter besonderer Berücksichtigung des Katasulf-Verfahrens*“.

Bei der Verkokung der Kohle, die in größtem Umfang zur Gewinnung von Koks und brennbaren Gasen technisch angewandt wird, erhält man als Nebenprodukt auch Ammoniak, d. h. chemisch gebundenen Stickstoff, der für die Pflanzendüngung äußerst wichtig ist. Gewöhnlich bindet man das Ammoniak mit Schwefelsäure zu schwefelsaurem Ammoniak, und in dieser Form werden heute in Deutschland etwa 100 000 t Stickstoff im Jahr als Nebenerzeugnis der Kokereien gewonnen. Um diese Stickstoffmenge an Schwefelsäure zu binden, braucht man etwa 400 000—500 000 t Schwefelsäure. Da aber der Verbrauch an Schwefelsäure auf anderen Gebieten der chemischen Technik, z. B. für die Erzeugung von Zellwolle und Kunststoffen, sehr stark gestiegen ist, ist es schwierig, diese Schwefelsäuremengen für die Kokereien zu beschaffen.

Andererseits kommt aber in Kokereigas auch Schwefel vor, und zwar befinden sich etwa 130 000—140 000 t Schwefel in dem jährlich in Deutschland erzeugten Kokereigas. Würde

man aus diesem Schwefel Schwefelsäure erzeugen, so würde die dadurch gewonnene Schwefelsäuremenge zur Bindung des Ammoniaks völlig ausreichen. Die Gaschemiker sind seit etwa drei Jahrzehnten bestrebt, ein Verfahren zu finden, mit dem es möglich ist, den im Kokereigas enthaltenen Schwefel selber zur Bindung des Ammoniaks nutzbar zu machen.

Erst in jüngster Zeit ist es gelungen, ein Verfahren zu entwickeln, mit dem dieses Ziel in technisch und wirtschaftlich befriedigender Weise gelöst werden kann. Dieses sog. Katasulfverfahren besteht darin, daß der im Kokereigas enthaltene Schwefelwasserstoff durch Luft bei höherer Temperatur katalytisch oxydiert wird. Er vermag dann das Ammoniak zu binden. Die dabei gebildeten Laugen werden so behandelt, daß im Endergebnis schwefelsaures Ammoniak und elementarer Schwefel entstehen. Man erhält also bei diesem Prozeß, der das Koksofengas von Ammoniak und Schwefel befreit, also seiner Natur nach eine Gasreinigung darstellt, schwefelsaures Ammoniak, und zwar ohne Schwefelsäure in den Prozeß einführen zu müssen, und außerdem noch elementaren Schwefel.

Von den insgesamt im jährlich erzeugten deutschen Kokereigas enthaltenen 130 000 t Schwefel könnten nach diesem Verfahren etwa 90 000 t Schwefel in Form von schwefelsaurem Ammoniak und darüber hinaus noch etwa 30—40 000 t als elementarer Schwefel gewonnen werden. Gegenwärtig werden in der Ferngasreinigung erst 20 000 t Schwefel jährlich gewonnen; bei Anwendung des Katasulfverfahrens könnte also unsere Schwefelbilanz um etwa 110 000 t Schwefel im Jahr auf eigener Rohstoffbasis verbessert werden. Das ist um so bemerkenswerter, als das nach dem neuen Verfahren hergestellte schwefelsaure Ammoniak billiger ist als das mit Hilfe fremder Schwefelsäure bisher gewonnene Erzeugnis, so daß eine wirtschaftliche Gewinnung dieser Schwefelmengen gewährleistet ist. — Eine Anlage zur Verarbeitung von 30 000 bis 35 000 m³ Kokereigas in der Stunde befindet sich seit kurzem auf der Zeche Augusta Viktoria Hüls in Betrieb.

²⁾ Ausführlich diese Ztschr. 50, 524 [1937].

FACHSITZUNGEN

I. Fachgebiet Analytische Chemie und Mikrochemie.

(Fachgruppe des VDCh.)

Sitzung am 9. Juli 1937.

Vorsitzender: Dr. R. Fresenius, Wiesbaden.

Prof. Dr. A. Schleicher, Aachen: „*Die Emissionsspektalanalyse als physikalisches Verfahren der analytischen Chemie*“.

Das Jubiläum des 50jährigen Bestehens sieht die Fachgruppe für analytische Chemie vor einer ganz neuen Einstellung zu den Aufgaben ihres Faches. Einmal brachte die Bohrsche Atomtheorie Einblicke in das Innere des Atoms und damit die Möglichkeit einer Analyse auf Grund der Veränderung in ihm, also die Emissions- und Röntgenspektalanalyse. Zum anderen führten die Arbeiten von I. und W. Noddack zu einem gewissen Abschluß der Lücken im Periodischen System der Elemente, und ihre Untersuchungen über die analytische Zusammensetzung der Mineralien der Erdrinde erbrachten die Wahrscheinlichkeit, daß alle Elemente nicht nur in diesen, sondern auch in allen aus ihnen natürlich wie künstlich hervorgehenden Stoffen vorhanden sind.

Somit ist die Aufgabe der chemischen Analyse nicht mehr die Suche nach neuen, unbekannten Elementen, sondern die Prüfung auf — letzten Endes — alle Elemente. Damit tritt ihr synthetischer Charakter stärker hervor als bisher. Da es immer auf die restlose Erfassung des gesuchten Bestandteils in reiner, wenn auch nicht immer elementarer, Form ankommt, ist jede Analyse eine Synthese und die analytische Bestimmung eines Elementes in einer Substanz seine bestmögliche Synthese in dieser. Daraus folgt, daß sich die Beurteilung analytischer Verfahren nicht auf theoretisch errechenbare Werte der Zusammensetzung oder auf die Erreichung

von 100% Gesamtergebnis stützen kann, sondern nur auf die analytische Leistung.

Der Vergleich des Analysenganges in wäßriger Lösung mit demjenigen in Luft durch Flamme, Bogen oder Funken hat ergeben, daß beide Verfahren in der Aktivierung der zu bestimmenden Elementaratome bestehen und die analytische Aussage durch die bei der Rückkehr dieser in den Normalzustand geleistete Arbeit gefunden wird. Auf dieser gemeinsamen Grundlage lassen sich zwischen dem Verfahren der chemisch-stofflichen Synthese und dem der physikalisch-energetischen weitere Parallelen ziehen. Sie dienen der kritischen Würdigung ihrer Ansprüche und der Suche nach der absoluten Genauigkeit des physikalischen Verfahrens.

Dr. H. Kircher, Leverkusen: „*Spektralanalytische Methode zur schnellen und sicheren Ausführung einer qualitativen Gesamtanalyse*“.

Die Hauptschwierigkeit bei der qualitativen Spektralanalyse bestand lange in der Zuordnung der auf der Photoplate befindlichen Linien zu Wellenlänge einerseits und zu dem emittierenden Element andererseits. Es bedeutete einen entscheidenden Fortschritt, als G. Scheibe¹⁾ vorschlug, ein stets mit aufzunehmendes Eisenspektrum als Wellenlängenskala zu benutzen, und als durch die Fa. R. Fieß gute wellenlängen-bezifferte Eisenspektren zu beziehen waren. Dennoch beanspruchte das Ausmessen der Linien von diesen Bezugsnormalen aus viel Zeit, und man beschränkte sich daher meist auf die Feststellung des Vorhandenseins der letzten Linien zum Nachweis eines Elementes.

¹⁾ G. Scheibe in Böttger: Physikal. Methoden der analyt. Chemie I, S. 43. Leipzig 1933.