

Stand und Beruf

Gau-Tagung

des Bezirksvereins Groß-Berlin und Mark des Vereins deutscher Chemiker

in Gemeinschaft mit den angrenzenden Bezirksvereinen Dresden, Leipzig, Magdeburg, Pommern, Hamburg, Sachsen und Anhalt, Braunschweig, Hannover und Schleswig-Holstein anläßlich der Ausstellung

„Deutsches Volk — Deutsche Arbeit“

am Sonnabend, dem 28. April 1934, in den Ausstellungshallen am Kaiserdamm

Vorsitzender: Dr. A. Buß. Schriftführer: Dr. M. Pflücke.

„Deutsche Chemiker — Deutsche Arbeit“

Ansprache des Vorsitzenden

Dr. A. Buß.

Ich habe die Ehre, die heutige Gautagung der angrenzenden Bezirksvereine Braunschweig, Dresden, Hamburg, Hannover, Leipzig, Magdeburg, Pommern, Sachsen und Anhalt und Schleswig-Holstein zu eröffnen und begrüße besonders die erschienenen Mitglieder dieser und anderer Bezirksvereine, die dem Rufe des „Märkischen“ zur Gautagung und zum Besuch der nationalen Ausstellung „Deutsches Volk — Deutsche Arbeit“ gefolgt sind.

Es ist mir eine besondere Freude, die Herren Vorstände noch aufs herzlichste willkommen zu heißen.

Es ist bekanntlich üblich, bei einer Einführung zu einer halbwegs größeren Veranstaltung oder ähnlichen Gelegenheiten mindestens bei dem nie bestrittenen Adam anzufangen. Aber ich habe soviel Selbsterkenntnis, daß ich Sie nicht erst um Entschuldigung zu bitten brauche, daß ich nur mit einem Rückblick auf die Zeit vor heute fast genau 30 Jahren — ich will mich vorsichtig ausdrücken — erfreuen will oder „darf“. Ängstliche Thebaner aber haben auch da noch keinen Grund, gleich aus dem Saale zu flüchten: Aus dreißig Jahren wähle ich nur ein Jahr und von diesem auch nur zwei Tage. Also die zwei Tage, die ich herausgreife, gehören dem Jahre 1904 an. Da hatte der noch sehr junge „Märkische“, der damals ganze 204 Mitglieder hatte, das Vergnügen, mit dem Bezirksverein Pommern, der damals, soweit mir bekannt, etwa 40 Mitglieder zählte, hier in Berlin eine Tagung — „Gautagung“ gab es damals noch nicht — abzuhalten. Wir tagten damals in den oberen Räumen des Restaurants „Heidelberger“ in der Dorotheenstraße, und ich versichere, es war außerordentlich gemütlich und erfolgreich. Heute zählt der „Märkische“ über 1200, der Pommersche, soweit mir bekannt, 77 Mitglieder, und wir füllen heute hier diesen großen Saal!

In der jüngsten Zeit haben andere Bezirksvereine, besonders im Rheinland, wiederholt Gautagungen veranstaltet. Dem Beispiel sind wir bisher nicht gefolgt, weil bekanntlich Berlin für solche Veranstaltungen nicht geeignet ist. Es liegt halt am Rutschasphalt, der die Zersplitterung und das Nichtzusammenhalten der Teilnehmer verursacht. Auf der anderen Seite aber wird hier in Berlin soviel an Ausstellungen geboten, daß es — ich möchte beinahe sagen — berufsschädigend für die Chemiker ist, wenn sie nicht solche Ausstellungen besuchen und dadurch ihren Gesichtskreis nicht erweitern. Wir haben Veranlassung genommen, gerade die erste nationale Ausstellung „Deutsches Volk — Deutsche Arbeit“ mit ihrem einzig dastehenden Aufbau und ihrer unerhörten Fülle von Anregungen zu einer Gautagung zu benutzen. Die Geschäftsstelle des Hauptvereins hat uns tatkräftig unterstützt, wofür ich ihr hier unseren herzlichsten Dank aussprechen möchte.

Eine Gautagung hat doch den Zweck, daß die Mitglieder des Vereins und seiner Bezirksvereine sich persönlich näher kennenlernen, sie soll die jetzt besonders notwendige engere Verbindung der Berufskollegen herbeiführen. Ich hoffe, meine Damen und Herren, daß diese Tagung hier diesen Zweck erfüllen wird. Andererseits aber hat eine Gautagung auch den Zweck, die Kenntnisse der Kollegen durch geeignete Vorträge zu erweitern und zu vertiefen. Dieser letztere Zweck wird gewöhnlich erreicht durch eine Anzahl umfassender wissenschaftlicher Vorträge. Wir aber haben uns noch ein anderes Ziel gesteckt: Wir wollen zeigen, welchen Anteil die deutschen Chemiker an der wissenschaftlichen und praktischen Arbeit überhaupt haben. Daß dieser Anteil der deutschen Chemiker auf allen unseren Sondergebieten groß, auf manchen sogar fast ausschließlich ist, können wir in einem Zeitraum von nur 2 Stunden nicht darstellen. Wir haben deshalb nur fünf Vorträge angekündigt, die zeigen sollen, was die deutschen Chemiker auf einigen Sondergebieten geleistet haben.

Es war von uns eine starke Zumutung an die Herren Vortragenden, in einem kurzen Referat von nur etwa 20 Minuten das gegebene Thema darzustellen, und ich möchte hier diesen Herren unseren ganz besonderen Dank aussprechen für die geradezu überraschende Bereitwilligkeit, mit der sie sich dieser schweren Aufgabe unterzogen haben. Wir sind wohl alle überzeugt, daß jeder von den heute Vortragenden Herren aus seinem Sondergebiet uns mehr sagen kann, als, sagen wir, unsere Aufnahmefähigkeit es zuläßt. Sie werden aber den Eindruck aus den Vorträgen mitnehmen, daß die deutschen Chemiker auch im Kurzfassen und trotzdem übersichtlichen und allgemein verständlichen Darstellung der gewaltigen wissenschaftlichen Ergebnisse Meister sind.

Faserstoffe und Faserersatzstoffe.

Von Prof. Dr. K. Heß, Berlin-Dahlem.

Die Bilanz des deutschen Außenhandels weist im Jahre 1932 für Wolle, Baumwolle und Bastfasern einen Einfuhrüberschuß von nahezu 500 Millionen RM. auf, der im laufenden Jahr wesentlich überschritten werden dürfte. Die Summe kommt größenordnungsmäßig der für den Einfuhrüberschuß an Getreide, Fetten, Ölfrüchten und Mineralölen zusammen nahe, d. h. keiner unserer großen Industriezweige ist beim Bezüge seines Verarbeitungsmaterials so sehr vom Auslande abhängig wie die Textilindustrie. Für eine Lockerung dieser Abhängigkeit kommen im wesentlichen zwei Wege in Frage: 1. Vermehrung der einheimischen Naturfaser-Produktion (Flachs-Anbau, Schafzucht), 2. Herstellung von Kunstfasern aus wohlfeilen einheimischen Rohstoffen. Nach den Erfahrungen der Kriegswirtschaft, die selbstverständlich für die gegenwärtigen Verhältnisse nur bedingte Bedeutung haben, bietet der erste Weg eine gewisse Entlastung. Auf die Dauer

wirkungsvoller dürfte aber unter den gegebenen Verhältnissen der zweite Weg sein, bei dem als Rohstoff Holz bzw. deutscher Zellstoff dient.

Obgleich die Holzfaser in textiltechnischem Sinne eine minderwertige Faser ist, läßt sie sich nach den von der Kunstseidenindustrie entwickelten Verfahren in höherwertige Kunstfaserstoffe überführen (Verflüssigung des Zellstoffes zu viscosen Lösungen und Fällung unter Fadenformung).

Die unter den verschiedenen Marken heute im Handel befindlichen Kunstfasern dieser Art werden in erster Linie zu Saison- und Luxus-Artikeln verwendet (Damenkonfektion, Unterwäsche, Dekorationsstoffe). Die Herstellung von Geweben für strapazierfähige Oberkleidung, die mit den aus natürlichen hochwertigen Fasern bereiteten in jeder Hinsicht konkurrieren können, ist bisher noch nicht möglich. Die Aufgabe, derartige Gewebe zu gewinnen, ist gegenüber der gekennzeichneten bedingungslosen Abhängigkeit vom Auslande gegenwärtig eine der dringlichsten Aufgaben wissenschaftlich-industrieller Arbeit.

Die Schaffung des vollwertigen Ersatzes eines Naturproduktes setzt seine genaue Kenntnis voraus. Bei allen Bemühungen um die Erforschung des Aufbaues der natürlichen Faserstoffe, die wir den umfassenden Arbeiten zahlreicher Forschungsstätten des In- und Auslandes im letzten Jahrzehnt zu verdanken haben, ist bisher der Gesichtspunkt nicht genügend berücksichtigt worden, daß es sich in diesen Stoffen um Produkte eines natürlichen Wachstumsvorganges handelt, die eine durch die Periodizität des Wachstums bedingte Architektur besitzen (Wachstumsstruktur, Biostruktur), die sich in einer physikalischen und chemischen Inhomogenität der Gebilde äußert. In der letzten Zeit ist es gelungen, diese Biostruktur bei Cellulosefasern und ähnlichen Gebilden durch eine kinematographische Untersuchung der Quellungsvorgänge deutlicher sichtbar zu machen, als es bisher möglich gewesen ist.

Da es bei der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit versagt ist, auf Einzelheiten einzugehen und im besonderen die Zusammenhänge und Vorgänge zu besprechen, die für die Heranziehung dieser Methode maßgebend waren, möchte ich mich heute auf die Vorführung des Filmes beschränken, zumal sich aus seiner Betrachtung auch ohne eingehende Erörterungen zwanglos die Gesichtspunkte ergeben, die bei allen Bestrebungen, die natürlichen Faserstoffe durch Kunststoffe völlig zu ersetzen, berücksichtigt werden müssen.

Der Film zeigt in sinnfälliger Weise, daß die natürlichen Zellulosefasern aus mindestens zwei Komponenten bestehen, von denen die eine — die *Inhaltssubstanz* (Füllsubstanz) — mengenmäßig überwiegt, kristallin ist und den Faserbestandteil darstellt, an dem sich die chemischen Umsetzungen der Faser (Veresterung, Verätherung, Salzbildung usw.) am deutlichsten äußern. Die zweite Komponente, die in untergeordneter Menge vorliegt, hat den Charakter einer Haut (*Hautsubstanz*): sie umschließt und durchsetzt die Zellwandmasse, hat semipermeablen Charakter, ist elastisch und bedingt unter anderem die die Cellulosefasern auszeichnenden bekannten Quellungs- und Lösungseigenschaften, die für ihre industrielle Verwertung so wesentlich sind.

Im Dunkelfeld tritt bei der Quellung die Differenzierung der Faser nach Haut- und Inhaltssubstanz dadurch besonders charakteristisch hervor, daß in gewissen Quellungsstadien die Inhaltssubstanz verflüssigt wird und Brownsche Molekularbewegungen zeigt, während die Haut der Zerstörung länger widersteht.

Das Prinzip dieses Aufbaues beschränkt sich nicht auf Cellulosefasern, sondern scheint sich bei vielen natürlich gewachsenen organischen Stoffen zu wiederholen, denn wir sind ähnlichen Erscheinungen bei Stärkekörnern, den bekannten Schüppchen der Wollfaser usw. ebenfalls begegnet.

Der Film über diese Vorgänge wurde vorgeführt; er gibt folgende Beobachtungen wieder:

I. Zellulosefasern. a) Beobachtung strömender Teilchen im Innern der gequollenen Faser; b) Platzen der Faser; c) Beobachtungen Brownscher Molekularbewegungen im Innern der Faser.

II. Stärkekörner. a) Beobachtungen am mechanisch unbehandelten gequollenen Korn; b) Beobachtungen am gequollenen Stärkekorn unter Ausführung von Mikromanipulationen.

III. Tierische Wollfasern. a) Beobachtung einer an der Faser hängenden gequollenen Oberhautschuppe; b) Beobachtung einer von der Faser abgetrennten, gequollenen Oberhautschuppe.

Nach Betrachtung des Filmes wird sich niemand der Erkenntnis verschließen können, daß bei Bestrebungen, einen möglichst vollwertigen Faserstoffersatz zu schaffen, das nunmehr erkannte Bauprinzip „Inhaltssubstanz—Hautsubstanz“ möglichst weitgehend nachgeahmt werden muß. Bei der bisher üblichen Kunstfadenherstellung aus textiltechnisch minderwertigen Fasern, z. B. bei der Gewinnung der verschiedenen Sorten von Kunstfasern aus Zellstoff durch den Viscoseprozeß, wird die natürliche Organisation der ursprünglichen Naturfaser durch den Quellungs-Lösungsvorgang weitgehend zerstört bzw. stark geschwächt. Das weniger widerstandsfähige Innere der Faserwand wird gewissermaßen im Laufe des Arbeitsganges nach außen gekehrt, so daß unter allen Umständen das Kunstprodukt, so schön und so zweckmäßig es für manche Verwendungszwecke sein mag, in seinen mechanischen Eigenschaften sowie in seiner Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse (Wasser, Licht, Schweiß usw.) gegenüber den hochwertigen Naturfasern geschwächt ist. Es wird notwendig sein, Mittel und Wege zu ersinnen, um im Spinnvorgang entweder die natürliche Organisation des Ausgangsmaterials stärker zu schonen, als es bisher der Fall war, oder, was nach grundsätzlichen Überlegungen näher liegt, die Abscheidungsbedingungen bei der Bildung des Fadens so zu verändern, daß Gebilde entstehen, die in ihrem Aufbau den gewachsenen Fasern entsprechen, um jenes Optimum an Widerstandsfähigkeit zu erzielen, das offenbar durch die im Film so plastisch hervorgetretene Differenzierung nach Haut und Inhalt gegeben ist.

Ich bin mir durchaus bewußt, daß der Weg zu diesem Ziel noch weit ist und daß vor allem auch noch eine Vertiefung unserer erkenntnistümlichen Beherrschung der textilen Veredelungsvorgänge zur Erreichung dieses Zieles notwendig ist. Aber wo ein Wille ist, ist ein Weg. Das lehren zahlreiche Beispiele wissenschaftlich-industrieller Arbeit, die im Kampf um die Sicherstellung unserer Bedürfnisse in Ernährung, Wohnung und Kleidung in den deutschen Laboratorien und in den deutschen Fabriken bereits gegeben worden sind. Möge der heutige Tag, der auch der Arbeit des deutschen Chemikers gewidmet ist, dazu beitragen, der Faserforschung neue Impulse zu geben, damit in der Zukunft die drückenden Fesseln der Abhängigkeit auf dem Gebiete der Textilwirtschaft gelockert werden können.

Leistungen und Aufgaben der deutschen Fettchemie im Rahmen unserer nationalen Wirtschaft.

Von Prof. Dr. H. H. Franck, Vorsitzender der Wissenschaftlichen Zentrale für Fett- und Ölforschung (Wizöff).

Der Vortragende gibt zunächst eine Parallele zwischen der nationalen Erhebung und der Veränderung der Wirtschaftsgesinnung. Diese Veränderung läßt das reine Rentabilitätsstreben der bürgerlich-kapitalistischen Wirtschaft hinter den Gesamterfordernissen einer nationalen Wirtschaft zurücktreten und stellt dadurch die Technik vor neue Aufgaben. Die Rohstoff-Armut Deutschlands weist dabei der stoffherzeugenden bzw. stoffumwandelnden chemischen Industrie eine besondere und in ihrer gesamten Bedeutung heute noch nicht abzuschätzende Aufgabe zu. Neben der Erzeugung von Farbstoffen, Duftstoffen, Heilmitteln, von künstlichen Düngemitteln, künstlichen Brenn- und Betriebsstoffen tritt neuerdings auch die chemisch-stoffliche Erzeugung von Produkten, die bis heute im wesentlichen aus der Natur gewonnen werden, doch erfolgt dieser Vorstoß in das Gebiet der Nahrungsmittel und Nährstoffe noch sehr schüchtern.

Es werden die Verbrauchszahlen an Fettstoffen für das Jahr 1932 mit rund 1,315 Millionen t gegeben und etwa mit den Mengenzahlen der synthetischen Stickstoffdüngemittel-Erzeugung von etwa 1,5 Mill. t, der Schwefelsäure-Erzeugung von 15 Mill. t und Kohlenförderung (1930) von 135 Mill. t verglichen. 1% dieser Kohlenförderung durch bis heute nicht vorhandene Verfahren in Fettstoffe verwandelt, würde also den Bedarf Deutschlands synthetisch decken. Was liegt demgegenüber an chemischen Verfahren in der Fettindustrie vor?

1. Die Fetthärtung. Sie erlaubt die in der Natur in überwiegendem Maße vorkommenden pflanzlichen und tierischen Öle in die für die menschliche Ernährung, aber auch z. B. für die Seifenindustrie notwendigen Hartfette zu verwandeln; sie erlaubt weiter, Qualitätsverbesserungen und damit Verschiebungen innerhalb der Verbrauchskategorien vorzunehmen. Dies bedeutet etwa die Entlastung der technischen Bilanz zugunsten der Ernährungsbilanz.

2. Die Hochdruckhydrierung. Sie hat in Anwendung auf die natürlichen Öle und Fette bzw. deren Fettsäuren und die Fettkohole zugänglich gemacht, die im Gebiet der Waschstoffe eine noch nicht voll ausgeschöpfte und ständig zunehmende Bedeutung haben. Die Sulfonate dieser Alkohole ergeben für alle Zwecke, insbesondere aber für die Textilindustrie ausgezeichnete Seifen, Benetzungs- und Emulgierungsmittel und ersparen durch die Einführung der anorganischen Sulfogruppe etwa 25% an tierischem oder pflanzlichem Fett.

3. Die Verbesserung der Raffinationsverfahren. Über diese Verfahren gilt allgemein, daß sie gleichfalls Verschiebungen innerhalb der Qualitätskategorien erlauben dergestalt, daß Fettstoffe, die bisher auf Grund ihrer minderen Qualität z. B. nicht speisefähig waren, durch Verwandlung in die Speisefett-Bilanz übertragen werden können. Hierzu gehört auch die Wiedereinführung abgespaltener Fettsäuren in die Speisefettbilanz.

4. Auf dem Gebiet der Lack- und Anstrichstoffe hat sich in den letzten Jahrzehnten durch Einführung der Nitro-Acetylcellulose und Celluloseätherlacke, durch die Lacke aus Kunstharz und Chlorkautschuk eine solche Erweiterung ergeben, daß sie zwar noch nicht zu einer Verdrängung des Leinöls, wohl aber zu einer wesentlichen Bereicherung der Technik und auch zu möglichen Einsparungen Anlaß gegeben hat. Auf die Versuche, durch künstliche Zersetzungsreaktionen synthetische Lackprodukte von Leinöl- bis Holzölcharakter zu erzeugen, wird hingewiesen.

Gegenüber diesen vorstehend gekennzeichneten Leistungen bleibt angesichts der Tatsache, daß von 1,315 Mill. t rund 1 Mill. t aus Einfuhr stammen, nach wie vor die Aufgabe, die Produktionsbasis an Ölen und Fetten zu erweitern, unverändert bestehen. Als Wege zeigen sich:

1. Der verstärkte Ölsaatenbau. Die mit Ölsaaten bebaute Fläche ist in Deutschland von fast 400 000 ha im Jahre 1875 auf rund 5000 ha in den letzten Jahren zurückgegangen. Berücksichtigt man, daß wir 11 Mill. ha für den Getreideanbau benutzen, und daß durch die Untersuchungen des Sorauer Züchtungs-Instituts bekannt geworden ist, daß man den Hektarertrag an Leinöl von rund 270 kg auf über 650 kg steigern kann, so ist einleuchtend, daß die Schaffung eines Anbaus von etwa 500 000 ha uns eine Menge von etwa 300 000 t Leinöl deutscher Provenienz an die Hand geben könnte. Die Frage des verstärkten Ölsaatenbaus hat aber noch auf einem andern Gebiet eine starke Bedeutung, da bei Auswahl der Leinsaatpflanzen, die nicht nur ölertragsreich, sondern auch faserreich sind, auch eine wesentliche Stärkung unserer innerdeutschen Textilbilanz zustande gebracht werden könnte.

2. Die Heranziehung deutscher Schlachttiere zur Fettgewinnung ist bereits in die Wege geleitet durch die Erzeugung von sogenanntem Neutralschmalz, die darin besteht, daß die wesentlich fettführenden Körperteile des Schweines durch ein besonderes Gewinnungs- und daran sich anschließendes Raffinations-Verfahren ein erstklassiges Ausgangsmaterial für die Margarine-Erzeugung ergeben. Wir

besitzen in Deutschland im Jahre durchschnittlich 20–25 Millionen Stück Schweine, eine Zahl, die gelegentlich mit über 30% überschritten wird oder überschritten werden kann. Rechnet man, wenn man vom Bacon-Schwein wieder auf ein stärker fettlieferndes Schwein übergeht, mit einer Fettausbeute von 25 kg pro Schwein, so würde sich bei einer Zahl von schlachtreifen Schweinen von nur 20 Millionen Stück eine Zahl von $\frac{1}{2}$ Mill. t Neutralschmalz ergeben, das in die Margarinefabrikation hineingeht.

Es ist einleuchtend, daß man eine ähnliche Betrachtung bei verstärkter Rindviehhaltung und unter Berücksichtigung der Tatsache, daß 100 kg Durchschnittsheu 50 l Milch darstellen, für die innerdeutsche Buttererzeugung aufstellen könnte. Erscheinen diese Fragen zunächst als rein landwirtschaftliche Fragen und damit der Kompetenz des Reichsnährstandes zugeordnet, so sind sie doch in der Verwertung der landwirtschaftlich erzeugten Produkte im technischen Prozeß der Kompetenz des Chemikers unterstellt. Aber diese Kompetenz endet nicht an den bisher bekannten chemisch-technischen Verfahren, sondern sie erweitert sich zu einer allgemeinen Aufgabe. Wenn man etwa berücksichtigt, daß die landwirtschaftliche Ertragssteigerung eng verknüpft ist mit der Düngemittel-Erzeugung und mit der Erkenntnis der pflanzenchemischen, pflanzenbiologischen und bodenbiologischen Prozesse.

Es muß festgestellt werden, daß die Bereitwilligkeit des Chemikers, sich mit diesen Aufgaben zu befassen, wesentlich angestachelt werden kann durch die Tatsache, daß seine Tätigkeit damit eingeordnet ist in den Gesamtplan der Eigenversorgung seines Volkes.

Der Anteil der deutschen Chemie an der Erforschung der Hormone.

Von Prof. Walter Schoeller-Berlin,

Leiter des Hauptlaboratoriums der Schering-Kahlbaum A.-G.

Die Steuerung im Organismus geht nicht nur über das Nervensystem, sondern es gibt auch eine chemische Regulierung der Lebenstätigkeit. Während einige Drüsen ihre Sekrete nach außen ergießen, wie z. B. die Tränendrüsen, geben andere ihre Wirkstoffe an die Blutbahn ab. Diese Wirkstoffe sind für bestimmte Organe oder auch wieder für Drüsen zu ihrer normalen Funktion unbedingt erforderlich. Die Empfangsorgane werden leistungsunfähig oder degenerieren, wenn sie diese Substanzen nicht erhalten. *Starling* hat ihnen (1906) den Namen Hormone gegeben. Solche Drüsen mit innerer Sekretion sind z. B. die Hypophyse, die Schilddrüse, die Epithelkörperchen, die Bauchspeicheldrüse, die Nebenniere, die Keimdrüsen.

Die Erforschung solcher Hormone geht so vor sich, daß man eine derartige Drüse, soweit sie nicht lebenswichtig ist, an einem geeigneten Versuchstier operativ entfernt und die Ausfallserscheinungen beobachtet.

Behandelt man nun so vorbehandelte Tiere mit den Extrakten der betreffenden Drüsen, und enthalten diese Extrakte das betreffende Hormon, so kann man die Ausfallserscheinungen am Versuchstier wieder beheben und diese Regeneration als Test zur Auswertung des betreffenden Hormons benutzen.

Ein solcher Test ist das Entscheidende, wenn der Chemiker aus Organen oder Organextrakten oder aber aus natürlichen Ausscheidungen, wie Harn, ein bestimmtes Hormon isolieren will.

In zwei Fällen konnten aber chemische Eigentümlichkeiten des gesuchten Hormons als Test zu seiner Auffindung dienen, so beim Adrenalin, indem einerseits *Vulpian* (1856) zeigen konnte, daß Nebennierenmark eine blaugrüne Färbung mit Eisenchlorid gibt, andererseits *Henle* (1865) entdeckte, daß das gleiche Gewebe sich mit Chromsäure braun färbt. Erst 1895 fanden dann *Oliver* und *Schäfer* die blutdrucksteigernde Wirkung der Nebennierenmarkextrakte.

Wichtige Vorarbeiten für die Reindarstellung des Hormons leisteten dann *v. Fürth* und *Abel*; die Isolierung in kristallinisch reinem Zustand glückte 1901 *Takamine*, der in Deutschland arbeitete, und unabhängig von ihm *Aldrich*.

Die Synthese dieses wichtigen Hormons fand dann 1904–05 *Stolz*, sie wurde von *Ott* verbessert.

Das zweite Hormon, bei dem ein chemisches Kennzeichen für seine Auffindung benutzbar war, ist das Hormon der Schilddrüse, das Thyroxin. Auch für dieses Hormon sind die wissenschaftlichen Grundlagen in Deutschland gelegt worden durch die klassischen Arbeiten von *Baumann*, der organisch gebundenes Jod als einen regelmäßigen Bestandteil der Drüse nachwies. Aber trotzdem hier der Gehalt an organisch gebundenem Jod als Merkmal für das Hormon gegeben war, dauerte es doch 23 Jahre, bis *Kendall* in Amerika 1919 die ersten Kristalle des Hormons isolieren konnte. Er hielt das Produkt für eine Trijodindolpropionsäure, aber *Harrington* konnte in den Jahren 1925–27 zeigen, daß es sich um ein jodsubstituiertes, ätherartiges aromatisches Derivat des Thyrosins handelt, dessen Synthese ihm in Gemeinschaft mit *Barger* gelang.

Obwohl also in Deutschland die Fundamente gelegt waren, fiel der Sieg den amerikanischen resp. englischen biochemischen Chemikern zu.

Und ähnlich liegt der Fall beim Insulin. Daß die Bauchspeicheldrüse für die Speicherung des Zuckers als Glykogen in Leber und Muskeln eine entscheidende Rolle spielt, ist durch die klassischen Versuche zweier deutscher Kliniker, *v. Mering* und *Minkowski*, 1889 bewiesen worden. Sie konnten zeigen, daß Pankreasexstirpation bei Hunden echten Diabetes macht. Der deutsche Forscher *Zülzer* hatte dann 1908 Extrakte in der Hand, welche zweifellos das richtige Hormon enthielten, nur hatte er das Unglück, die bei seinen Versuchstieren auftretenden Krämpfe, von denen wir heute wissen, daß sie für Überdosierung mit Insulin charakteristisch sind, für toxische Begleitsymptome zu halten, so daß seine Arbeiten stecken blieben.

Erst im Jahre 1922 glückte dann *Banting* und *Best* im physiologischen Laboratorium von *Macleod*, Toronto, die Darstellung des sehr alkaliempfindlichen Hormons, das *Abel* und später *Freudenberg* kristallinisch erhalten konnten. *Freudenberg* hat sich sehr um die Aufklärung der chemischen Konstitution des Insulins bemüht, die Arbeiten haben aber bisher noch zu keinem Einblick in die wirksame Gruppe des Hormons geführt. Dies ist nicht überraschend, denn es handelt sich beim Insulin um eine Verbindung, welche den Eiweißkörpern nahesteht, und ähnlichen chemischen Aufbau mögen das gonadotrope und das thyreotrope Hormon des Hypophysenvorderlappens aufweisen, ohne deren Mitwirkung die Keimdrüsen und die Schilddrüse nicht zu funktionieren vermögen. Beide Hormone sind, wie das Insulin, hochmolekulare Makromoleküle, die, wie gesagt, zu den Eiweißkörpern gehören und dementsprechend der Chemie unserer Tage schwer zugänglich sind. Trotzdem haben Professor *F. G. Fischer* in Freiburg und Professor *Scheibler* Arbeiten über die Konstitution des gonadotropen Hormons in Angriff genommen.

Von besonderem Interesse ist die Geschichte der Darstellung der Keimdrüsenhormone und der deutsche Anteil an ihrer Auffindung. — Das Fundament dieses Forschungszweiges, aber zugleich auch der ganzen Endokrinologie, bildet eine Beobachtung des Göttinger Physiologen *Berthold* aus dem Jahre 1849, welcher zeigen konnte, daß bei jungen Hähnen nach Kastration der Hahnencharakter sich nicht verändert, wenn die entfernten Hoden an einer anderen Stelle des Körpers unter der Haut wieder zur Einheilung gebracht werden. Diese Beobachtung war so grundlegend und fiel in einem solchen Maße aus den damals geltenden allgemeinen Anschauungen heraus, daß sie nicht verstanden und nicht genutzt wurde. Sie fiel der Vergessenheit anheim, bis 20 Jahre später *Brown-Séquard* (1889) der französischen Akademie den Bericht über seine bekannten Selbstversuche mit Hodenextrakten vorlegte. Wenn auch diese Angaben zunächst wenig ernst genommen wurde und vor allen Dingen ihre Reproduktion nicht gelang, so datiert von dieser Zeit an der Beginn einer wissenschaftlich begründeten Organtherapie, die sich nicht auf die Sexualhormone beschränkte. An die Isolierung des Hormons selbst heranzugehen, war die Zeit noch nicht reif. Es fehlte der

Test, da chemische Anhaltspunkte nicht gegeben waren. Die Wissenschaft mußte erst den Umweg über die Erforschung des weiblichen Hormons finden, um sich damit zugleich eine Basis zur Darstellung des männlichen Hormons zu schaffen.

Erst 1896, also 47 Jahre nach *Berthold*, konnten *Knauer* und *Halban* die *Bertholdschen* Versuche auf weibliche Tiere übertragen und zeigen, daß die nach Exstirpation der Ovarien regelmäßig folgende Atrophie von Uterus und Tuben durch Ovarimplantation verhindert werden kann. *Fränkel* wies dann 1902 auf die inkretorische Bedeutung des Corpus luteums hin, und *Adler* gelang es 1912, durch Injektion von Ovarextrakten typische Brunsterscheinungen an Tieren auszulösen. *Fellner* stellte solche Extrakte aus Placenta dar und benutzte die Vergrößerung des Uterus als Test zu ihrer Erprobung. Aber dieser Uterus-Wachstumstest arbeitete viel zu langsam.

Es glückte den amerikanischen Forschern *Allen* und *Doisy* im Jahre 1923, gestützt auf die Arbeiten von *Stockard* und *Papanicolaus Long* und *Evans*, das Auftreten von kornifizierten Zellen im Scheidensekret der Nager als Test auszubauen. Dieser Test gestattet in etwa 2½ Tagen die Auswertung von Chargen, die das weibliche Hormon enthalten, und damit war das Fundament für seine Reindarstellung gelegt.

Nun begann ein großer Wettstreit um die Darstellung des Hormons aus Ovarien, aus Placenta und schließlich nach den wertvollen Entdeckungen von *Loewe*, *Aschheim* und *Zondek* aus dem Harn, besonders gravider Frauen und gravider Stuten, der damit endete, daß *Doisy* im August 1929 auf dem Physiologenkongreß in Boston die ersten Kristalle des Hormons vorzeigen konnte, während *Butenandt* im Oktober des gleichen Jahres auf der Tagung der norddeutschen Chemiedozenten über die Auffindung des kristallinischen Hormons berichtete und Schmelzpunkt, Löslichkeit und die Zusammensetzung $C_{18}H_{22}O_2$ bekanntgab.

In dem folgenden Jahre gelang dann *Butenandt* die volle Aufklärung der chemischen Konstitution. Die beiden Sauerstoffatome konnten als Carbonyl- und Hydroxylgruppe aufgeklärt werden, letztere von phenolischem Charakter, und in Anlehnung an die inzwischen von *Rosenheim* und *King*, *Windaus* und *Wieland* aufgestellte neue Formel der Sterine und Gallensäuren konnte *Butenandt* das Follikelhormon als Sterinabkömmling charakterisieren.

Der exakte Beweis glückte in Anlehnung an *Marrian* durch Oxydation des Follikelhormonhydrats (Alkalischmelze) zu der entsprechenden Dicarbonsäure, Kohlensäureabspaltung und Zinkstaubreduktion zu dem 1,2-Dimethylphenanthren, welches sowohl synthetisch aufgebaut werden konnte, als aber vor allem aus der Äthiobiliansäure durch Selendehydrierung zugänglich ist.

Die Konstitution des gleichzeitig aus dem Harn schwangerer Frauen von *Marrian* isolierten Pregnandiols konnte er ebenfalls klären, indem er Pregnandion nach *Clemmensen* zu dem Grundkohlenwasserstoff Pregnan reduzierte und die gleiche Substanz durch den *Wielandschen* Abbau der Cholansäure erhielt und Reduktion des betreffenden Monoketons.

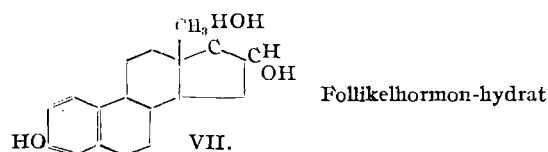
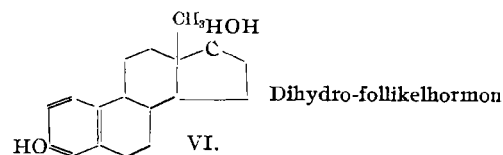
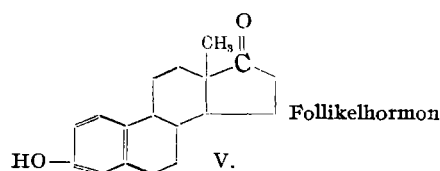
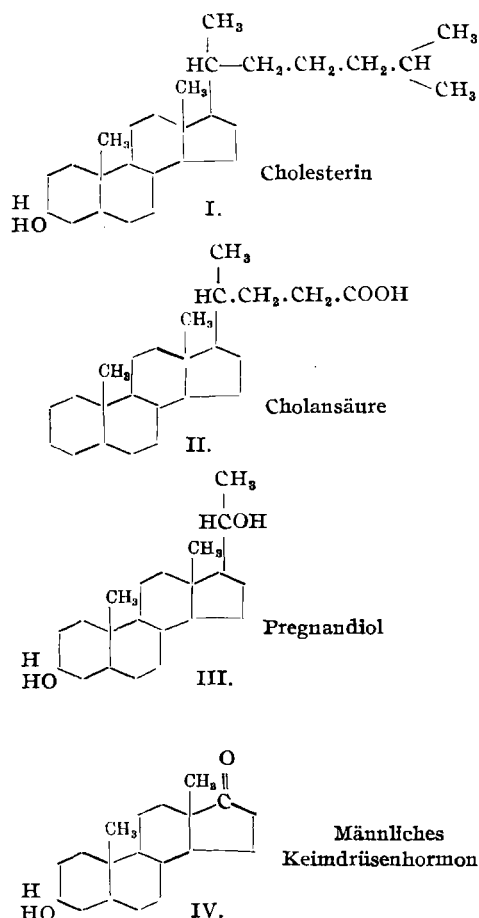
Da es die physiologische Aufgabe des Follikelhormons ist, die sekundären weiblichen Geschlechtsorgane funktionsfähig zu erhalten und speziell im Uterus die sog. Proliferationsphase aufzubauen, während für die Sekretionsphase des weiblichen Zyklus das Corpus-luteum-Hormon verantwortlich ist, so steht das Follikelhormon für die Warmblüterreihe tatsächlich am Anfang alles Lebens, und wir können stolz darauf sein, daß die chemische Aufklärung dieses wichtigen Hormons der deutschen Wissenschaft zu danken ist.

Für die praktische Anwendung ist es von besonderem Wert, daß es im Hauptlaboratorium der Schering-Kahlbaum A.-G. *Schwenk* und *Hildebrandt* gelang, die Carbonylgruppe des Follikelhormons zu einer sekundären Alkoholgruppe zu reduzieren und daß das sog. Dihydrofollikelhormon noch fünfmal stärker wirkt als das eigentliche Hormon selbst. So

ist es möglich geworden, die für den Aufbau der Proliferationsphase der Frau nach *Kaufmanns* klassischen Untersuchungen erforderlichen 2–300 000 ME in 5 Injektionen zu 50 000 oder 3 Injektionen zu je 100 000 ME pro cm³ zusammenzufassen. Durch sinnngemäße kombinierte Therapie mit dem Corpus-luteum-Hormon ist es so möglich geworden, selbst bei Frauen, die kein funktionierendes Ovarium oder überhaupt kein Ovarium mehr besitzen, den Zyklus künstlich wieder aufzubauen und sie zur Menstruation zu bringen.

Während diese Forschungen liefen, fanden 1927 *Koch, Moore* und *Gallagher* in Chicago den geeigneten Test zur Auswertung des männlichen Hormons, indem sie auch auf alte Versuche von *Berthold* zurückgingen. Ihnen gelang es erstmalig, den Kamm von Kapaunen durch Extrakte aus Stierhoden und späterhin durch Extrakte aus Männerharn auf den Vorschlag von *Casimir Funk* zu regenerieren. Die Auswertung geschieht am besten nach dem Vorschlag von *Laqueur* durch Planimetrieren des photographisch ermittelten Kammschattens.

Um Professor *Butenandt* die Darstellung des männlichen Hormons zu ermöglichen, hat die Schering-Kahlbaum A.-G. im Jahre 1931 etwa 60 000 l Männerharn verarbeitet, und aus den so erhaltenen hochgereinigten Lipoiden konnte *Butenandt* und sein Mitarbeiter *Tscherning* in der Tat 35 mg kristallinisches Hormon vom Schmelzpunkt 178° isolieren. Damit war die Entdeckung des männlichen Hormons an die deutsche Wissenschaft gefallen. Die Zusammensetzung C₁₉H₃₀O₂, der Charakter der beiden Sauerstoffe als Keton und Hydroxyl zeigten große Analogien zum weiblichen Hormon, nur ist das Hydroxyl kein phenolisches, sondern besitzt den Charakter eines sekundären Alkohols. Es muß also Ring 1 als hydriert aufgefaßt werden, und ferner besitzt das Molekül eine Methylgruppe mehr als das Follikelhormon. Daß diese Annahme mehr als wahrscheinlich ist, ließ sich dadurch zeigen, daß das im Ring 1 hydrierte Follikelhormon nach Untersuchungen meines Mitarbeiters *Hildebrandt* am Hahnenkammtest wirksam ist. Auch beim männlichen Hormon läßt sich die Wirkung durch Hydrierung des Carbonyls steigern. Den nahen Zusammenhang von Sterinen, Gallensäuren und den Keimdrüsenhormonen möchte ich Ihnen auf der folgenden Tabelle erläutern.



Überblicken wir das Gesagte, so zeigt sich, daß wir zwar der amerikanischen biologischen Forschung wertvolle Anregungen zu danken haben, daß aber speziell für den chemischen Ausbau der Hormonforschung Deutschland an erster Stelle steht.

Glasveredelung und Edgläser.

Von Prof. Dr. Karl Quasebart, Berlin.

Der erste große Eindruck, den man beim Betreten der Ausstellung „Deutsches Volk — Deutsche Arbeit“ gewinnt, stammt von dem gewaltigen Glasfenster der Ehrenhalle, das der Künstler in den Raum hineingebaut hat, um Licht, die herrlichste Gottesgabe, durch veredelt Glas in seiner Wirkung unverändert, dann wieder durch Edgläser zur Farbwirkung gezwungen, auf uns einströmen zu lassen.

Bei der Erfüllung der ehrenvollen Aufgabe, über Glasveredelung und Edgläser zu sprechen, ist die Beschränkung auf einen kleinen Ausschnitt des Gebietes notwendig, aber auch so zeigt sich der große Anteil deutscher Chemiker an deutscher Arbeit.

Eine der wichtigsten Eigenschaften des Glases ist sein Verhalten gegen Licht. Je nach dem gedachten Verwendungszweck kommt es beim Glase entweder auf die höchsterreichbare Farblosigkeit oder auf schöne Färbung an. In beiden Fällen werden neuerdings Selen und seltene Erden gebraucht. Man kann sowohl die Verwendung des Selen wie der seltenen Erden in der Glasindustrie bis in die letzten Jahrzehnte des vergangenen Jahrhunderts zurück verfolgen. Die praktische Auswirkung ist bei den seltenen Erden erst durch die Zusammenarbeit der Auergesellschaft mit dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Silicatiforschung in den letzten Jahren möglich geworden. Da nun wiederum wesentliche Schwierigkeiten, die sich bei der technischen Verwendung des Selen ergaben, gerade durch die Mitheranziehung der seltenen Erden erst beseitigt wurden, so sind Glasveredelung und Herstellung von Edgläsern mit Selen und seltenen Erden Kinder der allerjüngsten Zeit. Schon die Anwendung des Selen als Entfärbungsmittel bedeutete gegenüber den bis dahin angewandten einen großen Fortschritt. Aber bei der Verwendung größerer Selenmengen mußte mit besonderer Sachkenntnis verfahren werden.

Es gibt drei Wege zur Glasentfärbung, chemisch, physikalisch und die Kombination beider. Der chemischen Entfärbung gebührt der Vorzug, da bei ihr die färbenden Bestandteile des Glases in die am wenigsten färbende Form übergeführt werden. Das Cer, besonders aber seine Mischungen mit anderen Erdoxyden, wirken dadurch entfärbend auf

Gläser, daß sie das als Verunreinigung vorhandene Eisen erhalten bzw. in diese Form überführen. Cer wirkt also als Sauerstoffüberträger.

Dies ist deswegen von Bedeutung, weil die Ferriform des Eisens unvergleichlich weniger Färbekraft besitzt als die Ferroform. Selbstverständlich kann auch die chemische Wirkung der Cersalze nicht zu einer restlosen Entfärbung führen, aber die Entfärbung gelingt in so hohem Grade, daß zur physikalischen Überfärbung nur noch wenige Zusätze erfolgen müssen. Die chemische Entfärbung durch Cer bewirkt einmal, daß die Lichtdurchlässigkeit und der farblose Charakter des Glases erheblich gesteigert werden, und ein andermal, daß die Unsicherheit bei der Verwendung der physikalischen Entfärbungsmittel, wie etwa Selen, auf das geringste Maß zurückgeführt wird. Die auffallende Qualitätsverbesserung des gewöhnlichen Preßglases, wie man sie in der letzten Zeit etwa an den einfachen Kompottellern beobachten konnte, dürfte z. T. auf das Zusammenspiel von Cer und Selen als Entfärbungsmittel zurückzuführen sein.

Die physikalische Entfärbung beruht bekanntlich darauf, daß man durch physikalische Farbüberdeckung die Eigenfarbe des Glases zum Verschwinden bringt. Ideal wäre ein Entfärbungsmittel, das etwa in einem engen Gebiet im gelbgrünen Teil des Spektrums absorbiert; denn durch eine starke Oxydation, d. h. nur Ferrieisen vorausgesetzt, würde kein anderes als der Eigenfarbe des Glases komplementäres Licht fortgenommen. Das Gegenteil wäre ein Entfärbungsmittel, das etwa der Ferroeisenfarbe komplementäres Licht fortnimmt, wegen der starken Lichtabsorption durch das Ferroeisen. Dem idealen Entfärbungsmittel recht nahe steht das Neodym. Seine Absorption liegt in einem schmalen Gebiet im Gelb und ein wenig im Grün. Der Farbeindruck in dünnen Schichten ist blau, d. h. die Farbe ist nicht ganz der Ferri-farbe komplementär. Doch fällt das Hauptabsorptionsgebiet fast vollständig in das physiologisch wirksame Gebiet. Da praktisch die vorhin erwähnten Cerpräparate nicht rein sind, sondern Neodym enthalten, so erfüllen sie, technisch gesehen, auch diese Anforderungen vollkommen.

Gerade die letzten Feststellungen über das Neodym führen hinüber zur Färbung von Kristallgläsern mit seltenen Erden. Zu den regulären Färbemitteln gehörten in der Hauptsache Kupfer für Grün und Blau, Kobalt für blaue Farben, Mangan für rötliche, Selen für Rot und Rosa, Kohlenstoff für Gelb und Braun, Uran für Grün und Gelb, Cadmium für Gelb. Vom Standpunkt der seltenen Erden aus gesehen haben alle diese Farben einen grundlegenden Nachteil, nämlich den, die Lichtdurchlässigkeit und die Lichtbrechung des Glases zu vermindern, Eigenschaften, die denjenigen der seltenen Erden völlig entgegengesetzt sind. Außerdem konnte man bisher beim Mischen zweier Farben nur eine monochromatisch wirkende Mischfarbe erzielen. Hier brachten die seltenen Erden eine grundlegende Änderung. Das reine Neodym gibt einen zwischen Rot und Lila wechselnden, das Praseodym einen zwischen Grün und Gelb wechselnden Farbton. Dieser Farbwechsel ist auf keine andere Weise durch Färbung von Glas nachahmbar. Kennzeichnend für die Verwendung der seltenen Erden ist die Tatsache, daß das mit ihnen hergestellte Glas einen lebendigen Charakter bekommt, der bedingt ist durch die starke Lichtdurchlässigkeit und erhöhte Lichtbrechung, während z. B. ein mit Uran gefärbtes grünes Glas opalesziert und in der Aufsicht den Eindruck der verminderten Lichtdurchlässigkeit gibt, strahlt ein mit Praseodym gefärbtes Glas gewissermaßen Licht aus, was durch die starke Lichtreflektion bedingt ist. Das sogenannte Neodymrot-Patent, das sich auf die Tatsache stützt, daß der Dichroismus nach Rot vom Neodym durch Zusatz von Selen und Gold besonders verstärkt wird, führt aber auch auf dem Gebiete der Herstellung von Edelgläsern hinüber zu Selen. Selen-Präparate, in entsprechenden Mengen zugesetzt, dienen zur Herstellung von rosa und rot gefärbten Gläsern; in Verbindung mit Schwefel, meist in der Form von Schwefelcadmium, auch zu solchen von rosaroter und orangeroter Farbe. Das sogenannte Cadmiumrot ist eine Doppelverbindung von Cadmium mit Selen und Schwefel. Gerade die durch Selen und Schwefelcadmium bewirkte Glasfärbung ist heute durch die sogenannten Rückstrahler, deren Verwendung jetzt für alle Fahr-

zeuge vorgeschrieben ist, sehr bekannt. Bei den bisher in den Handel gebrachten mit Selen gefärbten Rosalin-Gläsern litt man insofern unter fabrikationstechnischen Schwierigkeiten, als das Selen vielfach die Neigung zeigte, den Farbton von Rosarot nach Braun umschlagen zu lassen, verbunden mit dem Nachteil, daß zu verschiedenen Zeiten gemachte Glasschmelzen nicht immer den gleichen Farbton aufwiesen. Es hat sich nun ergeben, daß man durch Zusatz von Cer bzw. Didympräparaten, und zwar in Mengen, die wirtschaftlich ohne weiteres tragbar sind, die beiden Farbtöne Rosalin und Amethyst so stabilisieren kann, daß die eben behandelten Nachteile wegfallen.

Der Erfolg, den die Färbung von Kristallgläsern mit Neodym und Praseodym für sich allein und miteinander gemischt zeigte, veranlaßte die Schmucksteinindustrie, die hier gesammelten Erfahrungen für sich auszunutzen. Hier ist es in der Hauptsache das sogenannte Bleikompositionsglas, das mit Neodym und Praseodym die Möglichkeit geboten hat, facettierte Steine herzustellen, die es in ihrer Wirkung ohne weiteres mit verschiedenen Edelsteinen aufnehmen könnten. Die Möglichkeit, dem Glase beliebige Schliffflächen zu geben und dadurch die Lichtbrechung willkürlich zu beeinflussen, bewirkt, daß man z. B. einem mit Neodym gefärbten geschliffenen Stein einen Glanz und eine Lichtbrechung verleihen kann, die einen solchen Stein edler erscheinen lassen als einen echten Amethyst, bei dem die Schlifffgebung von seinen natürlichen Kristallisationsflächen abhängt. Es handelt sich also hier nicht um synthetische Edelsteine, die eine Nachbildung der in der Natur vorkommenden aus dem gleichen chemischen Stoff darstellen, sondern um die Schaffung künstlicher Schmucksteine, die im chemischen Aufbau und in ihrer Gestaltung unabhängig von natürlichen Vorbildern sind. Die Erfolge, die man mit dem verhältnismäßig teuren Glas, durch Neodym und Praseodym gefärbt, erzielt, veranlaßten dazu, auch mit dem billigeren Cer Versuche anzustellen, die in verhältnismäßig kurzer Zeit zur Schaffung eines goldgelben Glasfarbtons führten, der sich auch wiederum durch den hervorragenden Glanz und eine ebensolche Lichtdurchlässigkeit des Glases auszeichneten. Im Gegensatz zu dieser Helligkeit der Cergläser zeigen die mit Kohlenstoff oder Cadmium gefärbten Gläser einen stumpfen Ton.

Haben wir bisher den Einfluß der seltenen Erden in der Veredelung des Glases in der Richtung der Verschönerung kennengelernt, so müssen wir jetzt diese Richtung wechseln. Im Neophanglas finden wir ein Glas für Brillenzwecke, das seine Eigenschaft dem Neodymgehalt verdankt, und das besonders für Schutzbrillen und Schutzscheiben geeignet ist. Die Vorteile, die es bietet, die Außenwelt durch Neophanglas zu betrachten, lassen sich dahin zusammenfassen, daß man auf diese Art die Welt ohne Blendung und in richtigen Farben sieht. Wenn man vor eine Lichtquelle, die zur Erzeugung des gewöhnlichen Spektrums dient, ein rot oder grün gefärbtes Glas vorschaltet, so werden alle übrigen Farben mit Ausnahme des Rot oder Grün gelöscht, eine Erscheinung, die man auch bei den Sonnenschutzbrillen beobachten kann, mit denen man seine ganze Umgebung grünlich oder bläulich sieht. Verwendet man jedoch zum Vorschalten Neophanglas, das auch bläulich aussieht, so verschwindet aus dem Spektrum vor allem derjenige Teil, der das Gelb umfaßt, während die übrigen Farben erhalten bleiben. Damit ist eine wesentliche Wirkung des Neophanglases erklärt. Dieses Gelb herrscht in den natürlichen Mischfarben vor. Reines Rot und reines Grün werden durch das Gelb verwischt und heben sich nicht mehr deutlich ab. Durch das Neophanglas erscheinen die Farben gesättigter, die Kontraste werden gesteigert, das Sehen gestaltet sich plastischer. Das Auge wird geschont, eine vorzeitige Ermüdung vermieden.

Gelingt es, diejenigen Zäpfchennerregungen auszuscheiden, die zur Vermischung und Verwässerung der Farben führen — und das geschieht durch das Neophanglas in ausgezeichneter Weise — dann sieht man die Körperfarben in ihrer natürlichen Reinheit, das Rot erscheint röter, das Grün grüner, der nördliche blaugraue Himmel im strahlenden Blau des italienischen Südens.

Das Neophanglas gewährt aber trotz seiner verhältnismäßig hohen Lichtdurchlässigkeit auch guten Blendungsschutz, der sich durch die Schwächung des Lichts auf etwa die Hälfte nicht ausreichend erklären läßt. Vielmehr scheint auch hier die Absorption bestimmter Spektralgebiete, insbesondere im Gebiete des spektralen Gelb bis Orange, eine Rolle zu spielen. Das Neophanglas hat als Schutzbrille nicht nur für Sportzwecke Bedeutung, sondern auch für Luft- und Seefahrt. Denn trotz Ultrarot und vielen anderen Versuchen, das Nebelproblem zu lösen, muß man sich doch vorläufig darauf beschränken, die Sicht zu verbessern, und dies tut das Neophanglas. Auch die Chirurgen verwenden neuerdings die Neophanbrille, in der Beleuchtungstechnik dürfte das Neophanglas für Glühlampenkolben von Bedeutung sein, und auf der Bühne zaubert es ungeahnte Wirkungen hervor. Der Chemiker könnte mit Erfolg an Stelle von Kobaltglas Neophanglas verwenden. Auch kolorimetrische Analysen und das Titrieren werden durch vorgeschaltete Neophanscheiben erleichtert, weil die Farbumschläge deutlicher erkennbar sind.

Neuere Erkenntnisse auf dem Gebiet der Zementforschung.

Von Prof. Dr. M. Eitel, Berlin
Kaiser-Wilhelm-Institut für Silicatforschung.

Die Fortschritte der Zementforschung in den letzten 25 Jahren erstrecken sich vor allem auf die großen Probleme der Erkenntnis der mineralischen und chemischen Konstitution der Zementklinker sowie auf die Vorgänge beim Abbinden und Erhärten der Zementmörtel. Auf ersterem Gebiet hat die Anwendung der Gleichgewichtslehre auf die Schmelz- und Erstarrungsvorgänge in den Klinkermassen einen außerordentlichen Fortschritt unserer physikalisch-chemischen Erkenntnis der Zemente gebracht. Hier haben in erster Linie die breitangelegten Untersuchungen im Geophysikalischen Laboratorium der Carnegie-Stiftung in Washington systematisch die Gleichgewichtsverhältnisse im System der Kalksilicate, Kalkaluminat und Kalktonerde-Silicate erhellt, auf welchen die Konstitution der Portlandzementklinker begründet ist. Das sogenannte *Rankin*-sche Diagramm bedeutet das Fundament für die nähere phasentheoretische Erörterung. Seit dieser grundlegenden Reihe von Untersuchungen haben wir alsdann neuere tiefere Einsicht in die Natur der Kalkaluminat- und -ferrite getan, welche einerseits bei der Konstitution der sogenannten Tonerdezemente den Hauptbestandteil ausmachen, andererseits in den Grundmassen der Portlandzementklinker auftreten. Die Entdeckung eines Tetracalciumaluminatferrits durch *Bogue* und *Brown* ist hier besonders wesentlich, welche ternäre Verbindung unter den leichtschmelzenden Gemengteilen im Portlandzementklinker eine wichtige Kristallart ausmacht. Aus diesem leichtschmelzenden ternären Bestandteil, der überdies in eisenoxydreicherem Gemengen auch noch Dicalciumferrit in Mischkristallphase aufzunehmen vermag, kristallisieren die übrigen silicatischen und aluminatischen Bestandteile im Klinker aus, z. B. Tricalciumsilicat in schönen hexagonalen Formen.

Auf jeden Fall ist heute das Konstitutionsproblem der Portlandzementklinker dahingehend geklärt, daß das Tricalciumsilicat den Hauptbestandteil ausmacht, identisch mit dem alten *Törnebohm*-schen „Alit“; geringe Mengen von Tricalciumaluminat sind in dieser Kristallart in Mischkristallphase gelöst. Besonders tritt noch das α -Dicalciumsilicat (Belit) in Erscheinung, dessen optisch-kristallographische Eigenschaften neuerdings von *Sundius* gegenüber den Messungen der amerikanischen Autoren revidiert und in Übereinstimmung mit den synthetischen Reinprodukten gefunden wurden. Tricalciumaluminat wurde im Gegensatz zur röntgenographischen Feststellung als solches mikroskopisch im Schliffbilde noch nicht nachgewiesen, scheint also in der Grundmasse enthalten zu sein, welche auch das Tetracalciumaluminatferrit (Celit) enthält und unter Umständen noch glasig ent-

wickelt ist. Freier Kalk tritt vor allem bei ungleichmäßiger Mischung, bei fehlerhaftem, zu hohem Kalkgehalt des Gemenges und bei Schwachbrand des Klinkers auf. Magnesia kristallisiert als solche in Form von Periklas aus; sie hat einen ausgeprägten Einfluß auf die Farbe des Tetracalciumaluminatferrits und damit des fertigen Klinkers (Umschlag von gelbbraun zu olivgrün). Interessant ist dabei, daß die Magnesia kaum eine Mischkristallbildung mit den Klinkermineralien einzugehen vermag.

Der Abbinde- und Erhärtungsprozeß der Zemente ist ein Problem, welches in hohem Grade der Forschung Schwierigkeiten bereitet, weil in komplizierter Weise kolloidchemische Vorgänge sich hier mit Kristallisationserscheinungen überschneiden. In erster Linie spielt die hydrolytische Zersetzung des Tricalciumsilicats dabei eine wichtige Rolle, da der abgespaltene freie Kalk in dem Anmachewasser in übersättigte Lösung geht. Besonders auch die in geringerer Menge vorhandenen Anteile von Tricalciumaluminat reagieren nun mit diesem freien Kalk bei Gegenwart von Wasser unter Bildung von primärem isotropem Tricalciumaluminat-hydrat und dann unter Neubildung von kristallisiertem Tetracalciumaluminat-hydrat. Es ist dabei noch ungeklärt, ob die Hydrolyse der Kalksilicate bei bestimmten Kalksilicat-hydraten haltmacht oder sich kolloidale Calciumhydroxylate ausscheiden. Auf jeden Fall stellen sich kolloide Phasen bei der Hydrolyse der Zementbestandteile ein, bei welchen sich außerhalb und innerhalb der Kolloidmembran Lösungen von sehr verschiedener Calciumionenkonzentration ins Gleichgewicht zu setzen suchen. Es liegt demnach die Übertragung der insbesondere aus der Eiweißchemie so bekannten *Donnan*-schen Membrangleichgewichte auf diese Vorgänge nahe. In der Tat genügt es, durch relativ einfache Überlegungen sich heute schon ein befriedigendes Bild zu machen von dem praktisch so bedeutsamen beschleunigenden oder verlangsamenden Einflüssen bestimmter Zusätze von Elektrolyten auf den Abbindevorgang, vor allem die Verzögerung durch den bekannten Calciumsulfatzusatz zum Zementklinker. Es läßt sich mit diesen Vorstellungen sehr gut vereinbaren, daß auch kristallisierte Doppelverbindungen des Calciumsulfats mit dem Tricalciumaluminat-hydrat auftreten, welche durch ihren hohen Wassergehalt so besonders interessant sind und der Gruppe des Minerals Ettringit zugehören.

Die beim Abbinden auftretenden kolloidchemischen Vorgänge sind mit merklichen Schwindungs- und Quellungserscheinungen verbunden; die praktische Bedeutung dieser Phänomene ist so erheblich, daß in neuester Zeit eine eifrige Erforschung der Zusammenhänge zwischen der chemischen Natur der Zemente und ihrem Verhalten nach dem Abbinden eingesetzt hat. Wir stehen heute noch mitten in der Entwicklung dieser bedeutsamen Fragen, die durch das Zusammenwirken der verschiedensten Faktoren wiederum recht unübersichtlich sich gestalten. Einerseits muß hier berücksichtigt werden, daß die spontane Entwicklung von Reaktionswärme beim Abbinden unter Umständen so erheblich sein kann, daß in der abbindenden Masse bedeutende Spannungen auftreten, die im Laufe der Zeit zur Bildung der gefürchteten primären Risse führen können. Andererseits ist die spezifische Schwindung, die rein kolloidchemisch aufzufassen ist, eine ausgesprochene Funktion der chemischen Zusammensetzung des Zements, wobei außerdem noch physikalische Zustandsbedingungen, wie Feuchtigkeit, Temperatur usw., erheblich mitwirken. Es hat sich bereits jetzt ergeben, daß die mineralische Zusammensetzung der Zementklinker für diese Erscheinungen grundlegend ist. Die thermochemische Charakteristik des Tri- und Dicalciumsilicats sowie des Tricalciumaluminats und schließlich des Tetracalciumaluminatferrits ist so weitgehend untereinander verschieden, daß tatsächlich sich schon daraus die Verschiedenartigkeit des Verhaltens der Zemente in den Hauptlinien erkennen läßt. Es ist eine im Augenblick geradezu brennende Aufgabe der Zementforschung, die hier im allgemeinen erkannten Gesetzmäßigkeiten näher zu ergründen.

Schlußwort des Vorsitzenden

Dr. A. Buß.

Meine Damen und Herren! Sie haben jetzt hier in zwei Stunden fünf Redner gehört, die in mustergültiger Weise, allerdings im 100-km-Tempo, gezeigt haben, welchen Anteil der deutsche Chemiker auf dem Gebiet der Textilchemie, der Fett- und Ölchemie, der Hormonforschung, der Glas- und der Zementindustrie hat. Wenn ich hier den Herren Vortragenden nochmals unseren Dank übermittle, so bin ich der festen Überzeugung: Ihr Beifall wird die Herren mehr erfreuen, als meine Worte des Dankes es vermögen. Sie haben hier aus nur einem kleinen Bruchteil unseres Gebietes Chemie die Darstellung der Spitzenleistungen gehört. Mancher der heutigen Teilnehmer wird vielleicht gewünscht haben, aus seinem Sondergebiet aus beruflichem Munde etwas zu hören, aber Sie werden einsehen,

daß wir nicht unser ganzes Fachgebiet beackern konnten, und selbst wenn ich annehme, daß Sie bis zum Schluß der Ausstellung am 3. Juni ununterbrochen hier sitzen bleiben könnten, so glaube ich, daß der Saal dann unter dem Anprall der wissenschaftlichen Vorträge zusammenfallen würde.

Nach den eben gehörten Vorträgen können Sie an den folgenden Tagen in der Ausstellung selbst an wunderbaren Schauobjekten die Leistungen unserer Wissenschaft und unseres Berufes studieren.

Ich schließe die Vortragssitzung unserer Gautagung mit dem Ruf:

Unserem Reichspräsidenten, unserem Reichskanzler und unserem V. d. Ch. ein dreifaches Sieg Heil!

Buß. Pflücke.