

halten sei<sup>30)</sup>. Heute lehren wir, daß in dem Diamanten die Kohlenstoffatome so gelagert sind, „als ob der Diamant eine organische Verbindung wäre“<sup>31)</sup>, hier tritt die Tetraederform auf, die beim Graphit in eine dreiseitige Pyramide entartet.

Im Jahre 1830<sup>32)</sup> erfolgt Berzelius' Entdeckung, daß die Weinsäure und die sogenannte Vogesensäure (Traubensäure) die „absolut gleiche Zusammensetzung und gleiches Atomgewicht haben“, aber von verschiedenen Eigenschaften sind, er nennt solche Körper „isomerisch“, und er unterscheidet sie durch den Zusatz des Artikels *para*, also *acidum tartaricum* und *acidum paratartaricum* (Traubensäure). In seinem Briefe an Mitscherlich<sup>33)</sup> schreibt er, daß diese Untersuchungen ein Gegenstück zu Mitscherlichs Entdeckung des Isomorphismus sei, indem „dieselben Elemente, in gleicher Anzahl, aber in verschiedener Weise vereinigt (vielleicht in einer wechselnden Lage der Atome), Verbindungen von verschiedenen chemischen Eigenschaften und verschiedenen Formen hervorbringen“. — Ist es nötig, daß ich hier daran erinnere, welche Bedeutung gerade dieses Isomerenpaar und diese Idee in der Entwicklung der Theorie von dem räumlichen Bau organischer Verbindungen gehabt hat, wie Biot die Rechtsdrehung der Weinsäure und die optische Inaktivität der Traubensäure, wie Mitscherlich die Identität der Kristallform, der Dichte und der Lichtbrechung der Na-NH<sub>4</sub>-Salze beider Säuren nachwies (1844), wie der junge Pasteur bei der Nachprüfung der Mitscherlichschen Untersuchungen die Spaltung der Salze der Traubensäure in das Salz der Rechts- und das Salz einer Linkswinsäure erreichte (1848), und wie er dann fortschreitend (1860) zu dem Begriff von der asymmetrischen Anordnung der organischen Molekeln, etwa im Sinne einer rechts- und linksgerichteten Schraube gelangte; wie dann 1874 ein Le Bel und ein J. H. van't Hoff diese Ideen zum asymmetrischen Kohlenstoff fixierten, eine Raumchemie schufen und die großen Nachfolger in E. Fischer, Wallach, Ladenburg, A. Werner usw. hatten? Und ist dieses Gebiet nicht noch heute eines der reizvollsten Forschungskomplexe, das mit chemischen und röntgenographischen Methoden erforscht wird?

Der zweite Begriff ist derjenige der Katalyse<sup>34)</sup>.

Katalytische Kraft. „Die katalytische Kraft scheint eigentlich darin zu bestehen, daß Körper durch

<sup>30)</sup> Brief vom 16. Dezember 1842.

<sup>31)</sup> Nernst, 1913; vgl. Eggert, Lehrbuch der physikal. Chemie, II. Aufl., 1929, S. 158.

<sup>32)</sup> Briefe an Wöhler vom 18. Juni 1830 und 9. Juli 1830; Pogg. Ann. 19, 305, 326, u. Jahresbericht 11, 44.

<sup>33)</sup> Vgl. Gesammelte Schriften von Eilh. Mitscherlich, Berlin, 1896, S. 92, Brief vom 28. Mai 1830.

<sup>34)</sup> Jahresber. 15, 241 [1835].

ihre bloße Gegenwart und nicht durch ihre Verwandtschaft die bei dieser Temperatur schlummernden Verwandtschaften zu erwecken vermögen, so daß zufolge derselben in einem zusammengesetzten Körper die Elemente sich in solchen anderen Verhältnissen ordnen, durch welche eine größere elektrochemische Neutralisierung hervorgebracht wird.“ Die Wirkung bzw. Beschleunigung der Reaktionsgeschwindigkeit, die gleichzeitige Abnahme der freien Energie bzw. der Ausgleich der elektrischen Polaritäten sind also charakteristisch für die katalytische Wirkung. — Und eine weitere bewundernswerte Voraussicht spricht sich in den folgenden Sätzen aus: „Wir bekommen . . . gegründeten Anlaß, zu vermuten, daß in den lebenden Pflanzen und Tieren Tausende von katalytischen Prozessen zwischen den Geweben und den Flüssigkeiten vor sich gehen . . .“

Für die Geistesgeschichte ist der Entwicklungsvorgang des Begriffes „Katalyse“ belehrend. Wie voreilig war doch einst das Urteil Liebigs! „Gibst du nicht zu — so fragte er Wöhler —, daß die ganze Idee von der katalytischen Kraft falsch ist? . . . Weißt du denn nicht, daß die Esel, welche in Deutschland Bücher schreiben, seine katalytische Kraft ohne zu prüfen annehmen und unseren Kindern in den Kopf setzen werden, weil sie so bequem und die Faulheit begünstigend ist?“<sup>35)</sup>

Es hat einer langen Zeitspanne bedurft und es mußte vorerst das Studium der Reaktionsgeschwindigkeiten sich einbürgern, bis es dem kühnen Blick eines Wilh. Ostwald gelang (1888, 1894), das Wesentliche der Katalyse als eines Problems der chemischen Dynamik durch eine neue Formulierung festzulegen. Es war alsdann die Tat deutscher chemischer Meister, welche im 20. Jahrhundert die Katalyse zu einem der wunderbarsten Werkhelfer der chemischen Vorgänge umgestaltet haben. Die deutsche chemische Industrie hat das Märchen von den zierlichen Heinzelmännchen zur Wirklichkeit werden lassen; diese „Hausgeister“ oder Katalysatoren schaffen jährlich Milliardenwerte! Denken Sie nur an die Ammoniaksynthese von Haber-Bosch-Mittasch, an die Methanolsynthese, an die „Verflüssigung der Kohle“, die Kautschuksynthese usw. Und ein neckisches Spiel der Geschichte war es, daß es gerade die Katalyse sein sollte, für welche die Heimat eines Berzelius dem deutschen Meister Wilh. Ostwald (1909) und Fr. Haber (1919) sowie dem Entdecker des ungeformten Ferments, „Zymase“, Eduard Buchner (1907), den Nobelpreis erteilte!

(Fortsetzung folgt.)

<sup>35)</sup> Liebigs Brief an Wöhler vom 2. Juni 1837.

<sup>36)</sup> A. v. Humboldt hat bereits 1797, ebenfalls in Ablehnung an die lebende Substanz, die Möglichkeit von solchen isomeren Körpern abgeleitet. (Vgl. E. O. v. Lippmann, Abhandlungen und Vorträge, II. Band, 450, 1913.)

## VERSAMMLUNGSBERICHTE

### 33. Hauptversammlung des Deutschen Beton-Vereins.

Berlin, 17. bis 19. März 1930.

Vorsitzender: Dr.-Ing. e. h. Alfred Hüser.

Direktor Dipl.-Ing. A. Lang, Düsseldorf: „Erstmalige praktische Großanwendung des chemischen Versteinungsverfahrens beim Bau der Wassergewinnungsanlage des neuen Wasserwerks der Stadt Düsseldorf am Staad.“

Die ersten Versuche, die der Erfinder des chemischen Versteinungsverfahrens, Dr. Joosten, anstellte, und eigene

Versuche an einem alten Kesselbrunnen der Fleher Wasserfassung hatten vollen Erfolg. Dies führte zu folgendem Bauvorgang der Wasserfassung am Staad: Die einzelnen Rohrburgen wurden in einem gegenseitigen Abstand von 20 m entlang des Rheines im Vordeichgelände und in einer Entfernung von der Uferkante des mittleren Rheinwasserspiegels von 25 bis 30 m hergestellt. Die gesamte Baugrube entlang den Brunnen, um die Brunnen herum und quer durch den Deich bis zum Sammelbrunnen wurde allseitig mit Larssen-Spundwandteilen von 9 bis 10 m Länge umschlagen. Diese Spundwände sollten den seitlichen Eintritt von Wasser in die Baugrube selbst bei allergeringster Wasserhaltung dadurch ermöglichen, daß unterhalb und innerhalb der Larssen-Wände die Sand- und

Kiesschichten auf eine Stärke von etwa 2,50 m nach dem chemischen Verfahren zur Verfestigung des Baugrundes wasserabdichtend versteint wurden. Das Einspritzen der Chemikalien in den Untergrund erfolgte unter einem Druck bis zu 15 atü. Präparat I, eine Lösung kieselsäurehaltigen Materials, wurde in fünf Schichten von je 50 cm durch jeweiliges Tieferschlagen der Rohre von oben nach unten eingepreßt. Präparat II, ein gelöstes Salz, das die chemische Umsetzung von I im Untergrund hervorruft, und so die Anreicherung mit Kieselsäure und damit die Verfestigung des Bodens bewirkt, wurde in umgekehrtem Sinne ebenfalls in fünf Schichten beim Ziehen der Rohre eingespritzt. Trotz größter Schwierigkeiten, die sich infolge außerordentlich fester und grober, zusammengebackener Kies- und Sandschichten und in die Baugrube abgesprungener Spundwandisen beim Schlagen der Einspritzrohre einstellten, gelang nach diesem Verfahren der wasserdichte Abschluß der Baugrube von unten praktisch vollkommen. Trotz der relativ hohen Kosten waren wesentliche Ersparnisse gegenüber der alten Bauweise zu erzielen. Die Prüfung auf Festigkeit, die anfänglich 24,8 kg pro cm<sup>2</sup> war, ergab nach sechs Monaten 40,5 kg im Mittel. Eine Prüfung, die in einem großen ausgeschnittenen Block durch das Tiefbauamt Berlin vorgenommen wurde, ergab 86,5 kg im Mittel. Es wurden insgesamt 860 000 kg Chemikalien verbraucht, im Durchschnitt stellte sich die Versteinerung eines Kubikmeters auf 90 RM.

Der Vorsitzende stellte die Frage, ob das Verfahren in jedem beliebigen Untergrund anwendbar sei. — Dr. Joosten wies auf die Erfahrungen im Bergbau hin, ferner darauf, daß sich das Verfahren bei der Abdichtung schadhaften Mauerwerks restlos bewährt hat. Bei einem Kaliwerk habe man, um eine Abdichtung zu erreichen, schließlich eine Mauer von 20 m Dicke errichten müssen, bis man in der Anwendung des neuen Verfahrens schließlich ans Ziel gelangte. Des weiteren hat sich das Verfahren bei der Abdichtung einer wilden Heilquelle in Franzensbad bewährt. Hier wurde durch die Kohlensäure und Glaubersalz der Beton völlig zerfressen. — Dr. Guttman vom Untersuchungslaboratorium des Vereins Deutscher Eisen-Portlandzement-Werke hat die Chemikalien untersucht. Präparat I ist eine Wasserglaslösung von bestimmter Konzentration, Präparat II eine Calciumchloridlösung von hoher Konzentration. Es kommt gerade auf die Einhaltung der Konzentrationsverhältnisse an. Man habe ursprünglich angenommen, daß sich bei der Umsetzung Calciumsilicat bildet. In Wirklichkeit ergab sich die Bildung opalartiger Kieselsäure und Kalk. Es liegen also nicht einfach chemische Umsetzungen vor, sondern die Kieselsäure wird ausgeplockt und verbindet sich durch Adsorption mit dem Sand. Das Kieselsäuregel ist also die Grundlage des Verfahrens. Während beim Zement wir es mit einem Abbindevorgang zu tun haben, tritt hier die Verfestigung schlagartig auf. Die Festigkeit wurde mit 20 bis 40 kg pro cm<sup>2</sup> festgestellt, die Zugfestigkeit mit  $\frac{1}{7}$  bis  $\frac{1}{5}$  der Druckfestigkeit. Irgendein Wettbewerb mit dem Betonbau ist bei dem Verfahren ausgeschlossen, wohl aber wird es zur Sicherung schlechten Untergrunds dienen. Nicht alle Bodenarten sind gleichmäßig zu beeinflussen. Insbesondere beeinflusst Ton die Festigkeit ungünstig. Nach vierjähriger Beobachtung kann man behaupten, daß in der Festigkeit keine Veränderungen eintreten. Durch Modifikation im Kalkgehalt lassen sich auch die Festigkeiten steigern. — Dr. Mast bemerkt, daß sich am günstigsten quarzhaltiger Sand erwies, daß jedoch auch schon bei Ton geringe Beimengungen von Sand genügen, um die Verfestigung herbeizuführen. Besonders günstige Erfahrungen liegen auch beim Moorboden vor. —

Otto Weyerstall, Ingenieur, Helsingfors: „Die Entwicklung des Eisenbetonbaus in Finnland und die Einführung der Baukontrolle.“ — Prof. O. Graf, Stuttgart: „Mitteilungen aus neueren Versuchen über die Bewehrung von Eisenbetonbalken gegen Schubkräfte.“ — Dr.-Ing. W. Petry, Oberkassel (Siegburg): „Fortschritte im Eisenbeton-Hochbau im Jahre 1929.“ — Direktor Müller, Berlin: „Beton und Eisenbeton im Wohnungsbau.“ — Prof. Erich Blunck, Berlin: „Eisenbetonbau und Ästhetik.“ — Reichsbahnrat Vogeler, Berlin: „Die Überwachung des Betonbaues bei der Deutschen Reichsbahn.“ — Prof. H. Spangenberg, München: „Die Hochbrücke bei Echelsbach.“ —

Prof. Dr.-Ing. e. h. E. Mörsch, Stuttgart: „Über den Wert der reduzierten Spannung beim Beton.“

Aus den Versuchen wird der Schluß gezogen, daß die vom Druck herrührende Querdehnung nicht in eine Zugspannung umgerechnet werden darf, die zur statisch wirksamen zu addieren wäre, um die den Bruch bestimmende tatsächliche Beanspruchung zu erhalten. Die Versuche zeigen deutlich, daß man bei einem spröden Baustoff, wie es der Beton ist, nicht mit der sog. reduzierten Spannung zu rechnen hat, wenn in zwei zueinander senkrechten Richtungen Zug und Druck wirken. Nur die statische Zugspannung ist für den Trennungsbruch maßgebend. —

Baurat Dr.-Ing. A. Agatz, Bremerhaven: „Der Bau der Nordschleusenanlage zu Bremerhaven.“ — Dr.-Ing. Knees, Berlin-Siemensstadt: „Anwendung des Gleitbauverfahrens.“ — Karl Bässler, Architekt, München: „Brunnengründung beim Neubau des Bibliothekbaues und Saalbaues des Deutschen Museums in München.“ — Oberbaurat Baritsch, Hamburg: „Neuere Hamburger Seeschiffkaimauern unter konstruktiven und wirtschaftlichen Gesichtspunkten.“ — Konsul Sutter, Dresden: „Zschopautalsperre Kriebstein, Ausführung in Gußbeton.“ — Dr.-Ing. e. h. Franz Schlüter, Dortmund: „Bemerkenswerte Beton- und Eisenbetonbauten auf dem Hochofenwerk der Fried. Krupp A.-G. in Essen-Borbeck.“

### 53. Ordentliche Generalversammlung des Vereins Deutscher Portland-Zement-Fabrikanten e. V.

Vorsitzender: Direktor Dr. Kneisel, Höver.

Berlin, 21. u. 22. März 1930.

Dr. Haegemann, Berlin-Karlshorst: „Über das Sintern von Portlandzement-Rohmassen.“

Man versteht unter Sintern das vollständige Schmelzen eines Teiles der Masse. Das Sintern unterscheidet die Kalke von den Portlandzementen. Kalk ist ein nicht sinternes, Portlandzement ein sinterndes Bindemittel. Die Seeger-Kegelmethode ist für die Schmelzpunktbestimmung nicht anwendbar, da Portlandzement-Rohmassen sehr schwer und erst bei sehr hoher Temperatur schmelzen. Erhitzt man Portlandzement-Rohmehle, so entweicht bei 400° das Hydratwasser, bei 900° beobachtet man in der Erhitzungskurve einen starken Knick, d. h. eine starke Wärmeaufnahme. Es folgt die Austreibung der Kohlensäure. Bei etwa 1285° beobachtet man ein kurzes Schmelzen, dann steigt die Ofentemperatur wieder an. Stellt man den Ofen ab, so beobachtet man bei 1250° ein Erstarren der Schmelze, die sich bei 1285° gebildet hatte. Zwischen 1000 und 1300° beobachtet man sehr stürmische Reaktionen. Es bildet sich das kalkreichere Silicat, und das Aluminat geht in das Penta-Calcium-Trialuminat über. Außerdem bilden sich Ferrite. Bei etwa 1285° tritt die Bindung des Kalkes auf. Es bilden sich kalkreiche Silicate, Alit, Celit usw. Mit Beginn des Austreibens der Kohlensäure tritt eine starke Schwindung auf, die aber im Augenblick des Schmelzens abgebremsst wird, und erst, wenn die Ofenkurve wieder ansteigt, wird die Schwindung stärker. In der Keramik laßt man die Sinterung so auf, daß die Hohlräume nicht mehr als 1% betragen. Für Portlandzement gilt dies nicht. Die Schwindung der einzelnen Portlandzement-Rohmassen ist sehr unterschiedlich. Es wurden kleine Zementkörper aus verschiedenen Rohmassen gestampft und gebrannt. Es zeigte sich, daß das Verrieseln aufhört, wenn man die Körper längere Zeit auf einer bestimmten Temperatur hält oder wenn man mit der Temperatur in die Höhe geht. Das Verrieseln ist immer ein Zeichen dafür, daß die Masse noch zu wenig gebrannt ist. Die in Prozenten der ursprünglichen Masse ausgedrückte Schwindung stellt kein Maß für die Güte der Portlandzement-Rohmassen dar, und die Schwindung spielt eine untergeordnete Rolle. Die Wirkung des freien Kalkes in einzelnen Materialien ist sehr verschieden, und die Kochprobe stellt ein viel besseres Kriterium für die Güte des Zements dar. Untersuchungen über den Einfluß der Mahlfeinheit auf die Raumbeständigkeit und Sinterung zeigten, daß bei Verwendung von 75% Kalkstein und 25% Ton das feingemahlene Rohmaterial die Kochprobe vorzüglich bestand und keinen freien Kalk enthielt. Das grob gemahlene Material enthielt noch 3,16% freien Kalk und verrieselte. Man muß das grob gemahlene Rohmaterial länger erhitzen, um die gleiche Raumbeständigkeit zu bekommen wie