

## Carl Bosch zum Gedächtnis

Von Prof. Dr. CARL KRAUCH,

Generalbevollmächtigter des Ministerpräsidenten Generalfeldmarschall Göring  
für Sonderfragen der chemischen Erzeugung

Das Leben und Wirken *Carl Boschs* hat nun seinen Abschluß gefunden. Und heute kann man ihn mit Stolz der Reihe unserer großen deutschen Wegbereiter anfügen: *Gutenberg, Liebig, Siemens*, ihnen, die der Entwicklung und dem Fortschritt neue Möglichkeiten eröffnet, neue Abschnitte der Kultur eingeleitet haben.

Was verleiht einem Menschen Größe? Das Leben vollkommen einer Idee zu widmen, alle Anlagen und Fähigkeiten für ihre Verwirklichung einzusetzen, und die Kraft und den Willen gesammelt auf Ziele zu richten, die über den engen Bereich des Persönlichen hinaus die Gesamtheit umfassen.

Diesen Forderungen ist *Carl Bosch* auf seinem Lebenswege in vorbildlicher Weise gerecht geworden. Ihm erfüllte und beseelte die Ehrfurcht vor den Äußerungen und Erscheinungen der Natur in all ihrer Mannigfaltigkeit. Sie bildete den Grund für den leidenschaftlichen Trieb, auf wissenschaftlichem, objektivem Wege zu beobachten, zu erforschen und zu erklären, — eine Veranlagung, die, unterstützt von starker mathematischer Begabung, den festen Boden abgibt für eine tiefe Liebe, eine Berufung zur Naturwissenschaft als Gesamtheit. *Boschs* Glaube war der unbeirrbare Sieg des exakten, wissenschaftlichen Denkens, der in freier, ungehemmter Forschung erungenen sachlichen Erkenntnis. Nach ihr strebte er mit allen seinen Verstandeskräften und mit der ganzen Zähigkeit seiner unbeugsamen Energie.

Daß er sich dabei ganz und gar auf das exakt Erkennbare und Meßbare beschränkte, war das Große an ihm. Die Erzeugungskraft seines Geistes war nie stärker, als wenn es galt, nicht zu spekulieren, sondern etwas zu verwirklichen. Alle Philosophie, soweit sie Metaphysik ist und nicht praktische Weltanschauung, galt ihm als fruchtloses Spintisieren, und Werke der Kunst besaßen für ihn nur Wert, wenn sie das Darzustellende richtig und ohne Umschweife wiedergaben. So war er auch im Leben: kurz und klar. Schwülstige Redewendungen, Verschleierung, verworrene Auskünfte und Vorstellungen waren ihm verhaßt. Sein klares Denken, die Schärfe seines Beobachtungs- und Anschauungsvermögens und seine rasche Entschlußkraft fühlten sich dadurch gehemmt, denn mit jeder Idee verband sich bei ihm spontan der Wunsch, ja womöglich schon die klare Vorstellung ihrer Verwirklichung. Unvoreingenommen beobachten, klar erkennen und kraftvoll verwirklichen, das waren seine Grundsätze und damit auch die Grundlagen für seine großen technischen und organisatorischen Erfolge.

Die Auswirkungen dieser Erfolge haben über den Rahmen einer von ungeheurem erforderlichen Reichtum erfüllten industriellen Tätigkeit weit hinaus geführt. So bedeutete die technische Ammoniak-Hochdruck-Synthese eine Umwälzung in der Ernährung, die stets vorangetriebene Großherstellung der *Vistra* eine Umwälzung in der Bekleidung, die ebenfalls von *Bosch* mit allen Mitteln geförderte Hydrierung der Kohle eine Umwälzung nicht nur auf verkehrstechnischem, sondern auch politischem Gebiet — Tatsachen, die zu bekannt und auch in dieser Zeitschrift zu oft gewürdigt worden sind, als daß es hier mehr als einer Andeutung bedürfte.

Nicht also von seinen technischen Leistungen soll vorwiegend die Rede sein, wenn im nachfolgenden versucht wird, ein Bild des großen Chemikers zu entwerfen, der der Menschheit Gewaltiges geschenkt hat, und der nun von uns gegangen ist. Vielmehr soll eben dem Wesenszug nachgespürt werden, der als der tragende seines Lebens zu gelten hat — dem tiefen Verständnis für die Natur und der Liebe zu den exakten Wissenschaften in ihrer Auswirkung auf seine Betätigung als Erfinder, Techniker, Unternehmer und Organisator der Wissenschaft.

Das Bild seiner geistig-seelischen Persönlichkeit soll zuvor noch erweitert werden. *Bosch* war Naturwissenschaftler

von einer zunächst fast großartigen Einseitigkeit. Dennoch vermochte es die Klarheit seines Denkens und seiner Anschauungskraft, daß man auch auf philosophischem wie auf künstlerischem Gebiet treffende Urteile aus seinem Munde hören konnte. Wie sein bei aller analytischen Schärfe stets auf Verbindung, auf Synthese gerichtetes Denken die Natur und damit alle Erscheinungsformen des Daseins, von den Atomen bis zu den Gestirnen, einheitlich, oder besser gesagt, als eine große Einheit erkannte, so betrachtete er auch das geschichtliche Werden, wirtschaftliche und politische Erscheinungen als naturhafte Vorgänge, die als solche zu erforschen und zu klären waren. Wenn *Bosch* im Laufe seines so ungeheuer erfolgreichen Lebens weit darüber hinaus gelangt ist, lediglich ein großer Naturwissenschaftler und Techniker zu sein, so liegt das vornehmlich an seiner unbestechlichen Beobachtungsgabe und Urteilskraft, dem rastlosen Drang nach objektiver Erkenntnis und einem Denkvermögen, das sich stets in großen Verbindungen bewegte. Er war zudem mit einer außergewöhnlichen Arbeits- und Willenskraft ausgestattet, einer Energie und Zähigkeit, die die größten Schwierigkeiten und Widerstände zu überwinden vermochten.

Mit diesem, mit werbender, hinreißender Kraft gepaarten Optimismus, dem freilich vorübergehende Depressionen nicht fehlten, wurde *Bosch* der große Anreger, der Lenker und Organisator der gewaltigen Unternehmungen, die sein Gedächtnis für immer festhalten werden: der Stickstoffwerke von Oppau und Leuna und des gemeinsam mit *Carl Duisberg* durchgeführten Zusammenschlusses der deutschen Teerfarbenindustrie zu dem großen Wirtschaftsgebäude der I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft.

Die Naturverehrung *Boschs*, der Hang zur methodischen Beschäftigung mit den Wundern der uns umgebenden sichtbaren Welt war ererbt vom Vater her, der ein großer Naturfreund war und diese Vorliebe verständnisvoll seinen Kindern nahezubringen wußte. Der Vater *Carl Boschs* muß ein vorbildlicher Erzieher gewesen sein, der die ausgesprochene Begabung seines Sohnes für naturkundliche Dinge und seine besondere Leidenschaft für die Chemie schon früh erkannte und förderte. In Köln am Rhein, wo *Carl Bosch* am 27. August 1874 geboren wurde, fand sich in einem Hintergebäude des väterlichen Anwesens ein Raum, den der junge Schüler sich als Laboratorium einrichten durfte. Dies wäre an sich nichts Besonderes gewesen; hunderte gesunder deutscher Jungen besitzen ein „Laboratorium“, in dem sie, halb ernst, halb spielerisch in die Geheimnisse der Naturwelt einzudringen versuchen. Schon den jungen *Bosch* beherrschten jedoch die Liebe zur Sachlichkeit und unbedingte Abneigung gegenüber allem Spielerischen. Dazu gesellte sich eine schöpferische Erfindungsgabe, die ihn selten um einen Ausweg verlegen sein ließ. Es scheint, daß er als Junge schon von dem Genius der Chemie erfaßt war; schon das Reifezeugnis der Oberrealschule, die *Carl Bosch* in Köln besuchte, enthält die Bemerkung: „In Mathematik, Physik und Chemie war er dem Ziel der Klasse weit voraus. Die Sprachen liebte er nicht sonderlich.“ Dieses Urteil war zweifellos zutreffend, doch hat er in späteren Jahren bewiesen, daß sein lebendiger Geist, seine leichte und scharfe Auffassungsgabe sich auch in fremden Sprachen mit derselben Überlegenheit zurechtzufinden vermochte, die ihn bei der Behandlung wissenschaftlicher und technischer Probleme sowie bei der Lösung kaufmännischer und wirtschaftlicher Aufgaben auszeichnete.

Von besonderer Bedeutung für den Entwicklungsgang des jungen *Bosch* war, daß der väterlichen Großhandlung für Gas- und Wasser-Installationseinrichtungen eine Werkstatt angegliedert war, in der die Einrichtungsgegenstände zugerichtet wurden. Da sich bei *Bosch* schon frühzeitig eine



Bildstelle des VDCh (Photo T. Bini)

I. Bini

starke Neigung und auch Fähigkeit zu handwerklicher Be-tätigung gezeigt hatte, fand er reichlich Gelegenheit, sich in der väterlichen Werkstatt zu üben.

Die Vorbereitung auf den Chemikerberuf, der für Bosch nunmehr feststand, war ein Musterbild planmäßiger und praktischer Erziehung. Wohl auch unter dem Einfluß des Aufstiegs der benachbarten rheinischen Schwerindustrie und in der Erkenntnis der starken Veranlagungen in seinem Sohne, gab Vater Bosch seinem Sohn den Rat, nicht zunächst Chemie als reine Wissenschaft zu studieren, sondern sich einem Gebiet zuzuwenden, auf dem sie unmittelbar zu nützlicher und einträglicher Anwendung kommt. Es wurde beschlossen, daß Carl Bosch die Technische Hochschule Charlottenburg beziehen und dort Maschinenbau und Hüttenkunde studieren solle.

Dazu war zunächst der Nachweis einer mindestens halbjährigen praktischen Arbeit in einer Maschinenfabrik oder einem Hüttenwerk erforderlich. Bosch machte nun nicht nur die übliche Volontärzeit durch, sondern unterzog sich einer regelrechten, ein Jahr lang dauernden Lehre. Die praktische Tätigkeit auf so verschiedenen Gebieten, wie in der Formerei, Schlosserei und Modelltischlerei, in der Marienhütte, einem Emaillierwerk in Kotzenau (Schlesien), hat sich als außerordentlich nützlich für seine spätere Laufbahn erwiesen. Immer wieder überraschte Bosch seine Mitarbeiter durch handwerkliche Fertigkeit, und noch bis in die letzten Jahre betätigte er sich gern in seiner Werkstatt als Schlosser, Dreher, Feinmechaniker oder Gläser.

Schon auf der Technischen Hochschule erkannte Bosch, daß die damals von neuen Entwicklungen noch wenig berührte Lehre der Maschinenkunde und der Metallurgie seiner eigenen auf exakte Forschung und mathematische Begründung aller wissenschaftlichen Erkenntnis gerichtete Veranlagung auf die Dauer nicht entsprach. Nicht nur aus Anlaß der Verleihung der Carl-Lueg-Denkünze durch den Verein Deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf am 1. Dezember 1935<sup>1</sup>), sondern auch wiederholt in Gesprächen mit alten Ingenieuren hatte er darauf hingewiesen, wie stark zu seiner Studienzeit die Empirie noch in der Metallurgie, ebenso wie im Maschinenbau geherrscht und wie nachteilig sie die Erziehung der Chemiker und Ingenieure beeinflußt habe. Er bedauert „die Verhältnisse auf den Technischen Hochschulen, die zu der Zeit durchaus nicht den Anforderungen der reinen Wissenschaft entsprachen.“ Seine Worte in Düsseldorf: „Ich muß es aussprechen, ich halte es für einen Fehler, der gemacht worden ist, daß seinerzeit die Technischen Hochschulen von den Universitäten abgelöst worden sind. Die Universitäten waren damals die Forschungsstätten für Physik und Chemie, und das ist ein Glück für diese Disziplinen gewesen“ geben eine Anschauung, an der er sein ganzes Leben hindurch festgehalten hat, programmatisch wieder.

Besonders fehlte zu der damaligen Zeit noch die Nutzanwendung der Erkenntnisse der physikalischen Chemie, der Bosch stets neben der praktischen Chemie die größte Bedeutung beigelegt hat. Die theoretische Chemie war allerdings Mitte der 90er Jahre, als Bosch in Charlottenburg studierte, erst im Begriff, ein festes geordnetes Wissenschaftsgefüge zu werden<sup>2</sup>). Daher war an Stelle exakter Temperaturmessung, scharfer Erforschung der chemischen Reaktionskinetik und genauer Kenntnis der Zustandsdiagramme für die Metallurgie noch immer die Erfahrung der alten Hüttenmeister bestimmend. Im Maschinenbau war die Mechanik der Bewegungsvorgänge wohl gründlich bekannt; infolge der noch unvollkommenen Anwendung thermodynamischer Erkenntnisse fehlten jedoch zumeist die wärmetechnischen Unterlagen. Die Statik, die Festigkeitslehre war, wie Bosch selbst erzählt, „durchsetzt mit ‚Faustformeln‘, unter Verwendung von Sicherheitskoeffizienten“, die mangels der seitdem weitgehend verfeinerten metallographischen und röntgenographischen Gefügeforschung „vielfach aus freier Hand nach dem Gefühl errechnet, und, wenn sie nicht genügend erschienen, einfach verdoppelt wurden, womit man sich dann begnügte“.

Doch ist die Charlottenburger Zeit für Bosch nicht nutzlos vergangen. Er wurde noch mehr zu sich selbst geführt und in seinem Entschluß bestärkt, sich ganz der Chemie als reiner Wissenschaft zuzuwenden. Die Kenntnisse in der Maschinen-

kunde haben zudem den angeborenen technischen Blick, seine seit früher Jugend geübten und in der Lehre erweiterten praktischen Fähigkeiten gefestigt und vertieft und ihn späterhin in den Stand gesetzt, als Chemiker auch die maschinentechnische Seite bei der Durchführung chemischer Vorgänge beherrschend zu überblicken. Dies wurde bei der technisch so schwierigen Ammoniak-Hochdruck-Synthese von ausschlaggebender Bedeutung; Bosch ist ein, wie man ihn heute nennt, „Chemieingenieur“ ersten Ranges geworden. Der in Charlottenburg gewonnene Eindruck von der Unzulänglichkeit der metallographischen Erforschung der Maschinenbaustoffe gab ihm den Anstoß, auch auf diesem Gebiete weiterzulernen und sich die gründlichen Kenntnisse in der Metall- und Legierungskunde sowie die Fertigkeiten bei der Herstellung und Untersuchung von Metallschliffen anzueignen, die ihm bei der Lösung der mit der Ammoniak-Synthese verbundenen Materialschwierigkeiten so zustatten gekommen ist.

Während des Leipziger Studiums, das sich an die Charlottenburger Zeit anschloß, geriet Bosch überwiegend auf das Gebiet der organischen Chemie, auf dem er auch bei J. Wislicenus seine Doktorarbeit ausführte. Sie trägt den Titel: „Über die Kondensation von Dinatrium-Acetondicarbon-säurediäthylester mit Bromacetophenon“ und zeichnet sich durch selbständiges chemisches Denken wie durch Kürze und Klarheit der Darstellung aus. Wie sicher er sich auf dem ganzen Gebiet seiner Wissenschaft fühlte, erhellt daraus, daß er als einer der ersten nebenbei das damals gerade neu eingeführte Verbandsexamen ablegte, ohne daß für ihn als älteres Semester noch ein Zwang dazu bestand. Sein reger Geist begnügte sich nie mit dem ihm allein durch den Lehrstoff Dargebotenen, sondern beschritt stets eigene Wege. So studierte er die neu entdeckten Röntgenscheinungen oder, angeregt durch einen Vortrag William Ramsays im Leipziger Chemischen Institut (1898) das Gebiet der von dem Engländer aufgefundenen Edelgase.

Zu voller Auswirkung kam die Bosch eigene Tatkraft, sein genialer technischer Blick, der Reichtum seiner erfinderschen Ideen und seine unabirrbare Liebe zu exakter Wissenschaftlichkeit jedoch erst, als er in der Badischen Anilin- & Soda-Fabrik, in deren Dienste er 1899 getreten war, etwa vom Jahre 1903 ab den Wirkungskreis fand, der seiner Arbeit den größten Erfolg und ihm den höchsten Ruhm einbringen sollte: den Stickstoff.

Die Fülle der neuartigen Probleme, die die katalytische Hochdruck-Synthese des Ammoniaks mit sich brachte, führte ihn von Anbeginn an dazu, mit allen Mitteln den ihm seit je beherrschenden Grundsatz durchzusetzen, durch genaue Messung und Berechnung einen Einblick ins Innere der apparativen und vor allem der unsichtbaren chemischen Vorgänge zu gewinnen, um so die größte Wirtschaftlichkeit und Sicherheit des Betriebes zu gewährleisten. Aus diesem Bestreben entstand eine eigene Materialprüfung, die die mechanische und metallographische Untersuchung der beim Bau der Hochdruckapparaturen verwendeten Werkstoffe durchzuführen hatte. Es entstand aus kleinen Anfängen eine vielseitig beanspruchte Betriebskontrolle, die unabhängig von irgend einer unsachgemäßen Beeinflussung den Bau und die Überwachung von laufend aufzeichnenden Kontroll- und Meßapparaten und von Sicherheitsinstrumenten sowie die objektive Mengenmessung der angewandten Stoffe und Energien als Grundlage der Wirtschaftlichkeitsberechnung durchzuführen hatte. Aus der Notwendigkeit, durch systematische Untersuchungen zu dem wirksamsten Katalysator für die Ammoniaksynthese zu gelangen und zahllose mit der Herstellung und Reinigung der Ausgangsgase sowie der Verwertung des erzeugten Ammoniaks zu Düngesalzen oder Salpetersäure verknüpfte Fragen zu lösen, entstand das Ammoniaklaboratorium, das sich im Laufe der Jahre, von Bosch mit unermüdlicher Anteilnahme und steter Anregung gefördert, unter Mittaschs Leitung zu dem größten industriellen Forschungslaboratorium Europas, ja vielleicht der Welt entwickelte. Auch die beiden vorhergenannten, zunächst reinen Zweckmäßigkeitgründen des Betriebs entsprungenen Einrichtungen haben sich, ebenso wie das Ammoniaklaboratorium, mit der Zeit zu bedeutenden Forschungsstätten erweitert, in denen, teilweise in Zusammenarbeit und in regem Gedankenaustausch mit Hochschulen und anderen Forschungskörperschaften maßgebliche, weit über

<sup>1)</sup> Stahl u. Eisen 55, 1506 [1935].

<sup>2)</sup> W. Ostwald: Lebenslinien.

die Betriebsbedürfnisse hinausgehende wissenschaftliche Arbeit geleistet wird.

Dies alles ist dem Ursprung nach und stets von seinem anregenden, befeuernden Geist erfüllt, *Boschs* Werk gewesen. Der Blick des großen Forschers ging aber von Anbeginn seiner großindustriellen Tätigkeit an weiter. Nicht nur die mit der Bindung des Stickstoffs und der Herstellung der Stickstoff-erzeugnisse verknüpften Probleme wollte er im eigenen Betrieb, und zwar auch wissenschaftlich nach jeder Richtung hin gelöst wissen. Auch die Anwendung der Stickstoffdünger sollte in enger Verbindung mit deren Erzeugungsquellen studiert und die geeigneten Bedingungen für das Zusammenwirken von Boden, Dünger und Pflanze nicht nur in Topf, sondern auch gleich in großangelegten Feldversuchen aufgefunden werden. Die mustergültige Landwirtschaftliche Versuchsstation Limburgerhof, die gerade kurz vor seinem Tode ihm noch die hohe Genugtuung bereiten konnte, einen in einem starken Bande gedruckten Rechenschaftsbericht ihrer nunmehr 25jährigen Tätigkeit vorzulegen, ist das Ergebnis dieses großzügigen *Boschschen* Planes. Dabei versprach sich sein Urheber nicht nur, was ihn als Naturwissenschaftler natürlich zunächst am meisten interessierte, aus den Untersuchungen der Versuchsstation wichtige pflanzenphysiologische und biologische Aufschlüsse, sondern die dort gewonnenen Erfahrungen sollten wiederum rückwirkend Anregung für den weiteren Ausbau der Düngemittelfabrikation geben.

Die letzte seiner großen Anregungen zur Förderung reiner Wissenschaft im Rahmen industrieller Tätigkeit war das pflanzenphysiologische Laboratorium im Werk Oppau, das „Biolaboratorium“. *Boschs* Gedanke dabei war, nachdem der technische Weg des elementaren Stickstoffs zum Düngesalz gemeistert worden war, nun auch den chemisch-physiologischen Weg des gebundenen Stickstoffs in der Erde und in den Pflanzen zu verfolgen. Diesem neuen Forschungsinstitut wurde gleich von vornherein eine großzügige Stätte bereit. Eine Fülle wertvoller, für den Aufbau und den Stoffwechsel der Pflanze aufschlußreicher Arbeiten ist aus dem Biolaboratorium hervorgegangen und in der Fachliteratur veröffentlicht worden<sup>3)</sup>. Sie haben den Rahmen des Ammoniaklaboratoriums nochmals gewaltig erweitert. Zu den bisher dort beschäftigten anorganischen und organischen Chemikern, den Physikochemikern, Physikern und Mineralogen gesellten sich nunmehr auch Physiologen, Botaniker, ja Mediziner, da die Untersuchungen zeitweise auch auf das Gebiet der pflanzlichen und tierischen Tumoren ausgedehnt wurden. Die Großzügigkeit mit der *Bosch* all diese Forschungsstätten ausstattete, zeigt die Tatsache, daß das Ammoniaklaboratorium in seinem Höchststand zeitweise 180 Akademiker umfaßte, denen ein Stab von mehr als 1000 Hilfskräften zur Verfügung stand.

So war es ganz natürlich, daß ein Mann von dem wissenschaftlichen Weitblick und der Organisationskraft *Boschs* überall dort zur Mitarbeit aufgerufen wurde, wo Wissenschaft zu lenken und zu fördern war. Daß ihm von Seiten der Hochschulen und wissenschaftlichen Körperschaften zahlreiche Ehrungen zuteil geworden sind, sei hier nur nebenbei erwähnt. Auch der Verein Deutscher Chemiker zeichnete ihn, sein ständiges Mitglied und zeitweises Vorstandsmitglied, bereits im Jahre 1919 durch die Verleihung der Liebig-Denk-münze, und sechs Jahre später, am 3. September 1925, durch Ernennung zum Ehrenmitglied aus. Zahllos sind die wissenschaftlichen Vereinigungen, denen zuzugehören *Bosch* Zeit seines Lebens für selbstverständliche Pflicht erachtete, und wie umfassend und belastend auch seine berufliche Tätigkeit im Laufe der Jahre wurde, er fand, auch darin *Carl Duisberg* ähnlich, immer noch die Zeit, sich nicht mit einer bloßen Mitgliedschaft zu begnügen, sondern vielfach auch im Vorsitz aktiv tätig zu sein.

Daß er, als er im Laufe der Jahre über immer reichlichere finanzielle Mittel gebieten konnte, in steigendem Maße zur Unterstützung wissenschaftlicher Bestrebungen herbeigezogen wurde, ist verständlich. So hat er im Verwaltungsrat des Stifterverbandes der bald nach Beendigung des Weltkrieges gegründeten Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft mitgewirkt. Zur gleichen Zeit rief er in Erkenntnis der Bedrängnis des deutschen Fachschrifttums, zusammen mit der Deutschen Chemischen Gesellschaft, die Adolf-

Baeyer-Gesellschaft zur Förderung der chemischen Literatur ins Leben und leitete sie jahrelang als ihr Vorsitzer. Sein warmes Interesse für die Zoologie führte ihn dazu, seinem Wohnort Heidelberg einen Zoologischen Garten zu schaffen, dem er bis zu seinem Lebensende erhebliche geldliche Opfer gebracht hat.

Wenn man die Liste seiner Mitgliedschaften durchsieht, so erkennt man, daß kein Zweig naturwissenschaftlicher Forschung seiner Anteilnahme entging. Seine fördernde Mitarbeit reichte von der Vogelwarte Rossitten über die Forschungsanstalt für Psychiatrie in München bis zum Kaiser Wilhelm-Institut für Metallforschung in Stuttgart. Angesichts der Universalität seines wissenschaftlichen Blickes und seiner Kenntnisse, seiner Objektivität und der Sicherheit seines Urteils erschien niemand geeigneter als *Bosch*, die höchsten Ämter in den Spitzenorganisationen der deutschen Forschung und der deutschen Wissenschaft einzunehmen. Das Deutsche Museum in München rechnete es sich zur Ehre an, *Bosch* bereits im Oktober 1921 in den Vorstandsrat und später auch in den Vorsitz zu berufen. Die höchste Auszeichnung aber bedeutete es, daß *Bosch* im Jahre 1937, als Nachfolger *Max Plancks*, zum Präsidenten der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften ernannt wurde. Niemand wußte wie er, wie notwendig „organisierte Wissenschaft“ und wie wichtig es ist, Brücken zwischen den verschiedenen Disziplinen der Wissenschaft zu schlagen, um von einer befriedend auf die andere einwirken zu können. Er wußte, daß große Entdeckungen oder Erfindungen niemals das Ergebnis einseitiger Tätigkeit, sondern des Zusammenwirkens vieler Ideen und vieler Kräfte, sehr selten auch spontan geboren, sondern meist die Frucht mühseliger, langwieriger, planvoller Vorarbeit sind. *Bosch* faßte sein hohes Amt durchaus nicht als Ehrenposten und eine Angelegenheit der Präsentation auf. Er wanderte von Institut zu Institut, ließ sich in unermüdlicher Ausdauer alle Einzelheiten der Laboratorien zeigen und sich über den Stand der Arbeiten unterrichten. Das erste, was unter seinem Vorsitz von der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft beschlossen wurde, war die Errichtung neuer Forschungsinstitute. Und zwar ging auf seine persönliche Anregung die Gründung eines Kaiser Wilhelm-Instituts für Biophysik in Frankfurt a. M. zurück, in dem vor allem Probleme der physikalischen Heilmethode, wie Kurzwellenbehandlung, Wärmetherapie, medizinische Röntgentechnik behandelt werden sollen; ferner wurde das in Sorau befindliche Institut für Bastfaserforschung, das seit Jahren erfolgreich an der Züchtung deutscher Fasern arbeitet und damit wichtige Aufgaben im Rahmen der deutschen Rohstoffwirtschaft zu erfüllen hat, von der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft übernommen. Schließlich wurde die Gründung eines Tierzüchtungsinstituts angeregt, als Gegenstück zu dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung in Münchenberg, das sich vornehmlich der wissenschaftlichen Pflanzenzüchtung widmet.

Daß ein Mann von den ungeheuren wissenschaftlichen Ansehen *Boschs* einerseits das Bedürfnis fühlte, andererseits häufig darum angegangen wurde, mit seiner Meinung, seinem Rat und seinen Erfahrungen an die Öffentlichkeit zu treten, ist begreiflich. Die Zahl seiner Veröffentlichungen ist im Laufe der Zeit stattlich angewachsen. Seine Vorträge, darunter auch die beiden großen, in Form von Abhandlungen erschienenen, die seine Lebensarbeit betreffen<sup>4)</sup>, zeichnen sich durch musterhafte Klarheit und durch unerbittlich strenge wissenschaftliche Genauigkeit seiner Angaben aus.

*Boschs* eigener Universalität entsprach es, wenn er in seinen Äußerungen immer wieder auf die Bedeutung gründlicher allgemeiner chemischer, physikalischer und technischer Ausbildung für die Chemiker hinwies und alles Spezialistentum, alle einseitige Vorbildung verurteilte. Kennzeichnend dafür sind Worte, die er im Jahre 1927 schrieb<sup>5)</sup>: „Die Fülle der Probleme, die auf allen Gebieten der chemischen Forschung und der chemischen Großindustrie vorhanden sind, zeigt, welche Anforderungen an den praktischen Chemiker von heute zu stellen sind. Die wissenschaftlich-chemische Ausbildung des Chemikers muß heute mehr denn je so vorzüglich und gründlich wie nur möglich sein. Vor allem ist es notwendig,

<sup>3)</sup> Über die Entwicklung der chemischen Hochdrucktechnik bei dem Aufbau der neuen Ammoniakindustrie, Chem. Fabrik 6, 127 [1933]. Probleme großtechnischer Hydrierungsverfahren, ebenda 7, 1 [1934].

<sup>4)</sup> Zukunftsprobleme der chemischen Großindustrie, Wirtschaftssonderheft 1 „Chemie“ der Frankfurter Zeitung 1927.

<sup>5)</sup> Planta, Archiv für wiss. Botanik; Biochem. Z.; Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem.; Jahrb. wiss. Botanik u. v. a. m.

daß sowohl der Anorganiker als auch der Organiker nicht nur Einzeltatsachen, sondern auch die allgemeinen Gesetze der Physik und Chemie kennt. Er muß besonders in der physikalischen Chemie, namentlich in der chemischen Statik und Dynamik (Gleichgewichtslehre und Reaktionsgeschwindigkeit) gut bewandert sein, um einen tieferen Einblick in den chemischen Reaktionsverlauf und dessen Bedingtheit durch die mannigfachsten Umstände zu gewinnen, einen Einblick, der allein auch zur vollen Beherrschung dieses Verlaufes führen kann. Für unsere führenden Erfinder der Zukunft freilich verlangen wir noch weit mehr. Sie sollen nicht nur in der Chemie im allgemeinen, sondern sie sollen auch in dem chemischen Neuland, das durch die ertragreiche Entwicklung der Physik und der physikalischen Chemie in den letzten Jahrzehnten gewonnen wurde, zu Hause sein.“

Eine ähnliche Auffassung vertrat er auch in seinen Dankesworten anlässlich der Ernennung zum Ehrenmitglied des Vereins Deutscher Chemiker auf der Hauptversammlung zu Nürnberg im September 1925: „Gerade dadurch, daß wir exakte Naturwissenschaftler sind und uns nicht sofort zum Spezialisten ausbilden, haben wir den Vorsprung vor dem Ausland, und zwar den einzigen Vorsprung, den wir noch haben“<sup>6)</sup>.

Auf hoher geistiger Warte steht *Boschs* Eröffnungsrede auf der 92. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte, deren Vorsitzer er damals war, in Hannover am 16. September 1934. Die Gelegenheit, die sich ihm mit der Tagung dieser großen Vereinigung von Naturforschern bot, benutzte er, um ein für allemal die Stellung der Naturwissenschaft im Rahmen der gesamten Wissenschaft abzugrenzen und in einer großartigen Zusammensetzung ihre Bedeutung für die Entwicklung des Menschen und den Kulturfortschritt aufzuzeigen. Diese Rede gibt ein besonders gutes Beispiel dafür, daß auch ein „unphilosophischer“ Chemiker wie *Bosch*, sofern er nur auf die Grundlagen seiner Wissenschaft zurückgeht, um sich über ihre volle Bedeutung klarzuwerden, zum wahren Philosophen heranwächst<sup>7)</sup>.

<sup>6)</sup> Chemiker-Ztg. **49**, 766 [1925].

<sup>7)</sup> Mitt. Ges. dtach. Naturforscher u. Ärzte **10**, 21 [1934] (Naturwiss. **22**, 1934).

Das Bild des großen Verstorbenen wäre unvollständig, wenn nicht mit einigen Worten der Betätigungen gedacht würde, mit denen er seine Mußestunden ausfüllte. Seine „Mußestunden“ allerdings waren nichts anderes als weitere Arbeitsstunden; auch in ihnen blieb er der gewissenhafte und exakte Naturforscher. Seine privaten Liebhabereien und die umfangreichen Sammlungen, die er sich im Laufe der Jahre anlegte, betrachtete er nicht als angenehme Spielereien, sondern nutzte sie zu gründlicher Weiterbildung aus. Er hörte nie auf zu lernen. Seine eigenen Worte waren: „Was ich mir geschaffen habe in meinen Mußestunden, was aus kleinen, wirklich privaten Liebhabereien begann, das ist ein Lebenswerk geworden, auf das ich mindestens ebenso stolz bin wie auf meine Arbeit.“ Zoologie, insbesondere Entomologie, Botanik, Mineralogie, Biologie, Chemie der seltenen Erden, theoretische Physik, Astronomie und Astrophysik (für letztere stand ihm ein gediegen ausgestattetes eigenes Observatorium zur Verfügung) waren die Gebiete, die seinem Herzen am nächsten lagen. „Man kann einem jungen Menschen gar keinen besseren Rat geben, als sich ein Steckenpferd, eine Liebhaberei anzuschaffen. Es brauchen durchaus nicht immer große und wertvolle Dinge zu sein, aber sie bilden das beste Gegen- gewicht gegen die Eintönigkeit und Einseitigkeit der Arbeit, die schließlich jedes Dasein bedrohen und es in seiner Beschwingung und Frische lähmten.“ In der wissenschaftlichen Beschäftigung mit der Natur „spürt man den großen Herzschlag der Welt, und hier allein rückt der Mensch wieder an seinen eigenen, ihm gebührenden bescheidenen Platz als winziger Teil im Kosmos“<sup>8)</sup>.

So erscheint der Naturforscher und Wissenschaftsführer *Bosch* als der große universale Mensch, der, in Bescheidenheit immer hinter seinem Werk zurücktretend, nie von dem rechten Wege der Wahrheit und Klarheit in der Forschung und vor allem nie von der Ehrfurcht vor dem naturgesetzlich Bestehenden abgewichen ist. Wahrlich ein Vorbild und eine Mahnung für die Nachkommenden!

Eingeg. 6. Juni 1940. [A. 64.]

<sup>8)</sup> Unterredung in Berlin „Der Mittag“ 1936, Nr. 300.

## Wesen und Bedeutung der chemischen Bindung

Von Prof. Dr. H. G. GRIMM, Mittenwald, Oberbayern

Bei der umfassenden Bedeutung, die der chemischen Bindung für alle stoffliche Existenz und alles stoffliche Geschehen auf der Erde zukommt — auf den Sternen ist es ganz anders —, ist es nur natürlich, wenn die Chemiker sich schon seit dem Beginn des vorigen Jahrhunderts fruchtbare Vorstellungen und Gedanken über das Wesen der chemischen Bindung gebildet haben<sup>1)</sup>.

Auf Grund dieser Vorstellungen und der physikalischen, kristallographischen und chemischen Eigenschaften der Stoffe unterscheidet man bis jetzt vier verschiedene Arten der Bindung, die wir mit den Symbolen 3i, 3a, 3m, 3z versehen, um anzudeuten, daß die mit

i = heteropolare oder Ionenbindung,  
a = homopolare oder Atombindung,  
m = metallische Bindung,

z = Bindung durch zwischenmolekulare, van der Waalsche Kräfte, bezeichnete Bindungsart sich in den drei Richtungen des ganzen Raumes erstreckt, den die feste Verbindung einnimmt. Im Sprachgebrauch ist es üblich, i, a und m als „chemische“, z dagegen als „physikalische“ Bindung zu bezeichnen, weil bei letzterer keine tieferen Veränderungen der gebundenen Partner stattfinden.

### I. Die experimentelle Bestimmung der Bindungsart.

#### 1. Die Methode.

Ein großer Mangel des bisherigen Wissensstandes liegt darin, daß es bisher keine allgemein anwendbare Methode gibt, welche die direkte Feststellung der theoretisch gefolgerten Änderungen im Feinbau der Elektronenhülle und damit sowohl die Bestimmung der Bindungsart bei einem gegebenen Stoff als auch einen Vergleich der verschiedenen

Bindungsarten untereinander erlaubt. Aus diesem Grunde lag bis heute wohl auch nur beim LiF eine unmittelbare und genauere Bestimmung der Bindungsart vor<sup>2)</sup>.

R. Brill, C. Hermann, Cl. Peters und ich<sup>3)</sup> haben deshalb vor einer Reihe von Jahren im Forschungslaboratorium Oppau der I. G. Farbenindustrie A.-G. Ludwigshafen a. Rh. begonnen, eine solche Methode auszuarbeiten und bei einer kleinen Zahl ausgewählter Stoffe die langwierige Bestimmung der Bindungsart vorzunehmen.

Wir gingen dabei von der Tatsache aus, daß die Beugung von Röntgenstrahlen in Kristallgittern ein Vorgang ist, der an den Elektronen der Atome stattfindet, während die Atomkerne nahezu unbeteiligt bleiben. Zweitens gingen wir von der Ansicht aus, daß in jedem Fall chemischer Bindung eine Änderung im Bau der Elektronenhüllen der Atome stattfinden müsse, die man experimentell mit einer Methode erfassen könnte, bei der durch Beugung von Röntgenstrahlen in Kristallen die Elektronenverteilung in den Kristallen bestimmt werden kann. Zu anderen Zwecken hat nun W. L. Bragg<sup>4)</sup> eine solche Methode bereits ausgearbeitet, bei der er die absoluten Intensitäten der Reflexionen der Röntgenstrahlen an den Netzebenen von Kristallen gemessen, die gefundenen Intensitäten mittels Fourier-Analyse ausgewertet und so die Elektronendichte im Kristall in Abhängigkeit vom Ort gemessen hat. Während jedoch die Braggsche Schule und andere Forscher seine Methode benutzt haben, um in komplizierter gebauten organischen Substanzen, in Silikaten usw., unbekannte Atom- schwerpunktsslagen zu bestimmen, haben wir die Methode durch starke Vermehrung der Meßdaten verfeinert und auf einfach gebaute Kristalle mit bekannten Atom- schwerpunktsslagen angewandt. Wir haben dadurch tatsächlich Kenntnisse über

<sup>1)</sup> P. Debye u. P. Scherrer, Physik. Z. **19**, 474 [1918].

<sup>2)</sup> Ann. Physik (5) **34**, 393 [1939].

<sup>3)</sup> Vgl. W. H. u. W. L. Bragg: The crystalline state, Vol. I, 1933, London.

<sup>4)</sup> Vgl. hierzu etwa H. G. Grimm u. H. Wolff, Handb. d. Phys. XXIV, 946, 1933.