



*Wolfgang A. Herrmann*

## **Lehrstuhl für Anorganische Chemie**

Geschichte - Personen

\*

## **München - Hauptstadt der Chemie**



Wolfgang A. Herrmann

## Der Lehrstuhl für Anorganische Chemie

Die Geschichte unseres Lehrstuhls beginnt mit Emil Erlenmeyer. Als die Kgl. Polytechnische Schule in München nach dem Vorbild der Technischen Hochschulen in Prag (gegründet 1806), Wien (1815), Karlsruhe (1825) und Zürich (1855) im Jahre 1868 ihre Pforten öffnete, war der Chemiker Erlenmeyer unter den 24 Gründungsprofessoren. Er stand einer der fünf Abteilungen vor, nämlich der chemisch-technischen Abteilung, zu der noch die Professoren Georg Cajetan Kaiser (Angewandte Chemie), Carl Stölzel (Chemische Technologie, Metallurgie und Praktische Technische Chemie) und Carl Haushofer (Mineralogie, Mineralogische Übungen und Eisenhüttenkunde) gehörten. Erlenmeyer vertrat die Experimental-Chemie sowie die Analytische und Praktische Chemie. Carl Max von Bauernfeind, Professor für Geodäsie, Praktische Geometrie sowie Straßen- und Eisenbahnbau, war der erste Direktor der Hochschule, die am 19. Dezember 1868 durch Minister von Schlör ihrer Bestimmung übergeben wurde. Ihr Gründungsauftrag bestand in *„einer vollständigen theoretischen Ausbildung für den technischen Beruf in den für eine allgemeine Bildung erforderlichen Kenntnissen in denjenigen Disziplinen, welche auf den exakten Wissenschaften und zeichnenden Künsten beruhen“*.

Die Gründung der Kgl. Polytechnischen Schule war eine unmittelbare Folge der im Jahre 1864 erfolgten Einrichtung von Realgymnasien in Bayern, aus denen für das Jahr 1868 die ersten Studenten zu erwarten waren. Im Wettstreit um den Standort konnte sich München gegen Nürnberg nur deshalb durchsetzen, weil sich hier die Universität (seit 1825), die Bayerische Akademie der Wissenschaften (seit 1759) sowie die größten Sammlungen und Bibliotheken des Königreichs Bayern befanden. In den ersten Jahren hielt Erlenmeyer mit 6 Wochenstunden im Wintersemester und 4 Wochenstunden im

Sommersemester die Anorganische beziehungsweise Organische Experimentalvorlesung. Ferner führte er das „Colloquium über Analytische Chemie“ (2 – 3 Wochenstunden) und ein „Chemisches Privatissimum“ (im Sommersemester, „über die ein- und die mehrbasischen Anorganischen und Organischen Säuren in theoretischer wie praktischer Beziehung“) durch, außerdem betreute er die praktischen Übungen im chemischen Laboratorium: „Montag bis Freitag von Morgens bis Abends“. Einen hohen Stellenwert hatte von Anfang an auch die chemische Technologie einschließlich der Metallurgie; hierfür stand Carl Stölzel zur Verfügung, der auch als Berater der im Polytechnischen Verein organisierten Industriebetriebe Bayerns ein gefragter Mann war. Durch seine Verbindungen mit der Metallindustrie in Nürnberg war er maßgeblich am Aufbau des Gewerbemuseums beteiligt.

### **R. A. C. Emil Erlenmeyer (1825 – 1909)**

Wie Carl Stölzel war auch *Emil Erlenmeyer* ein Schüler von Justus von Liebig. Er wurde am 28. Juni 1825 in der Nähe von Wiesbaden geboren. Nach dem Abitur (1844) ging er zum Medizinstudium nach Gießen. Dort fesselten ihn die Vorlesungen Liebigs so sehr, dass er zur Chemie wechselte, obwohl es für ihn zunächst keinen Laborplatz gab. Nach einem kurzen Studienaufenthalt in Heidelberg erhielt er in Gießen seinen Laborplatz und bald später auch eine kleine Assistentenstelle. Sie gab aber so wenig her, dass er sich für das Pharmazeutische Staatsexamen entschied und im Jahre 1849 eine Apotheke in Katzenellenbogen erwarb. Dort hielt er es aber nur ein Jahr aus und ging dann zur Promotion zu Liebig nach Gießen. Daraufhin erwarb er wieder eine Apotheke, diesmal in Wiesbaden, die er Dank einer reichen Heirat immerhin bis 1855 halten konnte. Man nimmt an, dass er bis zu diesem Zeitraum nebenher eine chemische Fabrik betrieb, mit der er Schiffbruch erlitt. So entschloss sich Erlenmeyer zur Habilitation bei Robert Bunsen in Heidelberg. Die zur damaligen Zeit nicht unerheblichen Kosten für die Habilitation bestritt er durch Industrieberatung, im wesentlichen auf dem Gebiet der künstlichen Düngung, seinem Habilitationsthema. Es darf als gesichert gelten, dass Erlenmeyer ein ambitionierter, aber schlechter Geschäftsmann war: Mehrere Geschäftsgründungen mißlangen ihm.

Umso größer war seine wissenschaftliche Originalität. Es war Glück für Erlenmeyer, dass er auf mehreren Auslandsreisen auf Chemiker traf, die schon damals berühmt waren. Zu ihnen gehörte August Kekulé. Unter Erlenmeyers Studenten waren Markownikoff, Lissenkow, die Gebrüder Woikoff, Butlerow und Zinin. Aber auch Alexander Borodin (1834-1887) trifft man in Erlenmeyers Labor. Borodin war nicht nur Chemiker, er sollte auch ein berühmter Komponist werden (Hauptwerk „Fürst Igor“, neben einigen beachtenswerten Sinfonien). Zeitweise hatte Erlenmeyer ein Drittel russische Studenten unter seiner Hörschaft. In Anerkennung hierfür wurde er später mit dem Sankt Anna-Orden der kaiserlich-russischen Regierung ausgezeichnet. Aber auch die nachmaligen Nobelpreisträger Eduard Buchner und Richard Willstätter, kurzfristig auch Hans Fischer, waren Praktikanten in Erlenmeyers Hochschullaboratorium.

Als Erlenmeyer die Münchner Professur übernahm, waren seine Vorlesungen wegen der modernen theoretischen Anschauungen sehr geschätzt. Die Studenten bevorzugten ihn deshalb gegenüber Liebig und Volhard, die beide an der Münchner Universität lehrten. Ein Nachteil bestand jedoch darin, dass die junge Kgl. Polytechnische Schule (ab 1877 „Technische Hochschule“) kein Promotionsrecht hatte. Dieses Privileg einer „echten Universität“ kam erst – lange nachdem Erlenmeyer im Jahre 1883 aus gesundheitlichen Gründen vorzeitig emeritiert war - im Jahre 1901 unter Prinzregent Luitpold. Dazu schreibt das Gesetz- und Verordnungs-Blatt für das Königreich Bayern vom 22. Januar 1901 (Nr. 4/24508):

*„Wir finden uns bewogen, der Technischen Hochschule in München das Recht zu gewähren, die Würde eines Doktors und eines Ehrendoktors der Technischen Wissenschaften (für die Abtheilungen der Bau-Ingenieure, der Architekten, der Maschinen-Ingenieure und der Chemiker zugleich mit der Befugniß der Führung des Titels „Doktor-Ingenieur“ nach Maßgabe der von dem Staatsministerium des Innern für Kirchen- und Schulangelegenheiten zu genehmigenden Promotionsordnung zu verleihen...“*

(Luitpold, Prinz von Bayern, des Königreichs Bayern Verweser). Erlenmeyer kämpfte also nachhaltig für die Gleichberechtigung der Technischen Hochschule mit der Universität, letztlich erfolgreich.

Ein Jahr nach der Emeritierung wurde Erlenmeyer zum Präsidenten der Deutschen Chemischen Gesellschaft gewählt. Er trat dann in die Firma seines Schülers Ludwig Belli in Frankfurt ein, einem beratenden Forschungslaboratorium der noch jungen chemischen Industrie. Hier wurde u. a. Auftragsforschung für die Farbwerke Cassella durchgeführt. Den siebzigsten Geburtstag am 28. Juni 1895 feierte Erlenmeyer im Kreise seiner Schüler, zu denen Leo Gans gehörte, der Mitbesitzer der Firma Cassella.

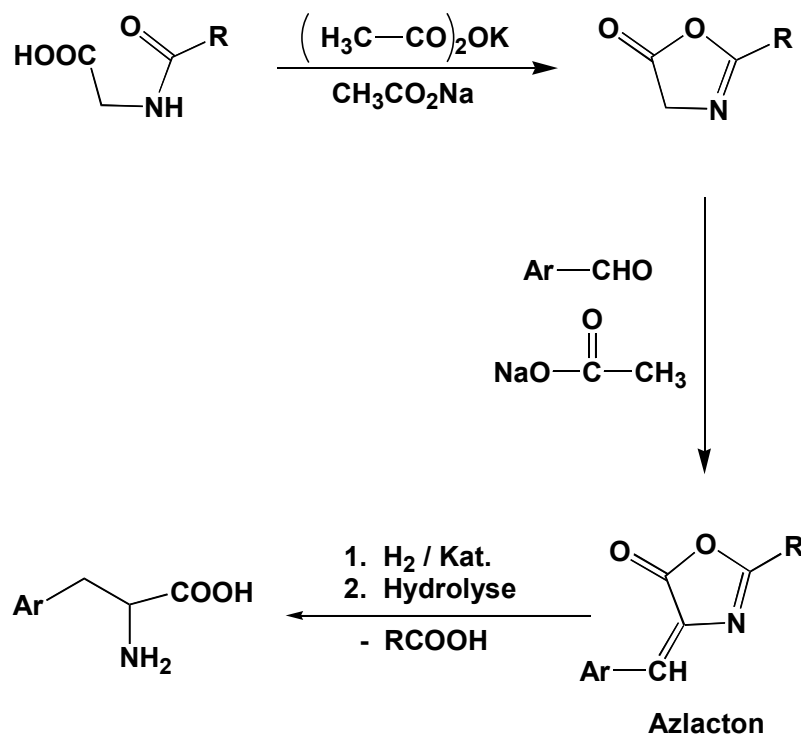
Die von Liebig mitbegründete „Bayerische Aktiengesellschaft für Chemische und Landwirtschaftlich-chemische Produkte“ in Heufeld – die heutige Südchemie AG – hatte Erlenmeyer über viele Jahre als Berater, Aufsichtsratsmitglied und Aktionär. Sie ist die älteste deutsche Düngemittelfabrik.

Erlenmeyer starb am 22. Januar 1909 in Aschaffenburg im Alter von 84 Jahren. Einer seiner Söhne, F. G. C. Emil Erlenmeyer (1864 – 1921) war Professor für Organische Chemie an der Universität Straßburg, der andere war Professor für Forstwissenschaft in Aschaffenburg.

Wenn man den Namen Erlenmeyer heute mit dem Erlenmeyerkolben verbindet (vgl. Abbildung), so erinnert man damit an den großen Praxisbezug des Münchner Laboratoriums. Erlenmeyer hat im übrigen auch das Asbestnetz erfunden sowie den Röhrenofen, der noch heute für klassische „Bombenrohrversuche“ in jedem guten Laboratorium steht. In Wahrheit aber lag Erlenmeyers Begabung in der chemischen Theorie. So prägte er den Begriff der „Wertigkeit“. Während Kekulé - ganz zum Nachteil seiner ansonsten genialen Bindungstheorie - glaubte, dass jedes Element nur eine einzige Wertigkeitsstufe habe, vertrat Erlenmeyer zusammen mit Butlerow die Theorie der variablen Valenzen. Als Herausgeber wichtiger Chemiezeitschriften (u. a. „Zeitschrift für Chemie, Pharmacie und Mathematik“ sowie „Zeitschrift für Chemie und Pharmacie“) beeinflusste er nachhaltig die Entwicklung der chemischen Bindungstheorien. Er hat u. a. die Konstitution von Anethol und Eugenol, von Naphthalin, Guanidin, Kreatin und Kreatinin aufgeklärt. Er hat auch den Begriff des Äquivalents eingeführt und den Atom- und Molekülbegriff präzisiert. Von ihm kommt erstmals die

Forderung nach Mehrfachbindungen zwischen Kohlenstoffatomen (1862), vermutlich der größte strukturtheoretische Wurf seiner Zeit: „Daß im Äthan  $C_2H_6$  zweimal eine, im Äthylen zweimal zwei und im Acetylen zweimal drei Affinitäten des Kohlenstoffs miteinander verbunden sind“ – so entstehen die Formeln der wichtigsten  $C_2$ -Verbindungen. Auch wenn andere vor ihm Doppelbindungen verwendet haben, so hat Erlenmeyer das *Prinzip der Mehrfachbindung* erkannt. Kekulé's berühmte Benzolformel hätte ohne Erlenmeyer nicht geträumt werden können.

Auf Erlenmeyer geht auch eine Namensreaktion zurück: Die Erlenmeyer-(Azlacton-)Synthese ist eine Variante der Perkin-Reaktion, bei der *N*-Acylglycine in Gegenwart von Acetanhydrid und Natriumacetat zunächst zu Oxazolinen cyclisieren. Diese werden anschließend mit aromatischen Aldehyden zu Azlactonen (4-Methylen-4H-oxazol-5-onen) kondensiert.



Die Azlactone lassen sich nach Hydrierung der exocyclischen CC-Doppelbindung durch Hydrolyse in  $\alpha$ -Aminosäuren überführen.

Emil Erlenmeyer wurde zu seinem achtzigsten Geburtstag der erste Ehrendoktor der Fakultät für Allgemeine Wissenschaften seiner Hochschule: *„Dem hervorragenden Förderer der Chemie, dem gründlichen und erfolgreichen Forscher, der als anregender Lehrer und Organisator viele Jahre eine Zierde der Hochschule war.“*

## Wilhelm von Miller (1848 – 1899)

Als Nachfolger Erlenmeyers kam *Wilhelm von Miller*, Sohn des berühmten Erzgießers Ferdinand von Miller (1813 – 1887; u. a. Schwanthalers Bavaria auf der Theresienhöhe, 1850), an die Kgl. Technische Hochschule. Er wurde im Jahre 1848 geboren, studierte bei Liebig und hatte noch bei Erlenmeyer den 3jährigen „Curs für technische Chemiker“ absolviert. Er promovierte im Jahre 1874 an der Münchner Universität, bekam dann bei Erlenmeyer eine Assistentenstelle und habilitierte sich bereits ein Jahr später (1875). Miller ging auf die Wanderschaft zum großen August Wilhelm von Hofmann nach Berlin. Dort legte er die Basis für die spätere Farbstoffchemie, die mit seinem Namen verbunden sein sollte.

Als Nachfolger von Erlenmeyer forcierte er insbesondere die Analytische Chemie als Ausbildungsfach. Miller begründete die „*Münchener Chemische Gesellschaft*“, die bis auf den heutigen Tag fortlebt und an ihn erinnert. Die von ihm initiierten elektrochemischen Arbeiten in der chemisch-technischen Abteilung führten zur Einrichtung eines Elektrochemischen Laboratoriums, das er als Schwiegersohn des Großbrauereibesitzers und Kommerzienrats Gabriel von Sedlmayr (Spatenbräu) selbst finanzieren konnte. Millers Assistent Klobukow stattete das Labor so aus, dass bei der Elektrifizierung der Kgl. Technischen Hochschule (1892) in einer Umformanlage Strom unterschiedlicher Spannung erzeugt werden konnte. Später nahm Wilhelm von Miller das erste moderne Röntgenlabor in Betrieb, nachdem Wilhelm Röntgen in Würzburg die nach ihm benannte Strahlung entdeckt hatte (1895). Wilhelm von Miller verstarb am 1. März 1899 auf dem Höhepunkt eines Forscherlebens im Alter von erst 51 Jahren.

Millers Bruder Oskar v. Miller (1855 – 1934) war ein bedeutender Ingenieur. Er führte in München ab 1882 die elektrische Beleuchtung ein (u. a. Heise-/Brienner Strasse), gründete das Deutsche Museum (ab 1903; eröffnet 7.5.1925) und die Bayernwerk AG (1921). Die Elektrifizierung Bayerns einschließlich der Errichtung von Wasserkraftwerken (Walchensee-Kraftwerk) ist sein Verdienst. Auf Oskar v. Miller geht auch die heutige Versuchsanstalt für Wasserbau der TU München in Obernach a. Walchensee zurück.



### **Wilhelm Muthmann (1861 – 1913)**

Zum Nachfolger von Wilhelm von Miller wurde *Wilhelm Muthmann* berufen. Muthmann stammte aus der Schule des großen Adolf von Baeyer, bei dem er im Jahre 1896 promoviert und anschließend eine Assistentenstelle am Mineralogischen Laboratorium des Geheimrats von Groth bekleidet hatte, ebenfalls München. Muthmann war 1890 bis 1892 Professor an der Universität Worcester Massachusetts in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Nach der Habilitation an der Philosophischen Fakultät der Universität München (1894) wurde der Seltenerdmetall-Forscher Muthmann zum außerordentlichen Professor für Anorganische und Physikalische Chemie ernannt. Muthmann gliederte das Chemische Laboratorium neu, indem er die Aufteilung in ein „Anorganisches und Analytisch-chemisches Laboratorium“ und ein „Organisches Laboratorium“ einführte. Darauf ist die heute noch praktizierte Institutsgliederung zurückzuführen. Selbstständig unter seiner Leitung beließ er das „Elektrochemische Laboratorium“. Als im Jahre 1905 der von Bestelmeyer entworfene Neubau fertig war, erfolgte der weitere Ausbau der chemischen Laboratorien. Ab 1907 stand Muthmann nur noch dem „Anorganisch-chemischen Laboratorium“ vor, weil die Elektrochemie einen eigenen Leiter – den außerordentlichen Professor Johann Hofer – erhielt.

Wilhelm Muthmann wurde 1909 zum ordentlichen Mitglied der Mathematisch-Physikalischen Klasse der Kgl. Bayerischen Akademie der Wissenschaften gewählt. Er starb am 3. August 1913 im Alter von erst 52 Jahren.

### **Wilhelm Manchot (1869 – 1945)**

Ein Jahr später, im Oktober 1914, wurde *Wilhelm Manchot*, Privatdozent für Chemie an der Universität Göttingen, auf die „Ordentliche Professur für Anorganische Chemie, der Allgemeinen Experimentalchemie und der Analytischen Chemie einschließlich der Grundzüge der Physikalischen und Organischen Chemie“ berufen.

Manchot hatte sich einen Namen auf dem Gebiet der Oxidationschemie erworben. Bereits im Jahre 1900 hatte er „Über freiwillige Oxidation. Beiträge zur Kenntnis der Autoxydation und Sauerstoffaktivierung“ publiziert. Das war seine Habilitationsschrift (vgl. Abbildung). Die Begründung der Metallcarbonyl-Chemie war sein wichtigstes wissenschaftliches Verdienst für die Technische Universität München.

Wilhelm Manchot wurde im Jahre 1869 in Bremen geboren. Sein Vater war der Pfarrer Dr. Carl Manchot, der sich später als Herausgeber des deutschen Protestantenblattes einen Namen machte. Auch der Großvater Johann Daniel Manchot war evangelischer Pfarrer gewesen. Der junge Manchot besuchte das Gymnasium Johanneum in Hamburg. Anschließend studierte er Chemie in Straßburg und München. Am 26. Juli 1895 wurde er, 26jährig, im Institut des großen Adolf von Baeyer promoviert. Die Dissertationsarbeit – über Triazolverbindungen – betreute der Baeyer-Schüler Johannes Thiele. Einige Jahre später (1899) habilitierte sich Wilhelm Manchot an der Universität Göttingen über die Aktivierung des Sauerstoffs bei Oxidationsprozessen. Die Arbeit weist bereits in die Anorganische Chemie als dem zukünftigen Arbeitsschwerpunkt. Diese Ausrichtung vertiefte Manchot durch einen Auslandsaufenthalt 1902/03 an der Sorbonne in Paris bei Henri Moissan: Beim Entdecker des Elements Fluor, der erstmals auch reines Titan hergestellt hatte (1895), arbeitete Manchot über die Chemie der Metallsilicide. Daraufhin wurde er im Jahre 1903 außerordentlicher Professor an der Universität Würzburg.

Im Jahre 1914 tritt er in München als „Ordentlicher Professor für Anorganische Chemie, der Anorganischen Experimentalchemie und der Analytischen Chemie einschließlich der Grundzüge der physikalischen und Organischen Chemie“ die Nachfolge von Wilhelm Muthmann an. Im Jahre 1927 wurde Manchot Geheimer Regierungsrat, 1929 Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, 1935 erfolgte die Emeritierung. 10 Jahre später, am 28. Oktober 1945, verstarb Wilhelm Manchot im Alter von 76 Jahren. Seine Frau, mit der er seit 1905 verheiratet war, überlebte ihn um 26 Jahre (1961). Aus der Ehe gingen 4 Söhne hervor, darunter Willy Manchot (gestorben 1985), der sich als Chemiker und Verwaltungsratsvorsitzender der Firma Henkel einen Namen machte.

Das Leben von Wilhelm Manchot (1869/1945) ist eingerahmt vom deutsch-französischen Krieg 1870/71 mit der Kaiserproklamation 1871 (Rückführung von Elsaß-Lothringen und seiner Hauptstadt Straßburg) und dem zweiten Weltkrieg. In die Mitte des Forscherlebens von Wilhelm Manchot fällt der erste Weltkrieg, der viele negative Folgen für die Wissenschaft brachte. Und so war Manchots zweite Lebenshälfte arm an äußeren Ressourcen, jedoch reich an innerer Originalität im wissenschaftlichen Werk.

Allein die Wahl des *Studienorts Straßburg* zeigt, dass es dem jungen Manchot auf mehr als ein bloßes Chemiestudium ankam. Die Zeit der Reichsgründung hatte die Neugründung der Universität Straßburg auf persönliche Initiative Bismarcks gebracht. Im „System Althoff“ sollte Straßburg nach dem Berliner Vorbild zur überragenden Reichsuniversität ausgebaut werden. Für Althoff war das Hochschulwesen ein zentral organisierter und gelenkter „Großbetrieb“, der die Tradition des liberal-preußischen Kulturstaats in der Wissenschaftspflege fortführen und die Freiheit von Lehre und Forschung verteidigen sollte. Die Universitätsidee war also Bestandteil der neuen Reichskonzeption. Bald sprach man vom „Straßburger Geist“, der in der ersten selbstständigen naturwissenschaftlich-mathematischen Fakultät wehte. Er war dadurch gekennzeichnet, dass seit der deutschen Romantik zum erstenmal die Naturwissenschaften und die wissenschaftlich beeinflusste Medizin einen eigenen Stellenwert hatten.

Straßburg erlebte auch in der Chemie brillante Lehrstuhlbesetzungen: Der junge Adolf Baeyer kam aus Berlin, es gesellten sich Julius Weiler und Edmund ter Meer sowie Friedrich Engelhorn dazu. Bei Baeyers Nachfolger Rudolf Fittig hat Manchot wohl seine ersten Chemievorlesungen gehört. Alle sollten sie die Entwicklung der jungen chemischen Industrie nachhaltig beeinflussen.

Manchots *Münchener Zeit* muß man aus der jungen Tradition der Liebigschen Schule verstehen. Seit nämlich Liebig von König Ludwig I. im Jahre 1852 nach München berufen worden war, hatte sich dort die Chemie zu herausragender Bedeutung entwickelt. Nach Liebigs Tod (1873) kam Baeyer nach München. Einer seiner Abteilungsleiter war Johannes Thiele, zu dessen herausragenden Schülern Viktor Villiger, Otto Dimroth, und Jakob Meisenheimer gehören sollten. Erste Publikationen

„Über Derivate des Triazols“ publizierte der junge Manchot gemeinsam mit Thiele in Liebigs Annalen (1898). Dabei handelte es sich damals um ein wichtiges Gebiet, man denke nur an die NCN-Chemie auf Cyanamidbasis und die Gründung der Süddeutschen Kalkstickstoffwerke in Trostberg (heutige SKW Trostberg AG). In den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft publizierte Manchot eigenständige Arbeiten (Ber. Dtsch. Chem. Ges. 34 (1901) 2479) „Über Superoxyde des Eisens und die katalytische Wirkung der Eisensalze“. Es entstand eine Arbeit über die Oxidation von Hydrazotriazol mit Luft zum Azo-Derivat unter Freisetzung von Wasserstoffperoxid. Die mechanistische Erklärung der Alkali-Katalyse hatte eine Relevanz für physiologische Vorgänge und zog Parallelen zur Sauerstoffaufnahme im Blut. Bald darauf entsteht eine Arbeit „Zur Theorie der Oxydationsprozesse“, die der junge Privatdozent zu Göttingen in den „Annalen“ publiziert (Bd. 325, Jg. 1903).

Das *Intermezzo in Paris* hinterlässt Arbeiten über Silizium und Silizide, über die Löslichkeit von Silicium in Flußsäure und sein Verhalten in Salzschmelzen. Eine Arbeit über Rutheniumsilicid erscheint in den Akademieberichten von 1903. Henri Moissan (1852 – 1907), Nobelpreisträger des Jahres 1906, hat als einer der bedeutendsten Experimentalchemiker seiner Zeit eine große Prägekraft auf den jungen Manchot ausgeübt.

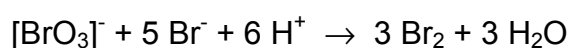
In einer Publikation „Über Constitutionsbestimmungen von Siliciden“ (1906) nimmt Manchot Bezug auf die konstitutionelle Vielfalt dieser Stoffklasse: *„Aus der empirischen Formel (kann man) nur in vereinzelt Fällen erkennen, welche Vorstellung man sich von dem Zusammenhange der Atome zu machen hat.“* Die quantitative Wasserstoffbestimmung bei der Säurezersetzung entwickelt Manchot als analytische Methode.

Die *Würzburger Zeit* ist als logische Fortsetzung der Oxidationsarbeiten zu verstehen. Die „Untersuchungen über die Sauerstoffbindung im Blute“ (Liebigs Annalen, Jg. 1909) sind aus heutiger Sicht wichtige Initialarbeiten über Oxidationsmechanismen. Sie führen konsequent auf die späteren komplexchemischen Arbeiten Manchots hin: *„Besonderes Interesse schien mir die Kohlenoxyd-Verbindung des Kupferchlorürs zu verdienen, denn die entstehende Verbindung  $\text{CuCl}\cdot\text{CO}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$  kann nach der Strukturlehre nicht gedeutet werden; es*

*muß hier vielmehr eine molekulare Anlagerung stattfinden.*“ Manchot spricht in diesem Kontext von „dissoziierten Complexen“, und er fährt fort: *„Die Ähnlichkeit dieser Erscheinung mit dem Gasbindungsvermögen des Hämoglobins fällt in die Augen, um so mehr, als es ja kupferhaltige Blutarten giebt.*“ Hier scheint die fachliche Nähe zu Rudolf Weinland auf, der sich etwa zeitgleich in Tübingen mit der damals modernen Wernerschen Koordinationslehre befasste. Aber auch auf Hans Fischer, den nachmaligen Nobelpreisträger, wirft diese Thematik ein Licht voraus.

Als Manchot an der *Technischen Hochschule München* als neuer Ordinarius im Alter von 45 Jahren antrat, hatte die dortige Chemie in der Reihe Erlenmeyer – Miller – Muthmann eine gute Reputation erreicht. Manchot entwickelte als Hauptforschungsgebiet die Komplexchemie der Übergangsmetalle von Stickstoffmonoxid, Ethylen und Kohlenmonoxid. Er befaßte sich mit der Anlagerung dieser Moleküle an gelöste und feste Metallsalze. Darüberhinaus interessierten ihn Stickoxid-Verbindungen, insbesondere „Raschigs Blaue Säure“ – das ist die „Dinitrosylsulfonsäure“  $[\text{N}_2\text{O}_2]^+[\text{HSO}_4]^-$ , wie sie aus Stickstoffmonoxid und dem Nitrosylkation ( $\text{NO} + \text{NO}^+$ ) im Bleikammerverfahren entsteht. Die exakte Struktur des Kations ist bis heute unbekannt, es gibt keine Einkristall-Strukturanalyse.

In Manchots Literatur finden wir auch Arbeiten über die Roussinsche Salze, das sind sulfidoverbrückte Nitrosyl-metallkationen von Eisen, Cobalt und Nickel. Manchot machte sich darüberhinaus in der Analytik verdient, indem er die Bromometrie als analytische Methode einführte und damit Bunsens Iodometrie auf wertvolle Weise ergänzte.



Wilhelm Manchot war ein durchaus streitbarer Wissenschaftler, wenn es um die Kommentierung von Publikationen ging, die im Experimentellen die erforderliche Präzision vermissen ließen. Bezüglich der „Blauen Säure des Bleikammerprozesses“ fing Ernst Berl (Darmstadt) einen Streithändel mit Manchot an, mußte sich aber letztlich geschlagen geben. Berl hatte die „Blaue Säure“ als Reduktionsprodukt der Nitrosylschwefelsäure formuliert, was von Manchot als Additionsprodukt von Stickstoffmonoxid korrigiert wurde (Z. Anorg. Allg. Chem. 213 (1933) 255). Ein

weiteres Mal geriet Manchot mit H. Reihlen wegen des „einwertigen Eisens“, das dieser für die Roussinschen Salze postuliert hatte, in einen heftigen Streit. In Liebigs Annalen liest man ein bitteres „Schlusswort an Herrn H. Reihlen, von W. Manchot und H. Gall“ (Jg. 1928, S. 305): *„Herr Reihlen bezeichnet unsere Überlegungen als gänzlich sinnlos (S. 82): er meint, wir hätten uns „nur sehr primitiver Hilfsmittel bedient“ (S. 75), während er seine eigene Arbeitsweise ... als den „elegantesten Weg“ bezeichnet. Dieser – auch im übrigen – von Reihlen angeschlagene Ton verbietet es meinen Mitarbeitern und mir, mit Herrn Reihlen weiter zu diskutieren – ganz abgesehen davon, dass diese Diskussion unerträglichen Umfang annehmen müsste ... . Wir überlassen es gern Herrn Reihlen, durch seitenlange Strukturformeln und Reaktionsgleichungen die Grundlagen für die Erforschung der Carbonyle zu schaffen.“*

Aus heutiger Sicht war Reihlen zwar ein verdienstvoller Komplexchemiker, der u. a. die Chemie der Metall-Olefin-Komplexe vorantrieb [z. B.  $(\pi\text{-C}_2\text{H}_4)\text{Fe}(\text{CO})_4$ ]. Manchots wissenschaftlicher Horizont war jedoch größer, da er sich mit dem Phänomen der Komplexbildung an niedervalenten Übergangsmetallzentren im grundsätzlichen befasste und dabei die experimentelle Basis für die spätere Metallcarbonyl-Chemie legte. Manchot synthetisierte die ersten Kohlenmonoxid-Komplexe von Iridium und Gold (mit H. Gall, 1925) sowie des Osmiums, Rhodiums und Palladiums (mit J. König).

Die Publikation mit seinem Sohn Willy Manchot (1936) galt den Carbonylruthenium-Komplexen und leistete nochmals eine große Bestandsaufnahme der Metallcarbonyl-Chemie seit der grundlegenden Entdeckung des Tetracarbonylnickel durch Ludwig Mond im Jahre 1890.

Bei aller Vielseitigkeit bildet Manchots 40jährige Schaffensperiode ein geschlossenes Werk, das sich durch zahlreiche Arbeiten mit solidem Praxisbezug auszeichnet. Eines der durchgängigen Qualitätsmerkmale ist die wissenschaftliche Genauigkeit. Noch heute stellt man z. B. das Carbonylchlorogold,  $(\text{CO})\text{AuCl}$ , nach Manchots Originalvorschrift aus Tetrachlorogoldsäure und Kohlenmonoxid her:



Betrachtet man das zeitgeschichtliche Umfeld, so sieht man den jungen Manchot in einer Zeit innerstaatlicher Festigung, die geprägt war durch die Vereinheitlichung der Gesetzgebung von Maß, Gewicht und Geldwährung. In den Gründerjahren erfolgte ein enormer wirtschaftlicher Aufschwung, Berlin und München wurden Zentren der Industrialisierung, der Weg zum Industriestaat wurde geebnet. Die wesentlichen staatsformenden Einflüsse kamen aus den Kaufmanns- und Pfarrershäusern. Dieser gehobene Bürgerstand gewinnt durch intellektuelle, wissenschaftliche und wirtschaftliche Leistung und wird in seiner Stellung fast dem Adel ebenbürtig. Pfarrershäuser waren Hort der Bildung und des fortschrittlichen Denkens in rigoroser Klarheit. Kennzeichnend war die geradlinige Geisteshaltung, die mit einer konservativen, eher bescheidenen Lebensführung einherging: Das war das Umfeld von Manchot ebenso wie jenes seines Nachfolgers Hieber, ebenfalls ein Pfarrerssohn. Die erste Sozialgesetzgebung Bismarcks war ganz erheblich von diesem Geist beeinflusst. Dieser Geist war der Gegenpol zur Verherrlichung des Militärs mit dem preußischen Leutnant als Prototyp. Die Gelehrtenstadt Göttingen, wo Manchot als Dozent war, bildete das Zentrum der Naturwissenschaften Humboldtscher Prägung. Dort hatte auch Bismarck studiert.

Manchots Studienjahre fallen in die Zeit grenzenloser Fortschrittsgläubigkeit, als man *„an die Wissenschaft mehr glaubte als an die Bibel“* (Stefan Zweig, *Erinnerungen eines Europäers, posthum 1947*). In den Jahrzehnten des Kaiserreichs erfuhr das deutsche Hochschul- und Bildungswesen einen vorher nie gekannten Aufschwung und eine beispiellose Differenzierung: Zwischen 1868 und 1910 wurden 11 (!) Technische Hochschulen mit Promotionsrecht in Deutschland gegründet. Die Technischen Hochschulen leisteten auch entscheidende Beiträge zur technischen Umsetzung der akademischen Chemieforschung.

Das rasche Aufblühen der chemischen Industrie in Deutschland wäre ohne den geistig-ideellen Nährboden der Universitäten und der Wechselwirkung zwischen Hochschule und Industrie unmöglich gewesen. Eine Industrie, die hauptsächlich von den Erkenntnissen der wissenschaftlichen Forschung lebt und ihr die originären

Schübe des Fortschritts verdankt, lag genau auf der Linie des Zeitgeistes. Die chemische Industrie war in Deutschland nicht nur zum richtigen Zeitpunkt begründet worden, sie wurde nun auch von dieser neuen geistigen Strömung getragen und vorangebracht. Die industrielle Forschung kam deutlich nach der Jahrhundertwende auf und war in der Chemie erst für die IG-Farbenzeit typisch.



## Walter Otto Hieber (1895 - 1976)

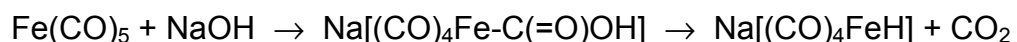
*Walter Otto Hieber* wurde am 18. Dezember 1895 in eine kinderreiche schwäbische Pfarrersfamilie bäuerlichen Ursprungs hineingeboren. Der Vater, Johannes Hieber, war vor dem Ersten Weltkrieg Reichstagsabgeordneter, später Kultusminister und schließlich Staatspräsident von Württemberg. Bodenständigkeit, religiöse Verankerung, liberale Staatsauffassung - diese Attribute verdankte Walter Hieber seinem Elternhaus. Sie waren es auch, die ihn später gegen nationalsozialistische Verführung festigten. In der praktischen Lebensbewältigung war Hieber das, worin man einen Schwaben angeblich erkennt: originell im Gedanken, zäh im Fleiß, unnachahmlich in der Sparsamkeit.

Nach dem Chemiestudium und der Promotion in Tübingen folgte der 24jährige Hieber seinem Lehrer Rudolf Weinland nach Würzburg. Wissenschaftlich ganz im Geiste der damals aufsehenerregenden Koordinationslehre des Schweizer Alfred Werner aufgewachsen, legt Hiebers erste Habilitationsthese die Zukunft fest: *"Es ist nicht angängig, die Nebervalenz lediglich als zersplitterte Hauptvalenz zu betrachten!"* Der Koordinationschemiker Hieber kam mit der kuriosen Verbindungsklasse der Metallcarbonyle, damals nur mit wenigen Beispielen belegt, zum erstenmal während seiner Würzburger Zeit als Vorlesungsassistent in Kontakt. Ludwig Mond (1839 – 1909) und Mitarbeiter hatten 1890 in England per Zufall das Tetracarbonylnickel entdeckt und die praktische Nutzenanwendung dieser Substanz fabrikmäßig aufgezeigt. Hören wir Hiebers Erinnerung: *"Es veranlaßte mich mein unvergeßlicher Lehrer Weinland zum Aufbau einer Demonstration des Nickelcarbonyls, damals noch aus aktivem Metall im Kohlenmonoxydstrom. Seitdem verließ mich nicht mehr der Gedanke, mich mit Metallcarbonylen experimentell zu befassen. Denn es fiel mir auf, daß vom rein chemischen Verhalten dieser Stoffe trotz der bedeutungsvollen Entwicklung des Mond-Langer-Prozesses zur Aufarbeitung der kanadischen Magnetkiese bis dahin nur recht wenig bekannt war."* Und weiter: *"Im Herbst 1927 nahm ich im chemischen Institut der Universität Heidelberg Versuche mit Eisenpentacarbonyl auf, das mir Herr Direktor Dr. A. Mittasch von der benachbarten Badischen Anilin- & Sodafabrik zur Verfügung stellte."*

*Aus eigener Erfahrung ... warnte er mich ausdrücklich vor den Gefahren im Umgang mit diesen heimtückischen, hochgiftigen Substanzen und verband damit noch die Erklärung, es seien auf diesem Gebiet nach allen bisherigen Bemühungen schwerlich wissenschaftlich wertvolle Ergebnisse zu erwarten!"* (W. Hieber, 40 Jahre Metallcarbonyle, unveröffentlichtes Manuskript 1969)

Nochmals angeregt durch einen Vortrag von Mittasch auf der Generalversammlung des Vereins Deutscher Chemiker in Dresden im Mai 1928, wo auch von der Möglichkeit einer großtechnischen Produktion des Eisencarbonyls die Rede war, sagt Hieber: *"Meine Absicht zum konsequenten Ausbau des aufgegriffenen Arbeitsgebiets wurde damit besiegelt."*

Wenig später wird Hieber über die "Basenreaktion des Eisenpentacarbonyls" und über die geglückte Synthese des "Eisencarbonylwasserstoffs" berichten. Hierbei handelt es sich um das erste überhaupt bekannte Komplexhydrid mit formal negativer Metall-Oxidationszahl - Meilenstein metallorganischer Forschung. Hören wir Hiebers Kommentar hierzu: *"Lebhaft erinnere ich mich noch an den Tag, als ich gemeinsam mit meinem Mitarbeiter H. Vetter im Heidelberger Institut bei der Zersetzung des ethylendiamin-haltigen Eisencarbonyls mit Säuren eine flüchtige, wasserklare Flüssigkeit ausfrieren und als  $H_2Fe(CO)_4$  identifizieren konnte."* Spätestens jetzt wird Hieber als eigenständiger Wissenschaftler auf einem völlig neuen Forschungsgebiet ernstgenommen. Die Basenreaktion, längst Lehrbuchwissen, beruht auf der Elektrophilie metallgebundenen Kohlenmonoxids und dient als wohl wichtigste Metallcarbonyl-Reaktion vielen katalytischen Prozessen als mechanistische Grundlage:



Welches Glück, dass in dieser Zeit der Nobelpreisträger Hans Fischer Dekan der Fakultät war! Er förderte die Berufung des 39jährigen Walter Hieber als Nachfolger von Wilhelm Manchot auf den Anorganischen Lehrstuhl (April 1935) - für Hieber nach Tübingen, Würzburg und Heidelberg die letzte, große Station seiner akademischen Laufbahn. Als vierter Nachfolger von Emil Erlenmeyer war er hier 30 Jahre lang Institutsdirektor der Anorganischen Chemie. Mit seinem Nachfolger E. O. Fischer

rückte er München in das Zentrum der modernen Metallorganischen Chemie, weltweit anerkannt, spät ausgezeichnet.

Nach seiner Münchner Berufung sollte sich der zähe, disziplinierte Experimentator Walter Hieber fortan zum bedeutendsten Pionier der Metallcarbonyl-Chemie entwickeln. Mit 250 Experimentalarbeiten im Zeitraum von vier Jahrzehnten hat er dieser Verbindungsklasse nicht nur zu hoher internationaler Popularität verholfen und damit das Interesse zahlloser in- und ausländischer Laboratorien geweckt. Er hat mit seinen Mitarbeitern darüber hinaus auch die bedeutendste Einzelleistung bei der Entwicklung neuer Syntheseverfahren und zum Verständnis der Metallcarbonyl-Reaktivität erbracht. Obwohl eine chemiehistorische Analyse der Einzelleistungen verfrüht und daher im Detail wenig schlüssig wäre, so darf doch vermutet werden, dass Hieber mit der konsequenten Etablierung der Metallcarbonyle in der Chemie dieses Jahrhunderts die metallorganische Forschung als erster auf den Weg gebracht hat. Sein Name muß daher mit jenem von Karl Ziegler in einem Atemzug genannt werden. Natürlich wurden auch Hiebers Erfolge durch viele andere Zeitereignisse in der Wissenschaft begünstigt.

So war es Glück des Tüchtigen, dass kurz nach seiner Entdeckung der ersten Metallcarbonylhydride genau diese, nämlich jene des Cobalts, von Otto Roelen (1917 – 1993) als Katalysatoren der sog. Oxo-Synthese erkannt wurden. Das Bild zeigt Otto Roelen (1932) noch als Doktorand von Franz Fischer im Kaiser Wilhelm-Institut zu Mülheim an der Ruhr anlässlich einer Institutsbesichtigung durch Max Planck, den Präsidenten der Gesellschaft. Dort hatte Roelen das Handwerkszeug der katalytischen Reaktionen des Kohlenmonoxids erlernt und genau dieses Molekül, an Metalle fixiert und dadurch chemisch aktiviert, interessierte Walter Hieber 40 Jahre lang. Vergessen sei hier auch der BASF-Chemiker Walter Reppe nicht, der in den vierziger Jahren die nach ihm benannte Carbonylierung von Acetylenen entdeckte, im Prinzip ebenfalls Metallcarbonyl-Reaktionen.

Die Stärke der Hieberschen Arbeit liegt auf synthetischem Gebiet. Großmeister der Metallcarbonyl-Synthesen, führte er in der Münchner Zeit die Hochdruck-Technik zur Laboratoriumsreife. Bis 1500 bar Druck konnte bei Hieber gefahrlos experimentiert werden. Seinen Konkurrenten jagte er mit den meisten neuen Verbindungen voraus.

So gelang 1941 die Darstellung des langgesuchten Rheniumcarbonyls durch reduzierende Druck-Carbonylierung von Dirheniumheptoxid in quantitativer Ausbeute (Z. Anorg. Allg. Chem. 248 (1941) 243). In diese Zeit fällt auch die gründliche Charakterisierung der Disproportionierungsprodukte einfacher Metallcarbonyle. Helmut Behrens, der nachmalige Lehrstuhlinhaber in Erlangen-Nürnberg, führte hierzu die Arbeitsweise in flüssigem Ammoniak ein.

Aber nicht nur ein begnadeter Forscher war Walter Hieber, er gab seine Kraft auch der akademischen Ausbildung. Dies zeigte sich besonders am Ende des Zweiten Weltkriegs, als das Institut mitsamt dem Großen Hörsaal in Trümmern lag. Die Kriegsheimkehrer, darunter E. O. Fischer, waren es, die monatelang als Hilfsarbeiter und Maurer das Institut für sich und die nachfolgenden Studentengenerationen wieder aufbauten, bevor studiert werden konnte. Nicht Luxus, aber Fleiß und Dankbarkeit wohnten im wiederhergestellten Institutsgebäude an der „Hochschulstrasse“. Selbstzufriedenheit gab es damals auch unter den Studenten nicht. Chemie wurde von allen positiv gesehen, Chemie war die Zukunft. Gemeinsam mit dem Organiker Stefan Goldschmidt, den Hieber in Würzburg kennengelernt hatte und den er jetzt zur Rückkehr aus dem holländischen Exil bewegen konnte, setzte er vor überfülltem Hörsaal den Neuanfang in unserer Fakultät. Hans Fischer war im Leid über die Zerstörung seines Instituts am Ostersonntag 1945, kurz vor Kriegsende, aus dem Leben geschieden - ein treuer Ratgeber fehlte.

Hiebers Vorlesungen waren ein Geheimtip unter den Studenten: gedanklich und sprachlich treffsicher, umfassend im Inhalt. Tüchtige Habilitanden wie E. O. Fischer, Fritz Seel, Helmut Behrens - hier noch als Vorlesungsassistent - standen Hieber zur Seite und halfen in der Ausbildung.

Zahlreiche Schüler kamen auf Lehrstühle der Anorganischen Chemie, darunter E. O. Fischer (München), F. Seel (Saarbrücken), H. Behrens (Erlangen), W. Beck (München), E. Weiss (Hamburg), F. Nast (Hamburg), Th. Kruck (Köln) und E. Lindner (Tübingen). Ich erinnere mich an den Emeritus, dessen Interesse an uns Studenten

noch in den späten Sechzigerjahren ebenso groß war wie seine Präsenz in der „Ausnahmestube“ des Instituts.

Am 29. November 1976 ist Walter Hieber im 81. Lebensjahr gestorben, wenige Tage vor seinem langjährigen Kollegen Egon Wiberg von der Universität. Geblieben sind ein reiches Lebenswerk, viele tüchtige Schüler, die Hieber geprägt hat, das Andenken an einen begnadeten Forscher und Lehrer, aber auch zahllose liebenswerte Anekdoten.

## **Ernst Otto Fischer (\*1918)**

Im Jahre 1964 folgte *Ernst Otto Fischer*, damals persönlicher Ordinarius an der Ludwig Maximilians-Universität München, Walter Hieber auf dem Anorganischen Lehrstuhl nach.

Fischer war bereits damals ein international hochrenommierter Metallorganiker. Er erhielt 1973 den Nobelpreis, wobei seine Schlüsselentdeckungen die Strukturaufklärung des Ferrocens (1951/52), die Synthese des Dibenzolchroms (1954/55), die Synthese des ersten Metallcarben-Komplexes (1967) sowie die Synthese des ersten Metallcarbin-Komplexes (1973) waren. Anstelle eines ausführlichen Lebenslaufes sei im folgenden die Rede zu seinem 70. Geburtstag wiedergegeben (vgl. TUM-Mitteilungen, Nr. 1/1988/89, S. 27 ff., "Abenteuer Forschung"):

### **Ernst Otto Fischer, Lebenslauf der Erfolge**

Ernst Otto Fischer wurde am 10. November 1918 in Solln als Sohn des Physikprofessors der damaligen Technischen Hochschule München und späteren Direktors des Bayerischen Landesamts für Maß und Gewicht, Karl Tobias Fischer, geboren. In München besuchte er das Theresien-Gymnasium, das er im Jahre 1937 mit dem Abiturzeugnis verließ. Arbeitsdienst und Grundwehrpflicht, direkt gefolgt von der Einberufung zum Kriegsdienst 1939 - 1944 als Offizier, verhinderten zunächst den Beginn des geplanten wissenschaftlichen Studiums, das dann erst während eines kurzen Studienurlaubs im Wintersemester 1941/42 aufgenommen werden konnte. Die Wahl fiel gegen die ursprünglichen Absichten auf die Chemie an der TH München. Erneut brachten Kriegsverletzung und Nachkriegszeit Unterbrechungen der Ausbildung mit sich. Erst nach der Entlassung aus der Kriegsgefangenschaft und Wiedereröffnung der Hochschule konnte das Studium unter Mühen fortgesetzt und im Jahre 1949 "mit Auszeichnung" zum Abschluß gebracht werden. Drei Jahre später promovierte Fischer bei Professor Walter Hieber mit einer Experimentalarbeit über ein Thema aus dem Bereich der Metallcarbonyl-Chemie. Bereits 1954 folgte die Habilita-

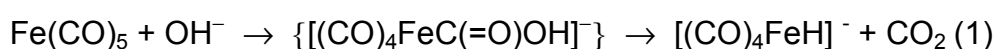
tion im Fach Anorganische Chemie mit einer Arbeit über "Metallverbindungen des Cyclopentadiens und Indens" und schon ein Jahr darauf erfolgte die Ernennung zum "Diätendozenten" an der Technischen Hochschule München.

Durch die gemeinsam mit Wolfgang Pfab (später BASF AG) aufgrund von Röntgenbeugungsdaten vorgenommene Strukturzuordnung des Ferrocens (1952) und die mit Walter Hafner erarbeitete Synthese von Dibenzolchrom (1955) wurde Ernst Otto Fischer innerhalb weniger Jahre zu einem der international bekanntesten Chemiker überhaupt. Bereits 1957 erhielt er ein Extraordinariat an der Universität München. Nach Ablehnung eines Rufs auf den durch den Komplexchemiker Franz Hein berühmt gewordenen Lehrstuhl in Jena erfolgte an der Universität München die Ernennung zum persönlichen Ordinarius. Auch ein Ruf an die Universität Marburg wurde abgelehnt.

Das Angebot der Nachfolge seines Lehrers Walter Hieber im Jahre 1964 brachte den 46jährigen Ernst Otto Fischer wieder in das Kollegium der Technischen Hochschule München zurück; diesen Lehrstuhl hatte er dann bis zu seiner Emeritierung im Jahre 1984 inne, als fünfter Nachfolger von Emil Erlenmeyer.

### **Ernst Otto Fischer, der Wissenschaftler**

Ernst Otto Fischer kam spät, und per Zufall obendrein, zum Studium der Naturwissenschaften. Es war Walter Hieber (1895 - 1976) mit seinen eindrucksvollen, präzisen Vorlesungen, der auf den jungen Fischer einen überwältigenden Eindruck machte: Hieber war bereits damals der erfolgreiche und angesehene Pionier der sog. Metallcarbonyl-Chemie. Die sog. "Basenreaktion" der Metallcarbonyle nach dem Schema



ist nach ihm benannt, doch konnte er auch an vielen anderen Beispielen zeigen, daß die Metallcarbonyle typische und vielseitig reaktive Verbindungen der niedervalenten,

d. h. in niedrigen Oxidationsstufen befindlichen Übergangsmetalle sind. Wichtige Entdeckungen anderer Forscher - z. B. die Hydroformylierung durch Otto Roelen bei der Ruhrchemie in Oberhausen (1938), in denen Metallcarbonyl-Derivate als katalytische Schlüsselspezies wirksam sind - gaben dieser Forschungsrichtung weitere entscheidende Impulse.

Bezeichnenderweise promovierte Fischer bei Hieber mit einer Arbeit u. a. über das klassische Tetracarbonylnickel. Damit war er bereits in der Chemie der Metall-Kohlenstoff-Bindung - per definitionem das Charakteristikum der metallorganischen Chemie - wohlunterrichtet, als er in der Zeitschrift "Nature" von der Entdeckung von "Dicyclopentadienyleisen" der Formel  $C_{10}H_{10}Fe$  durch Kealy und Pauson las, das man bald mit dem Trivialnamen "Ferrocen" belegte. Fischers Zweifel an der ursprünglich vorgeschlagenen Ferrocen-Struktur mit ihren zwei Eisen-Kohlenstoff- $\sigma$ -Einfachbindungen ließen ihn zunächst mit dem Studenten Reinhard Jira (heute Wacker-Chemie GmbH, Burghausen) Kohlenoxid-Druckversuche mit dieser Verbindung durchführen; die ausbleibende Bildung von Pentacarbonyleisen,  $Fe(CO)_5$  führte zur Vorstellung der koordinativen Absättigung des Eisens und damit zur "Doppelkegel-Struktur", wobei die ungewöhnlich hohe Stabilität und der Diamagnetismus der Verbindung die Annahme eines "Durchdringungskomplexes" plausibel machten.

Zusammen mit W. Pfab ließ sich diese Vorstellung röntgenographisch erhärten, und praktisch zeitgleich schlugen G. Wilkinson und R. B. Woodward (damals Harvard University) sinngemäß dieselbe "Sandwich-Struktur" vor. In teils erbitterter, aber stets fairer Konkurrenz wurden im Wettlauf mit Wilkinson (später London) neuartige metallorganische Verbindungen synthetisiert, wobei ausgehend vom Eisen praktisch alle Übergangsmetalle erfaßt und Weitungen auf Hauptgruppenelemente wie Beryllium, Zinn und Bismuth unternommen wurden.

Einen ersten Paukenschlag setzte Ernst Otto Fischer mit Walter Hafner (jetzt Consortium für Elektrochemische Industrie GmbH, München) im Jahre 1955 mit der Darstellung von Dibenzolchrom,  $(\eta^6-C_6H_6)_2Cr$ . Dieses Molekül ist isoelektronisch mit Ferrocen  $(\eta^5-C_5H_5)_2Fe$  und hat wie dieses eine Doppelkegel("Sandwich")-Struktur. Das flüchtige, oxidierbare, sublimierbare Dibenzolchrom überraschte durch seine thermi-



sche Beständigkeit - Zersetzung wird bis ca. 300 °C nicht festgestellt -, und es repräsentierte das erste gesicherte Beispiel einer Metallverbindung des Neutramoleküls Benzol. Was damals neuartig war, ist heute über große Teile des Periodensystems verbreitet und gehört zum Grundwissen unserer Chemiestudenten. In den zurückliegenden 35 Jahren hat man die Chemie der  $\pi$ -Aromaten-Komplexe in vielen Laboratorien sehr gründlich untersucht, und zwar aus purer wissenschaftlicher Neugier einerseits und aufgrund praktischer Nutzenwendungen solcher Systeme in Aufbaureaktionen der organischen Chemie wie auch in der Katalyse andererseits.

Die Pionierleistungen von Ernst Otto Fischer und seiner Forschungsgruppe in den frühen fünfziger Jahren im Bereich der präparativen Metallorganischen Chemie gewannen international um so größeres Gewicht, als in der gleichen Entwicklungsphase dieser Teildisziplin chemischer Forschung auch industriell wichtige Entdeckungen gemacht wurden. So beobachteten Karl Ziegler und Mitarbeiter im Max-Planck-Institut für Kohlenforschung in Mülheim a. d. Ruhr Ende 1953 an sog. "Metallorganischen Mischkatalysatoren", vorzugsweise bestehend aus Aluminium- und Titankomponenten, deren Fähigkeit zur Niederdruck-Polymerisation von Ethylen. Bald kam auf Grund einer Idee von Giulio Natta auch Propylen dazu. Die Produkte sind polymere Materialien (heutige Produktionskapazität ca. 75 Mio. t/a weltweit), die wegen besonderer Eigenschafts- und Verarbeitungsvorteile das "Kunststoffzeitalter" einläuten sollten.

Anfang der 60er Jahre entwickelten Forscher der WACKER-Chemie, darunter Walter Hafner und Reinhard Jira als Fischer-Schüler, die durch Palladium(II)-chlorid homogen katalysierte Partialoxidation von Ethylen zu Acetaldehyd nach dem Schema



wobei die Katalysatorregenerierung durch Kupferchlorid-katalysierte Luftoxidation dem eigentlich "metallorganischen" Verfahren erst zur technischen Realisierung verhalf. Etwa zur gleichen Zeit bemerkte man in den Vereinigten Staaten die besondere Katalysierkraft einiger Rhodium-Komplexe für industriell wichtige CC-Verknüpfungsreaktionen. Diese kommerziell nutzbaren Entdeckungen förderten zwar eine internationale Blütephase der jungen metallorganischen Chemie ganz außerordentlich, doch

bleibt es ein Verdienst der Münchener Gruppe um Fischer, in zähen, Rückschlägen mutig entgegentretenden Forschungsarbeiten großer Kontinuität immer neue Verbindungsklassen an den Tag gebracht zu haben.

Aus den weit über 200 Experimentalarbeiten über Aromaten-Komplexe der Übergangsmetalle traten im Jahre 1964 die sog. Carben-Komplexe hervor, in denen Liganden des zweibindigen Kohlenstoffs an niedervalente Übergangsmetalle gebunden sind. Konnte der Stellenwert dieser abermals unerwartet beständigen Substanzklasse damals noch nicht abgeschätzt werden, so hat auch sie heutzutage große Relevanz für den Mechanismus technischer Reaktionen wie z. B. der Olefin-Metathese, der Olefin-Cyclopropanierung und im Prinzip sogar einiger Vitamin-Synthesen. In einer Würdigung der Fischerschen Arbeiten muß die mit Alfred Maasböl im Jahre 1964 erfolgte Auffindung des ersten Metallcarben-Komplexes  $(\text{CO})_5\text{W}[\text{=C}(\text{OC}_6\text{H}_5)\text{CH}_3]$  als zweiter Höhepunkt gesehen werden. Jetzt bereits unter dem Einsatz der im Fischerschen Laboratorium verfügbaren modernsten Strukturaufklärungsmethoden gelangte die Münchener Gruppe ein weiteres Jahrzehnt später unter maßgeblicher Beteiligung des Doktoranden Gerhard Kreis zum dritten überzeugenden wissenschaftlichen Höhepunkt, als man den ersten "Carbin-Komplex",  $(\text{CO})_4\text{IW}[\text{=CC}_6\text{H}_5]$ , in die Hand bekam (Metall-Kohlenstoff-Dreifachbindungen).

### **Ernst Otto Fischer, der akademische Lehrer**

Hinter den wissenschaftlichen Erfolgen steht die besondere Gabe von Ernst Otto Fischer, seine jungen Mitarbeiter zu begeistern, indem er mit ihnen Erfolg und Mißerfolg gleichermaßen teilte. Ein Verdienst seiner Mitarbeiter sei diese Auszeichnung - so kommentierte Fischer die Verleihung des Nobelpreises an ihn (gemeinsam mit G. Wilkinson) vor genau 15 Jahren.

Da steht der akademische Lehrer vor uns, neidlos und ehrenhaft den Ruhm teilend, dem er nicht hinterhergeeilt! Familie waren ihm die insgesamt mehr als 200 Diplomanden, Doktoranden und Postdoktoranden aus dem In- und Ausland, und der aus diesem Verständnis resultierende Geist hat erst jenes wissenschaftliche

Engagement beflügelt, aus dem die wissenschaftlichen Leistungen entsprangen. Fischers Laboratorium verdeutlichte jedem, was Chemie zu sein hat, nämlich intellektuelles Handwerk. Dies wurde schon dem Erstsemesterstudenten klar, dem stets die besondere Fürsorglichkeit des Institutsdirektors gehörte.

Unvollständig bliebe selbst eine stenographische Charakterisierung des akademischen Lehrers Fischer, würde man seine Freude im Gelingen einer neuen Substanz, an einer korrekten Elementaranalyse nicht erwähnen. So war auch dem Nobelpreisträger die Förderung des qualifizierten wissenschaftlichen Nachwuchses ein besonderes Anliegen. Zwölf seiner ehemaligen Schüler wurden auf Lehrstühle an Universitäten berufen: H. P. Fritz, München; H. Werner, Würzburg; R. D. Fischer, Hamburg; C. Kreiter, Kaiserslautern; H. Brunner, Regensburg; G. Herberich, Aachen; M. Herberhold, Bayreuth; J. Müller, Berlin; G. Huttner, Heidelberg; H. Fischer, Konstanz; K. H. Dötz (Bonn); U. Schubert (TU Wien).

Durch zeitraubende Tätigkeit in wichtigen nationalen wie internationalen Organisationen versuchte er ebenfalls zu helfen; darunter sind die Deutsche Forschungsgemeinschaft (Hauptausschuß und Senat), der Deutsche Akademische Austauschdienst und das Kuratorium des Deutschen Museums zu nennen. Hier ging es ihm im wesentlichen darum, dem wissenschaftlichen Nachwuchs den Schutz des Freiraums für die ungehinderte Entfaltung wissenschaftlicher Begabung bereitzustellen. Bis heute prägen ihn, den furchtlosen und engagierten Hochschullehrer, die Sorgen (Plural!) um die Zukunft der freien, autonomen Hochschule.

Als gebildeter Humanist lehnte Fischer Zeit seines Lebens kategorisch jegliche Bevormundung der Hochschulforschung in den akademischen Bildungsstätten durch außenstehende Institutionen ab, verwies aber auch politisch polarisierende Studenten in den 60er Jahren der Hochschulunruhen ohne Wanken erbittert in ihre Schranken. Qualität von Lehre und Forschung war ihm dabei höchstes und einziges Leitmotiv, das er gemeinsam mit anderen - allen Anfechtungen zum Trotz - durch die Stürme der Hochschulpolitik hindurch rettete.

Die Studenten von heute, die unter sehr guten Bedingungen lernen und forschen können, verdanken ihm also auch in dieser Hinsicht sehr viel. Ich erinnere mich noch heute an jene Vorlesung des Jahres 1968, in der Fischer, Hitlers "Mein Kampf" in der einen und die Mao-Bibel in der anderen Hand haltend, die Studenten eindringlich beschwor, jedem politischen Extremismus Absage zu leisten, sondern sich vielmehr auf die Werte der Wissenschaft als intellektuelle Herausforderung und als Dienst am eigenen Land zu besinnen. Ernst Otto Fischer war immer ein Bekenner für die freie Wissenschaft.

Auch aus dieser Sicht sind die zahlreichen Ehrungen und Auszeichnungen hochverdienst: Akademiepreis für Chemie der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen (1957), Alfred Stock-Gedächtnis-Preis der Gesellschaft Deutscher Chemiker (1959), Ordentliches Mitglied der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (1964), Mitglied der deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina zu Halle (1969), Ehrendoktorwürden der Universität München und der University of Strathclyde (Glasgow/England, 1975), Mitgliedschaften der österreichischen Akademie der Wissenschaften, der italienischen Accademia Nazionale dei Lincei, American Chemical Society Centennial Foreign Fellow (1976), Ehrendoktorwürden der Universitäten Erlangen-Nürnberg (1977) und Veszprem (1983), Korrespondierendes Mitglied der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen (1977), Foreign Honorary Member der American Academy of Arts und Sciences (1977), Honorary Fellow der Chemical Society England (1979) und Ehrenmitglied der Gesellschaft Deutscher Chemiker (1985) sowie Korrespondierendes Mitglied der Rheinisch-Westfälischen Akademie der Wissenschaften (1987).

Auszeichnungen im öffentlichen Leben erhielt er durch das Große Verdienstkreuz mit Stern und Schulterband des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland (1974), des Bayerischen Verdienstordens (1974), des Bayerischen Maximiliansordens für Wissenschaft und Kunst (1981) und des Förderpreises für Kunst und Wissenschaft (1988). Seine Heimatstadt München ehrte ihren Nobelpreisträger durch die Verleihung der Goldmedaille "München leuchtet".

Ernst Otto Fischer ist eine der herausragenden Persönlichkeiten der Chemie in der zweiten Jahrhunderthälfte, denn er hat maßgeblich die Renaissance der

anorganischen Forschung auf dem Grenzgebiet zur organischen Chemie mitgestaltet. Ein fachkulturelles Verdienst besteht ferner in seiner jahrzehntelangen Herausgebertätigkeit für das Fachjournal "Journal of Organometallic Chemistry", das wöchentlich erscheint und das nach wie vor das meistzitierte Fachorgan im Bereich der Metallorganischen Chemie ist. Die Herausgeberschaft hat seit 1993 sein Lehrstuhlnachfolger inne. Fischer war auch hier von der ersten Stunde an verantwortlich dabei. Mithin gehört es bereits jetzt zu seinen unumstrittenen chemiehistorischen Verdiensten, aus zunächst überraschenden Einzelbeobachtungen eine für die chemische Allgemeinheit überzeugende, vielfältig nutzbare Metallorganische Chemie auf den Weg gebracht zu haben. Hunderte wohlcharakterisierter Substanzen sind es, mit denen Fischer und mit ihm unsere Hochschule in mehr als 30 Jahren "Abenteuer Forschung" Eingang in die chemische Literatur gefunden hat.

Aufbauend auf die bei seinem Lehrer und Lehrstuhlvorgänger Walter Hieber in München erlernte Metallcarbonyl-Chemie war Fischer einst zu neuen Dimensionen in der Chemie der Metall-Kohlenstoff-Bindung aufgebrochen. Gemeinsam mit anderen konnte eine reiche Ernte einbracht werden, die vom tieferen Verständnis der chemischen Bindung im allgemeinen bis zur präparativen und industriellen Nutzung metallorganischer Systeme im Speziellen reicht.