

Emil Fischer zum 100. Geburtstag

Von Prof. Dr. B. HELFERICH

Chemisches Institut der Universität Bonn

Festvortrag der Emil Fischer-Gedenkfeier der GDCh am 9. Oktober 1952 in Euskirchen

Emil Fischer entstammt einer Familie, die — sicher seit Ende des 17. Jh. — nahe bei Euskirchen in dem kleinen Flammersheim ansässig war. Sein Vater *Laurenz*, wenig erfolgreich auf der Schule, umso erfolgreicher als Kaufmann im Leben, siedelte von Flammersheim nach dem größeren Euskirchen über und hat sich hier in zäher Arbeit zu einem erfolgreichen Kaufmann und Unternehmern emporgeschwungen. Am 9. Oktober 1852 wurde ihm und seiner Frau *Julie* geb. *Pönsgen* nach fünf Töchtern der ersehnte Sohn, *Hermann Emil Fischer*, geboren.

Die Jugend *Emil Fischers* in dem damals noch ganz ländlichen Euskirchen, im Kreise der Geschwister, der Vettern und Basen ist sehr glücklich gewesen. Nach dreijähriger Vorbereitung durch einen Privatlehrer besuchte er zunächst vier Jahre die Bürgerschule seiner Heimatstadt, die heute, zum humanistischen Gymnasium entwickelt, den Namen *Emil Fischer-Gymnasium* trägt. Er zog dann, zusammen mit seinem Vetter, auf das Gymnasium nach Wetzlar und hat die zwei letzten Jahre seiner Schulzeit auf dem Gymnasium in Bonn verbracht, das er im Frühjahr 1869, 17jährig, als *primus omnium* mit dem Reifezeugnis verließ. Entgegen manchen anderen im Leben erfolgreichen Männern ist *Emil Fischer* stets ein außergewöhnlich begabter und guter Schüler gewesen, auch in den Fächern, die nicht seiner besonderen Neigung entsprachen, unterstützt durch ein ausgezeichnetes Gedächtnis, das ihm bis in sein Alter treu blieb. Besonders fühlte er sich zu Physik und Mathematik hingezogen.

Trotzdem war die Berufswahl nicht einfach. Vater *Laurenz* hatte den verständlichen Wunsch, seinem einzigen Sohn dereinst das blühende väterliche Unternehmen übergeben zu können. Aber auch eine halbjährige Kaufmannslehre bei einem Verwandten in Rheydt konnte den Sohn nicht umstimmen, und so willigte schließlich der Vater ein, den Sohn, wenn auch nicht Physik und Mathematik, so doch Chemie studieren zu lassen.

Die ersten Semester in Bonn, beginnend mit dem Sommer-Semester 1871, müssen nicht sehr anregend und erfolgreich gewesen sein, trotz der glänzenden Vorlesung von

Kekulé. Die Arbeit im Laboratorium war sehr altmodisch und brachte den an exaktes Denken und Arbeiten gewöhnten *Emil Fischer* nahe an das Umsatteln zur Physik. Nur das Zureden seines Veters, ein einmal ins Auge gefaßtes Ziel nicht vorzeitig wieder aufzugeben, bewog *Emil Fischer*, diesen Plan zunächst fallen

zu lassen. Der Umzug Herbst 1872 nach Straßburg in das Laboratorium des vor kurzem dorthin berufenen *Adolf von Baeyer* war entscheidend. Hier wurde unter *F. Rose* die analytische Chemie in moderner Weise gelehrt, und die begeisternde Lehrer- und Forscherpersönlichkeit eines *A. von Baeyer* hat *Emil Fischer* endgültig für die Chemie gewonnen. *Emil Fischer* schildert das arbeitsreiche und zugleich fröhliche Leben in Straßburg in seiner Selbstbiographie. Freilich glatt und ohne Schwierigkeit ist auch der Weg in Straßburg nicht gewesen. Der erste Versuch zu einer Doktorarbeit endete mit einem kläglichen Mißerfolg. Als der Doktorand das Reaktionsgemisch in einer großen Flasche durch den Saal transportierte, stolperte er, die Flasche fiel, zerbrach, und der kostbare Inhalt verschwand in den Ritzen und Fugen des Bodens.

Das Thema wurde gewechselt. *Baeyer* stellte seinem Schüler die Aufgabe, die neu entdeckten Phthaleine zu untersuchen und u.a. durch Acylierung der freien Hydroxyl-Gruppen zu ihrer Konstitutionsaufklärung beizutragen. Dies gelang, und 1874 promovierte *Emil Fischer* mit dieser Arbeit. Auch das mündliche Dokorexamen scheint nicht besonders glänzend gewesen zu sein, zumal, einem damaligen Straßburger Brauch entsprechend, sich alle Fakultätsmitglieder an dem Examen beteiligen konnten und dies der dortige Geologe auch versuchte, allerdings mit einem ausgesprochen negativen Ergebnis.

Aber *Baeyer* hatte in dem Schüler schon den tüchtigen Chemiker und Naturforscher erkannt und ließ sich nicht irremachen. *Emil Fischer* wurde Assistent im organischen Arbeitssaal und hatte damit die präparativen Arbeiten der jüngeren Studenten zu überwachen und zu leiten. Es gab damals noch keine Präparatenbücher und auch die Arbeit der Studenten ging häufig ins unbekannte Gebiet hinein. Bei



Photo: Deutsches Museum München

einer solchen Gelegenheit wurden von dem jungen Assistenten Beobachtungen gemacht, die weder er noch *Baeyer* erklären konnten. Die zähe Verfolgung dieser Beobachtungen führte zur Entdeckung der substituierten Hydrazine, insbesondere des Phenylhydrazins, das für *Emil Fischer* in mancher Beziehung lebensentscheidend geworden ist.

Als *Baeyer* 1875 einem Ruf an die Universität München als Nachfolger von *Justus von Liebig* folgte, siedelte auch *Emil Fischer* nach München über, zunächst auch dort als Assistent der organischen Abteilung. Er hat in München in erfolgreicher Arbeit die Entdeckung der substituierten Hydrazine ausgebaut und konnte im Herbst 1876 auf der Tagung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Hamburg erstmalig zusammenfassend über dieses Gebiet vortragen. Diese Arbeiten waren gleichzeitig die Grundlage seiner Habilitation im Jahre 1876.

Auch zur Überwindung einer besonderen Schwierigkeit dienten seine Hydrazine. In München mußte damals, jedenfalls für Habilitanden, eine auswärts erworbene Doktorwürde auf Grund einer besonderen Prüfung, einer sog. Nostrifikation, anerkannt werden, vor einer Prüfungskommission, der in diesem Fall *Baeyer* selbst und ein der Chemie fernstehender Kollege angehörten. *Baeyer* hat dem Nostrifikationskandidaten mit erstem Gesicht die Frage gestellt nach dem Hydrazin und seinen Substitutionsderivaten, über die ja nun wirklich der Kandidat in vollendeter Weise Auskunft geben konnte.

Schon frühzeitig war *Emil Fischer* als Nachfolger des einzigen Extraordinarius in München, *Volhard*, ausersehen, der in München die analytische Abteilung des Instituts leitete, für den aber eine Berufung nach auswärts in naher Aussicht stand. Um sich auf dem Gebiet der analytischen Chemie zu vervollkommen, ist *Emil Fischer* noch einmal für ein Semester nach Straßburg zu *F. Rose* gegangen. 1879 ist er dann planmäßiger Extraordinarius und Leiter der analytischen Abteilung geworden.

Neben den Hydrazin-Arbeiten hat *Emil Fischer* in München zusammen mit seinem Vetter *Otto Fischer* ein neues Arbeitsgebiet in Angriff genommen. Die basischen Farbstoffe der Rosanilinklasse und verwandter Verbindungen waren trotz ihrer technischen Bedeutung in ihrer Struktur noch nicht aufgeklärt. *A. W. von Hofmann*, der Altmeister der organischen Chemie und speziell der Farbstoffchemie, hatte bestimmte Ansichten darüber geäußert. Die beiden Vettern *Emil* und *Otto Fischer* konnten experimentell einwandfrei zeigen, daß diese Farbstoffe sich vom Triphenylmethan ableiten, entgegen den Anschauungen *Hofmanns*. Es hat sicherlich wesentlich zu der Anerkennung der beiden *Fischer* beigetragen, daß sie gegenüber *A. W. v. Hofmann* recht behielten.

So ist es auch nicht verwunderlich, daß schon sehr bald Berufungen an *Emil Fischer* kamen. Ein Ruf nach Aachen wurde abgelehnt, ein Ruf an die Universität Erlangen 1882 angenommen. Sicher ist es *Emil Fischer* nicht ganz leicht geworden, München, an dessen fröhlichem Leben er trotz aller Arbeit teilgenommen hatte, und den alten Kreis der Freunde und Mitarbeiter, vor allem das Zusammensein mit seinem Lehrer *Baeyer* aufzugeben. Der Wechsel ist aber nun einmal für einen erfolgreichen Akademiker in den meisten Fällen ein Stück seines Lebensschicksals.

In Erlangen fand sich ein kleines, aber durchaus brauchbares Chemisches Institut vor, das dem 30jährigen neuen Direktor erweiterte Arbeitsmöglichkeiten bot. Nur die Ventilation des Instituts mußte verbessert werden, ein Punkt, auf den *Fischer* immer großen Wert gelegt hat, zumal er selbst unter schlechter Laboratoriumsluft schon mehrfach an seiner Gesundheit Schaden erlitten hatte.

In Erlangen kam, entsprechend dem erweiterten Arbeitskreis, ein neues Arbeitsgebiet hinzu. Die Harnsäure war schon von vielen Chemikern, gerade auch in München, bearbeitet worden. *Fischer* wandte sich den Sauerstoff-ärmeren verwandten Verbindungen zu, zu denen so wichtige Substanzen wie Xanthin, Theobromin und Caffein gehören. Diese Arbeiten über Stoffe, die nach *Emil Fischer* heute von der Grundsubstanz Purin als Purinderivate bezeichnet werden, haben ihn und seine Mitarbeiter jahrzehntelang beschäftigt. Sie führten zu einer weitgehenden Sicherstellung der Struktur dieser Verbindungen und ermöglichten damit eine Reihe wertvoller Übergänge und Synthesen.

Aber auch das Phenylhydrazin meldete sich wieder. Es war als Reagenz auf Carbonyl-Gruppen erkannt, und die Verfolgung der Reaktion zwischen Methylphenylhydrazin und der Brenztraubensäure führte zu der bekannten Indol-Synthese, die *Emil Fischers* Namen trägt.

Auch die ersten Arbeiten über Kohlehydrate fallen noch in die Erlanger Zeit. Wiederum ist es das Phenylhydrazin, das den Anstoß dazu gab. Die unerwartete Bildung der Osazone wurde gefunden.

In die Erlanger Zeit fällt auch die Entdeckung des Antipyrins durch *Knorr*, zu dem *Emil Fischers* Phenylhydrazin ein notwendiges Reagenz war. Erst nach einigem Zögern gab *Fischer* seinem Schüler und Freund *Knorr* den Rat, ein Patent auf die Darstellung zu nehmen. Er hat an diesem Beispiel gelernt, daß eine solche Patentierung einer erfolgreichen Verbindung nicht nur für den Erfinder, sondern auch für die Verwendung derartiger Substanzen zum Wohl der Menschheit einen entscheidend fördernden Einfluß ausübt.

Mit den Purinen hat *Emil Fischer* in Erlangen erstmalig ein Gebiet der Naturstoffe, der physiologisch interessanten Substanzen betreten. Er hat sich bewußt mehr und mehr auf dieses Gebiet beschränkt und auf ihm seine größten Erfolge erzielt. Dazu gehören vor allem auch die schon in Erlangen begonnenen Arbeiten über Kohlenhydrate.

Auch in den Erlanger Jahren kamen verschiedene, zum Teil sehr verlockende Berufungen. Die Badische Anilin- und Sodafabrik versuchte *Emil Fischer* als Leiter ihres wissenschaftlichen Laboratoriums zu gewinnen. Nach sorgfältiger und ernsthafter Prüfung lehnte er ab. Er war, dank der Fürsorge seines Vaters, wirtschaftlich unabhängig und zog die volle Freiheit des Akademikers der wenn auch noch so verlockenden Industriestellung vor. Auch Zürich hat sich um *Emil Fischer* damals ohne Erfolg bemüht.

Schon 1885 kam ein neuer Ruf nach Würzburg als Nachfolger von *Wislicenus*. Eine etwas ungewöhnliche Vorbereitung zu dieser Berufung ist der Erwähnung wert. *Emil Fischer* war in Erlangen ernsthaft erkrankt an einem chronischen Katarh der Atmungswege, zu der sich schließlich auch noch schwere Darmstörungen gesellten. *Fischer* hatte das Bayrische Ministerium um einen längeren Urlaub bitten müssen und ihn auch bekommen, da eine Vertretung in der Person von *Otto Fischer* gefunden war. Gerade wegen dieser Erkrankung hatte *Emil Fischer* auch den Ruf nach Zürich abgelehnt. Wenn auch erfreulicherweise sich *Emil Fischer* ziemlich rasch wieder vollständig erholt hatte, so wollte doch die Würzburger Fakultät möglichst sichergehen und entsandte ihren Zoologen *Semper* nach Heidelberg, wo *Emil Fischer* damals weilte, um den Kandidaten einer Gesundheitsprüfung zu unterziehen. Diese fand in Form einer Wanderung und in Form eines offenbar recht ausgiebigen Sektgelages statt. Der Prüfling hat dabei den Prüfer nicht bloß erreicht, sondern übertroffen,

denn dieser teilte seiner Fakultät mit, daß der Kandidat vollkommen gesund sei und sie wahrscheinlich alle überleben werde.

Der Entschluß, nach Würzburg zu gehen, ist *Fischer* wohl nicht schwer gefallen. Würzburg war der größere Wirkungskreis, Stadt und Umgebung sind viel reizvoller als Erlangen. Ein Kreis besonders anregender Kollegen, auch der anderen Fakultäten, erwartete den nun schon Berühmten mit offenen Armen.

Nur das Institut war trotz seiner nur 20 Jahre veraltet. *Fischer* war es klar, daß nur ein vollständiger Neubau helfen könnte. Dieser wurde ihm zwar in Aussicht gestellt, es hat aber noch jahrelanger zäher Arbeit z. T. mit grotesken Mitteln bedurft, bis die Bewilligung durch den Bayerischen Landtag erfolgte. Sie kam so spät, daß erst der Nachfolger *Emil Fischers* die von ihm entworfenen Baupläne ausführen konnte.

In Würzburg wurden die Arbeiten über Purine zunächst fortgesetzt. Sie führten zu einem weithin abgerundeten Bild dieser Klasse von Verbindungen, von denen vor allem auch das Coffein und seine Synthese von industrieller Bedeutung waren.

Besonders wichtig und erfolgreich aber waren die Arbeiten, die *Emil Fischer* im Anschluß an die erste Erlanger Arbeit über Osazone auf dem Gebiet der Kohlenhydrate durchführte. Die Struktur der einfachen Zucker war in großen Zügen schon bekannt, aber die zahlreichen Isomeren, die auf Grund der räumlichen Anordnung der einzelnen Zuckermolekeln existierten, war noch weitgehend in Dunkel gehüllt. In zäher und mühevoller Kleinarbeit brachte die vollendete Anwendung der Theorie des asymmetrischen Kohlenstoffatoms auf diesem Gebiet durch die Arbeiten *Emil Fischers* volle Klarheit. Fast gleichzeitig begann die Synthese der einfachen Zucker, die schließlich in der Synthese von Mannose, Fruktose und Glucose einen imponierenden Höhepunkt fanden. Am 23. Juni 1890 gab *Fischer* in einer Sondersitzung der *Deutschen Chemischen Gesellschaft* in Berlin einen zusammenfassenden Bericht über den Stand der Kohlenhydrat-Forschung. Es muß ein ungewöhnlich fesselnder und umfassender Vortrag gewesen sein. Selbst ein so kritischer Beobachter wie *Harries* schreibt darüber: „*Ich habe niemals einen besseren Vortrag nach Form und Inhalt voll Leidenschaft und edler Mäßigung gehört, der ganz große Forscher trat darin klar zu Tage. Emil Fischer wurde für uns das Maß für alle anderen Persönlichkeiten*“.

Man kann wohl sagen, daß die sieben Würzburger Jahre für *Emil Fischer* besonders glücklich und erfolgreich gewesen sind, nicht nur beruflich, sondern auch persönlich. Er hatte bisher sein Leben als Junggeselle geführt und gelegentlich auch geäußert, daß er entschlossen wäre, seinen Lebensweg alleine zu wandern, doch muß dieser Entschluß schon zu Beginn der Würzburger Zeit nicht allzu fest gewesen sein. Denn in einem Brief an *Baeyer* aus dem Jahre 1885 findet sich der Schlußsatz: „*Grüße Deine Frau recht herzlich von mir und sage ihr ganz im Geheimen, ich hätte auch gerne eine*“. *Fischer* verlobte sich am 1. Dezember 1887 mit *Agnes Gerlach*, der Tochter des Erlanger Anatomen, die er schon früher zufällig bei seiner ersten Fahrt nach Erlangen im Zuge kennengelernt hatte. So glücklich diese Ehe, der drei Söhne entstammten, war, so hat sie doch schweres Leid für *Emil Fischer* gebracht. Schon nach sieben Jahren, in Berlin im November 1895, starb seine Frau, betrauert von allen, die sie gekannt haben. Von den drei Söhnen sind zwei im ersten Weltkrieg gestorben, es blieb ihm nur ein Sohn, *Hermann O. L. Fischer*, der zur Zeit an der Universität in Berkeley, Kalifornien, unge-

wöhnlich erfolgreich als Chemiker auf physiologischem Gebiet arbeitet.

Auch während der Würzburger Zeit kam ein Ruf nach Heidelberg als Nachfolger von *Bunsen*. Nach einigem Hin und Her ist aber doch *Viktor Meyer*, den *Bunsen* besonders als seinen Nachfolger wünschte, nach Heidelberg gegangen.

Im Frühjahr 1892 starb *A. W. von Hofmann*, der für Jahrzehnte den Lehrstuhl an der Universität Berlin innehatte und diesen Lehrstuhl durch wissenschaftliche Leistungen, nicht zuletzt auch durch seine weltgewandte Persönlichkeit zu einem hervorragenden Ansehen weiterentwickelt hatte. Die bald darauf von der Berliner Fakultät gemachten Vorschläge enthielten die Namen *Kekulé*, *Baeyer* und *E. Fischer*, diesen letzten mit besonderer Betonung. Er war der Jüngste von den dreien, erst 40 Jahre alt, hatte aber durch seine bisherigen Arbeiten sich schon zu dem Rang der älteren emporgeschwungen und überragte sie an zukunftsfreudiger Schaffenskraft. Ein erster Besuch von Geheimrat *Althoff* in Würzburg mit hoffnungsvollen Anerbietungen leitete die Verhandlungen ein, die dann schon am 17. Juni des gleichen Jahres, nach nur zwei Monaten, zu einer Zusage führten. Leicht ist der Entschluß, Würzburg aufzugeben und in die Großstadt überzusiedeln, *Emil Fischer* nicht geworden. Das Zureden seines Vaters, der voll Stolz über die Erfolge seines Sohnes nach Würzburg gereist kam, mögen ihm den Entschluß erleichtert haben.

Die Berliner Fakultät empfing den neuen Kollegen mit offenen Armen, allen voran *Helmholtz*, der ihm zu Ehren ein Abendessen gab, an dem die bedeutendsten Vertreter der Universität und die leitenden Männer der Industrie geladen waren.

Berlin war damals in rascher Entwicklung begriffen. Besonders die Universität strebte einem Höhepunkt zu, der sie, alles in allem, zur ersten Universität der deutschen Zunge machte. Die preußische Unterrichtsverwaltung hat sich damit ein bleibendes Denkmal gesetzt und nicht nur den preußischen, sondern den gesamtdeutschen Belangen und darüber hinaus der ganzen Welt gedient.

Eine der wichtigsten Zusagen des Ministeriums war ein Neubau des Chemischen Instituts. Das alte Laboratorium in der Georgenstr. hatte zwar ein einigermaßen ausreichendes Direktorlaboratorium, war aber sonst den immer weiter steigenden Bedürfnissen von Lehre und Forschung nicht mehr gewachsen. Es war außerdem recht lichtlos und schlecht ventiliert, beides Punkte, auf die *Emil Fischer* im Interesse einer erfolgreichen Arbeit besonders achtete. Entscheidend konnten da auch die zunächst vorgenommenen Verbesserungen und Umbauten nicht helfen.

Trotzdem hat es noch fast 8 Jahre gedauert, bis der Neubau stand und bezogen werden konnte. Zunächst versuchte das Kultusministerium und besonders das Finanzministerium, die Sache soweit als möglich hinauszuzögern. Die Schwierigkeiten im Kultusministerium konnte *Emil Fischer* durch sein festes Auftreten, besonders gegenüber *Althoff*, überwinden. Er hat diesem gerade auch dadurch Achtung abgenötigt, die sich in steigendem Maße festigte und schließlich ein fast freundschaftliches Verhältnis entstehen ließ. Die Schwierigkeiten im Finanzministerium wurden zuletzt durch eine Deputation führender Herren der chemischen Großindustrie überwunden, die selbst diese hartnäckige Behörde von der Notwendigkeit und Nützlichkeit eines modernen Chemischen Instituts überzeugen konnte.

Das neue Institut wurde im Sommer 1900 eingeweiht. Es steht noch, nach dem Kriege wiederhergestellt, am alten Platz in der Hessischen Straße, einem wenig ansprechenden

Stadtteil Berlins, aber nicht allzuweit von der Universität und den meisten anderen naturwissenschaftlichen und medizinischen Instituten entfernt. Entsprechend der Einstellung *Emil Fischers* ist in diesem Institut alles dem Zweck der Arbeit untergeordnet. Die vorhandenen Mittel wurden nur zu diesem Ziel verwandt, auf Äußeres wurde so gut wie kein Wert gelegt. Licht, gute Luft, Heizung und besonders klare, übersichtliche Anordnung waren die entscheidenden Grundsätze, nach denen gebaut wurde. Die Umgebung bot dem Architekten auch wenig Anreiz, ein äußerlich hervorragendes Gebäude zu errichten.

In der Zweckmäßigkeit der Anordnung wird es auch heute kaum von einem anderen deutschen Institut übertroffen. Bibliothek, Ausgabe für Material und Glas, Dienerräume, Wägezimmer und Verbrennungsraum, allgemeiner Arbeitsraum, ja sogar die Eiskisten waren zentral angeordnet, so daß jeder nur ein Minimum an Lauferei bei seinen Arbeiten hat und damit viel Zeit und Kraft erspart wird. Vier große Säle dienen dem Unterricht der Studenten, auch der älteren. Vier Privatlaboratorien schlossen sich für Direktor und Abteilungsvorsteher an. Daneben gab es eine für die damalige Zeit erhebliche Menge von Einzelräumen, die in erster Linie im Erdgeschoß und im Kellergeschoß untergebracht waren. Ja, sogar an einen Raum mit „konstanter“ Temperatur war gedacht. Er lag noch tiefer in die Erde eingebaut und schwankte Winter und Sommer nur zwischen 8 und 10°. Eine eigentümliche Ehe mit der Preußischen Akademie war erneut geschlossen. Ihr gehörten das Direktorlaboratorium und das Direktorwohnhaus, dieses damals, obgleich keine Wohnungsnot herrschte, selbstverständlich, um dem Direktor seine Arbeit nach Möglichkeit zu erleichtern, ihm Zeit und Weg zu sparen und so seine volle Arbeitskraft zur Geltung zu bringen.

In Berlin wurden die beiden großen Arbeitsgebiete der letzten Jahre fortgesetzt. Die Purine wurden zu einem gewissen Abschluß gebracht. Das Gebiet der Kohlenhydrate wurde im Lauf der Jahre weiter ausgebaut auf die Glykoside, auch auf die Oligosaccharide, auf die von *Emil Fischer* entdeckten Glykale ausgedehnt.

Die Arbeiten *Emil Fischers* über Purine und über Kohlenhydrate fanden eine weltweite äußere Anerkennung durch die Verleihung des Nobel-Preises im Jahre 1902. Es war der zweite Nobelpreis für Chemie, der verliehen wurde. Der Präsident der Schwedischen Akademie der Wissenschaften faßte am Schluß seiner Ansprache diese Anerkennung in die Worte zusammen:

„Die eigentümliche Art der Forschung, welche die organische Chemie während der letzten Jahrzehnte charakterisierte, hat in *Fischers Zucker- und Purin-Untersuchungen* ihre höchste Ausbildung und ihre feinste Gestalt erreicht. In experimenteller Hinsicht sind sie als unübertroffen zu bezeichnen“.

In späteren Jahren hat *Emil Fischer* diese beiden Gebiete noch vereinigt. In den Nucleinsäuren, den Bausteinen der Nucleine, liegen N-Glykoside der Purine und Pyrimidine vor. Die ersten Modellversuche zur Synthese definierter Nucleoside aus Zucker und Purin- bzw. Pyrimidin-Derivaten wurden ausgeführt und auch schon mit Phosphorsäure zu Nucleotid-ähnlichen Verbindungen kondensiert.

Mit den großen Erfolgen auf diesen beiden Naturstoffgebieten war das Zutrauen *Emil Fischers* zu den damals vorhandenen Methoden der organischen Chemie so gewachsen, daß er sich nach den ersten Jahren der Berliner Tätigkeit einem neuen Gebiet zuwandte, dem der Proteine. Er begann mit dem Einfachen und Erreichbaren.

Bei der Synthese der Zucker hatte er verschiedentlich die Aufgabe gelöst, Racemate in ihre optisch aktiven Komponenten zu trennen. Auch die einfachsten damals bekannten Bausteine des Eiweiß, die Aminosäuren sind — mit Ausnahme des Glykokolls — asymmetrisch gebaut. Das synthetisch gewonnene Material fällt als Racemat an und muß, um dem aus der Natur gewonnenen gleich zu sein, in seine optisch aktiven Komponenten gespalten werden. Die ersten Aminosäure-Arbeiten — damit die ersten Eiweißarbeiten *Emil Fischers* — behandeln diese Spaltung inaktiver, synthetisch gewonnener Aminosäuren in ihre optischen Antipoden. Eine dieser Arbeiten ist mit *Otto Warburg* zusammen durchgeführt, die Spaltung des Leucins.

Im Anschluß an diese Arbeiten hat später *Emil Fischer* sorgfältig und umfassend die *Waldensche* Umkehrung bei der Synthese und der Umwandlung von Aminosäuren untersucht. Er konnte zeigen, daß diese Art der Substitution sehr viel häufiger ist, als man bis dahin angenommen hatte.

Im Anschluß an etwa ein Jahrzehnt zurückliegende Arbeiten von *Curtius* wurden erstmals 1901 Ester der Aminosäuren hergestellt und ihre Destillierbarkeit hervorgehoben. Das erste einfachste synthetische Dipeptid *Fischers*, das Glycyl-glycin wurde im gleichen Jahre, zusammen mit *Ernest Fourneau*, beschrieben. Und ebenfalls im gleichen Jahre konnte die erste Hydrolyse — des Caseins — mit anschließender Esterherstellung und fraktionierter Destillation veröffentlicht werden. Es ist, wie wenn die Leistungsfähigkeit des neuen Instituts durch diese grundlegenden Versuche aller Öffentlichkeit bewiesen werden sollte.

In großem Umfang wurden diese Proteinarbeiten jahrelang fortgesetzt. In der Natur gefundene Aminosäuren wurden synthetisch hergestellt, neue wurden entdeckt, die Synthese der Oligopeptide wurde weitergeführt und gipfelte in dem Octa-dekapeptid, das schon manche Ähnlichkeiten mit natürlichem Eiweiß hatte. Die Analyse von Eiweißhydrolysaten wurde an vielen Beispielen, vor allem unter Mitarbeit von *Abderhalden*, durch die fraktionierte Destillation der Ester durchgeführt und führte zu einer genaueren Kenntnis der Eiweißzusammensetzung.

Im Zusammenhang mit den Arbeiten über Kohlenhydrate und über Eiweiß stehen die Arbeiten über Fermente. Schon in seiner Straßburger Zeit war *Emil Fischer* mit Untersuchungen über die alkoholische Gärung in Berührung gekommen durch das Studium der Spaltpilze im Institut des Botanikers *de Bary* und durch die Bekanntschaft mit dem Weingutsbesitzer Dr. *Fritz*. Die Hydrolyse der Eiweißkörper führte auch zur biologischen Hydrolyse mit Verdauungsfermenten, ebenso die Hydrolyse der natürlichen und künstlichen Glykoside und Oligosaccharide. Er erkannte bei diesen Arbeiten die spezifische Einstellung der Fermente auf ihre Substrate, gerade auch die stereochemische Abhängigkeit ihrer Wirkung und faßte sie in aller Schärfe im Ausdruck zusammen. Kein Wunder, daß er von diesen, in ihrer Wirkung so erstaunlichen, geheimnisvollen Substanzen angezogen wurde und in ihr einen wesentlichen Teil der Chemie des Lebens erblickte. Das Problem der Fermente hat ihn bis zu seinem Lebensende festgehalten. Die letzten, unter seinem Namen veröffentlichten Arbeiten sind diesem Thema gewidmet. An *Baeyer* schrieb er einmal, daß er in der ersten Aufklärung und Synthese eines Fermentes sein letztes höchstes Lebensziel erblicke.

Noch ein weiteres, chemisch einfacheres und biologisch nicht so umfassendes Gebiet aus dem Reiche der Natur wurde in Berlin bearbeitet. Vielleicht war es die Einsicht,

daß mit den damals zur Verfügung stehenden Methoden die Proteine nicht weiter zu bewältigen waren, die ihn veranlaßte, wieder ein anderes Gebiet aufzunehmen. Angeregt durch die schönen Flechten an den alten Tannen des Schwarzwaldes, die er oft während seiner Erholung sah, wählte er das Gebiet der Flechtenstoffe, an das sich gewisse Gerbstoffe der Tannin-Klasse chemisch anschlossen.

Auch hier ging er zuerst synthetisch vor. Die bekannten Bausteine, Phenolcarbonsäuren, verknüpfte er mit Hilfe ihrer Carbomethoxy-Derivate zu Verbindungen, die dann in chemisch genau definierter Struktur als höhere Molekeln, er nannte sie Depside, vorlagen. Es schlossen sich analytische Untersuchungen, besonders des Tannins mit *Freudenberg* und anderen an. Durch Vergleich der definierten, synthetischen und der schwer charakterisierbaren natürlichen Produkte konnte er den Bau dieser Stoffe in ihren Grundzügen sicherstellen.

Auch das große und wichtige Gebiet der Fette hat er noch in Angriff genommen. Hier kam es ihm, da ihr Bau als Glycerinester schon lange bekannt war, auf die Feinheiten ihrer Struktur an. Es sind nur Anfänge dieser vielversprechenden Arbeiten gegen Ende seines Lebens gewesen.

Neben der Bearbeitung dieser großen, zusammenhängenden Gebiete liefen ständig noch Einzelarbeiten, manchmal nur tastende Versuche, die neue Arbeitsmöglichkeiten ausprobieren sollten. Besonders erwähnt sei der sehr elegante Beweis für die Richtigkeit der Anschauung über das asymmetrische Kohlenstoffatom. Es gelang, in definierter Weise ein optisch aktives Derivat der Malonsäure, durch Vertauschung zweier Gruppen auf chemische Weise, in seine optischen Antipoden überzuführen.

In *Emil Fischer* vereinigte sich der große und erfolgreiche Forscher mit einer ungewöhnlichen Persönlichkeit. Schon sein Äußeres war stattlich und imponierend. Sein überaus lebendiges Auge trug viel zum Erfolg seiner Persönlichkeit bei, besonders in Vorlesungen und bei zahlreichen Vorträgen und Reden. Jeder seiner Zuhörer fühlte sich persönlich angesprochen. Dabei hatte er vor dem Reden stets Hemmungen zu überwinden. Auf Vorlesungen, auf Vorträge und Reden hat er sich immer sehr sorgfältig vorbereitet, bei wichtigen Gelegenheiten ein Manuskript angefertigt, das er dank eines erstaunlichen Gedächtnisses dann fast wörtlich, aber frei vortrug.

Seinen Schülern und Mitarbeitern ist er stets ein strenger, aber wirksamer Berater gewesen. Um jede Einzelheit des Experiments kümmerte er sich, wenn er sich bei seinen täglichen Besuchen im Laboratorium über den Fortgang der Arbeiten berichten ließ. Immer ließ *Fischer* den experimentell bewiesenen Erfolg gelten, auch wenn er seinen Erwartungen nicht entsprach. Wenn er Fehler entdeckte, konnte er recht deutlich werden. Aber auch mit Anerkennung sparte er nicht. Oft nahm er selbst bei solchen Besuchen das Reagenzglas in die Hand und prüfte die neue Substanz. Von vielen neugewonnenen Substanzen interessierte ihn auch der Geschmack. Und manches Mal sah der unglückliche und erstaunte Doktorand sein mühsam gewonnenes Produkt bei einer Geschmacksprobe verschwinden. Gewitzigt durch solche Erfahrung wurden dann gerne neugewonnene, noch spärlich vorhandene Produkte nicht in der ganzen Ausbeute, sondern nur in einer kleinen Probe vorgewiesen.

Ein wesentlicher Teil der Lehrtätigkeit für die Fortgeschrittenen seines Instituts war das Freitagsskolloquium, zu dem alle Promovierten zugelassen waren. Hier wurden Referate über neue Arbeiten gehalten und dann diskutiert.

Am Ende des Semesters wurden regelmäßig Arbeiten der selbständigen Forscher des Instituts vorgetragen. *Emil Fischer* sparte bei solchen Gelegenheiten nicht mit klarer Kritik, aber auch nicht mit voller Anerkennung des Geleisteten. Immer hatte er Verständnis auch für die Probleme der anderen Richtungen seiner Wissenschaft und förderte jeden Erfolg. So wurde sein Institut trotz *Fischers* überragender Persönlichkeit vor Einseitigkeit bewahrt. Es ist kein Zufall, daß aus den von ihm geleiteten Instituten so viele erfolgreiche Chemiker z.Tl. auch ganz anderer Arbeitsrichtung hervorgegangen sind: *Knorr*, der mit *Fischers* Phenylhydrazin das Antipyrin entdeckte, weiter *Wohl*, die Anorganiker *Ruff*, *Stock*, der Physiologe *Abderhalden*, *W. Traube*, *Franz Fischer*, der erfolgreiche Direktor des K.W.-Instituts für Kohleforschung, *Hans Fischer*, der einige Zeit mit *Emil Fischer* in Berlin zusammenarbeitete, *Diels*, der Photochemiker *Weigert*, *Leuchs*, *Tiede*, *Max Bergmann*, sein Mitarbeiter während des ersten Krieges, um nur einige zu nennen. Frühzeitig erkannte er die Bedeutung der Radioaktivität und gab ihr in seinem Berliner Institut durch Aufnahme von *Otto Hahn* und *Liese Meitner* in Deutschland eine Heimat. Trotz aller Skepsis gegenüber den fast unwahrscheinlich anmutenden Resultaten, die mit unsichtbaren Substanzmengen gewonnen waren, hat er beide weitergefördert und ihnen in dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie eine neue und, wie heute die ganze Welt weiß, überaus erfolgreiche Forschungsstätte geschaffen.

Die Stellung *Emil Fischers* in Berlin, der Hauptstadt des Reiches, brachte es mit sich, daß er weit über die Grenzen seines Instituts und seiner Wissenschaft hinaus wirkte.

In seiner Fakultät hat er mitgewirkt, wenn es galt, eine ihm am Herzen liegende Angelegenheit durchzusetzen. Dann aber war seine Stellungnahme, einschließlich der dazu oft nötigen Vorbereitungen, so klar und überzeugend, daß er mit seinen Vorschlägen sich wohl immer durchsetzte. So hat er bei der in ihrer Form ganz ungewöhnlichen Berufung von *van't Hoff* entscheidend mitgewirkt, ebenso bei der Berufung von *Nernst* als Nachfolger *Landolts*.

Bald nach seiner Berufung nach Berlin wurde er auch zum Mitglied der *Preußischen Akademie der Wissenschaften* gewählt. Bei seiner Antrittsrede hat er einen Überblick über die Aufgaben der Chemie gegeben und damals schon, Jahre vor seinen eigenen Arbeiten, auf die besonders große und wichtige Aufgabe, die Eiweißsubstanzen zu bearbeiten, hingewiesen. Wohl selten hat er eine der Sitzungen der Akademie versäumt. Die nahe Berührung mit hervorragenden Männern anderer Wissenschaften sah er als eine der wesentlichen Aufgaben dieser Akademie an. Manche seiner Arbeiten sind in den Akademieberichten veröffentlicht, freilich besonders solche, die ein neues und unerwartetes Gebiet erschlossen, um, wie er es selbst wohl gelegentlich sagte, durch die Veröffentlichung sich die Priorität zu sichern, ohne die Chemiker früher, als ihm selbst lieb war, auf die neuen Befunde aufmerksam zu machen. Gelegentlich hat er entscheidend auch in Probleme anderer Wissenschaften in der Akademie eingegriffen. So hat er sich bei der Frage, die junge und umstrittene Relativitätstheorie durch eine Sonnenfinsternis-Expedition zu prüfen, gegen gewichtige Widersprüche für die Bewilligung erheblicher Mittel mit Erfolg eingesetzt.

In der *Deutschen Chemischen Gesellschaft* hat *Fischer* zwölfmal das Amt des Präsidenten oder Vizepräsidenten innegehabt. Er hat in vielen Fällen entscheidend an der glänzenden Weiterentwicklung dieser Gesellschaft teilgenommen. Ein Jahr nach der Einweihung des neuen Universitätsinstituts wurde das durch großzügige Stiftungen der Chemischen Industrie ermöglichte *Hofmann-Haus*

bezogen, in dessen schönem, mit den Bildern bedeutender Chemiker geschmücktem Hörsaal seitdem die Sitzungen stattfanden. Es war oft ein großes Erlebnis für alle Teilnehmer, wenn in diesen Sitzungen Männer wie *Emil Fischer*, *van't Hoff*, *Haber* und *Nernst* als Vortragende, als Sitzungsleiter oder als Zuhörer anwesend waren. Besonders festlich waren die Vorträge geladener, auswärtiger Gäste des In- und Auslandes. Das *Hofmann*-Haus war ein Zentrum der Chemie, nicht nur Deutschlands, sondern weit über die deutschen Grenzen hinaus. Der Verlust von Haus, Hörsaal und der reichhaltigen Bibliothek nach dem zweiten Weltkrieg ist bis heute noch nicht wieder wettgemacht.

Bei der Gründung der *Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft* hat *Emil Fischer* entscheidend mitgewirkt. Das regelmäßige Abhalten von Vorlesungen empfand er in steigendem Maße als Last, die ihn von seinen wichtigsten Aufgaben der Forschung abhielt. Er hat für sich selbst erreicht, von der „großen Vorlesung“ zunächst den organischen Teil, später auch den anorganischen Teil an jüngere Kräfte seines Instituts abgeben zu dürfen. Für andere wollte er Stätten schaffen, die frei von jeder Verpflichtung der Lehre, auch der Tätigkeit als „Doktorvater“, nur der Forschung dienen. An diesen Forschungsstätten sollten bedeutende Gelehrte die Möglichkeit haben, ganz ihrer Arbeit zu leben, unterstützt durch tüchtige fertig ausgebildete Assistenten. Es konnten Bestrebungen, die in der gleichen Richtung liefen, zusammengefaßt werden. Das Interesse des Kaisers und das Interesse industrieller Kreise wurde von ihm, zusammen mit anderen, besonders mit *A. v. Harnack*, gewonnen. Als erste derartige Institute wurden, noch vor dem ersten Weltkrieg, die Institute für Chemie und für Physikalische- und Elektrochemie eingeweiht, denen unmittelbar vor dem Kriege noch das Institut für Kohlenforschung in Mülheim sich zugesellte. Bei den Berufungen auf die leitenden Stellen dieser Institute hat *Emil Fischer* entscheidend mitgewirkt und damit zum großen Erfolg der Arbeit dieser Institute wesentlich beigetragen.

Der erste Weltkrieg brachte für die Tätigkeit von *Emil Fischer* schwere Belastung. In steigendem Maße hat er sich für organisatorische und chemische Fragen des Krieges zur Verfügung gestellt und eine oft übergroße Arbeitslast im Interesse seines Vaterlandes auf sich genommen. Wie wenig er dabei dem Chauvinismus verfiel, beleuchtet am besten die folgende Tatsache: *Fischer* hat seinen ganzen Einfluß — und mit Erfolg — aufgeboten, eine Streichung auswärtiger Ehrenmitglieder des damals feindlichen Auslandes aus den Listen der *Deutschen Chemischen Gesellschaft* zu verhindern.

Das Kriegsende hat auch *Fischer* schwer getroffen, besonders der nach dem Kriege drohende vollständige wirtschaftliche und soziale Zusammenbruch. Er hat die erste Erholungszeit noch miterlebt, hat daraus Hoffnung für sich und andere geschöpft und an seiner Stelle tatkräftig mitgewirkt. Die Gründung der *Justus-Liebig-Gesellschaft zur Förderung des chemischen Unterrichts* und der *Adolf-von-Baeyer-Gesellschaft zur Förderung der chemischen Literatur* sind noch von ihm, besonders im Bunde mit *Carl Duisberg*, so vorbereitet worden, daß sie bald nach seinem Tode verwirklicht wurden. Eindringlich hat er damals der Industrie vorgestellt, daß ihr bester und wichtigster, durch nichts zu ersetzender „Rohstoff“ der gut und vollständig ausgebildete Chemiker sei, für den man rechtzeitig vorsorgen müsse. Den beiden Gesellschaften hat sich dann noch eine *Gesellschaft zur Förderung der chemischen Forschung* angeschlossen, die *Emil Fischers* Namen trug. Alle drei Gesellschaften haben ihre segensreiche Wirkung bis zum zweiten Weltkrieg ausgeübt, haben nicht nur vielen einzelnen

Personen, sondern dem Ganzen der chemischen Industrie und Wissenschaft und damit ganz Deutschland erfolgreich genützt und gedient.

Zahlreich sind die Ehrungen, die sich auf *Emil Fischer* häuften. Er war Ritter der Friedensklasse des Ordens *pour le mérite*, er wurde zum wirklichen Geheimrat mit dem Titel *Exzellenz* ernannt. Viele ausländische Gesellschaften ernannten ihn zum Ehrenmitglied. Deutsche und ausländische Orden und Ehrenzeichen, darunter 1909 das Band der französischen Ehrenlegion, wurden ihm verliehen. Mehr noch gefreut haben ihn die wissenschaftlichen Auszeichnungen, Medaillen, die nach *Davy*, nach *Tiedemann*, nach *Cothenius*, *Lavoisier* und *Helmholtz* genannt waren. Einen irgendwie entscheidenden, ändernden Einfluß auf seine Persönlichkeit, auf sein Verhalten im Verkehr, haben sie nicht ausgeübt. Er stand letzten Endes über diesen Dingen.

Die wissenschaftlichen Erfolge sind *Emil Fischer* nicht mühelos in den Schoß gefallen. Es steckt in ihnen eine Fülle von Fleiß und von zähem zielbewußtem Ringen mit den Dingen und mit sich selbst. Er war zwar ein kräftiger und gesunder lebensfroher Mensch, besonders in seiner Jugend. Aber schon frühzeitig hat sich bei ihm sorgenvoll die Krankheit gemeldet. Schon vor Beginn seines Studiums mußte er ein halbes Jahr sich ganz der Erholung von einer schlimmen Erkältung der Luftwege und des Darmes widmen. Mehrmals, so vor allem in Erlangen und nachher in Berlin, mußte er auf Grund ähnlicher Erkrankungen seine Arbeit unterbrechen und längeren Urlaub einlegen. Er hat die Folgerungen aus dieser Anfälligkeit gezogen und sehr auf seine Gesundheit geachtet, um seiner Arbeit in den gesunden Zeiten mit erhöhter Kraft nachgehen zu können. In Berlin hat er sich für den Sommer eine ruhig gelegene Villa in Wannsee erbaut, die ihm ein *Sanssouci* wurde. Um auch im Winter an die Luft zu kommen, machte er recht regelmäßig spät abends von seiner Wohnung beim Institut in den Tiergarten Spaziergänge. Während er in seiner ersten Zeit, in München, auch noch in Erlangen, oft von 8 Uhr morgens bis 6 Uhr abends ohne Unterbrechung im Laboratorium war, hat er sich später, seiner Gesundheit und Arbeitsfähigkeit zuliebe, eine fast möchte man sagen normale Arbeitseinteilung angewöhnt. In den letzten Berliner Jahren pflegte er am Mittwoch im Sommer in Wannsee zu bleiben, um dort in Ruhe arbeiten zu können. Er hat in seinem Leben dank dieser wohl überdachten Lebensweise eine übergroße Fülle von Arbeit bewältigen können. Sein Fleiß ist eine der notwendigen Grundlagen seiner Erfolge gewesen.

Die Arbeit eines Chemikers ist vergleichbar mit der eines Pioniers im Urwald, der, oft fern von gebahnten Straßen, sich mühsam durch unbekanntes Dickicht seinen Weg bahnen muß. Das „Probieren“ war — und ist — eine der wichtigsten Arbeitsmethoden des Chemikers. Davon hat auch *Emil Fischer* keine Ausnahme gemacht. Er erzählte einmal, daß er sich in seiner ersten Zeit bei der Lektüre einer Arbeit fragte: „Woher wußte der Verfasser, daß er eine neu entdeckte Substanz nun gerade z. B. aus Alkohol umkristallisieren muß, um sie zu reinigen. Für den zunächst physikalisch und mathematisch exakt Eingestellten war es unerwartet, sich die Antwort geben zu müssen. Er hat eben probiert, bis er das richtige Lösungsmittel fand“. In diesem Probieren mit kleinen Mengen im Reagenzglas war er Meister. Darin offenbarte er ein Fingerspitzengefühl, besser eine künstlerische Fähigkeit, das Richtige zu finden, die auch heute noch einen unentbehrlichen Bestandteil mancher chemischen Forschungsarbeit ausmacht.

Daß bei solchem Arbeiten im unbekannten Gebiet auch *Emil Fischer* Enttäuschungen und Umwege nicht erspart blieben, ist sicher, wenn es auch in den veröffentlichten Arbeiten wenig zum Ausdruck kommt. Einige Beispiele mögen das zeigen. So hat er, angeregt durch *Oppenheim*, den damaligen Direktor der Agfa, jahrelang über die Isolierung des Kaffearomas gearbeitet, ohne einen Erfolg zu erzielen. Die Synthesen von Gerbstoffen und Flechtensstoffen waren zunächst mit den Carbomethoxy-Derivaten der Phenole durchgeführt, während sich später herausstellte, daß die gleichen Synthesen ebensogut mit den viel einfacher herzustellenden Acetyl-Derivaten möglich sind. Er hat nach dem Ringschluß der einfachen reduzierenden Zucker zu den Inositen, den Cycliten, gesucht. Ein Erfolg ist diesen Versuchen nicht beschieden gewesen. Erst in neuerer Zeit ist es seinem Sohn, *Hermann O. L. Fischer* gelungen, auf eine sehr elegante und vollkommene Weise, diesen auch biologisch wichtigen Ringschluß durchzuführen. Der brennende Wunsch, hinter die Geheimnisse der Fermente zu kommen, hat ihn gegen Ende seines Lebens besonders beschäftigt. So hat u. a. ein Assistent monatelang Tag für Tag immer wieder alle irgendwie in Frage kommenden wasserlöslichen, aber nicht sauren Substanzen mit Rohrzucker in das Polarisationsrohr gesperrt, um eine der fermentativen Spaltung ähnliche Spaltung zu finden. Daß diese Versuche nicht zum Ziel führten, können wir heute verstehen, da wir inzwischen wenigstens wissen, wie kompliziert Fermente gebaut sind.

Solche Mißerfolge haben *Emil Fischer* nicht entmutigt. Sicher hat er stets bei dem Ansetzen eines Versuchs eine Arbeitshypothese gehabt. Aber er war auch stets bereit, diese zu Gunsten eines unerwarteten Versuchsergebnisses zu opfern. Hat er doch gerade der Verfolgung unerwarteter Versuchsergebnisse besondere Fortschritte zu verdanken. Typisch und lehrreich ist dies beim Phenylhydrazin. *Fischer* riet einem Praktikanten, der bei der Diazotierung von Aminophenolen unerfreuliche, dunkel gefärbte, schmierige Produkte bekam, Sulfid zuzusetzen, um die Oxydationswirkung der salpetrigen Säure auszuschalten. Es entstand ein kristalliner Niederschlag, dessen genaue Untersuchung schließlich zu den substituierten Hydrazinen führte. Phenylhydrazin war der Anstoß zur Auffindung der Indol-Synthese, war einer der Anfänge zur Untersuchung der Kohlenhydrate, ja, steht vielleicht auch am Beginn der Arbeiten über die Rosaniline, die er zunächst zu diazotieren versuchte, vielleicht um von ihnen substituierte Hydrazine zu machen.

In anderen Fällen hat sich *Fischer* die Aufgabe unabhängig von Zufallsentdeckungen gestellt, so schon das Gebiet der Purine und später das der Eiweißsubstanzen, der Fermente, der Gerbstoffe.

Wie lassen sich die Arbeiten von *Emil Fischer* in die Chemie seiner Zeit einordnen und was ist Bleibendes an ihnen? Die Strukturchemie war geschaffen und trotz erbitterter Gegnerschaft anerkannt auf Grund ihrer Erfolge. Für die Stereochemie war der entscheidende erste Schritt durch *Le Bel* und *van't Hoff* getan. Es galt, mit Hilfe dieser Grundlagen und mit Hilfe der experimentellen Methoden der damaligen Zeit, unklare, im wahrsten Sinne des Wortes amorphe Stoffgebiete diesen Erkenntnissen unterzuordnen und damit der exakten Chemie zu erobern, soweit möglich auch der Synthese zugänglich zu machen. *Fischer* hat diese Aufgabe auch auf schwierigen Gebieten als erreichbar erkannt und sie zunächst, wenn auch in jahrzehntelanger Arbeit, bei den Purinen in vollendeter Form gelöst. Mit diesem Erfolg hat er nicht nur der Chemie gedient, sondern auch der Physiologie. Das gleiche gilt für

die Kohlenhydratarbeiten. Hier war es vor allem die Beherrschung der Theorie des asymmetrischen Kohlenstoffatoms, die er für den besonders komplizierten Fall von vier und mehr Asymmetriezentren in der Molekel ausbaute und durch Abbau wie durch Synthese ein ebenfalls vollendetes Bild vom molekularen Bau der einfachen Zucker schuf. Damit war ein physiologisch noch weit wichtigeres Gebiet in seinen einfachen Vertretern vollendet geklärt und der Chemie wie der Physiologie als Grundlage zur weiteren exakten Arbeit gewonnen. Es sind der damaligen wissenschaftlichen Welt diese Erfolge wie eine Offenbarung auf dem Grenzgebiet zwischen Chemie und Physiologie erschienen, zugleich wie eine Hoffnung, dem Geheimnis des Lebens näherkommen zu können. Noch mehr war dies der Fall bei den Eiweißarbeiten *Emil Fischers*. Sehr zu seinem Ärger wurde durch die Tagespresse gerade das Problem des Lebens mit diesen Arbeiten in Zusammenhang gebracht, so als ob im *Häckelschen* Sinne die Urzeugung, die Synthese des Homunkulus nur noch eine Frage der Zeit sei. *Emil Fischer* hat derartige Ideen nicht gehabt. Er wollte, seit den Erfolgen auf dem Gebiet der Kohlenhydrate zielbewußt, Chemie, Physiologie und Medizin durch Erforschung von Stoffen der lebenden Natur weiterführen.

Bei Purinen und Kohlenhydraten hatte er den Erfolg, daß seine synthetischen Substanzen mit den aus der Natur gewonnenen völlig identisch waren. Den gleichen Erfolg konnte er bei den Proteinen, auch bei den Gerbstoffen der Tanninklasse, nicht erwarten. Trotzdem hat er durch Kombination von Abbau und Synthese, durch Vergleich synthetischer Modelle mit den Substanzen der Natur die richtige Grundlage über den Bau dieser Substanzen, über ihre Verknüpfung aus Einzelbausteinen weitgehend sichergestellt.

Überblicken wir dieses nur in wenigen Strichen skizzierte Lebenswerk *Emil Fischers*, so stehen wir überwältigt vor seinem Umfang und seiner Größe. Was er auf jedem einzelnen seiner Gebiete der Chemie und damit der Wissenschaft geschenkt hat, würde für den Ruhm und das Ansehen eines, ich möchte sagen normalen Chemikers voll ausreichen. Darüber hinaus ist jedes dieser Gebiete auch heute noch von unerhörter Aktualität. Selbst über seine Indol-Synthese finden wir neue Arbeiten, die sich mit der Aufklärung ihres Verlaufs beschäftigen. Chemie, Biologie und Physiologie der Kohlenhydrate, der Eiweißstoffe, der Fermente, fußen auf den Arbeiten *Emil Fischers*, der mit Seherblick die Bedeutung dieser Gebiete erkannt hat.

Die Allgemeinheit ist selten in der Lage, die Bedeutung einer wissenschaftlichen Leistung zu erkennen und wirklich zu würdigen, wenn diese nicht einen möglichst handgreiflichen Beitrag zum Leben der Allgemeinheit beisteuert oder wenn nicht eine an diese Allgemeinheit gerichtete schriftstellerische Tätigkeit zur wissenschaftlichen Tätigkeit hinzukommt. Ein *Justus Liebig* ist nicht so sehr durch seine großen Leistungen auf dem Gebiet der wissenschaftlichen Chemie allgemein bekannt geworden als durch seinen Kampf um die richtige Düngung unserer Felder. Er hat sich selbst als Schriftsteller an die Allgemeinheit, besonders an die Landwirtschaft und ihre Vertreter gewandt und ist durch den wechselvollen und temperamentvoll geführten Kampf auf diesem Gebiet als Vertreter der angewandten Chemie populär und damit berühmt geworden. Er hat diesem Kampf einen großen Teil seiner Kraft und seines Lebens gewidmet.

Das wissenschaftliche Lebenswerk *Emil Fischers* konnte zu einer solchen Popularität nicht führen. Aber einige

seiner chemischen Erfolge haben sich — für ihn selbst am Rande seiner Tätigkeit — so unmittelbar zum Segen vieler Menschen ausgewirkt, daß er auch durch diese Erfolge „bekannt und berühmt“ geworden ist. Schon sein Phenylhydrazin hat in der Hand von *Knorr* zum Antipyrin, dem seinerzeit wichtigsten Fiebermittel geführt und leistet dem Menschen auch heute noch im Pyramidon und in anderen Pharmaka wertvolle Dienste. In Zusammenhang mit *O. Mehring*, in Anlehnung an seine Purin-Arbeiten, fand *Emil Fischer* das Veronal, das als eins der ersten auch heute noch gebrauchten Schlafmittel in allen Ländern bekannt ist. Der große medizinische und wirtschaftliche Erfolg dieses Mittels war und ist mit ein Ansporn für die Chemotherapie, von der wir bis in unsere Tage so bedeutende Erfolge miterleben dürfen.

Wissenschaftliche Leistungen, die mit Weitblick geplant und durchgeführt, trotzdem in einer sehr sorgfältigen Kleinarbeit ihre Wurzeln hatten, eine unbeirrbar Wahrheitsliebe, die sich vor dem Experiment stets beugte, so verlockend auch die Theorie sein mochte, ein scharfer Verstand und eine künstlerische Intuition im Kleinen wie im Großen zeigten in *Emil Fischer* den großen Chemiker. Sein Blick für andere Probleme der Chemie und der Naturwissenschaften und seine ganze Persönlichkeit machen ihn zu einem der großen deutschen Naturforscher.

Wie *Willstätter* es ausgedrückt hat und wie es alle empfanden, die *Emil Fischer* kannten: „*Er war der unerreichte Klassiker, Meister der organisch-chemischen Forschung in analytischer und in synthetischer Richtung, als Persönlichkeit ein fürstlicher Mann*“.

Blutvolumenbestimmung mit radioaktiv markierten hochpolymeren Phosphaten

Von Dr. H. GÖTTE und Dr. M. FRIMMER, Mainz
Aus dem Max-Planck-Institut für Chemie, Mainz

Die auf *Hevesey*¹⁾ zurückgehende Methode der Blutvolumenbestimmung mit radioaktiven Isotopen ist mannigfaltig geändert und verbessert worden. Es wird ein Überblick über die bisherigen Methoden gegeben und gezeigt, wie es mit Hilfe von radio-indizierten Polyphosphaten möglich ist, die Methodik zu erweitern.

Ein definiertes Flüssigkeitsvolumen in einem lebendigen Organismus entzieht sich der direkten Messung. Indirekt läßt es sich jedoch auf folgendem Wege ermitteln: Man injiziert eine bekannte Menge einer leicht nachweisbaren Substanz in bekannter Konzentration und bestimmt nach ihrer gleichmäßigen Verteilung auf das gesamte Volumen ihren Gehalt in einer kleinen Probe. Dann ergibt:

$$\frac{M_i}{M_e} = \frac{V_i + V_x}{V_e}$$

Dabei bedeutet M_i die injizierte Menge im injizierten Volumen V_i , V_x zu ermittelndes Volumen und M_e die in dem entnommenen Volumen V_e enthaltene Menge.

Zur Injektion werden entweder Farbstoffe bzw. leicht nachweisbare Chemikalien verwendet, oder man benutzt die Isotopenmethode. Die Bezeichnungen für die Mengen in der obigen Gleichung werden dann etwa durch die ihnen proportionalen Kolorimeterwerte oder die mit dem Geiger-Müller-Zählrohr bestimmten Aktivitäten ermittelt.

Es gibt im Organismus eine Reihe gegeneinander abgrenzbarer Flüssigkeitsvolumina. So z. B. die Gesamtflüssigkeitsmenge, die sich in intrazelluläre und extrazelluläre unterteilen läßt.

Als Beispiel für eine Bestimmung der Gesamtflüssigkeit des Organismus sei auf eine Arbeit von *N. Pace, L. Kliene, H. K. Schachmann* und *M. Harfenist*²⁾ hingewiesen. Sie bestimmen das Flüssigkeitsvolumen mit Wasser, das mit Tritium markiert ist, bei einem 70,8 kg schweren Menschen zu 45,9 l = 64,7 % des Gesamtgewichts. Die gleichmäßige Verteilung des markierten Wassers tritt in 1 bis 2 Stunden ein.

Auch innerhalb der Gesamtblutmenge sind zwei verschiedene Volumina zu unterscheiden, das Plasmavolumen und das Blutzellenvolumen. Ihr Verhältnis läßt sich leicht durch Abzentrifugieren der Blutzellen bestimmen (sog.

Haematokrit). Es muß nicht an allen Stellen der Blutbahn gleich sein. Vielmehr sind in den feinsten Kapillaren Abweichungen zu erwarten.

Zur Bestimmung des Blutvolumens mit Hilfe radioaktiver Isotope lassen sich also entweder die Erythrozyten oder das Plasma markieren und damit die entspr. Volumina bestimmen.

Voraussetzung ist, daß das zur Kennzeichnung verwendete Isotop in der Blutbahn verbleibt. Einmal dürfen die markierten Substanzen die Blutbahn nicht verlassen, zum anderen müssen die zur Markierung verwendeten Atome oder Atomgruppen innerhalb der Meßzeiten an die gekennzeichneten Molekeln gebunden bleiben. Es darf daher kein Austausch mit solchen Verbindungen stattfinden, die in die Gewebsflüssigkeit übergehen.

Für die Markierung der Erythrozyten verwendet man z. B. Radio-Eisen (⁵⁵Fe, β^- 0,46 MeV, γ 1,3 und 1,1 MeV, Halbwertszeit 45 Tage). Da das im Hämoglobin der Erythrozyten gebundene Eisen so gut wie gar nicht mit angebotenen Eisen austauscht, ist eine Synthese in vitro unmöglich³⁾.

Das Eisen wird in das Hämoglobin im Knochenmark eingebaut; man ist daher auf die Markierung in vivo angewiesen. Man füttert durch Aderlässe anämisch gemachte Hunde mit ⁵⁵Eisen und erreicht so, daß sehr viel von dem angebotenen Eisen in die Erythrozyten eingebaut wird⁴⁾. Der Vorteil dieser Methode liegt darin, daß sich die Isotopenkonzentration im Gesamtblut über Monate nur wenig ändert. Es sind also viele Versuche mit einem Spenderhund möglich. Ebenso ist es möglich an einem Versuchstier nach Infusionen die Veränderung des Blutvolumens über längere Zeiträume zu verfolgen. Nachteilig ist, daß man den Menschen nicht als Spender von durch Biosynthese mit ⁵⁵Fe markierten Erythrozyten verwenden kann.

Auch mit Radio-Phosphor (³²P, β^- 17 MeV, Halbwertszeit 14,1 Tage) kann man in vivo markieren, jedoch bietet

¹⁾ G. Hevesey: Radioactive Indicators. Interscience Publishers, New York [London] 1948.

²⁾ N. Pace, L. Kliene, H. K. Schachmann u. M. Harfenist, J. biol. Chemistry 168, 459 [1947].

³⁾ P. F. Hahn, W. F. Bale u. Mitarb., Science [New York] 92, 131 [1942]. J. Goverts u. A. Lambrecht, Acta Biol. Belgica 3–4, 109 [1943].

⁴⁾ F. P. Hahn u. Mitarb., J. exp. Medicine 71, 731 [1940].