

## Erinnerungsbild

**Max Bergmann****(12.02.1886, Fürth – 07.11.1944, New York)***Ein Chemiker in Emil Fischers Tradition**Prof. Karl Pirlet zum Fünfundachtzigsten, dem die Heilkraft der Natur / Grundgedanke ist der Kur***Minervas Eule verliert die Schwingen**

► 1933 – wir wissen es – als das Deutsche Reich erwachte, um mit den „Fesseln von Versailles“ die Bindung in die zivilisierte Welt abzuschütteln, gingen nicht nur die Musen schlafen, sondern auch deren Jünger ins Exil. Der Eule der Athene wurde die Nacht zu dunkel, in ihr zu fliegen. Zu viele Talente mussten ihre Heimat und begonnenen Arbeiten verlassen; Fledderer fanden sich rasch, wie um jedes Gefallene, aber sie konnten selbst in den durch ihre Gesetze vorgezeichneten Naturwissenschaften das geschulte Genie nicht ersetzen und die schöpferische Vorgehensweise nicht erspüren. Das Netzwerk war zerrissen. Es galt ja nicht nur den individuellen Lebensläufen, die mitten im Wirken gekappt wurden, sondern der empfindlichen Atmosphäre autokatalytisch-kreativer Freiheit, die rasch vergiftet, aber nur mit Mühe wieder hergestellt werden kann. Es mag 60 Jahre dauern, bis etwas Geschichte und 80, bis etwas Mythos wird.

Hier soll aber kein Mythos gesponnen, sondern versucht werden, an einen derjenigen zu erinnern, die auf dem gerade erreichten Gipfel ihrer Vorhaben jäh gestoppt wurden. Bereits zu alt, um durch den perfiden Schlag in ihrem Elan nicht gestoppt zu werden und, wenn auch gastlich in der neuen Heimat aufgenommen, dort nicht heimisch geworden und mit einem gebrochenen Herzen ein gebrochenes Lebenswerk ihren Schülern hinterlassen mussten, von denen dann einige, wenn es gut geht, auf Kosten des Lehrers zu Nobelehren, andere zu internationalem Ruhm oder zu nationalem Einfluss kommen, die Tradition dort fortzusetzen. An Max Bergmann nämlich, der Paradeschüler und -fortsetzer von Emil Fischer war, um dessen Lebenswerk er sich auch sammelnd und bewahrend gekümmert hat, der dann das Kaiser Wilhelm-Institut für Lederforschung in Dresden gründen konnte, es aber noch kein Dutzend Jahre später unter dem vorausseilenden Lakaientum deutscher Untertänigkeit verlassen musste in einer Atmosphäre, in der die Sponsoren des

Instituts eine gute Gelegenheit sahen, das Führerprinzip beim Geld zu lassen und höhenlagenforschende Strömungen auf die lederne Erde zurückzugerben.

**Ein Kaufmannssohn aus Fürth in Bayern wird Chemiker in Berlin**

Max Bergmann wurde am 12. Februar 1886 als siebtes Kind der Kohlegroßhändler-Eheleute Salomon und Rosalie Bergmann in der alten ansbachischen Fabrik- und Handelsstadt Fürth geboren. Dort, nahe dem seit 1386 von Karl IV für gutes Geld judenfreierkauften Nürnberg, durften Juden siedeln und über Tag in Nürnberg handeln, ganz wie in Deutz und Köln. Das machte, dass in diesen Vor-Städten im Bürgerzeitalter Industrie aufblühte, während jene von ihrem mittelalterlichen Ruhm vegetierten. Es blieb aber auch nach der Judenbefreiung ein unsichtbares Ghetto in der niederfränkischen Landstadt, wie es der zehn Jahre ältere Landsmann Jakob Wassermann in seinen „Juden von Zirndorf“ mythisierend, doch ahnend schildert. In dieser Atmosphäre schuf sich die Familie einen Kreis von weltfremdem Idealismus der Hingabe des Letzten an die Mitmenschen, beschützt von den überaus strengen, ebenso idealistischen Lebensgrundsätzen rechtschaffenen Handelns im Willen, voranzukommen, aus dem Kleinen und Handwerk zu Weltläufigkeit und Bildung. Die Kinder sollten es zu etwas Rechem bringen. Dazu gehörte die Schule. Leider war das Fürther Gymnasium mit seinen neun Klassen humanistischer Quälerei nicht das Rechte für Max Bergmann, dessen Interessen in der Natur und in den Naturwissenschaften lagen. In denen wurden dort nur recht primitive Kenntnisse vermittelt: das Linnésche System im Herbarium, die ausgestopften Tierpräparate; weder Kunde der Gesteine und Versteinerungen, an denen doch die Gegend so reich ist, noch gar Physik oder Chemie. Mathematik wurde abstrakt betrieben, aber das Abitur 1904 tüchtig bestanden und man reif erklärt für die Hochschule. Als diese bot sich natürlich, trotz des nahen Würzburg und noch näheren



*M. Bergmann*

Erlangen, das hauptstädtische München mit allen seinen Koryphäen an. An der Münchner Hochschule machte die imponierende Einführung in die Systematik und Physiologie der Pflanzen durch den weit ausholenden, imperialen (wenn auch schon im Treppenhaus spürbar „völkischen“) Karl E. Goebel, den Gründer des Nymphenburger Botanischen Gartens und streitbaren Morphologen, einen großen Eindruck, den der begeisterte Student durch persönlichere Kenntnisnahme der dort laufenden Arbeiten und Aneignung der histologisch- und physiologisch-chemischen Methoden bei dem Oberkustos Harz noch vertiefte. Chemie betrieb er dazu zunächst nur als Hilfswissenschaft. Aber der mehrmalige Besuch der Vorlesungen von Adolf von Baeyer erweckte eine steigende Aufmerksamkeit und Vorliebe für chemische Dinge und Bewusstheit ihrer Funktion in den biologischen Abläufen. Max Bergmanns vielseitige Interessen waren dem raschen Studienablauf zwar nicht förderlich, wohl aber einer Zielannäherung an seine eigentliche Begabung durch umfassende naturwissenschaftliche Bildung. Das Ziel war Emil Fischer in Berlin, wohin er 1909 zur Ausführung der Dissertation übersiedelte, ohne in Kontakt mit dem viel Beschäftigten zu kommen. Das Dissertationsthema bei (dem 1942 von den NS umgebrachten) Dr. Ignaz Bloch handelte von den später biochemisch so interessant werdenden Acyl(poly)sulfiden. Erst 1911, während des Dokorexamens, kam es zu erster Berührung und gleich zur Einladung,

unter Fischers Leitung am Institut als Assistent zu bleiben und zunächst über Probleme der Proteinchemie mitzuarbeiten. Es war so eine Liebe auf den ersten Blick und eine überaus fruchtbare dazu. Max Bergmann kam in die Periode der aus den Erfahrungen gespeisten kreativen Umorientierung von Fischers Forschungsrichtung auf die restlichen Naturstoffklassen der Gerbsäuren und Lipide nach wesentlichem Abschluss der Purin-, Zucker- und Aminosäurearbeiten. Er wird sie alle später in umfangreichen Sammelbänden herausgeben.

### Assistent, Vertrauter und Vertreter seines Idols

Ab 1912 war Max Bergmann Fischers Privatassistent, zunächst zu gemeinsamer Arbeit über Probleme der Proteinchemie. Das Ergebnis konnte bald in den Annalen der Chemie nachgelesen werden. Dann folgten gemeinsame, Erkanntes systematisierende und Erkenntnislücken füllende, Untersuchungen auf dem Gebiet der Eiweißstoffe, Zucker und Gerbstoffe. Bei Kriegsausbruch 1914 wurde der unentbehrliche Mitarbeiter vom Heeresdienst freigestellt. Er heiratete eine Cousine, Dr. med. Emmy Bergmann, und hatte mit ihr Sohn Peter Gabriel (1915) und Tochter Esther Maria (1917). Später heiratete er Martha Suter, mit der er dann emigrierte.

In den nun folgenden Jahren, die durch Emil Fischers verzweifelten Selbstmord ihr Ende fanden, lernte Max Bergmann nun tatsächlich aus erster Hand und ständigem Austausch, der sich zu engem Kontakt, soweit Fischers spröder werdende Persönlichkeit zuließ, und lebenslangem Dienst am Werk weitete, die Denk- und Arbeitsweise eines phantasievollen und doch konkret denkenden Naturstoffchemikers kennen. Er selbst hatte durchaus romantische Züge, war extrapolierendem Theoretisieren, auch gelegentlichem lyrischem Formulieren nicht abgeneigt, wurde aber von dem eindrucksvoll auf reale Themen eingeschworenen Vorbild von Mystik ferngehalten. „Die achtjährige Mitarbeiter- und Assistentenzeit wurde zu einem unvergleichlichen wissenschaftlichen Erlebnis, dem ich meine eigentliche Ausbildung im chemischen Experimentieren und wissenschaftlichen Denken zu verdanken habe“, schreibt er in einem Lebenslauf.

Nach einer Arbeit über methylierte Aminosäuren folgte die Ausarbeitung der partiellen Acylierung von Polyalkoholen und Zuckern, die Entdeckung der Acylwanderung bei Polyalkoholen und Phenolcarbonsäuren, die Synthese des Glucogallins, des einfachsten Tannins und der komplexeren Pentadigalloylglukosen, die schon einem natürlichen Tannin sehr ähnelten, sowie die all-

gemeine Synthese der Mandelnitril- und anderer Blausäureglucoside.

Es war die Zeit des ersten Teils des Großen Dreißigjährigen Allgemeinen Weltkriegs 1914–1945. Sie ließ auch am Berliner Institut der Wissenschaft nur Aschenputteldienst im Nebenamt. Emil Fischer war trotz wachsender Skepsis und nachlassender Gesundheit patriotisch an der „Heimatfront“ eingespannt in die Kriegsrohstoffbeschaffung durch Chemische Technologien und spannte auch seinen tüchtigsten Mitarbeiter in Forschung, Lehre und Leitung ein, der vielleicht dabei profitierte, indem er in Organisation zahlreicher Aktivitäten, Verwaltung von Instituten und koordinierende Betreuung eines Mitarbeiterstabs unterschiedlicher Provenienz im autokratischen Fischer-Stil eingeweiht wurde. In Vertretung des viel beschäftigten Chefs übernahm er die Leitung der wissenschaftlichen Arbeiten der Doktoranden auf dem Gebiet der Zucker und Gerbstoffe und konnte ab 1918 die durch den Krieg behinderte selbständige Forschungstätigkeit in umfangreichen Versuchsreihen über die Chemie der Fette, der Zucker und der polymeren Kohlenhydrate Zellulose und Stärke, sowie der natürlichen Pektine (wieder) aufnehmen. Max Bergmann war nicht nur außerordentlich fleißig und erfolgreich, sondern zunehmend unabhängig von Emil Fischer, originell in der Problemstellung und selbständig in der Wahl der Wege. Er lernte Kopf und Muskel zu Gunsten der Grundlagenforschung im Kampf mit Interessen durchzusetzen, Training, das ihm später half, sein eigenes Industrie-gesponsertes Institut zu lavieren, bis ihm die völkische Politik das Steuer entwand. Max Bergmann musste auch lernen, zu unterrichten und das von Fischer verwaist gelassene große, renommierte, Institut zu leiten. Dazu musste er sich zunächst an der Berliner Universität habilitieren. Er tat dies, durch die Kriegsumstände verhältnismäßig spät, am 30. April 1920 mit seiner gerade vollendeten, ganz in Fischerscher Tradition gehaltenen, Arbeit über den Abbau von Zucker-1,6-dicarbonensäuren zu neuen Aldehydsäuren, die auch für die Konstitutionsbestätigung der Hexosen wichtig war. Eine zukunftsweisende Untersuchung galt der Synthese von stellungs- und stereospezifischen Glycerinestern über  $\alpha$ -substituierte  $\beta$ -Aminopropanole, denn deren Grundprinzip wurde später von seinem Institutskollegen Hermann O. L. Fischer bei der Darstellung von Hexitolderivaten variiert.

### KWG-Direktor am Herzog- und am eigenen Institut

Inzwischen war, noch von Fischer aus den Erfahrungen der Herstellung und Prüfung



von Faserrohstoffen angeregt, in Dahlem – als Annex des Haberschen Instituts – ein Kaiser Wilhelm-Institut für Faserstoffchemie unter der Leitung des vielseitigen und liberalen R. Oliver Herzog gegründet worden, und zum 1. Oktober 1920 wurde Max Bergmann vom Senat der KWG zum Vorstand der Organischen Abteilung des „Herzog-Instituts“ und stellvertretenden Institutsdirektor berufen. Dort hat er rasch reüssiert und in einem Zeitraum von wenigen Monaten eine Reihe von Arbeiten über anstehende Fragestellungen der Chemie von Faserstoffen aus dem Pflanzen- und Tierreich mit neuer Stoßrichtung und Methodik ausgeführt und durch seine Kenntnisse, seinen Elan und sein faires Wesen kooperierend befruchtet. Er fühlte sich in der anregenden und fördernden Atmosphäre des, neuesten Strukturanalyse-Techniken anwendenden, kooperierenden Arbeitskreises und der Dahlemer Atmosphäre bedeutender, aufeinander eingehender, vielseitig experimentierender und diskutierender Wissenschaftler außerordentlich wohl. Besonders stand er im Bann von Fritz Haber, dessen geniale Vielseitigkeit, Kombinationsgabe, Geissesschärfe und Gedankentiefe bei gleichzeitigem persönlichem Charme jeden begeisterte und vielen die Richtung zu wissenschaftlichem Fortschritt wies. Er blieb allerdings nur ein Jahr in dieser fördernden Atmosphäre, die ihm ein richtungsweisendes Erlebnis blieb, denn auch durch die Förderung und Beratung von Haber wurde ihm 1921 die Leitung eines neu gegründeten Kaiser Wilhelm-Instituts für Lederforschung in Dresden an- und übertragen. Er nahm an, wurde zum „beamteten ordentlichen Honorarprofessor“ der Sächsischen Technischen Hochschule ernannt, blieb aber weiter wissenschaftliches Mitglied seines Berliner Stamm-Instituts und begann mit dem Aufbau der eigenen Arbeitsstätte als Ort chemischer Grundlagenforschung, die im weiteren Zusammenhang mit Fragen von Gerbung und Lederverbesserung stehen sollte. Die Gelder kamen vom Verband der Gerberei-Industrie, die sich allerdings – voraussehen – weniger an Grundlagen- als an Nutzergebnissen interessiert erwies. Max Bergmann aber wollte Mittler, nicht Diener der Praxis sein. Reibung war vorprogrammiert.

#### Forschungsarbeiten am Kaiser Wilhelm-Institut für Lederforschung in Dresden

Das „Bergmann-Institut“ wurde in einem entsprechend adaptierten städtischen Gebäude, wieder mit dem anscheinend für damalige KWIs charakteristischen Pickelhaubenturm, angesiedelt, zwar anfangs nur bescheiden dotiert, gab aber doch Gelegenheit,

sehr verschiedene wissenschaftliche Projekte aus der Organischen Chemie der Eiweiße, Kohlenhydrate und Fette weiterzuführen und solche aus der Enzymchemie der Hydrolasen von Glycosid- und, vor allem, Peptidbindungen aufzunehmen. Dazu gehören die Entdeckung der Desoxyzucker, der Wasserstoffbindungsstabilisierung von Glucosiden, die Synthese von neuen Disacchariden, die Entdeckung der Chitobiose und des  $\beta$ -glycosidischen Strukturprinzips von Cellulose und Chitin, die Synthese kristallisierter (das Reinheits-Desiderat eines jeden damaligen Chemikers!), optisch aktiver  $\beta$ -Glyceride, eine neue Synthese von Kreatin und schließlich, als Höhepunkt 1932 mit Leonidas Zervas, die systematisch-stufenweise Synthese von Oligo-, potenziell bis zu Polypeptiden – in der Tat, ziemlich viel für einen Zeitraum von nur zehn Jahren mit Politik- und Wirtschafts-Malaise. Es wurden histologische und bakteriologische Untersuchungen über Hautkrankheiten und Leder Schäden, über Gerbstoffe und neue Gerbverfahren in Angriff genommen, weniger, um den etwas misstrauischen aber geduldischen Geldgebern zu gefallen, sondern in gründlicher, grundlegender, wissenschaftlich-analytisch kontrollierter Weise in physikalisch-chemischer Vorgehensweise. Die Auftraggeber des „Häuteverbesserungs-Fonds“, der sich aus einer Pfennigabgabe auf jedes Kilo verarbeiteter Haut speiste, erhielten dadurch Einblick in die Wirkungsweise und Anwendung von proteolytischen Enzymen in der Gerberei, in der Konservierung von Rohhäuten und der schonenden Enthaarung von Rohfellen, in der gezielten Qualitätssteigerung von Ledern. Die Eisen-Chromgerbung wurde erarbeitet.

Hinzu kam die zeitraubende Erinnerungsarbeit der Herausgabe von Emil Fischers gesammelten Werken in fünf umfangreichen Bänden, von dessen schöner, unvollendeter Autobiographie und charakterisierende Beiträge zum Lebenswerk seines Idols, sowie umfangreiche Handbuchartikel nach damaliger Fassung.

#### Höhepunkt 1932: Die Bergmann-Zervas-Cbz-Synthese von Peptiden

Unter all' dem Geschilderten ist die Bergmann-Zervas Carbobenzoxy-Methode zur Peptidsynthese ohne Zweifel die mit dem größten „Impact“. Sie war *die* entscheidende Verbesserung in der Proteinchemie, die dadurch aus dem Zustand des Pröbelns zu einer sicheren Grundlage kam. Auf dieser sind im Lauf der Zeit viele technische und automatisierende Verbesserungen gemacht worden, sodass sie schließlich eine fast industrielle Routine geworden ist, mit der jede gewünschte Aminosäuresequenz verket-

tet werden kann, sei es für synthetische oder für analytische Zwecke, sei es als spezifische Wirkstoffe oder als spezifizierende Substrate.

Schon bevor 1901 die Peptidstruktur der Proteine durch Franz Hofmeister und Emil Fischer festgestellt war haben Chemiker versucht, Aminosäuren peptidisch über Carboxy- und Aminogruppen zu verknüpfen. Theodor Curtius gelang dies 1880 durch Zersetzung seiner Säureazide; Emil Fischer mit einem großen Doktorandenstab zur Untermauerung seiner Strukturstudien systematisch über geschützte Säurechloride. Mit Ernest Fourneau (der später als Pharmachemiker und „Knacker“ des Prontosil-Gheimnisses so berühmt wurde) benutzte er Carbethoxy-geschützte  $\alpha$ -Aminosäureester als Kondensationssubstrate, die aber zu hydrolysestabil waren. Dann ging er den umgekehrten Weg, indem er  $\alpha$ -Halogen-acylaminosäurehalide einsetzte, in denen nach der Kondensation das  $\alpha$ -Halogen gegen Ammoniak ausgetauscht wurde. Das Verfahren ließ sich mehrmals wiederholen, und es konnten – etwas eintönige – 18er Peptide dargestellt werden, deren Eigenschaften schon den Peptonen glichen. Sie dienten Emil Abderhalden, zusammen mit der Ninyhydrin-Reaktion, als definierte Substrate zu Spezifitätsuntersuchungen an Peptidasen und Proteasen. Im gleichen Zusammenhang lag das Interesse von Max Bergmann seit seiner Bekanntschaft mit den Eiweißproblemen. Aber die von ihm 1926 verwendete Acetyl-Schutzgruppe ließ sich nicht selektiv abhydrolysieren. Er suchte nach schonenderen Alternativverfahren. Zeitgleich hatte Rudolf Schönheimer zum Schutz der Aminogruppe in der Peptidsynthese nach Curtius auf die zehn Jahre zuvor von Bergmann verwendete p-Tolyensulfonylierung zurückgegriffen, um die Hydrolyse zu umgehen, denn diese Schutzgruppe lässt sich reduktiv mit Phosphoniumiodid in Iodwasserstoffsäure entfernen und hatte Erfolg, wenn auch das Reduktionsverfahren hier nicht optimal ist. Max Bergmann und Leonidas Zervas suchten daher nach mildereren Reagenzien. Sie fanden diese nach mehreren Jahren in der „Carbobenzoxy-Methode“, bei der die Aminogruppe durch den mit naszierendem oder Palladiumschwarz katalytisch aktivierten Wasserstoff (H-Radikal) abspaltbaren Phenyl-carbobenzyloxy ( $\text{PhCH}_2\text{OCO} = \text{Z}$ )-Rest blockiert ist. Der analoge Schutz von Sauerstoff-Funktionen hatte sich bereits in der Zuckerchemie bewährt (Synthese von Glycerinaldehyd-3-phosphat als Schlüssel zum Embden-Meyerhof-Zyklus durch H. O. L. Fischer!). Die Publikation von 1932 war zugleich Kulminationspunkt seines Chemikerlebens in Deutschland, und gab Zukunftsperspektiven, die so-

gleich auch von anderen und woanders erkannt wurden.

### Ende in Deutschland – Beginn in USA

Es schien eigentlich ein gelungenes Leben, denn auch Ehrungen, wie die Mitgliedschaft in der Deutschen Akademie der Naturforscher, der Leopoldina-Carolina und Vereinsvorsitze und -vorstände wurden ihm als hoch angesehenem und -anerkannten Forscher angetragen. Bis sich 1933 die Szenerie und die Stellung der Umwelt, im dritten Akt zum Untergang deutscher Zivilisiertheit nach Inflation und Wirtschaftskrise, mit dem so genannten Nationalsozialismus die Stellung diametral änderte.

Der Jude Bergmann wurde „untragbar“; Nazis machten sich auch in seinem Institut laut; der nunmehr bald 50-Jährige wurde nach zwanzig hoch anerkannten Berufsjahren gemäß dem „Berufsbeamtengesetz“ sofort entlassen. Das noble englische Hilfskomitee gab auch ihm vorübergehend Bleibe. 1934 erhielt er über Vermittlung von Hans T. Clarke, dem legendären Guten Geist der aus Berlin Vertriebenen, durch Simon Flexner bei der Rockefeller Foundation gequältes Willkommen, sparsame Unterstützung, aber endliche Zuflucht. Nachdem er mit seiner Familie in New York angekommen war, konnte Max Bergmann seinem Namensvetter und KWG-Präsidenten Max Planck mitteilen, dass er in das Rockefeller Institut für Medizinische Forschung als Abteilungsleiter eintreten werde und bat um Verständnis, dass er „unter den gegebenen Umständen nicht gerne noch einmal nach Dresden zurückkehre(n), sondern sich dem Umbau seines künftigen Instituts widmen möchte, um nach der langen Pause wieder zur produktiven Arbeit übergehen zu können“. Er hatte nur noch zehn Jahre vor sich – Exil ist eine tödliche Herzkrankheit für in ihrer Würde verletzende Getroffene. Die briefstellerische Präsidentenantwort ist förmlich. Es bleibt heute immer wieder erschreckend, mit wie wenig gezeigtem Feingefühl die „Gegebenheiten“ hingenommen wurden – „weggekommen“. Deutschlands Verlust war des Auslands Gewinn – das spürte man bald und später. Die Kollegen verhielten sich schweigend. So endet der Actus im Archiv.

### 1934: Am Rockefeller Institut for Medical Research, New York

Max Bergmann richtete seine Forschung in seiner kleinen Vier-Mann-Abteilung vor allem auf die Eiweiße, um nicht in Kollision mit dem am Institut alteingesessenen Pentose-Spezialisten Phoebus A. Levene zu geraten. Es gelang ihm, den heimatlos gewordenen, des Englischen noch nicht mächtigen

Leonidas Zervas mit Geldern der Rockefeller-Stiftung nach New York zu holen. Er blieb dort zwei Jahre, trainierte im Gegenzug zum Sprachtraining den kritisch beobachtenden Neukommer Joseph S. Fruton (dieser beschreibt das Milieu dankbar erinnernd in seinen Büchern: *A Skeptical Biochemist*, 1992 und *Eighty Years*, 1994) zu einem perfekten Peptidchemiker, bis er nach Griechenland zurückkehren konnte, wo er Institut und Schule im Bergmannschen Sinn gründete und über die Zeitläufte erhielt, aus der dann P. G. Katsoyannis hervorgegangen ist, einer der drei erfolgreichen Insulin-Synthetiker der 60er Jahre. Besonders in den USA fasste die „Z“-Methode auf vorbereitetem Grund rasch Fuß: Vincent du Vigneaud, Bergmann schon von Dresden her verbunden, aktivierte sämtliche zwanzig Aminosäuren mit dem „Z“-Rest und synthetisierte die Peptidhormone mit Nobel-Erfolg; Joseph S. Fruton benutzte systematisch aufgebaute Oligopeptide zur Untersuchung ihrer enzymatischen Rückkondensation; R. Bruce Merrifield kombinierte das Verfahren mit der Chromatographie-Säule der heutigen Synthesemaschinen. Allerdings wurde die originale Säurechlorid-Kondensationsmethode mittlerweile durch mildere Verfahren mit gemischten Anhydriden oder Carbodiimidid oder Rückkehr zum alten Curtius ersetzt. Aber Verdienst und Name bleiben bei Max Bergmann. Er hat auch an seiner Abteilung ganze Generationen von Peptidanalytikern geschult, von denen in erster Generation William Howard Stein und Stanford Moore als Nobel-Fanale genannt seien, von denen dann die Verbindungen zurück nach Deutschland schlagen. Es gab aber auch viele Ungeadelte, nicht weniger einschlägig Verdiente.

### Zahlenspiele

Bevor jedoch zuverlässig-genaue Trennverfahren von diesen Pionieren erarbeitet waren, fehlten sichere analytische Daten der Aminosäure-Zusammensetzung von Protein-Spaltprodukten. In Max Bergmann steckte eine mystisch-visionäre Ader, die ihn 1937 bewog, der Magie der einfachen Zahlenverhältnisse zu erliegen und über die mangelhaften Kenntnisse hinweg, mit Carl G. Niemann eine numerologische „Frequenz“- oder „Periodizitätsregel“ der Proteinstruktur aufzustellen, die nie anerkannt und später im Institut selbst als voreilig erwiesen wurde. Das war ähnlich, wie mit The Svedbergs zeitgleichem Postulat einfacher Multiplizitäten von 17,7 kDa in allen Proteinen, das immerhin, bis heute unerklärt, mehr oder weniger als Faustregel überlebt, während von (Berg/Nie)manns Vorstellung nur Hämische und Historiker wissen, denn





in ihr siegte der romantische Naturphilosoph vollkommener Schönheit über den positiven Naturwissenschaftler realer Unvollkommenheit. Sie hatten aus den Werten ihrer (bis zu 6 % mangelhaften) quantitativen Proteinanalytik geschlossen, dass die Zahl jeder Aminosäurespezies in einem positiven Potenz-Verhältnis zur Gesamtzahl der Aminosäuren steht und ebenso die Häufigkeit einer individuellen Aminosäure in einem Protein und setzten das Molekulargewicht, sich gegenseitig bestätigend, sogar in eine Verhältnis zur Svedberg-Einheit. Bergmann selbst wunderte sich über dieses einfache Zahlenspiel der Natur (erinnert sei an das damals noch unwidersprochene Phoebus Levenesche Tetraden-Dogma der Thymusnukleinsäure-Struktur, das bis zu des kritischen Erwin Chargaff Regeln florierte und die Forschung blockierte!), aber andere waren unüberzeugt – zu Recht, wie sich bald herausstellte. Im Rückspiegel sieht man die nahenden Dinge deutlicher; wir möchten eben gerne Regel und Ordnung in allen Erscheinungen der Natur haben. Wer weiß, was uns heute an schrecklichen Vereinfachungen von den Kollegen angeboten wird!

Zwar war das allgemeine Aufbauprinzip der Proteine akzeptiert und Polypeptide ließen sich – zum mindesten im Grundsatz – synthetisieren, aber wie diese Struktur nun in hochmolekulares physikalisches Verhalten und zelluläre biologische Funktion umgesetzt wurde blieb aktuelle Fragestellung. Bergmann hatte gezeigt, dass Peptide mit O- oder S-funktionellen Aminosäuren besonders reaktionsfähig sind und unter oft milden Bedingungen zu zyklischen Produkten umgelagert werden können, aus denen sich durch N- nach O(S)-Acylverschiebung oder umgekehrt neue Gruppierungen ergeben. Eine besondere Stellung nimmt dabei der Imidazolring von Histidin ein, eine für spätere biochemisch-mechanistische Studien sehr wichtige Beobachtung. Die Acylwanderung im Glycylserin ergibt cyclisch-dimere, ungesättigte Methylendiketopiperazine, die leicht hochmolekular polymerisieren – wie man annahm, assoziieren. Die Extrapolation von dort auf die Struktur der Eiweißstoffe war wiederum provokant, wurde aber Auslöser, dass sich schließlich doch die Erkenntnis der Struktur der Proteine als hochpolymere Ketten von Aminosäurepeptiden chemisch, physikalisch und makromolekular durchsetzte.

### Das – und im – Zentrum der Proteinforschung

Am Rockefeller Institut, wo sich im Arbeitskreis die Elite der Proteinforschung des zweiten Drittels des vorigen Jahrhunderts das Stelldichein gab: neben den bereits Ge-

nannten Erwin Brand, Max Brenner, Sidney Fox, Heinz Fraenkel-Conrad, Jesse Philip Greenstein, Klaus H. Hofmann, George W. Irving, Emil L. Smith, Paul. C. Zamecnik und so mancher andere, gelang es Max Bergmann nochmals, vielseitige und fruchtbare Arbeit aufzunehmen. Neu-alte Themen waren die Aktivierung von und Transamidierungen mit Papain. In die Aminosäureanalytik wurden Metallkomplexe und die Rhodanilsäure (für L- Prolin) eingeführt. Mit der Carbobenzoxysynthese stellte er definierte Oligopeptid-Substrate für wesentliche Oligopeptidasen (Pepsin, Chymotrypsin, Trypsin und ihre Proenzyme) her und systematisierte deren typische Peptid-Spaltstellen, nachdem überstreichende Untersuchungen an einigen Exo(Amino- und Carboxy-) und Di-peptidasen prinzipiell deren Spezifität charakterisiert hatte. Er schuf damit nicht nur die heute gültige Systematik der Peptidbindungen spaltenden Enzyme, sondern eine wesentliche Grundlage für die Konstitutionsermittlung von Proteinen, deren erstes, höchst eindrucksvolles Ergebnis die Bestimmung der Sequenz der A- und B-Ketten von Insulin aus tryptischen Spaltprodukten durch Frederick Sanger wurde, die Max Bergmann allerdings nicht mehr erlebte. Nach Eintritt der USA in den Krieg arbeitete ein Teil der chemisch trainierten Mannschaft „klassifiziert“ an der Entgiftung von Haut verbrennenden, mutagenen Schwefel- und Stickstoff-Senfgasen durch Sulfoniumverbindungen. Joseph Fruton hat die Ergebnisse dann veröffentlicht.

Max Bergmann starb nach von Arbeit überspieltem monatelangem Darmkrebsleiden am 7. November 1944, kurz vor Ende des zweiten Weltkriegs, den diejenigen ausgelöst hatten, die ihn aus der persönlichen und wissenschaftlichen Heimat vertrieben. Dort war beides Schutt. Die deutschen Chemiker versuchten aber posthume Wiedergutmachung durch Nachrufe und Stiftung einer Max Bergmann-Gesellschaft, die jährlich eine Medaille an herausragende Persönlichkeiten der internationalen Forschung vergibt.

*Lothar Jaenicke, Köln*