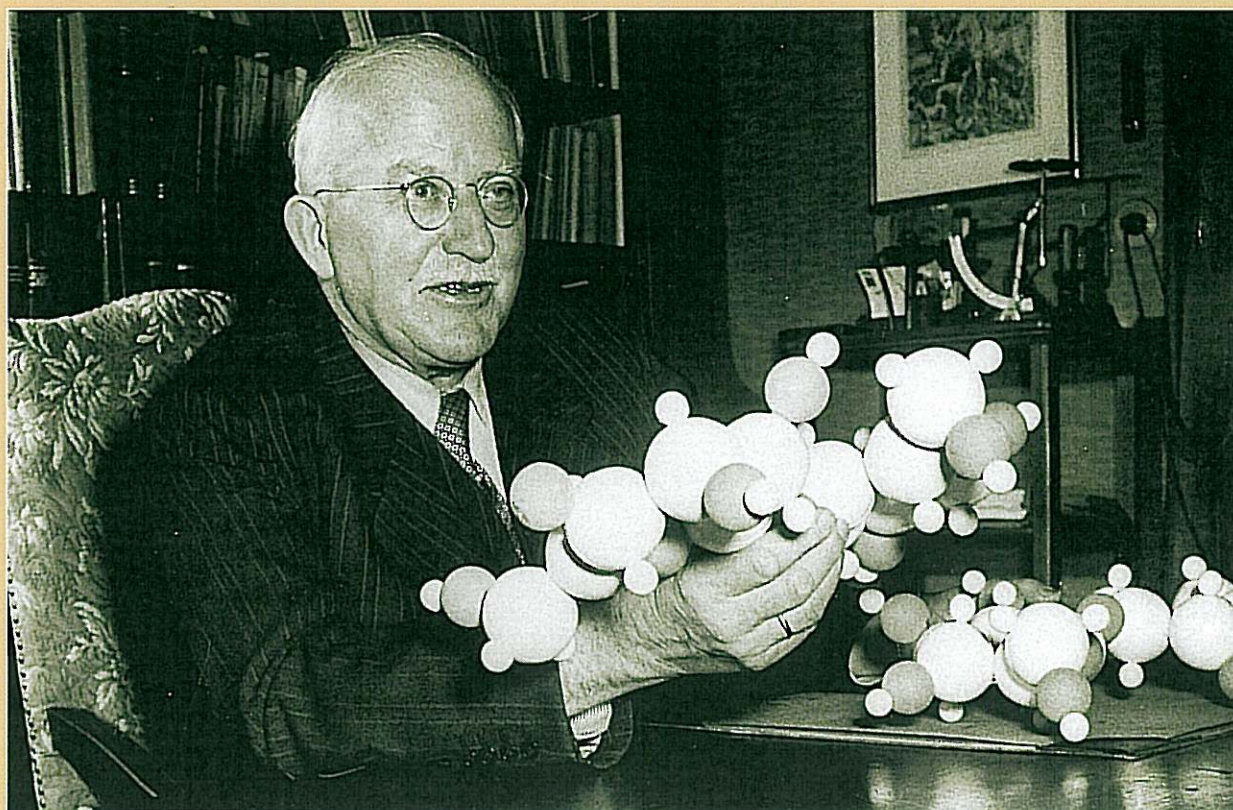


INTERNATIONALER HISTORISCHER
MEILENSTEIN DER CHEMIE

HERMANN STAUDINGER
(1881-1965)
BEGRÜNDER DER
POLYMERWISSENSCHAFTEN

FREIBURG IM BREISGAU, BADEN-WÜRTTEMBERG
19. APRIL 1999



AMERICAN CHEMICAL SOCIETY



GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER



Das Hermann-Staudinger-Haus, in dem heute das Institut für Makromolekulare Chemie untergebracht ist

Diese Broschüre erinnert an die Entdeckung der Makromoleküle und die Begründung der modernen Polymerwissenschaften durch Hermann Staudinger. Die American Chemical Society (ACS) und die Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), die sich die Förderung der Chemie zum Ziel gesetzt haben, erwählten Staudingers Werk zum „Internationalen historischen Meilenstein der Chemie“. Eine Gedenktafel wurde am 19. April 1999 am Institut für Makromolekulare Chemie in Freiburg angebracht. Ihre Inschrift lautet:

„Dieses Gebäude ist nach Hermann Staudinger benannt, der in Freiburg von 1926 bis 1956 seine bahnbrechenden Forschungsarbeiten über Makromoleküle durchführte. Seine Theorien über die polymere Struktur von Fasern und Kunststoffen sowie seine späteren Untersuchungen von biologischen Makromolekülen bildeten die Grundlage für unzählige moderne Entwicklungen in den Material- und Biowissenschaften und für das rasante Wachstum der Kunststoffindustrie. Für seine Arbeit auf dem Gebiet der Polymere erhielt Staudinger 1953 den Nobelpreis für Chemie.“

Das Wirken von Prof. Hermann Staudinger (1881-1965) zunächst an der ETH Zürich, dann von 1926 bis 1951 an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg eröffnete den Zugang zum neuen Forschungsfeld der Polymerwissenschaften. Am 16. Januar 1940 wurde die „Forschungsabteilung für makromolekulare Chemie am Chemischen Universitätslaboratorium“ in Freiburg gegründet. Staudingers Abteilung war damals das erste europäische Forschungsinstitut, das sich ausschließlich der Erforschung von Polymeren widmete. Nach der Zerstörung seines Laboratoriums durch den Bombenangriff vom 27. November 1944 baute Staudinger sein Institut mühsam wieder auf. Im Jahr 1951, als Hermann Staudinger emeritierte und Arthur Lüttringhaus die Leitung des Chemischen Laboratoriums übernahm, wurde Staudingers Institut aus der Universität ausgegliedert und in ein „Staatliches Forschungsinstitut“ umgewandelt. Hermann Staudinger übernahm für weitere fünf Jahre die Leitung. Nachdem er 1956 seinen Rücktritt erklärt hatte, wurde die Forschungsstelle in ein Universitätsinstitut für Makromolekulare Chemie umgewandelt und in die Naturwissenschaftlich-Mathematische Fakultät der Albert-Ludwigs Universität eingegliedert. Im Jahr 1962 wurde Elfriede Husemann auf den neu geschaffenen Lehrstuhl für Makromolekulare Chemie berufen. Im gleichen Jahr erhielt das Institut für Makromolekulare Chemie sein heutiges Heim im neu gebauten Institutsgebäude in der Stefan-Meier-Straße, das später in „Hermann-Staudinger-Haus“ umbenannt wurde.

Umschlagbild

Hermann Staudinger,
1953.

Danksagungen:

Die American Chemical Society und die Gesellschaft Deutscher Chemiker bedanken sich bei all jenen, die an der Erstellung dieser Broschüre mitgewirkt haben, unter anderem bei: Rolf Mülhaupt, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Helmut Ringsdorf, Universität Mainz, Peter Barghoorn, BASF AG Ludwigshafen, Peter J. T. Morris, Science Museum, London und Ansprechpartner für das "National Historic Chemical Landmark Program". Die Broschüre wurde von der American Chemical Society, Office of Communications, produziert. Bearbeitung der deutschen Fassung: Abteilung Öffentlichkeitsarbeit, Gesellschaft Deutscher Chemiker. Gestaltung: Dalmahn/Middour Design
Photos mit freundlicher Genehmigung von Helmut Ringsdorf, Claus Priesner und der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.

Copyright © 1999 American Chemical Society und Gesellschaft Deutscher Chemiker.

HERMANN STAUDINGER (1881-1965): VATER DER MAKROMOLEKULAREN CHEMIE

Man schrieb das Jahr 1920: Hermann Staudinger, einst noch Professor an der ETH Zürich, sorgte in der Forschungswelt für Furore. Er behauptete, daß Stoffe wie Naturkautschuk aus sehr großen Molekülen, den hochmolekularen Polymeren - von ihm 1922 als „Makromoleküle“ bezeichnet - aufgebaut seien. Die Bildung von Polymeren durch chemische, kovalente Verknüpfung kleiner Molekülbausteine bezeichnete er als Polymerisation. Zunächst von der Fachwelt mehrheitlich abgelehnt, war mit dem Konzept der Makromoleküle der Schlüssel zu modernen Werk- und Effektstoffen und innovativen Produkten gefunden. Heute ist die Palette der Anwendungen für Kunststoffe geradezu unüberschaubar: Sie reicht von Textilfasern über Formteile für den Fahrzeugbau, Faserverbundstoffe für Luft- und Raumfahrt, Bauteile für die Elektrotechnik und Mikroelektronik, Materialien für die Medizin oder Lebensmittelindustrie, optische Speicher für die Kommunikationstechnik bis hin zu Membranen für die Wasseraufbereitung.

Staudingers revolutionäres Konzept der Polymerisation gelangte 1920 mit seinem Artikel



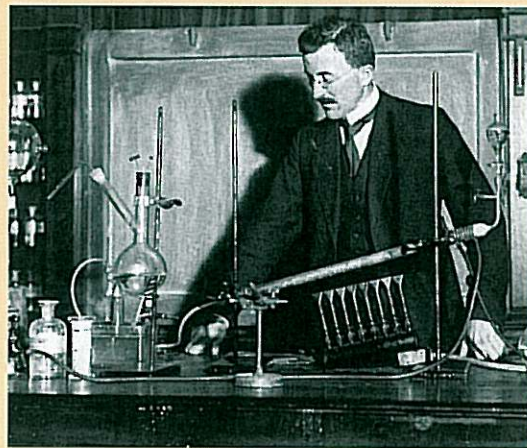
Hermann Staudinger, wahrscheinlich in Zürich. Mit freundlicher Genehmigung von Claus Priesner

„Über Polymerisation“ in den Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft an die Öffentlichkeit. Seine Vision der Makromoleküle stieß auf heftigen Widerstand im Kreise renommierter Kollegen. Gängige Lehrmeinung war damals die Kolloidchemie, wonach sich kleine Moleküle ohne kovalente Bindung zu großen Aggregaten, sogenannten „Mizellen“,

zusammenlagern. Diese Mizellbildung ist z.B. für Seifenmolekülen sehr gut bekannt. Viele Forscher meinten, daß ein Molekül nicht größer als die Elementarzelle sein könne, die sich durch Röntgenkristallographie ermitteln läßt.

Staudinger - ganz in der Tradition der klassischen organischen Chemie - untermauerte sein Konzept indes durch systematisches Experimentieren. Als erstes Modellsystem wählte er Natur-

kautschuk. Nach der gängigen Meinung der klassischen Chemie bestand der Naturkautschuk aus Assoziaten kleiner ringförmiger Isopren-Moleküle. Diese bildeten sich aus, ohne eine kovalente chemische Bindung einzugehen. Durch Hydrierung würden die Doppelbindungen entfernt, und damit wäre die Voraussetzung für diese Assoziatbildung nicht mehr gegeben. Staudingers Hydrierung von Naturkautschuk zeigte jedoch, daß Naturkautschuk und hydrierter Naturkautschuk sehr ähnliche Molekülgrößen aufweisen.



Hermann Staudinger zu Beginn seiner Karriere

In den 20er Jahren erbrachte Staudinger durch Viskositätsmessungen zusätzliche Belege für sein Konzept. Dennoch war Staudinger mehr als zwanzig Jahre lang massiven Angriffen und Anfeindungen von Kollegen ausgesetzt, voran der Nobelpreisträger von 1902, Emil Fischer, der hochmolekulare Verbindungen für nicht existenzfähig hielt. Ganz im Zeitgeist schrieb Heinrich Wieland (Nobelpreis für Chemie 1927): „Lieber Herr Kollege, lassen Sie doch die Vorstellung mit den großen Molekülen; organische Moleküle mit einem Molekulargewicht über 5000 gibt es nicht! Reinigen Sie Ihre Produkte, dann werden diese kristallisieren und sich als niedermolekulare Stoffe erweisen“. Ein anderer Kollege notierte: „Herr Kollege, Sie haben früher so schöne Arbeiten auf dem klassisch-organischen Gebiet gemacht, nehmen Sie diese wieder auf und vergeuden Sie Ihre Zeit nicht mit der Schmierchemie“.

Die Widerstände in der akademischen Welt waren groß. Es bedurfte jener für Staudinger typischen wissenschaftlichen und persönlichen Eigenwilligkeit, seines ganzen Durchsetzungsvermögens und seiner lebhaften Diskussionsbereitschaft, um den Polymerwissenschaften zum Durchbruch zu verhelfen. In der Industrie waren im Unterschied dazu Staudingers Konzepte schnell der Nutzenwendung zugeführt worden. Krönung und Anerkennung seines Konzeptes der Makromoleküle war die Verleihung des Nobelpreises für Chemie am 10. Dezember 1953.

Der Weg zum Erfolg

Hermann Staudinger wurde am 23. März 1881 in Worms geboren. Er hatte seit frühester Kindheit großes Interesse an Pflanzen und begann nach seinem Abitur 1899 das Studium der Botanik in Halle. Sein Vater hatte ihm geraten, sich gründlich mit der Chemie zu beschäftigen, um die Probleme der Botanik besser verstehen zu können. So wandte er sich der Chemie zu, der er zeitlebens treu blieb. Nach seinem Chemiestudium in Halle, Darmstadt und München promovierte er 1903 im Alter von 22 Jahren bei Daniel Vorländer in Halle über „Anlagerung des Malonesters an ungesättigte Verbindungen“. Er setzte seine Arbeiten über die Organische Chemie, insbesondere die Umwandlung von Carbonsäuren in Aldehyde, im Institut von Johannes Thiele in Straßburg fort, wo er die neue

Verbindungsklasse der sehr reaktionsfähigen Ketene entdeckte. Mit seiner Arbeit über Ketene habilitierte er sich 1907 in Straßburg und folgte im gleichen Jahr, im Alter von 26 Jahren, dem Ruf der Technischen Hochschule in Karlsruhe als Nachfolger von Roland Scholl. Schwerpunkt seiner Arbeiten in Karlsruhe waren neben den Ketenen aliphatische Diazoverbindungen, Oxalylchlorid und die Darstellung von Butadien und Isopren.

Im Jahr 1912 folgte er dem Ruf als Nachfolger von Richard

Willstätter, Leitfigur der Organischen Chemie und Nobelpreisträger von 1915, an die Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) in Zürich. Er führte seine Arbeiten über Ketene, Nitrene, Phosphine und aliphatische Diazoverbindungen weiter und bezog neue Stoffe mit physiologischer Wirkung in seine Untersuchungen mit ein. Gemeinsam mit Leopold Ruzicka, der 1939 den Nobelpreis für Chemie erhielt, widmete er sich auch der Strukturbestimmung und Synthese von Pyrethrin, das als Insektenvertilgungsmittel Interesse fand. In der Zeit des Ersten Weltkrieges befaßte sich Staudinger neben der reinen Grundlagenforschung auch mit der stark praxisorientierten Suche nach Ersatzstoffen („Surrogaten“) für Naturstoffe, deren Verfügbarkeit in Deutschland durch die Seeblockade stark eingeschränkt war. Neben der Herstellung von synthetischem Pfefferaroma gelang Staudinger gemeinsam mit Thadaeus Reichstein die Aufklärung und Synthese des

künstlichen Aromas des Röstkaffees (Furfurylmercaptan mit Spuren von Methylmercaptan), das industriell produziert wurde.

In dieser Zeit erlangte Staudinger internationale Anerkennung für seine Arbeiten, die sich ausschließlich auf kleine Moleküle als Bausteine der traditionellen Organischen Chemie konzentrierten. Die Organische Chemie, vertreten durch berühmte Chemiker wie Adolf von Baeyer, Emil Fischer und Richard Willstätter, war damals bereits eine traditionsreiche Disziplin der Chemie. Organische Chemiker hatten über hunderttausend neue organische Verbindungen hergestellt, z.B. Farbstoffe sowie Wirkstoffe für die Medizin und den Pflanzenschutz. Vor seinem vierzigsten Geburtstag war Hermann Staudinger bereits einer der führenden organischen Chemiker geworden.

In den zwanziger Jahren verließ Staudinger den sicheren Hafen der Organischen Chemie und wagte sich nun auf den stürmischen Ozean der im Aufbruch begriffenen Polymerwissenschaften. Nachdem er 1920 seine revolutionäre These von den Makromolekülen aufgestellt hatte, nahm er im Jahre 1926 den Ruf an die Albert-Ludwigs Universität Freiburg i.Br. an, wo er dem Chemischen Laboratorium als Direktor vorstand. Hier konzentrierte er sich voll auf das neue Feld der Makromolekularen Chemie, dessen Erschließung und Organisation in Forschung und Lehre seine gesamten Kräfte beanspruchten. Zunächst standen die folgenden Forschungsgebiete im Zentrum seines Wirkens: Kautschuk auf Isoprenbasis, Cellulose, synthetische Polymere, insbesondere polymerer Formaldehyd (Polyoxymethylen), Polystyrol und Polyethylenoxid, in denen Staudinger auch Modelle für Biopolymere sah. Neben der Strukturaufklärung und Synthese erforschte Staudinger auch Charakterisierungsmethoden, z.B. die Molmassenbestimmungen über Endgruppenanalyse und viskosimetrische Messungen. Auch



Hermann Staudinger erhält 1953 den Nobelpreis für Chemie aus der Hand des Königs Gustav Adolf von Schweden



Hermann Staudinger (Mitte) mit seinen Kollegen im Jahre 1935

seine Frau hatte übrigens Anteil an Staudingers Forschung: Magda Staudinger-Woit führte v.a. morphologische Untersuchungen der makromolekularen Stoffe durch. Dabei nutzte sie auch Licht-, Ultraviolett- und Elektronenmikroskopie und später auch die Phasenkontrastmikroskopie für die Makromolekulare Chemie.

Obwohl sich Staudinger auf die Grundlagenforschung konzentrierte, pflegte er stets enge Kontakte zur Industrie und förderte frühzeitig und mustergültig den Austausch, der heute als „Technologie-Transfer“ bezeichnet würde. Aus Staudingers Institutskolloquium, das 1950 erstmals

durchgeführt und regelmäßig von Industriechemikern besucht wurde, entwickelte sich das jährlich in Freiburg stattfindende „Makromolekulare Kolloquium“. Es ist mit über 700 Teilnehmern heute die größte deutsche Fachtagung im Bereich der Polymerwissenschaften geworden.

Staudingers Werk ist in über 800 Publikationen auf über 10.000 Seiten veröffentlicht und von ihm in seinen „Arbeitserinnerungen“ zusammengefaßt worden. Seine Bibliographie „Das wissenschaftliche Werk von Hermann Staudinger“ wurde von Staudingers Ehefrau Magda Staudinger 1969 bis 1976 in 7 Bänden herausgegeben. Staudingers Lehrbuch „Die hochmolekularen organischen Verbindungen Kautschuk und Cellulose“, publiziert 1932 im Springer Verlag, war lange Jahre die Bibel der Polymerwissenschaften. Im Jahr 1947 begründete Staudinger die Fachzeitschrift „Makromolekulare Chemie“, die sehr wirkungsvoll zur Verbreitung der Polymerwissenschaften beigetragen hat.



Staudingers Gattin, die Pflanzenphysiologin Magda Staudinger, leistete wichtige Beiträge zur Makromolekularen Chemie. Sie untersuchte die Morphologie von Makromolekülen mit Hilfe von Licht-, UV- und Elektronenmikroskopie. Später führte sie auch die Phasenkontrastmikroskopie in die Makromolekulare Chemie ein. Photo mit freundlicher Genehmigung von Claus Priesner.

Wichtige Stationen im Leben und Wirken von Hermann Staudinger

23.3.1881 – geboren in Worms als Sohn des Gymnasialprofessors Franz Staudinger und seiner Frau Auguste, geb. Wenck.

1899 – Abitur in Worms, danach Chemiestudium in Halle, Darmstadt und München.

1903 – Promotion bei Daniel Vorländer in Halle.

1907 – Habilitation bei Johannes Thiele in Straßburg über Ketene.

1907 – a.o. Professor der organischen Chemie an der TH Karlsruhe.

1912 – ordentlicher Professor der Chemie an der ETH Zürich.

1920 – Hermann Staudinger entdeckt die hochmolekularen Polymere (1922 auch als „Makromoleküle“ bezeichnet) als wichtige Bausteine von Kautschuk, Kunststoffen oder biologischen Systemen.

1926 – ordentlicher Professor der Chemie und Direktor des Chemischen Laboratoriums der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg i.Br.

1928 – Heirat mit Magda Woit

1940 – Gründung der „Forschungsabteilung für makromolekulare Chemie am Chemischen Universitätslaboratorium in Freiburg“

1947 – Gründung der Fachzeitschrift „Makromolekulare Chemie“

1951 – Emeritierung, Nachfolger in der Organischen Chemie wird Arthur Lüttringhaus

1951 – Ausgliederung des Forschungsinstituts für Makromolekulare Chemie aus der Universität und Übernahme als Staatliche Forschungsstelle durch das Land Baden.

1953 – Staudinger wird mit dem Nobelpreis für Chemie ausgezeichnet.

1956 – Rücktritt als Direktor der Staatlichen Forschungsinstituts für Makromolekulare Chemie in Freiburg i.Br. Nachfolgerin wird Elfriede Husemann. Das Institut für Makromolekulare Chemie wird in die Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät der Albert-Ludwigs-Universität eingegliedert.

1962 – Husemann wird auf den neu eingerichteten Lehrstuhl für Makromolekulare Chemie berufen. Das Institut für Makromolekulare Chemie erhält ein neues Heim im neu gebauten Institutsgebäude in der Stefan-Meier Str. 31.

8. September 1965 – Tod Hermann Staudingers in Freiburg i.Br.

Politisches Engagement

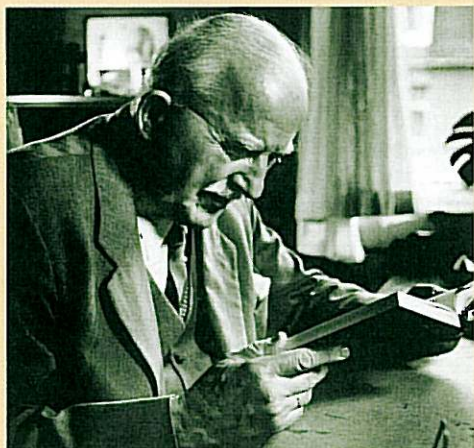
Staudinger engagierte sich auch politisch und bewies in der Zeit des Ersten Weltkrieges bemerkenswerte Zivilcourage. So wandte er sich 1917 öffentlich gegen seinen Freund Fritz Haber, den Protagonisten des Gaskrieges, und kritisierte mehrfach öffentlich den Einsatz von chemischen Waffen. Ende 1917 mahnte er beim deutschen Oberkommando in Berlin die vorzeitige Beendigung des sinnlosen Blutvergießens an.

Als Konsequenz seiner pazifistischen Äußerungen warf man Staudinger in der Zeit nach dem ersten Weltkrieg „undeutsches“ Verhalten vor. Der bekannte Freiburger Philosoph und linientreue Nationalsozialist Martin Heidegger, 1934 Rektor der Universität, betrieb ein Amtsenthebungsverfahren gegen Staudinger. Er wurde von der Gestapo vernommen und mußte ein Rücktrittsgesuch unterschreiben, das er erst später - nach demonstriertem Wohlverhalten gegenüber den Nationalsozialisten - zurückziehen durfte. Durch das ihm auferlegte Auslandsreiseverbot und die Erfordernisse der Kriegswirtschaft wurde er in seinen wissenschaftlichen Arbeiten massiv behindert.

Die industrielle Bedeutung von Staudingers Werk

Bereits gegen Ende des 19. Jahrhunderts wurde aus Cellulose eine plastisch formbare Masse als Ersatz für das teure Elfenbein gewonnen. Im Jahre 1908 entdeckte dann Leo Hendrik Baekeland die ersten vollsynthetischen Kunststoffe. Diese wurden durch Polykondensation von Phenol mit Formaldehyd hergestellt und waren als Bakelite bekannt. Erst diese neuen Kunststoffe, die hervorragende elektrische Isolatoren sind, machten die Entwicklung der modernen Elektrotechnik – vom Stromkabel der Überlandleitung bis zur Zündspule des Autos – möglich. Staudingers Konzept der Makromoleküle als Bauprinzip der Kunststoffe vermittelte der industriellen Nutzung wichtige Impulse.

Hatte insbesondere die Kriegswirtschaft die Suche nach Ersatzstoffen etwa für Naturkautschuk vorangetrieben, setzte nach dem zweiten Weltkrieg



Hermann Staudinger (1881-1965)

das rasante Wachstum der Kunststoffproduktion und die Entwicklung neuer Werk- und Effektstoffe ein. Von weltweit 15 Millionen Tonnen Polymere im Jahr 1966 verzehnfachte sich die Produktion auf weltweit mehr als 150 Millionen Tonnen im Jahr 1996; davon entfallen 100 Millionen Tonnen auf Thermoplasten, 18 Millionen

Tonnen auf Synthesefasern, 22 Millionen Tonnen auf Duroplasten und 10 Millionen Tonnen auf Elastomere. Mengenmäßig bedeutend sind die Standardkunststoffe wie Polyvinylchlorid, Polypropylen, Polyethylen und Polystyrol.

Kunststoffe werden in ihrer Vielseitigkeit von keiner anderen Materialklasse übertroffen. Wichtige Anwendungen finden sie bei Textilien, Verpackungen, in der Bauindustrie, in Lacken und Klebstoffen, in der Elektrotechnik und Elektronik sowie im Fahrzeugbau. Je nach Art der molekularen Architekturen sind Kunststoffe stahlhart, weich oder gummeielastisch, isolierend oder leitend, durchlässig oder undurchlässig. Besonderes Kennzeichen der Kunststoffe ist ihr attraktives Preis/Leistungs-Verhältnis, kombiniert mit energiesparender Herstellung und leichter Formgebung in Spritzguß, Extrusion, Gieß-, Spinn-,

Blaßform- und Preßverfahren. Kunststoffe wie die Polyolefine besitzen nach Herstellung und Verarbeitung erdölähnlichen Brennwert und können leicht werkstofflich, rohstofflich und energetisch wiederverwertet werden. Im Fahrzeugbau helfen Kunststoffe, Gewicht, Treibstoffverbrauch und Abgasemissionen einzusparen. Als Wärmedämmsysteme tragen Kunststoffe - z.B. als Schaumstoffe und transparente Dämmsysteme - dazu bei, daß nicht erneuerbare fossile Energiequellen geschont werden können.

Polymerwissenschaften: Bindeglied zwischen Material- und Biowissenschaften

Beim Aufstieg der Polymerwissenschaften standen die Materialwissenschaften und die Entwicklung neuer Werk- und Effektstoffe im Rampenlicht. Bereits Hermann Staudinger, unterstützt durch seine Frau Magda Staudinger, einer Pflanzenphysiologin, sah aber die große Bedeutung der „makromolekularen Biowissenschaften“ voraus. Allerdings fand er selbst keine Zeit mehr, sich diesem Gebiet zuzuwenden, und konzentrierte sich auf die Untersuchung von Modellsystemen. Er schloß seinen Nobelpreisvortrag mit den Worten: „Im Licht dieser neuen Erkenntnisse der makromolekularen Chemie zeigt sich das Wunder des Lebens von seiner chemischen Seite her in unerhörter Mannigfaltigkeit und meisterhaften molekularen Architektonik der lebenden Materie.“ Mit modernen Methoden der Biotechnologie können Biopolymere in großer Vielfalt mit spezifischen Funktionen hergestellt werden. Bei der Entwicklung von neuen Materialien und Biopolymeren dient die Natur als Vorbild: Aus wenigen Bausteinen baut sie komplexe Makromoleküle mit sehr hoher Präzision und breitem Eigenschaftsspektrum - von der Gerüststruktur der Pflanzenzellwand bis zu den spezifischen Funktionen von Proteinen - auf. Durch die seit Beginn stark interdisziplinäre Forschung erweist sich die Polymerwissenschaft als wichtiges Bindeglied zwischen den Materialwissenschaften und den Biowissenschaften. Die Polymerwissenschaften stehen zu Beginn des 21. Jahrhunderts vor vielen neuen Herausforderungen und vermitteln der Entwicklung moderner Technologien auch weiterhin viele neue Impulse.

AUSGEWÄHLTE LITERATUR

Die wichtigsten Veröffentlichungen von Hermann Staudinger

- H. Staudinger, *Die Ketene*, Stuttgart 1912
- H. Staudinger, *Anleitung zur organischen qualitativen Analyse*, Berlin, 1. Auflage 1923 und 6. Auflage 1955
- H. Staudinger, *Die hochmolekularen organischen Verbindungen Kautschuk und Cellulose*, Berlin 1932, Nachdruck 1961
- H. Staudinger, *Organische Kolloidchemie*, Braunschweig 1940
- H. Staudinger, *Makromolekulare Chemie und Biologie*, Basel 1947
- H. Staudinger, „Über Polymerisation“, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* 1920, 53, 1073
- H. Staudinger und J. Fritsch, „Über die Konstitution des Kautschuks, 6. Mitteilung über Isopren und Kautschuk“, *Ber. Dtsch. Chem. Ges.* 1924, 57, 1203
- M. Staudinger (Hrsg.), *Das Wissenschaftliche Werk von Hermann Staudinger*, Basel 1969-1976

Über Hermann Staudinger

- Hans Batzer und Helmut Ringsdorf, „Staudinger, Hermann“ in *Badische Biographien*, Neue Folge, Stuttgart 1987, Band II, S. 265-267
- Yasu Furukawa, *Inventing Polymer Science: Staudinger, Carothers and the Emergence of Macromolecular Chemistry*, Philadelphia 1998
- H.F. Mark, „Hermann Staudinger zum Gedenken“, *Die Naturwissenschaften* 1966, 53(4), 93-95
- M. Minssen, „Makromolekulare Gerontographie“, *Nachr. Chem. Tech. Lab.* 1981, 29, 169
- H. Morawetz, „Schwierigkeiten bei der Durchsetzung des Polymerbegriffs - Ein Essay“, *Angew. Chem.* 1987, 99, 95

- Peter J. T. Morris, „Hermann Staudinger“ in *Polymer Pioneers*, Philadelphia 1986
- Robert Olby, „Hermann Staudinger“ in *Dictionary of Science Biography*, Bd. XIII, New York 1976
- Claus Priesner, „Hermann Staudinger und die makromolekulare Chemie in Freiburg“, *Chemie in unserer Zeit* 1987, 21(5), 151
- Claus Priesner, *H. Staudinger, H. Mark und K. H. Meyer: Thesen zur Größe und Struktur der Makromoleküle*, Weinheim, Deerfield Beach und Basel 1980
- Magda Staudinger, „Hermann Staudinger - Der Mensch und der Forscher“ in *Makromolekulare Chemie: Das Werk Hermann Staudingers in seiner heutigen Bedeutung*, hrsg. von Ernst Jostkleigrewe, München und Zürich 1987, S. 9-29
- Adolf Steinhöfer, „Hermann Staudinger“, *Chemie in unserer Zeit*, 1967, 1, 123
- E. Trommsdorff, „Hermann Staudinger - zu seinem 80. Geburtstag“, *Chemiker Zeitung* 1961, 85, 173
- V.E. Yarsley, „Hermann Staudinger, His Life and Work“, *Chemistry and Industry* 1967, 18, 250-271
- V.E. Yarsley, „Hermann Staudinger“ in *Pioneers of Polymers*, London 1981

Zum politischen Engagement Staudingers

- Bernd Martin, *Martin Heidegger und das Dritte Reich*, Darmstadt 1986
- Yasu Furukawa, „Staudinger, Polymers and Political Struggles“, *Chemical Heritage* 1993-4, 10, 4-6
- H. Sachse, „Hermann Staudinger zu Technik und Politik“, *Nachr. Chem. Tech. Lab.* 1984, 32 (11), 974
- H. Staudinger „Technik und Krieg“ in *Die Friedenswarte. Blätter für zwischenstaatliche Organisation* 1917, 19, 196 und *Revue Internationale de la Croix Rouge* 1919, 508-515

DAS „HISTORIC CHEMICAL LANDMARKS PROGRAM“

Mit ihrem „Historic Chemical Landmarks Program“ würdigt die American Chemical Society (ACS) das wissenschaftliche und technische Erbe und fördert den Erhalt historisch bedeutender Errungenschaften in Chemie, Chemieingenieurwesen und chemischer Industrie. Das Programm will Chemikern, Historikern, Studenten und Lehrenden deutlich machen, wie chemische Erfindungen zustande kommen, weiterentwickelt und schließlich für die Menschheit nutzbar gemacht werden.

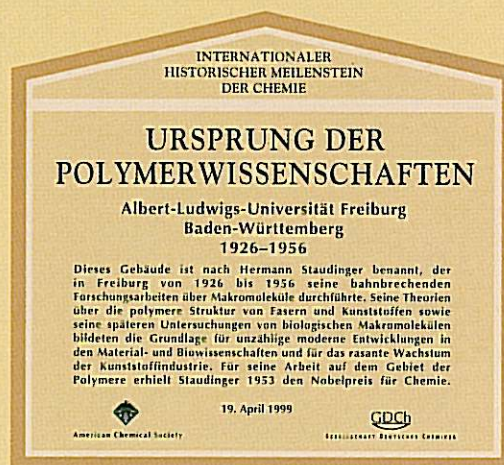
„Historische Meilensteine der Chemie“ kennzeichnen Höhepunkte in der Entwicklung der chemischen Wissenschaft und Technik. Mit der Würdigung von Orten und Artefakten wird auf Ereignisse oder Entwicklungen von eindeutig historischer Tragweite für Chemiker und Chemieingenieure hingewiesen. Auch Objektsammlungen von besonderer Bedeutung für die Geschichte von Chemie und Chemieingenieurwesen können als Meilensteine gewürdigt werden.

Die American Chemical Society rief 1992 ein „National Historic Chemical Landmarks Program“ ins Leben. Das Programm wurde international erweitert als Teil der „1999 International Chemistry Celebration“. Die Gesellschaft Deutscher Chemiker hat sich der American Chemical Society angeschlossen, um die Begründung der Polymerwissenschaften als einen Historischen Meilenstein der Chemie - als den dritten Meilenstein im Rahmen des internationalen Programms - zu würdigen.

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an:

The American Chemical Society
Office of Communications
1155 Sixteenth Street, NW
Washington, DC 20036, USA
telephone: 800-227-5558, ext. 6274
e-mail: nhclp@acs.org

Gesellschaft Deutscher Chemiker
Abt. Öffentlichkeitsarbeit
Postfach 90 04 40
D-60444 Frankfurt am Main
Telefon: (069) 79 17-356
e-mail: pr@gdch.de



The American Chemical Society

Edel Wasserman, President
Daryle H. Busch, President-Elect
Henry F. Whalen, Jr., Chair of the Board
John K. Crum, Executive Director
Denise Graveline, Director of Communications

ACS Division of the History of Chemistry

Stephen J. Weininger, Chair
Richard E. Rice, Chair-Elect
Vera V. Mainz, Secretary-Treasurer

**ACS Advisory Committee on National Historic
Chemical Landmarks**

Chair: Ned D. Heindel, Lehigh University
James J. Bohning, Wilkes University
Jon B. Eklund, National Museum of American History
Yasu Furukawa, Tokyo Denki University
Leon Gortler, Brooklyn College
Paul R. Jones, University of Michigan
James W. Long, University of Oregon
Peter J. T. Morris, Science Museum, London
Mary Virginia Orna, Chemical Heritage Foundation
Stanley Proctor, Jr., Proctor Consulting Services
Jeffrey L. Sturchio, Merck & Co., Inc.
Frankie K. Wood-Black, Phillips Petroleum
Ann C. Higgins, ACS Staff Liaison

Gesellschaft Deutscher Chemiker

Erhard Meyer-Galow, Präsident
Ekkehard Winterfeldt, Stellvertretender Präsident
Wolfgang Herrmann, Stellvertretender Präsident
Heribert Offermanns, Schatzmeister
Heindirk tom Dieck, Geschäftsführer

GDCh Landmark Planungskomitee

Walter Heitz, Universität Marburg
Rolf Mülhaupt, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Helmut Ringsdorf, Universität Mainz

GDCh Fachgruppe Makromolekulare Chemie

Hans Uwe Schenck, BASF AG, Ludwigshafen,
Vorsitzender

GDCh Fachgruppe Geschichte der Chemie

Hans-Werner Schütt, Technische Universität Berlin,
Vorsitzender

GDCh Ortsverband Freiburg-Südbaden

Rolf Mülhaupt, Vorsitzender

GDCh Öffentlichkeitsarbeit

Kurt Begitt, Abteilungsleiter
Ulrike Fell

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Wolfgang Jäger, Rektor
Jürgen Heß, Kanzler
Gerd Kothe, Dekan der Fakultät für Chemie und
Pharmazie
Heino Finkelmann, Direktor, Institut für
Makromolekulare Chemie
Rolf Mülhaupt, Direktor, Institut für
Makromolekulare Chemie



AMERICAN CHEMICAL SOCIETY

1155 Sixteenth Street, NW
Washington, DC 20036, USA



GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER

Postfach 90 04 40
D-60444 Frankfurt am Main, Germany