

WILEY-VCH

Georg Schwedt

Plastisch, elastisch, fantastisch

Ohne Kunststoffe geht es nicht

ERLEBNIS
wissenschaft



Georg Schwedt

Plastisch, elastisch, fantastisch

Ein weiterer interessanter Titel zu diesem Thema

Schwedt, G.

Experimente rund um die Kunststoffe des Alltags

2013

ISBN: 978-3-527-33503-9

... und aus der Reihe Erlebnis Wissenschaft:

Synwoldt, C.

Umdenken

Clevere Lösungen für die Energiezukunft

2013

ISBN: 978-3-527-33392-9

Gross, M.

Von Geckos, Garn und Goldwasser

Die Nanowelt lässt grüßen

2012

ISBN: 978-3-527-33272-4

Krause, M.

Wo Menschen und Teilchen aufeinanderstoßen

Begegnungen am CERN

2013

ISBN: 978-3-527-33398-1

Heuer, A.

Der perfekte Tipp

Statistik des Fußballspiels

2012

ISBN: 978-3-527-33103-1

Heering, A.

Jule und der Schrecken der Chemie

2013

ISBN: 978-3-527-33487-2

Kricheldorf, H. R.

Menschen und ihre Materialien

Von der Steinzeit bis heute

2012

ISBN: 978-3-527-33082-9

Böddeker, K. W.

Denkbar, machbar, wünschenswert?

Wie Technik und Kultur die Welt verändern

2013

ISBN: 978-3-527-33471-1

Lutzke, D.

Surfen in die digitale Zukunft

2012

ISBN: 978-3-527-32931-1

Georg Schwedt

Plastisch, elastisch, fantastisch

Ohne Kunststoffe geht es nicht

WILEY-VCH
Verlag GmbH & Co. KGaA

Autor

Prof. Dr. Georg Schwedt

Lärchenstr. 21

53117 Bonn

Alle Bücher von Wiley-VCH werden sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Verlag in keinem Fall, einschließlich des vorliegenden Werkes, für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler irgendeine Haftung

Bildnachweis

Die Umschlaggestaltung erfolgte unter Verwendung von Bildmaterial von Fotolia.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© 2013 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA,
Boschstr. 12, 69469 Weinheim, Germany

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Photokopie, Mikroverfilmung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen oder sonstigen Kennzeichen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie nicht eigens als solche markiert sind.

Umschlaggestaltung Simone Benjamin,
McLeese Lake, Canada

Satz inmedialo

Digital- und Printmedien UG, Plankstadt

Druck und Bindung Ebner & Spiegel GmbH,
Ulm

Print ISBN: 978-3-527-33362-2

ePDF ISBN: 978-3-527-66530-3

ePub ISBN: 978-3-527-66532-7

Mobi ISBN: 978-3-527-66531-0

Gedruckt auf säurefreiem Papier.

Der Autor



Georg Schwedt:

Der 1943 geborene Professor der Chemie lehrte drei Jahrzehnte Analytische Chemie bzw. Lebensmittelchemie an den Universitäten Siegen, Göttingen, Stuttgart und zuletzt an der TU Clausthal. In seinen zahlreichen Sachbüchern zieht er gern Beispiele aus dem Alltag heran und zeigt, wie viel Chemie im Kochtopf, Supermarkt oder Badezimmer steckt. Die Wissensvermittlung rund um das Thema Chemie hat er mit

seinem Mitmachlabor SuperLab, zahlreichen Experimentalvorträgen oder als Ideengeber der „Experimentier-Küche“ des Deutschen Museums in Bonn und auch des „Schülerlabors SCOLAB im Hamburger Großmarkt“ vorangetrieben. Im März 2010 erhielt er als Anerkennung seines langjährigen Engagements als Vortragender und Autor den Preis der Gesellschaft Deutsche Chemiker (GDCh) für Journalisten und Schriftsteller.

Inhalt

Vorwort IX

1 Einleitung 1

- 1.1 Zu Besuch im virtuellen Deutschen Kunststoff Museum 1
- 1.2 Ernst Richard Escales und der Begriff »Kunststoff« 4
- 1.3 Kurze Einführung zur Systematik und Synthese von Kunststoffen 7

2 Am Anfang waren Biopolymere – aus der Entwicklungsgeschichte 13

- 2.1 Galalith für Knöpfe, Schmuck und Stricknadeln 13
- 2.2 Vom Kautschuk und Guttapercha zum Gummi 21
- 2.3 Schellack für Schallplatten 35
- 2.4 Celluloid für Filme, Tischtennisbälle und Schildkröt-Puppen 38
- 2.5 Linoleum, der klassische Bodenbelag – auch als Tapete 47
- 2.6 Kunstseiden und Pergamentpapier aus Cellulose 52
- 2.7 Acetylcellulose für Tonbänder 63

3 Die ersten synthetischen Kunststoffe 65

- 3.1 Bakelit 65
- 3.2 Buna – besser als Kautschuk 73
- 3.3 Nylon und Perlon – nicht nur für Strümpfe 78
- 3.4 PVC verdrängt Linoleum: Vom Hart-PVC bis zum Igelit 87
- 3.5 Polystyrole: Vom schlagfesten Polystyrol bis zum Styropor 95
- 3.6 Plexiglas und andere Acrylkunststoffe 102

4	Von der Forschung zur Industrie	107
4.1	Hermann Staudinger, der Vater der Polymerchemie	107
4.2	Karl Ziegler und Giulio Natta	111
4.3	Weitere bedeutende Polymerchemiker	116
5	Vollsynthetische Kunststoffe auf Erdölbasis	121
5.1	Die Massenkunststoffe Polyethylen und Polypropylen: Von Folien bis zum Spielzeug	121
5.2	Melaminharze erobern die deutsche Küche	127
5.3	Teflon: Von der Pfanne bis zur Kleidung	131
5.4	Polyurethane in Kissen und Matratzen	136
5.5	PET für Flaschen und Fleece-Pullover	141
5.6	Polycarbonat: Schutzhelme, Gläser und CD-ROMs	146
5.7	ABS: Möbel und Lego-Steine	150
5.8	Weitere wichtige Copolymere	153
5.9	Spezielle Polymere als Meilensteine aus der Geschichte der Kunststoffe	155
6	Kunststoffe der Zukunft: Biopolymere, Copolymere, Blends und biobasierte Kunststoffe	169
6.1	Thermoplastische Stärke und Stärkeblends: Von der Tragetasche bis zur Babywindel	170
6.2	Basis Cellulose und Lignin: Verpackungen und »Flüssigholz«	172
6.3	Poly lactide für Joghurtbecher und Computer-Sticks	176
6.4	Polyhydroxyalkanoate: Verpackungsmaterial für Lebensmittel	177
6.5	Biobasierte Kunststoffe	178
	Literatur und andere Quellen	181
	Informationen aus dem Internet	181
	Literatur	181
	Personenverzeichnis	185
	Sachverzeichnis	187

Vorwort

In Fernsehsendungen werden Teilnehmer immer wieder einmal aufgefordert, aus ihren Wohnungen alle Gegenstände aus Kunststoff zu entfernen. Danach wird mit einigem Erstaunen festgestellt, wie wenig nur noch in der Wohnung verblieben ist. In seinem Buch »Weltreich der Chemie« schrieb Friedrich Klages bereits 1970 unter der Überschrift »Die Zukunft der organischen Werk- und Nutzstoffe«, dass die »ursprünglich ausschließlich der Biosphäre entnommenen organischen Materialien im Laufe der letzten hundert Jahre zunehmend durch Kunstprodukte ersetzt worden« seien. Er stellte fest, dass dieser Prozess sich mit Sicherheit auch in Zukunft fortsetzen werde: »Nur zwei Produkte der Biosphäre werden niemals vollständig von Kunststoffen verdrängt werden: Holz und Leder.« Tatsächlich sind es Gegenstände aus diesen Materialien, die in den oben genannten Wohnungen nach dem Entfernen aller Gegenstände aus Kunststoffen noch übrig bleiben, auch wenn sie oft mit Kunststoffen verbunden sind.

Bereits 1957(!) beschrieb Josef Hausen in seinem Buch »Wir bauen eine neue Welt. Das Buch der Kunststoffe und Chemiefasern« ein Szenario, das er mit »Die Geschichte einer bösen Fee« bzw. »Wohn- und Schlafzimmerkatastrophen« überschrieb und mit der folgenden Zeichnung (Abb. 1) illustrierte. Diese »böse Fee« ließ alle Kunststoffdinge aus einer modernen Wohnung verschwinden – einen »neuen Teppich aus abwaschbarem Perlon-Zellstoff-Gemisch«, vom Stuhl (»mit Kunstharzen geleimt«) das »hübsche Sitzkissen aus Kunstleder mit Schaumstofffüllung«, vom Tisch den »mattschwarzen Kunststoffbelag, der so widerstandsfähig war, daß ihm sogar die unachtsam schmorende Zigarette nichts anhaben konnte«, die »Gardinen, aus Chemiefaser gefertigt« sowie die Gardinenstangen, die »Lampenschirme in Tütenform, das elfenbeinfarbige Fernsprengerät, die Schalter, Steckdosen und vieles andere«. Darüber hinaus waren auch

die Isolierungen der elektrischen Installationen in den Wänden sowie Wasserleitungsrohre aus Kunststoff verschwunden. Als Fazit schrieb Hausen, dass der Mensch danach staunend wahrgenommen habe, »was alles an Kunststoffen in seinen Alltag hineingekommen« sei – und diese Aussage bezieht sich auf das Jahr 1957. Mehr als 50 Jahre danach würde die »böse Fee« noch viel mehr entfernen müssen!



Abb. 1 Blick in ein Wohnzimmer im Jahre 1957 – mit und ohne Kunststoffe (Zeichnung aus: Josef Hausen, Wir bauen eine neue Welt. Das Buch der Kunststoffe und Chemiefasern, Safari-Verlag, Berlin 1957)

Die Diskussion über das Für und Wider von Kunststoffen ist nicht das zentrale Thema dieses Buches. Stattdessen werden zunächst die im täglichen Leben wichtigsten Kunststoffe vorgestellt, insbesondere mit ihrer (Vor-)Geschichte und den Personen, die an ihrer Entstehung und Weiterentwicklung einen entscheidenden Anteil hatten. Die chemischen Grundlagen und Eigenschaften dieser Kunststoffe werden außerdem allgemein behandelt. Spezielle Darstellungen bzw. Einzelheiten zu den Mechanismen der Polymerisation sind in Lehr-

bzw. Fachbüchern (s. Literaturverzeichnis) zu finden und werden nur in einer kurzen Übersicht in Abschnitt 1.3 besprochen.

Einen Schwerpunkt in allen Kapiteln bilden detaillierte Angaben zur Verwendung vom Alltagsgegenstand über die gewerbliche Kunst bis zu technischen Geräten, die wiederum in unserem täglichen Leben eine wesentliche Rolle spielen.

Als roter Faden gilt die Feststellung: *Kunststoffe haben unser Leben verändert und verändern es weiterhin; ohne Kunststoffe geht es nicht!*

Im letzten Kapitel, »Kunststoffe der Zukunft«, wird aber auch deutlich, dass synthetische Produkte in Verbindung mit Naturprodukten eine Alternative zu den rein synthetischen Kunststoffen auf Erdölbasis sein können und auch schon ihren Markt gefunden haben. Bereits Kapitel 2 macht deutlich, dass Biopolymere schließlich auch am Anfang all dieser Entwicklungen gestanden haben.

Virtuelle oder an einem Ort zu besichtigende Museen, die dem Leser über das Buch hinaus weitere Informationsquellen erschließen können, werden in Kapitel 1 vorgestellt.

Gleichzeitig mit diesem Buch erscheint vom Autor eine Sammlung einfacher Versuche mit dem Titel »Experimente rund um die Kunststoffe des Alltags«.

Bonn, Juni 2013

Georg Schwedt

1.1 Zu Besuch im virtuellen Deutschen Kunststoff Museum

Das Deutsche Kunststoff Museum ist einerseits ein *virtuelles* Museum im Internet (www.deutsches-kunststoff-museum.de), andererseits ein *mobiles* Museum. Als Träger wurde am 10. April 1986 der Kunststoff-Museums-Verein e.V. (KMV) gegründet, der sich satzungsgemäß die Aufgabe gestellt hat, »die wissenschaftliche, technische, wirtschaftliche und kulturelle Bedeutung der Kunststoffe in Vergangenheit und Gegenwart (...) in umfassender Weise darzustellen und einer breiten Öffentlichkeit zu präsentieren«.

Im Laufe von 25 Jahren wurde eine Sammlung von mehr als 15 000 Objekten aufgebaut, die sich heute in einem Gebäude der Messe Düsseldorf GmbH befindet. Die Gründungsurkunde, in Garmisch-Partenkirchen unterzeichnet, weist auf den »Beitrag der Kunststoffe zur Kultur, Wissenschaft und Technik, Lebenshaltung und Lebensgestaltung der Menschen unserer Tage« hin und auf die »Verpflichtung, dieses Erbe zu erhalten und zu dokumentieren«. In der Vereinssatzung vom 25. Oktober 1994 werden die Aufgaben wie folgt formuliert und spezifiziert:

- »1. Der KMV hat die Aufgabe, die wissenschaftliche, technische, wirtschaftliche und kulturelle Bedeutung der Kunststoffe in Vergangenheit und Gegenwart durch Schaffung eines Kunststoff-Museums in umfassender Weise darzustellen und einer breiten Öffentlichkeit zu präsentieren.
2. Der KMV bezweckt die Sammlung und Ausstellung von Kunststoffen, Gegenständen aus Kunststoffen, deren Anwendung und Verwertbarkeit, Formen und Maschinen zu ihrer Herstellung und die Dokumentation auf historischer Basis.«

Die Aktivitäten des KMV lassen sich mit den Stichworten Sammlung, Ausstellung/ Wanderausstellungen und Öffentlichkeitsarbeit zusammenfassen.

Zeitlich beginnen die Sammlungen bereits um 1855 mit frühen Objekten aus Schellack sowie um 1870 mit dem Celluloid (Produktionsmuster sowie Rezepturen der Westdeutschen Celluloidwerke in Meerbusch-Lank, s. Abschnitt 2.4). Es folgen Phenoplaste (Bakelit ab 1907) und noch aus der Zeit vor dem Zweiten Weltkrieg Aminoplaste, Polyvinylchlorid, Plexiglas (PMMA), die Polyamide (Nylon) und Polystyrolin Form zahlreicher Exponate vom Kinderspielzeug bis zu Möbeln. Weitere Dokumente der Sammlungen sind historische Fotografien zur Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen, Demonstrationsobjekte zur Verdeutlichung der Herstellungsprozesse sowie frühe Werbemittel für Kunststoffe.

In der Broschüre des KMV (als pdf-Datei im Internet) ist zur Bedeutung der Sammlungen zu lesen:

»Die Sammlung der KMV ist heute schon zu einem bedeutenden Sachdokument der Geschichte der Kunststoffe und ihrer Verwendung geworden. Mit ihrer Hilfe können verschiedene Aspekte beleuchtet werden: Materialentwicklung und Verarbeitungstechniken, die mehr in den Bereich der Chemie- und Industriegeschichte fallen, aber auch die Entwicklung von Konsumwaren und ihre formale Gestaltung, die wiederum Aufschlüsse über gesellschaftliche, technologische und designgeschichtliche Veränderungen vermitteln.«

Die Exponate werden als Dokumente der Alltagskultur verstanden.

Ausstellungen aus der eigenen Sammlung und von Leihgebern wurden bisher in 14 thematisch geordneten Ausstellungen an verschiedenen Orten durchgeführt. Zu den größeren Ausstellungen wurden auch Begleithefte oder Kataloge erstellt. Beispiele für Ausstellungen des mobilen Museums sind:

- »Unter Strom. Kunststoffe und Elektrizität. Vom Bakelitschalter zum Blackberry«
- »Wir packen es! Transportieren, schützen, werben mit Kunststoffen«
- »Die Kunststoff-Macher – Meilensteine beispielloser Erfindungen« (von John Wesley Hyatt, dem Entwickler von Celluloid, bis zu Hermann Schnell und den von ihm synthetisierten Polycarbonaten).

Die Dokumentation der Sammlung erfolgt in einer Datenbank, bereits seit 1996 ist der KMV online. Auf mehr als 40 Seiten werden

Hintergrundinformationen zu Kunststoffen, zur Geschichte der Kunststoffe und zu den einzelnen Bereichen *mobiles Museum* (»Unter Strom/Wir packen es/Die Kunststoff-Macher/Büro/Spielzeug/Rasierer/Bad), *virtuelles Museum* (Foyer/Lieblingsschätze/Spielmobile/Designerstühle/Spielerzeugnisse), zur *Sammlung* (Datenbank/Liebblingsobjekt/Struktur), über *Aktuelles* (Ausstellungen/Neuerwerbungen/Buchtipps), *Videos* sowie *Textbeiträge* zu den einzelnen Gruppen an Kunststoffen (vom Gummi bis zum Acrylnitril-Butadien-Styrol) und schließlich über den *Verein* und das *Netzwerk* vermittelt. Im Internet ist auch eine Volltextsuche möglich. Ein Glanzstück des neuen Internetauftritts 2012 ist die Online-Datenbank im virtuellen Museum, in der über 7000 Objekte in Text und Bild recherchiert werden können.

Die Textbeiträge beschäftigen sich beispielsweise mit den Themen »Was ist Plastik? Plastik ist Plastik. Kunststoff ist mehr.«, »Kunststoffe im Sport – Revolution im Breiten- und Leistungssport«, »Der Stoff, der Herzen höher schlagen lässt. Kunststoff in der Medizin«, »Frei geformte Skulpturen« oder »Der Bart muss ab! Rasur und Kunststoffe«.

Ein Beispiel aus den Textbeiträgen ist in Abschnitt 2.4 (Celluloid) nachzulesen.

Auf der Internetseite des Deutschen Kunststoff Museums führen Links zu weiteren interessanten Museen sowie zur *Deutschen Gesellschaft für Kunststoffgeschichte* (www.dg-kunststoffgeschichte.de) mit Informationen zu den Eigenschaften von Kunststoffen, Handelsnamen, Kurzbeschreibungen/Glossar und über Synthesemethoden von Polymeren.

Als Kunststoffmuseen sind zu nennen: das *Deutsche Bakelit-Museum* in Kierspe (s. Abschnitt 3.1.2), das *Kunststoff Museum Troisdorf* des Dynamit Nobel Konzerns, das *Kunststoff-Additiv Museum* in Lingen (Baerlocher) und der *Freundeskreis Chemie-Museum Erkner e. V.* (FCME).

Das Kunststoff Museum Troisdorf (www.kunststoff-museum.de) – als Museumsverein – dokumentiert die Geschichte der Produktion von Celluloid seit 1905, stellt Koffer aus Vulkanfiber, Radiogehäuse, Isoliermatten aus Schaumstoff, robuste Wasserrohre aus Kunststoff, Folien für Verbundsicherheitsglas, weichgemachtes PVC als Bodenbelag seit den 1930er Jahren (Mipolam®), das erste 1954 in Serie hergestellte Kunststoff-Fensterprofil (Trocacal®) und vieles mehr vor. Zu besichtigen im Museum für Stadt- und Industriegeschichte in Troisdorf (s. in G. Schwedt: Experimente rund um die Kunststoffe des Alltags, Wiley-VCH, Weinheim 2013).

Das Kunststoff-Additiv Museum in Lingen wurde 1998 von der Familie Dr. Michael Rosenthal zum 175-jährigen Firmenjubiläum der Baerlocher GmbH gestiftet (www.baerlocher.com/de/kunststoff-additiv-museum/). Die Aufgabenstellung lautet nach eigenen Angaben: »Darstellung der industriellen Produktion als historischer Prozeß und die Dokumentation der Geschichte und Zukunft der Additiv-Herstellung und der damit verbundenen Kunststoffe. Das Museum will den Besuchern in einer Dauerausstellung sowie in wechselnden Sonderschauen die wichtige Rolle der Kunststoffe in unserem Leben und der für die Verarbeitung notwendigen Hilfsstoffe veranschaulichen. Ein besonderer Schwerpunkt ist dabei auf den Kunststoff PVC gesetzt, die in den letzten Jahren in der Kritik steht. Eine ausführliche Diskussion über die Umweltverträglichkeit und Recyclingmöglichkeiten des Werkstoffes PVC vermittelt dem Besucher ein objektives Bild der aktuellen Situation.«

Der Freundeskreis Chemie-Museum Erkner e.V. (www.chemieforum-erkner.de) entstand am 16. Dezember 2003 an einem historischen Ort – dem Bakelit-Werk in der Flakenstraße in Erkner bei Berlin (s. Abschnitt 3.1.1). Als Aufgabe formuliert der Verein: »Unser zentrales Anliegen ist die Erinnerung und Präsentation der chemiehistorischen Bedeutung Erknens und der Entwicklung auf dem Gebiet der Werkstoffe (Plaste, Elaste, Faserstoffe) und anderer Gebiete der Chemie im Alltag mit Hilfe von Vorträgen, Ausstellungen, Experimenten, Publikationen, Sammlungen und speziell eines – in Berlin und Brandenburg noch einmaligen – Chemie-Museums in Erkner.« 2009 erschien zur Jubiläums-Tagung und -Ausstellung der Katalog »Bakelit 100 – Kunststoff aus Erkner erobert die Welt«. (Im Internet ist ein virtuelles »Bakelit-Museum« eröffnet.)

1.2 Ernst Richard Escales und der Begriff ›Kunststoff‹

Ernst Richard *Escales* (1863–1924) wurde als Sohn eines Fabrikbesitzers in Zweibrücken geboren. Er studierte an den Universitäten in Würzburg, Erlangen, München, Freiburg und Zürich und promovierte 1886 in Würzburg mit einer Arbeit »Über Verbindungen von Phenylmerkaptan mit Ketonensäuren«. Danach war er für kurze Zeit an der Weberschule in Münchberg (ab 1898 Königliche Höhere Weberschule in der Kulmbacher Straße, heute Fachhochschule) tätig, 1887–1896



Abb. 2 Webseite der Deutschen Kunststoff Museums (DKM) in Düsseldorf

leitete er die Fabrik seines Vaters. Anschließend trat er in das Laboratorium von Adolf von *Baeyer* (1835–1917, Nachfolger Liebig's in München seit 1875) ein. Als anwendungsorientierter Chemiker beschäftigte er sich mit der Erforschung und Herstellung von Explosivstoffen und leitete 1902–1907 das von ihm gegründete Sprengstoff-Versuchs-Laboratorium (auf dem Gelände der pyrotechnischen Fabrik von Meisenbach in München-Schwabing). 1903 fasste er seine Erfahrungen in dem Grundlagenwerk »Explosivstoffe« zusammen und begründete eine Zeitschrift mit dem Titel »Zeitschrift für das gesamte Schieß- und Sprengstoffwesen«.



Abb. 3 Porträt des Gründers der Zeitschrift „Kunststoffe“ Ernst Richard Escales (1863–1924)

1911 folgte die Gründung einer weiteren Zeitschrift mit dem Titel »Kunststoffe« – als »Zeitschrift für Erzeugung und Verwendung veredelter oder chemisch hergestellter Stoffe« (s. Literaturverzeichnis unter G.F.R. Radig).

In der Einführung zur ersten Ausgabe vom 1. Januar 1911 ist zum Stand der angewandten Chemie jener Zeit zu lesen:

»Die letzten 50 Jahre haben der chemischen Technik außerordentliche Erfolge gebracht auf dem Gebiete der künstlichen Herstellung von Farbstoffen, Arzneimitteln und Riechstoffen, die früher mühsam und kostspielig aus Pflanzen gewonnen werden mussten und jetzt aus billigen Rohmaterialien künstlich aufgebaut werden. Man hat sich weiterhin nicht damit begnügt, die natürlichen Stoffe nachzuahmen, man stellte auch ähnliche, zum Teil wirksamere, jedenfalls mannigfaltigere chemische Verbindungen her, wobei man sich im allgemeinen an den von der Natur gegebenen Typus hielt; mit zunehmender Erkenntnis der für den gewünschten Zweck wirksamen Gesetzmäßigkeiten ist man endlich dazu gelangt, künstliche Farbstoffe, Arzneimittel und Riechstoffe zu erzeugen, von anderer Zusammensetzung als die Naturprodukte, ihnen aber an Wirkung gleichkommend oder überlegen.«

Weiter schrieb Escales über die Ziele seiner neuen Zeitschrift:

»Unsere Zeitschrift soll sich mit Stoffen beschäftigen, welche für die Industrie und den allgemeinen Bedarf von großer Bedeutung sind, bei denen die wissenschaftliche Durchforschung und – davon abhängig – die chemische Nachbildung, Umbildung und Ersetzung erst im Beginn ihrer Entwicklung stehen.«

Escales führt dann drei wesentliche Bereiche an, die damals als »Kunststoffe« bereits eine Bedeutung hatten:

» – die angewandte Zellstoff-Chemie, worunter wir die Industrien des Celluloids und ähnlicher Stoffe, der künstlichen Seiden, des künstlichen Leders usw. verstehen;
– die Gummi- und Kautschukindustrie, ist es doch erst durch einen Veredelungs-Prozeß – die im Jahre 1839 von Goodyear eingeführte sog. Vulkanisation des mit Schwefel gemischten natürlichen Produktes – möglich, denjenigen Kunststoffe herzustellen, welche für viele Industrien und Gewerbe heute so unentbehrlich sind;
– die Kunstharze; bei den wechselnden Preisgestaltungen für Schellack z. B. hat die Industrie der künstlich hergestellten Harze große Bedeutung gewonnen.«

1924 setzte sein Sohn, der Chemiker Dr. Erich Escales, die Arbeiten des Vaters fort und konnte 1945/46 den Verleger Dr. Carl Hanser (gest. 1985) für die Herausgabe der Zeitschrift »Kunststoffe« gewinnen, die bis heute unter diesem Titel im 1928 in München gegründeten Hanser-Verlag erscheint.

1.3 Kurze Einführung zur Systematik und Synthese von Kunststoffen

Kunststoffe werden nach einem Definitionsvorschlag des Normenausschusses Kunststoffe im DIN als Materialien (Werkstoffe) bezeichnet, »deren wesentliche Bestandteile aus solchen makromolekularen organischen Verbindungen bestehen, die synthetisch oder durch Abwandeln von Naturprodukten entstehen«. Umgangssprachlich wird bzw. wurde auch der Begriff *Plastik* oder *Plaste* (in der ehemaligen DDR) verwendet.

Synthetische (oder auch halbsynthetische) organische Polymere werden wie folgt nach ihrem Aufbau und ihren Eigenschaften in Gruppen unterteilt:

Thermoplaste

Thermoplaste bestehen aus langen linearen Molekülen. Sie werden durch Erwärmung (Energiezufuhr) formbar (plastisch) und schmelzen. Sie können auf diese Weise in die gewünschte Form gebracht werden und behalten ihre Form auch nach dem Abkühlen. Der Vorgang ist reversibel und auf die fadenförmigen, linearen Makromoleküle zurückzuführen. Zu dieser Gruppe zählen die heute am häufigsten verwendeten Kunststoffe: Polyethylen, Polypropylen, Polystyrol und Polyester. Einsatzbereiche sind Verpackungen und technische Teile in der Auto- und Elektroindustrie sowie der Bauindustrie. Eine Mischung von mindestens zwei Thermoplasten wird als *Polyblend* bezeichnet.

Duroplaste

Diese Gruppe von Polymeren entsteht durch eine Vernetzungsreaktion infolge eines Härtungsprozesses aus einer Schmelze oder Lö-