

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 Fernsprechgerät, 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

Einleitung

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. (KMOV) 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 15000 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 KMOV 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 KMOV 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 KMOV lassen sich mit den Stichworten Sammlung, Ausstellung/ Wanderausstellungen und Öffentlichkeitsarbeit zusammenfassen.