

Polymere Materialien

Über das Image von Kunststoffen und einen verantwortlichen Umgang mit ihnen

Polymere Materialien und mit ihnen synthetische Kunststoffe leiden unter einem schlechten Ruf. Diese Imageprobleme ergeben sich nicht nur aus der gegenwärtigen Umweltdebatte, sondern haben auch frühere Ursachen. Bereits in der Vergangenheit sahen sich polymere Materialien ungerechtfertigten Beurteilungen ausgesetzt. Oft stammten diese von Laien und waren vielfach Ausdruck mangelnder naturwissenschaftlicher Kenntnisse.

Viele Veränderungen auf der Erde sind inzwischen menschengemacht. Das aktuelle Zeitalter wird deshalb teilweise bereits als Anthropozän bezeichnet

© adobestock, vegefox.com



Kunststoffe haben ein Imageproblem. Sie werden als Sinnbild für Umweltverschmutzung betrachtet. Gleichzeitig gelten sie vielen Konsumenten immer noch als minderwertiges, billiges Material und als Ersatz für angeblich hochwertige Werkstoffe. Diese weit verbreiteten Ansichten sind kein neues Phänomen, sondern begleiten diese Materialien bereits seit langem und gehen teilweise auf historische Ursachen zurück. Bei dem Begriff Kunststoffe und dem umgangssprachlich gebrauchten Begriff Plastik kommt es außerdem zu einigen Definitionsschwierig-

keiten. Deshalb sollte bei dieser Werkstoffgruppe besser von „Polymeren Materialien“ (Pom) gesprochen werden.

Polymere Materialien sind der Oberbegriff für:

- biogene Polymere (natürliche Polymere), wie Cellulose, Stärke, Proteine, Naturharze, Naturkautschuk,
- modifizierte biogene Polymere (halb-synthetische Kunststoffe, chemisch veränderte natürliche Polymere), beispielsweise vulkanisierter Naturkautschuk, Cellulosenitrat, Celluloseacetat, Casein-Formaldehyd,

- synthetische Polymere (synthetische Kunststoffe) wie Duroplaste, Thermoplaste, Elastomere und Thermoplastische Elastomere (TPE) und
- Biopolymere wie biotechnische Polymere (enzymatisch oder gentechnisch hergestellt, z.B. Polyhydroxybuttersäure und Proteine analog der Spinnenseide) und biobasierte Polymere, bei denen die Ausgangsstoffe oder Monomere biogen oder biotechnisch zugänglich sind und dann synthetisch polymerisiert werden, etwa biobasiertes Polyethylen (PE).

Im Englischen, und analog in vielen anderen Sprachen, wird der Terminus „Kunststoffe“ als „plastics“ bezeichnet. Daraus ergeben sich einige Definitionsschwierigkeiten. Einerseits bezeichnet plastics auch Harze oder gar polymere Emulsionen sowie Dispersionen (International Organization for Standardization ISPO 468/3-Part 3, Terminology of Resins, 1999) [1], andererseits werden allerdings Kautschuke nicht miteingeschlossen. Das englische plastics ist zudem nahe am umgangssprachlichen deutschen Begriff „Plastik“, der unweigerlich sofort mit „Plastikmüll“, „Plastikdilemma“ und der „Plastikkatastrophe“ verknüpft wird.

Die Diskussion um Plastik wurde häufig bereits in der Vergangenheit geführt. Ausgangspunkt dafür waren u. a. toxische Weichmacher, Farben und Bestandteile. Gegenwärtig dreht sie sich hauptsächlich um das global verbreitete Makro- und Mikroplastik. Daraus ergibt sich ein riesiges Imageproblem und eine Ablehnung des Werkstoffs, häufig als „Kunststoff-Bashing“ bezeichnet. Mittlerweile wirkt sich dieses auch auf die für unser Leben unverzicht-

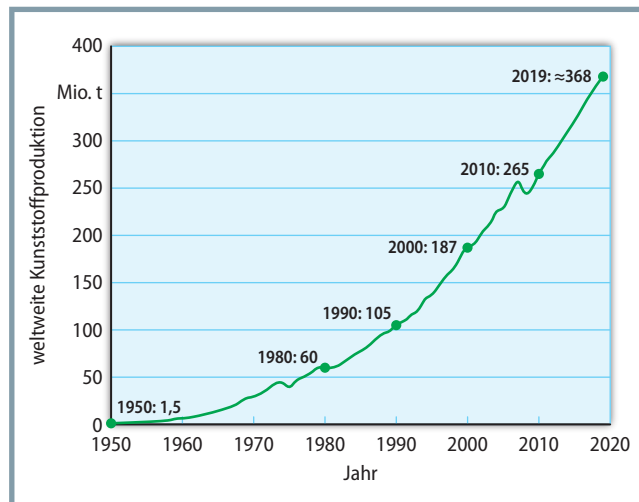


Bild 1. Die weltweite Kunststoffproduktion steigt seit 1950 exponentiell an

Quelle: PlasticsEurope;
Grafik: © Hanser

baren Kunststoff- und Verbundwerkstoff-Materialien im technischen, medizinischen, sportlichen Bereich aus.

Dieses Ansehensproblem geht allerdings zum großen Teil ebenfalls auf un gerechtfertigte, historische Wurzeln zurück. Seit Beginn der Produktion von halbsynthetischen Kunststoffen wie Cellulose-nitrat (Celluloid, John W. Hyatt, 1868/70)

wurden diese u. a. auch zum Imitieren von und als Ersatz für Elfenbein, Horn, Schildpatt, Koralle und Perlmutter verwendet. Aber natürlich nicht nur dafür, denn gerade mit Celluloid ließen sich schon sehr früh Muster und Farben erreichen, die einzigartig sind und kein Vorbild in der Natur haben. Trotzdem lernen Studenten der Kunstgeschichte noch im- ➤



Wir arbeiten für eine bessere Zukunft

www.ngr-world.com

MEMBER OF NEXT GENERATION GROUP




Maßgeschneiderte Kunststoff-Recycling-Technologie, die Sie nicht nur zufriedenstellen, sondern rundum begeistern wird.

NXT:GRAN SHREDDER-FEEDER-EXTRUDER KOMBINATION

KUNSTSTOFFE

Zeitschrift für Erzeugung und Verwendung veredelter oder chemisch hergestellter Stoffe

mit besonderer Berücksichtigung von Kunstseide und anderen Kunstfasern, von vulkanisiertem, devulkanisiertem (wiedergewonnenem) und künstlichem Kautschuk, Guttapercha usw. sowie Ersatzstoffen, von Zellhorn (Zelluloid) und ähnlichen Zellstoffzeugnissen, von künstlichem Leder und Ledertuchen (Linoleum), von Kunstharzen, Kasein-Erzeugnissen usw.

mit Unterstützung von Dr. Paul Alexander (Berlin), Dr. Leo Baekeland (Yonkers), Professor Dr. M. Bamberger (Wien), Dr. Ludwig Berend (Wiesbaden), Dozent Dr. Ernst Berl (Tubize), Professor Max Bottler (Würzburg), Professor Dr. E. Bronnert (Dornach i. E.), Dr. Rudolf Diltmar (Graz), Dozent Dr. Karl Dielerich (Helfenberg-Dresden), Dr. Arthur Eichengrün (Berlin), Dr. H. Fuchs (Berlin), Dozent-Reg.-Baumeister M. Gerstmeier (Berlin), Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Harries (Kiel), Professor Dr. Alois Herzog (Sora), Professor Dr. F. W. Hinrichsen (Berlin), Direktor Julius Hübner (Manchester), Professor Dr. A. Jungbunn (Berlin), Regierungsrat Dr. O. Kausch (Berlin), Dr. Arthur Klein (Pest), Arthur D. Little (Boston), Dr. J. Marcusson (Berlin), Professor Dr. W. Massot (Krefeld), Dr. Carl Piest (Hanau), Professor Dr. Carl G. Schwalbe (Darmstadt), Professor Dr. Wilhelm Suida (Wien), Regierungsrat Dr. Karl Süvern (Berlin), Dr. W. Vieweg (Hanau), Geh. Reg.-Rat Professor Dr. H. Wichelhaus (Berlin) und anderen Sonderfachleuten
herausgegeben von Dr. Richard Escales (München).

1. Januar 1911 Die Zeitschrift Kunststoffe erscheint monatlich 2 mal (am 1. und 15.) in Stärke von 16–20 Seiten. Bezugspreis jährlich M. 16.–, fürs Ausland M. 18.–. Zusendungen werden für die Redaktion erbeten an Dr. Escales, München, Wimbisstrasse 35, für den Bezug sowie für Anzeigen an J. C. Lehmanns Verlag, München, Paul Hesse-Str. 26. 1. Jahrgang Nr. 1

Bild 2. Die erste Ausgabe der Kunststoffe von 1911 „mit besonderer Berücksichtigung“ von biogenen und modifizierten biogenen polymeren Materialien © Hanser

mer, dass den frühen Kunststoffen die Ersatzfunktion und der Beigeschmack des Unechten, Minderwertigen, Billigen und der Massenware anhing. Ursprünglich propagiert wurde das vor allem von Angehörigen des Deutschen Werkbundes.

Einer der Vordenker des Werkbundes, der Kunsthistoriker Gustav E. Pazaurek [2], schuf eine „Systematik der ästhetischen Entgleisungen“, kämpfte für eine Verbreitung des guten Geschmacks im Kunstgewerbe, da ihm Imitate ein Gräuel waren. Er prägte dadurch die Einstellung des Deutschen Werkbundes nachhaltig. Im Bereich der neuen Kunststoffe sahen die Mitglieder des Werkbundes weder die neuen Farb- und Mustermöglichkeiten, für die es genug Beispiele gab, noch hat-

ten sie aufgrund ihrer Fixierung auf Kunst- und Kunstgewerbe die technische Verwendung der neuen Werkstoffe im Blick. Sie erkannten nicht die Möglichkeiten, die etwa vulkanisierter Kautschuk für Regenbekleidung (Charles Macintosh) oder als elektrisches Isolationsmaterial sowie für Fahrrad- und Autoreifen, als Hartgummi für die Elektroindustrie, für Telefonhörer, Hämmer, Mundstücke für Klarinetten und Füllfederhalter, Cellulosenitrat (Celluloid) und Celluloseacetat (Cellon) für Lacke und Filme und Casein-Formaldehyd (Galalith) als Niederfrequenzisolator boten. Die spätere Entwicklung der Elektroindustrie wurde überhaupt erst ermöglicht durch Phenolharze (Bakelit), die als Isolations- und Konstruktionsmaterial dienen.

Der tatsächliche Gebrauch von Kunststoffen als Ersatzstoffe als Folge der Rohstoff-Blockade im ersten Weltkrieg tat speziell in Deutschland ein Übriges. Geringerwertige Viskose-Stapelfasern waren nicht sonderlich beliebt. Der erste synthetische Methylkautschuk war mühsam herzustellen, seine Produktionsgeschwindigkeit niedrig, die Weichgummieigenschaften weder gut reproduzierbar noch mit Naturkautschuk vergleichbar. Lediglich als Hartgummi fand er ausreichenden Einsatz. In dieser Notzeit gruben sich Bezeichnungen wie „Kunstfaser“, „Kunstseide“, „Kunststoff“ – ähnlich wie „Kunsthonig“, „Kunstpfeffer“ und „Kunstzimt“ – in das kollektive Gedächtnis ein als billige Ersatzstoffe. Außerhalb von Fachkreisen konnten sie den Anschein der Minderwertigkeit nie vollständig abstreifen.

Ebenso einflussreich wie verheerend für das Ansehen von Kunststoffen in

Kunst- und Historikerkreisen war ein Essay über „Plastik“ des französischen Philosophen Roland Barthes aus dem Jahr 1957 [3]. Er schreibt unter anderem: „Trotz seiner griechischen Hirtennamen (Polystyren, Phänoplast [sic], Polyvinyl, Polyäthyl) ist das Plastik, dessen gesammelte Produkte jüngst auf einer Messe ausgestellt wurden, in erster Linie eine alchimistische Substanz. [...] So ist Plastik nicht nur eine Substanz, es ist die Idee ihrer unendlichen Transformation. [...] von jeder endgültigen Form aus betrachtet [...] stellt sich die rohe Materie dem Geist fortwährend als Rebus [Bilderrätsel] dar.“

In den Worten Barthes' spiegelt sich seine Unkenntnis von Naturwissenschaften bzw. Chemie wider. Ausdruck dessen ist sein „naives“ Erstaunen. Auch ist ihm offenbar nicht bewusst, dass seine Materialbeschreibung haargenau auch auf den uralten Kultur-Werkstoff Glas zutrifft. Barthes wird bis heute in geisteswissenschaftlichen Kreisen, vor allem bei Kunsthistorikern, gerne und ausgiebig zitiert.

Mikroplastik und das Anthropozän

Zu diesen historischen, bis heute virulenten Belastungen des Kunststoffimages kommen seit einiger Zeit neue hinzu. Um das Jahr 2000 schlugen der Biologe Eugene Stoermer und der Meteorologe und Nobelpreisträger Paul Crutzen vor, den allerjüngsten Zeitabschnitt des Holozäns als „Anthropozän“, also „Menschenzeitalter“ zu bezeichnen. Grundlage dafür waren die geologischen Ablagerungen der ersten Atombombenversuche [4–6]. Mittlerweile werden vielfach auch die Reste von Plastikmüll als Erkennungszeichen für das Anthropozän angesehen. Das sogenannte Mikroplastik ist nach geologischen Maßstäben ebenfalls global nachweisbar. Hierbei zeigt sich allerdings, dass es sich nicht um unspezifischen Abfall, sondern zum größten Gewichtsanteil um die Überreste von Verpackungen (Folien, Flaschen und Behälter) handelt.

Weltweit werden zurzeit jährlich um die 370 Mio. t Kunststoffe produziert. Der Anstieg ist exponentiell (Bild 1). Auf Verpackungen entfällt in der Produktion mehr als ein Drittel aller Kunststoffe. Von den etwa 8300 Mio. t Kunststoff, die weltweit von 1950 bis 2015 produziert wurden, sind ca. 6 % rezykliert, 8 % verbrannt und 55 % entsorgt worden. Rund ein Drittel sind noch in Gebrauch. Im Jahre 2017 lan-

Der Autor

Prof. Dr. Günter Lattermann lehrt an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin. Er ist Vorsitzender der Deutschen Gesellschaft für Kunststoffgeschichte e. V. (dgkg) und der Plastics History European Association (PHEA).

Service

Literatur & Digitalversion

- Das Literaturverzeichnis und ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/2020-06

English Version

- Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at www.kunststoffe-international.com

deten von ca. 350 Mio. t Kunststoffen, etwa 2 %, also rund 7 Mio. t, im Meer.

Ungefähr 99 % davon sind zunächst nicht sichtbar, da durch langsame Verwitterung und Fragmentierung Plastikteilchen kleiner als 5 mm Durchmesser entstehen – sogenanntes sekundäres Mikroplastik. Der Anteil, der nicht von Meereslebewesen aufgenommen wird, sinkt in die Tiefen der Ozeane, lagert sich dort ab, wird in die Sedimente eingebettet und bildet allmählich eine neue geologische Schicht, den „Plastikhorizont“. Er wird wie erwähnt als weiteres Kennzeichen des Anthropozäns angesehen.

Von diesem sekundären Mikroplastik unterscheidet man das „primäre Mikroplastik“ Typ A und B. Typ A umfasst gezielt hergestellt kleine Kunststoffpartikel für Produkte wie Kosmetika, polymere Strahlmittel, Lasersinterpulver für den 3D-Druck und Halbzeug-Pulver. Typ B entsteht durch Nutzungs- oder Abnutzungsprozesse, z. B. durch Abrieb von Gummi-Reifen (Löwenanteil von 81 %), beim Waschen freige-

setzte Textilfaserfragmente, die Verwitterung von Farben und Lacken sowie landwirtschaftlich eingesetzte Kunststoffe, etwa in Folien. Eine Ablagerung bzw. Schichtenbildung findet auch an Land und – über die globale Luftverschmutzung – in abgelegenen Gegenden wie den Hochalpen, dem tibetischen Hochland und im Grönlandeis statt.

Kunststoffe: Material mit Geschichte

Biogene polymere Materialien wie beispielsweise Bernstein, Natur-Kautschuk, asiatischer Lack, chinesische Seide, Papier und Papiermassen, Kompositwerkstoffe wie Leder, Horn und Schildpatt, aber auch Gelatine-Leim, Kasein- und Eiklar-Malgründe, Schellack, Linoleum und die chemisch modifizierten biogenen polymeren Materialien haben eine uralte Geschichte. Sie trugen alle zur kulturellen Entwicklung der Menschheit Maßgebliches bei. Auch die Kunststoffe zählte in ihrer erste Ausgabe 1911 solche polymere

Materialien zu ihrem Publikationsfeld hinzu (**Bild 2**).

Die unzähligen synthetischen Kunststoffe zeigen ein – noch lange nicht ausgeschöpftes – Potenzial, ihre maßgeschneiderten Eigenschaften zu nutzen. Sie und die modernen Biopolymere sind nur ein kleiner Ausschnitt polymerer Materialien und stehen hinsichtlich Eigenschaften, Verhalten, Verarbeitung und Gebrauch in einer langen material-, technik- und kulturgeschichtlich bedeutsamen Ahnenreihe. Polymere Materialien sind zu jeder Zeit eben nicht nur „Ersatzmaterialien“, „billiges Plastik“ und „die Meere vermüllend“, sondern ermöglichen technische Innovationen und künstlerische Möglichkeiten – nicht anders als das Keramik, Glas und Metalle ebenfalls tun. Für alle diese Materialien gilt gleichermaßen, dass alle Seiten (Hersteller, Handel und Verbraucher) ihre Vor- und Nachteile stets genau abwägen und einen möglichst umweltgerechten und nachhaltigen Umgang realisieren müssen. ■

» 160 JAHRE POLYURETHAN-KNOW-HOW UND EIN GLOBALES NETZWERK MIT 100 PROZENT ENGAGEMENT FÜR UNSERE KUNDEN

Hennecke
GROUP

» FASCINATION PUR
WORLDWIDE

Hennecke
Roll Forming Technology

Die Spezialisten für qualitativ hochwertige Profilieranlagen

Hennecke
Polyurethane Technology

Maschinen, Anlagen & Technologien für hocheffiziente Polyurethan-Verarbeitung

HENNECKE-OMS

Umfassende Systemlösungen für die Produktion von Sandwich-Paneelen



- » METERING MACHINES
- » SANDWICH PANEL LINES
- » SLABSTOCK LINES

- » COMPOSITES & ADVANCED APPLICATIONS
- » TECHNICAL INSULATION LINES

- » MOULDED FOAM LINES
- » ROLL FORMING LINES
- » 360° SERVICE