



Anspruchsvolle Bauteile für E-Mobilität

Polybutylenterephthalat (PBT)

Einer der besonders vielfältig einsetzbaren Polyester ist Polybutylenterephthalat. Der spritzgießfreundliche teilkristalline Werkstoff steckt in zahlreichen technischen Produkten. Bei einem durchschnittlichen Wachstum von etwa 4 % in den letzten fünf Jahren erreichte der weltweite Verbrauch von PBT 2018 rund 1200 kt.

Polybutylenterephthalat (PBT) ist ein gesättigter Polyester aus Butandiol und Terephthalsäure bzw. Terephthalsäuredimethylester. Er wird in der Kunststoffbranche als Basis für leistungsfähige Compounds oder Blends verwendet, unter anderem mit Acrylnitril-Styrol-Acryles-ter (ASA), Polyethylenterephthalat (PET) oder Polycarbonat (PC). PBT-Werkstoffe besitzen unter anderem eine hohe Dimensionsstabilität, hohe Steifigkeit und gute Wärmeformbeständigkeit auf. Durch Füll- und Verstärkungsstoffe sowie Additive lassen sich gewünschte Materialeigenschaften gezielt einstellen. Dadurch entstehen Werkstoffe, die in einer Vielzahl von Anwendungen zum Einsatz kommen können und hauptsächlich im Spritzgießverfahren verarbeitet werden. Aber auch die Verarbeitung über Extrusionsprozesse gewinnt zunehmend an Bedeutung. Unverstärktes PBT kann auch in Faserspinnprozessen eingesetzt werden.

In den vergangenen Jahren zeichnete sich ein stabiles und kontinuierliches Mengenwachstum von etwa 4 % p.a. bei PBT ab. Erst in der zweiten Jahreshälfte 2018 waren Nachfragerückgänge im Gesamtmarkt zu sehen. Als Gründe für den Bedarfsrückgang wurden die verzögerten Umstellungen auf die neue WLTP-Abgasnorm (Worldwide harmonized Light vehi-

cles Test Procedure), Brexit-Unsicherheit sowie der aktuell noch andauernde Handelskonflikt zwischen den USA und China genannt. Gerade letztgenannter Handelskonflikt wirkt sich auf reduzierte Bedarfe in der Automobilindustrie aus, in der eine Vielzahl von PBT-Produkten zum Einsatz kommen.

Nach einer Erholung der Automobilindustrie kann aber wieder ein durchschnittliches Wachstum von etwa 4 bis 5 % p.a. erwartet werden. Dieses Wachstum liegt leicht über dem erwarteten Automobilwachstum und korreliert damit weiter mit dem Trend zu Leichtbaumaterialien bzw. zur Metallsubstitution. Auch die weitere Elektrifizierung von Fahrzeugen begründet dieses Wachstum. Der weltweite Verbrauch nach Regionen ist in **Bild 1** zu sehen. Am stärksten wächst



Hochvoltsteckverbinder für batteriebetriebene PKWs sind prädestiniert für den Einsatz von PBT (© BASF)

der asiatische Markt. Er ist in den letzten fünf Jahren auf knapp 60 % des weltweiten PBT-Verbrauchs angewachsen. Bei weiterem Wachstum von 4 % p.a. entwickelt sich der globale PBT-Markt bis 2028 auf knapp 1900 kt. Da auch künftig Asien der Wachstumstreiber sein wird, ist zu erwarten, dass die Regionen Europa und Amerika weiterhin schrumpfende Marktanteile verzeichnen müssen (**Bild 2**).

Im Feld der großen Anbieter hat es in den vergangenen Jahren keine großen Verschiebungen gegeben (**Tabelle 1**). Kapazitätserweiterungen finden aktuell weiter vornehmlich in Asien statt. Die

Service

Digitalversion

» Ein PDF des Artikels finden Sie unter
www.kunststoffe.de/2019-10

BASF SE, Ludwigshafen, gab etwa kürzlich bekannt, an dem komplett neu geplanten Verbundstandort in der südchinesischen Stadt Zhanjiang eine Compoundieranlage für technische Kunststoffe (PA und PBT) mit einer Jahreskapazität von 60000 t errichten zu wollen. Die Inbetriebnahme wird für 2022 erwartet.

Neue Anwendungen durch Elektrik und Hochvolt

Das beschriebene Wachstum des PBT-Marktes speist sich naturgemäß aus den etablierten Märkten Automobil und Automobilelektronik, Elektrotechnik und Extrusion. Sicherheits-, Effizienz- und Komfortfunktionen sind im Pkw nach wie vor gefragt. Dieser Trend dürfte durch die regen Entwicklungen in Richtung teil- oder gar vollautomatisiertes Fahren auch noch geraume Zeit andauern. Für die genannten Funktionen werden in der Regel vielfältige elektronische Komponenten benötigt, die Sensoren, Aktuatoren, Steuergeräte und Steckverbinder beinhalten – allesamt Komponenten für deren Herstellung PBT-Werkstoffe schon lange erfolgreich verwendet werden (**Bild 3**). Das hierfür geeignete Werkstoffspektrum umfasst bewährte Standardmaterialien aber auch alle Varianten speziell angepasster Produkte, die zum Beispiel besonders leichtfließend, hydrolysestabil, flammwidrig oder sehr gut laserschweißbar sein können (**Bild 4**).

Im Bereich sensibler Autoelektronik hat sich die Forderung nach Werkstoffen mit besonders niedrigem Halogengehalt weitgehend durchgesetzt. Migrationsfähige Halogenverbindungen können, besonders in ionischer Form, Korrosionsprozesse an elektronischen Kontakten fördern oder auslösen. Als Folge davon können durch den Kunststoff im schlimmsten Fall Leitungsunterbrechungen oder unerwünschte Fehlerströme auftreten, letzteres vor allem wenn Gleichstrom anliegt. PBT-Werkstoffe sind für solche Anforderungen aufgrund ihrer chemischen Eigenschaften geeignet. Das liegt im Wesentlichen an drei Faktoren: Erstens weisen viele der eingesetzte Rohstoffe kaum Verunreinigungen durch Halogenverbindungen auf. Zweitens ist der Einsatz von Additiven auf Basis von Halogenen in ionischer Form sehr unüblich. Drittens ist durch die relativ unpolare PBT-Matrix die Aufnahme von ionischen Verbindungen

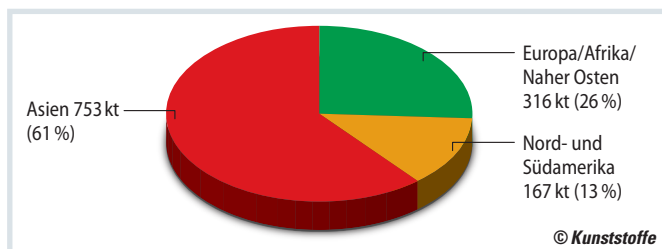


Bild 1. Weltweiter PBT-Verbrauch nach Regionen im Jahr 2018. Insgesamt wurden rund 1200 kt eingesetzt (© BASF)

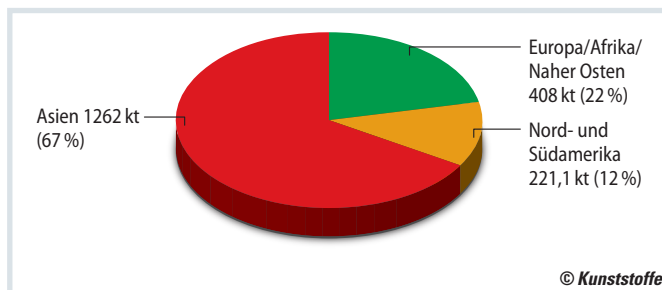


Bild 2. Voraussichtlicher weltweiter PBT-Verbrauch im Jahr 2028. Bis dahin wird mit einer Gesamtmenge von etwa 1900 kt gerechnet (© BASF)

aus der Umgebung (z.B. Streusalz) auch in Gegenwart von Wasser praktisch unbedeutend. Da die tolerierten Obergrenzen für Halogenanteile teilweise bei 100 ppm oder noch darunter liegen, ist eine individuelle Betrachtung für jeden einzelnen Werkstoff notwendig.

Der Übergang vom Verbrennungsmotor zur Elektromobilität dürfte dem PBT-Markt vergleichsweise wenig zusetzen. Zwar fallen auch hier einige Komponenten im klassischen Antriebsstrang wie etwa Luftmassenmessgeräte weg, aber es ergeben sich auch neue Anwendungs-

gebiete durch die dann benötigte Hochvolt-Antriebstechnik. Beispielsweise kommen dafür spezielle Hochvolt-Steckverbinder zum Einsatz, die in der Signalfarbe RAL 2003 (pastellorange) auszuführen sind (**Titelbild**). Die Nachfrage nach RAL 2003 masseseingefärbten Werkstoffen mit und ohne Flammschutzrüstung ist bereits im Markt angekommen. Gerade PBT-Werkstoffe mit ihren guten elektrischen Eigenschaften, auch bei erhöhten Temperaturen, und ihrer geringen Neigung zu Verfärbung dürften hierbei eine Rolle spielen.

PBT konkurriert mit PP

Im Verpackungssektor konnten in den letzten Jahren niederviskose, spritzgießbare PBT-Typen eingesetzt werden, zum Beispiel bei dünnwandigen Kaffeekapseln (**Bild 5**). In diesem Bereich konkurriert PBT mit klassischen Verpackungskunststoffen, häufig Polypropylen. Für PBT sprechen seine guten Barriereigenschaften, sowohl gegen Feuchtigkeit, Sauerstoff bzw. Luft und Aromen. Vergleichbare Barriereigenschaften lassen sich mit klassischen Verpackungsmaterialien nur über komplexere Aufbauten erzielen, zum Beispiel mittels Mehrschichtsystemen. Am Ende entscheiden viele Faktoren und eine ganzheitliche Betrachtung, welches Verpackungssystem die beste Alternative ist. Die guten Barriereigenschaften des PBT bleiben allerdings dessen zentrale Stärke.

Für das sehr wichtige Anwendungsssegment der Automobilelektronik und »



Bild 3. Mit steigender Anzahl an Sensoren, Aktuatoren und Steuergeräten für komfortable Funktionen im Auto sind unter anderem Kabelbäume mit diversen Steckverbindern notwendig, in denen PBT verbaut ist (© BASF)



-elektronik haben die Anbieter ihre Sortimente erweitert und zusätzliche verbesserte Produkte eingeführt. Beispielsweise bieten DuPont und BASF unter anderem neue hydrolysestabilisierte Produkte an. Sie lassen sich im Spritzgießprozess sowohl stabiler als auch leichter verarbeiten. Dazu gehören beispielsweise Crastin HR5330HFS und Ultradur B4331G6 HR, die darüber hinaus in orangener Einfärbung nach RAL 2003 für automobile Hochvoltkomponenten angeboten werden. Ein anderes Beispiel sind Produkte von Lanxess und BASF, die in Kombination hydrolysestabilisiert und lasertransparent schwarz eingefärbt sind, z.B. Pocan B3235HRLT 904040, Ultradur B4300G6 HR LT SW15092. Solche HR-Produkte werden benötigt, wenn nach dem



Bild 4. Für die Gehäuse von elektronischen Steuergeräten sind leichtfließende, hydrolysestabilisierte, flammwidrige und laserschweißfähige PBT-Typen erhältlich (© BASF)

Spritzgießen ein Fügeprozess mittels Laserdurchstrahlschweißen durchgeführt werden soll.

Neu im Sortiment von BASF sind carbonfaserverstärkte Produkte ohne

Hersteller	Handelsname	Firmensitz
BASF	Ultradur	Deutschland
Celanese (Ticona)	Celanex	USA
Chang Chun	Longlite	Taiwan
DuPont	Crastin	USA
Lanxess	Pocan	Deutschland
Polyplastics	Duranex	Japan
Sabic	Valox	Saudi-Arabien
Toray	Toraycon	Japan

und mit Hydrolysestabilisierung (Ultradur B4300C3 und B4331C3 HR). Durch die Carbonfaserverstärkung erhalten diese Produkte eine höhere elektrische Leitfähigkeit, die auch bei hohen Einsatztemperaturen langfristig erhalten bleibt. Eine elektrostatische Aufladung des Kunststoffes wird damit unterbunden. Empfindliche Sensoren können durch elektrostatische Aufladung des Kunststoffgehäuses beeinträchtigt werden und stellen einen Anwendungsfall für die kohlefaserverstärkten Typen dar. Weitere Möglichkeiten ergeben sich in Produkten mit Ex-Schutzanforderungen, wenn es darum geht, eine Funkenentladung in die Luft zu vermeiden.

Eine ganz aktuelle Neuentwicklung von BASF ist Ultradur B6560M2 FC TF. Dieses Produkt ist das erste PBT, welches für eine Verarbeitung durch Thermoformen (TF) entwickelt wurde. PBT hat einen relativ scharfen Übergang von der Schmelze in den erstarrten Zustand. Dadurch lässt es sich zwar sehr gut verspritzen, ist aber deswegen auch ein eher schlecht thermoformbarer Werkstoff. Die Neuentwick-

lung setzt genau hier an und bietet ein Material mit hoher Schmelzeviskosität sowie einem breiten Erstarrungsbereich. Damit ermöglicht sie im ersten Schritt eine effiziente Folienextrusion und anschließend einen gleichmäßig und schnell durchführbaren Thermoformprozess, der zu Formkörpern mit gleichmäßiger Wanddickenverteilung führt. Das Material eignet sich für den Verpackungsbereich, etwa zur Herstellung von Bechern, und Schalen. Aber auch technische Anwendungen lassen sich damit umsetzen.

Knappheit bei Rezyklaten

Das Recycling von Kunststoffen findet aktuell große öffentliche Beachtung. Dabei stehen zwar großvolumige Verpackungsmaterialien im Fokus, dennoch wirkt sich die Kreislaufwirtschaft ebenfalls auf technische Werkstoffe wie PBT aus. Der Einsatz von hochwertigen, sortenreinen PET-Rezyklaten aus Getränkeflaschen in PBT+PET-Blends wird zunehmend immer schwieriger, da solche Rezyklate aufgrund von Wiederverwertungsquoten in

Tabelle. Die wichtigsten PBT-Hersteller in alphabetischer Reihenfolge im Überblick (© BASF)

SCHUMA

Ob Fördern, Separieren, Stapeln oder Verteilen – in **SCHUMA** finden Sie den richtigen Partner.

SCHUMA Maschinenbau GmbH | Fon: +49 (0) 73 33 96 09 - 0 | www.schuma.com

K 2019. Wir stellen aus! Halle 10/J81

ELKOM® www.elkom.de

Heizplatten - Kühlplatten
Heiztische - Kühtische - Vakuum

Tel.: +49 5731 - 77820
Fax: +49 5731 - 778212
Mail: elkom@elkom.de

der Verpackungsindustrie verbleiben und anderen Abnehmern weniger zur Verfügung stehen. Der Einsatz von weniger hochwertigen Rezyklaten schließt sich praktisch aus, da gerade in den für PBT so wichtigen Elektronikanwendungen, sehr hohe Qualitätsanforderungen bestehen. Beispielsweise existieren für eine Vielzahl von chemischen Verbindungen sehr niedrige Konzentrationsgrenzen, die nur mit Rohstoffen aus gut kontrollierten Fertigungsprozessen sicher einzuhalten sind. Eine Option wäre die Gewinnung von Pyrolyseöl aus Kunststoffabfällen. Dieses Pyrolyseöl kann erdölbasiertes Naphta ersetzen, welches in Crackern zu chemischen Grundstoffen aufgespalten wird, die dann für beliebige chemische Synthesen erneut zur Verfügung stehen. Neben den technischen Herausforderungen dieses Wegs, ist es allerdings entscheidend, dass diese Form des Recyclings auch durch die Gesetzgebung als stoffliche Wiederverwertung inklusive Anrechnung

auf die vorgegebenen Quoten anerkannt wird. In Deutschland steht das allerdings noch aus.

Auch zukünftig stabiles Wachstum

Wie viele andere Wirtschaftssegmente ist auch der PBT-Markt von den aktuell schwelenden, globalen Handelskonflikten betroffen. Langfristig wird dennoch ein globales Wachstum für PBT-basierte Werkstoffe erwartet, da in zentralen Anwendungsfeldern wie der Autoelektrik und -elektronik der Trend zu mehr und neuen Funk-

tionen ungebrochen ist. Neue Märkte und Verarbeitungsmöglichkeiten, etwa durch das Extrudieren, stützen das Wachstum und erweitern das Anwendungsspektrum. ■

*Peter Eibeck und Tim Schoenbrodt,
beide Ludwigshafen*

Bild 5. Verpackungen sind für PBT ein eher exotisches Anwendungsgebiet.

Aufgrund seiner Barriereigenschaften eignet es sich aber unter anderem für Kaffeekapseln (© BASF)



Erleben Sie einen 3D-Druck,
der die Anforderungen der
Serienfertigung erfüllt!
Sparen Sie Werkzeugkosten.
Bleiben Sie produktiv.
Fertigen Sie hochwertige
Kunststoffteile.

www.eos.info/werkzeuglos

LaserProFusion
Technologie für den
werkzeuglosen Spritzguss



Besuchen Sie uns in Halle 4, Stand C 25