



Eine neue hydrolysestabilisierte PBT-Variante, die in einer ESP-Steuerung von Bosch im Einsatz ist, besteht sehr strenge Klimawechseltests in feuchtwarmer Umgebung

(Bilder außer Bild 6: BASF)

Polybutylenterephthalat (PBT)

Stark in Elektronik und im Automobilbau. Polybutylenterephthalat ist einer der besonders vielfältig einsetzbaren Polyester. Aus dem spritzgießfreundlichen teilkristallinen Werkstoff werden zum Beispiel Gehäuse elektronischer Komponenten gefertigt, die unter anderem im Automobil und in der Kommunikationselektronik zum Einsatz kommen. Der weltweite Verbrauch von PBT als technischer Kunststoff lag 2012 bei rund 830 000 t, der Rückgang der Krisenjahre ist damit überwunden und auch die Prognosen sind wieder ähnlich optimistisch wie davor.

Polybutylenterephthalat (PBT), ein gesättigter Polyester aus Butandiol und Terephthalsäure bzw. Terephthalsäuredimethylester, wird in der Kunststoffbranche als Basis für leistungsfähige Compounds oder Blends, u. a. mit ASA, PET oder PC, verwendet. Die großen PBT-Anbieter sind in der Regel bis zum Polymer rückintegriert. PBT-Werkstoffe zeichnen sich unter anderem durch eine ho-

he Dimensionsstabilität, hohe Steifigkeit und gute Wärmeformbeständigkeit aus. Durch das Zumischen von Füll- und Verstärkungsstoffen sowie von Additiven bei der Compoundierung 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. Unverstärktes PBT wird auch in speziellen Extrusions- und Faserspinnprozessen eingesetzt.

Marktentwicklung, Hersteller und Kapazitäten

Wie viele andere technische Kunststoffe auch hat Polybutylenterephthalat unter der Krise der Jahre 2008/2009 gelitten. Jedoch konnte das Vorkrisen-Absatzniveau bereits 2011/2012 wieder erreicht werden. Es wird erwartet, dass der Bedarf in den kommenden Jahren weiter um jeweils etwa 5 % wächst. PBT scheint damit die Durststrecke überwunden zu haben.

Eine der Ursachen ist das wiedererstarke Wachstum des Automobil-Sektors, der sich zumindest global gesehen zunehmend erholt: Auch wenn die Automobil-OEMs in Europa aufgrund der Euro-Krise derzeit noch mit Absatzproblemen kämpfen müssen, erfreut sich die Branche vor allem in den asiatischen Ländern wieder steigender Verkaufszahlen. Vom Stückzahlwachstum der Kunststoffkomponenten profitiert auch PBT.

Der weltweite Verbrauch verteilt sich, wie in **(Bild 1)** dar-

ARTIKEL ALS PDF unter www.kunststoffe.de
Dokumenten-Nummer KU111510

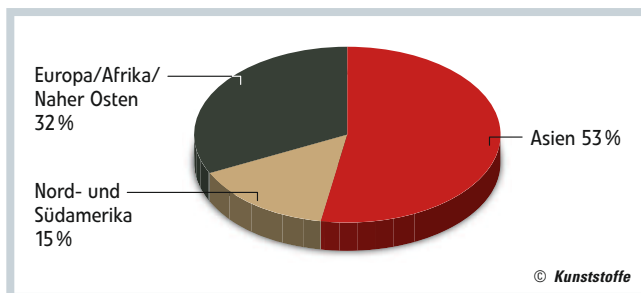


Bild 1. Weltweiter PBT-Verbrauch nach Regionen im Jahr 2012
(insgesamt 830000 t)

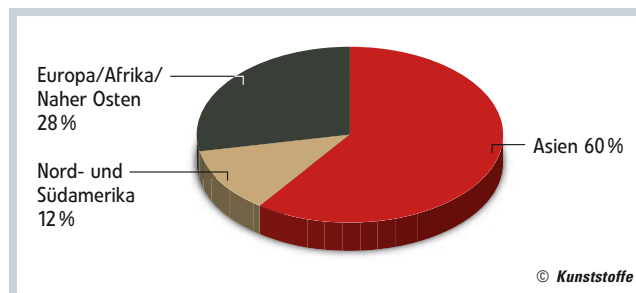


Bild 2. Voraussichtlicher weltweiter PBT-Verbrauch im Jahr 2025
(insgesamt 1650000 t)

gestellt, auf die Regionen. Im Vergleich zu 2009 haben Nord- und Südamerika zu Gunsten Europas, Afrikas und des Nahen Ostens geringfügig nachgegeben, während die Nachfrage in Asien konstant geblieben ist. Die Bedeutung des asiatischen Marktes wird mittelfristig zunehmen: Für das Jahr 2025 ist mit einem weiteren Erstarren dieser Region zu rechnen. Es wird davon ausgegangen, dass dann rund 60 % des weltweiten PBT-Marktes in Asien sein werden. Insgesamt dürften

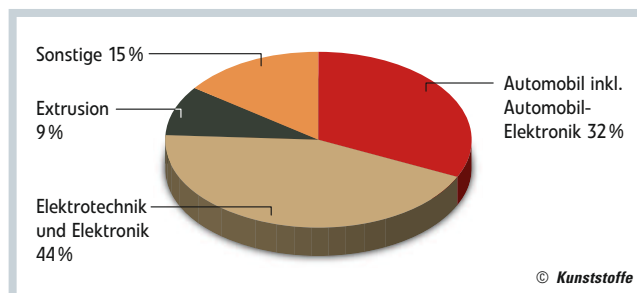


Bild 3. Hauptanwendungsgebiete für PBT im Jahr 2012

2025 rund 1650000 t PBT (inkl. Blends) verbraucht werden (**Bild 2**).

Im Feld der großen Anbieter hat es in den vergangenen

Jahren keine großen Verschiebungen gegeben (**Tabelle 1**); Kapazitäts-Erweiterungen finden aktuell weiter vornehmlich in Asien statt. Eine erste

Anlage im Nahen Osten wurde im Jahr 2013 von Sipchem Chemicals Company (LLC), Riad/Saudi-Arabien, angekündigt.

Anwendungen

Das beschriebene Wachstum des PBT-Marktes findet hauptsächlich aus den großen, etablierten Segmenten heraus statt (**Bild 3**). Im Bereich der Automobilelektronik bietet die zunehmende Verbreitung von Sicherheits-, Effizienz- und Komfortfunktionen im →

Pkw viele zusätzliche Anwendungsmöglichkeiten für PBT. Zu den schon weit verbreiteten elektronischen Stabilitätsprogrammen (ESP) kommen neue Anwendungen wie Rückfahrkameras, elektronisch gesteuerte Luftklappen hinter dem Kühlergrill (**Bild 4**), automatische Einparkhilfen oder eine Kofferraumöffnung per Bewegungssensor. In allen Fällen werden zusätzliche Stecker, Sensoren und/oder Steuergeräte benötigt, die sich sehr gut aus PBT-Werkstoffen fertigen lassen. Parallel zur Multiplikation von elektrischen Funktionalitäten findet



Bild 5. Hochglänzende, metallisierte Scheinwerfer-Zierblenden sind eine wichtige PBT-Anwendung: Ein neu entwickeltes PBT zeichnet sich im Langzeitbetrieb bei 160 °C durch extrem geringe Ausgasungen aus, die bei Standard-PBT zur Trübung der Scheinwerferlinse führen können

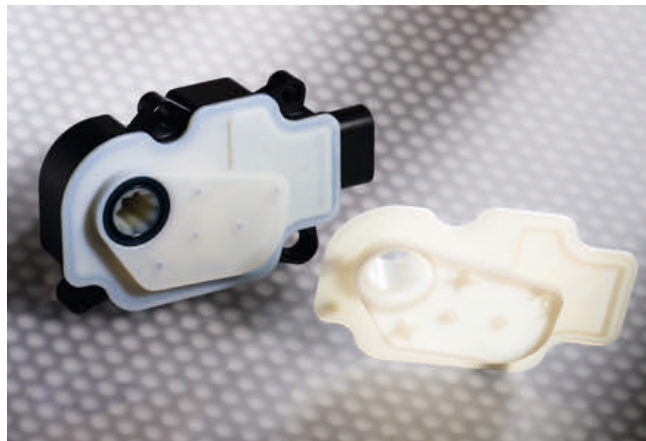


Bild 4. Dank seiner hohen Transparenz für Infrarotlicht lässt sich glasfaserverstärktes Ultradur LUX B4300 G4 sehr schnell und wirtschaftlich im Laserschweißverfahren fügen. Das Material ist bereits in einem Luftklappensteuerungs-Modul von Precision Motors Deutsche Minebea im Serieinsatz

deren Miniaturisierung statt, wodurch das Wachstum etwas gedämpft wird. Gerade in den Fällen, in denen die Miniaturisierung dazu führt, dass strom- und spannungsführende Leitungen näher zusammenrücken, bieten sich eventuell zusätzliche Potenziale für PBT-Werkstoffe aufgrund ihrer ausgezeichneten elektrischen Isolierwirkung – auch in Gegenwart von Feuchtigkeit und bei höheren Temperaturen. Die langsam aufkommenden batteriebetriebenen Fahrzeuge werden weitere Anwendungen im Hochvoltbereich (z. B. Ladestecker) mit sich bringen. Ein Teil dieser Anwendungen dürfte auch den Einsatz

flammwidrig ausgerüsteter Produkte erfordern. Als Nebeneffekt der Miniaturisierung tritt die Kompaktierung von elektronischen Baugruppen auf, was bei gleicher elektrischer Leistungsfähigkeit zu höheren Temperaturen führt und damit die Anforderungen an die Dauergebrauchstemperaturen nach oben schraubt.

Auch bei anderen Anwendungen im Auto setzt der Wunsch nach effizienterer Fertigung neue Impulse. Frontscheinwerferzierblenden aus PBT, die nachträglich metallisiert werden, erfordern stabil verarbeitbare Werkstoffe, die nicht zu Fogging neigen (**Bild 5**). Zusätzlich soll das Spritzgießen der Blenden

möglichst lange ohne Reinigung der hochglanzpolierten Werkzeugoberflächen möglich sein. Bei den enormen Anforderungen an die Oberflächenqualität der Blenden benötigt man hierzu spezielle Werkstoffe mit besonders geringer Neigung zur Belagbildung im Werkzeug. Immer weiter optimierte Spezialtypen helfen dem Verarbeiter hier erfolgreich zu sein.

Abseits des Automobils lässt sich PBT ebenfalls in einer Vielzahl von Anwendungen – zum Teil in Kombination mit anderen Kunststoffen – einsetzen. Beispiele reichen von Duschköpfen, über Kunstrasen und Insulin-Pens bis hin zu Lichtwellenleitern. Gerade im letztgenannten Fall, wo PBT-Röhrchen als schützende Hülle um die Glasfaserleitungen extrudiert werden, bringen schnellere Verarbeitung, Ab-

zugsgeschwindigkeiten von 400 m/min und mehr sowie der Bedarf an besonders dünnen Kabeln die etablierten Materialien an ihre Leistungsgrenze. Wenn der Extrusionsprozess derart hohe Anforderungen stellt, dann sind wichtige Kriterien des Endprodukts wie geringe Ovalität und hohe Festigkeit nur noch mit speziell entwickelten Materialien zufriedenstellend zu erreichen.

Im Bereich der Leistungselektronik können flammwidrig ausgerüstete PBT-Werkstoffe mit hoher Kriechstromfestigkeit zum Einsatz kommen. Beispielsweise wird der von Photovoltaikmodulen erzeugte Strom durch sog. IGBTs (insulated-gate bipolar transistor) in Solarwechselrichtern von Gleichstrom zu Wechselstrom hoher Spannung transformiert. PBT mit seinen außerordentlich guten elektrischen Eigenschaften ist dabei sehr gut für die Gehäuse solcher Systeme geeignet.

Eine Chance eröffnet sich dem PBT auch im Bereich spritzgegossener Verpackungen. Zwar gehört PBT als Polymer nicht zu den preisgünstigsten Materialien, aber es verfügt über eine sehr gute Kombination aus Sauerstoff-, Wasserdampf- sowie Aromabarriere und kann als niederviskoses, schnell kristallisierendes Produkt mit kurzer Zykluszeit auch zu sehr dünnwandigen Formen verarbeitet werden. PBT zeigt damit eine Vielseitigkeit, die alternativ nur von Kombinationen ver-

Hersteller	Handelsname	Firmensitz
BASF	Ultradur	Deutschland
Bluestar	Bluestar PBT	China
Chang Chun	Chang Chun PBT	Taiwan
DuPont	Crastin	USA
Lanxess	Pocan	Deutschland
Mitsubishi	Novadur	Japan
Sabic	Valox	Saudi-Arabien
Ticona	Celanex	Deutschland
Toray	Toraycon	Japan
WinTech	Duranex	Japan

Tabelle 1. Die wichtigsten PBT-Hersteller

schiedener Kunststoffe und in mehrstufigen Produktionsprozessen erreicht werden kann. Auf der Ebene der Systemkosten betrachtet, hat PBT als Verpackungskunststoff daher durchaus Potenzial.

Neue Produkte

Entsprechend der beschriebenen Trends zu höheren Temperaturen und effizienterer Fertigung sind neue PBT-Werkstoffe entwickelt worden, die den gestiegenen Anforderungen gerecht werden.

Hydrolysestabilisierte PBT-Typen haben sich seit mehreren Jahren in der Automobil-elektrik und -elektronik bewährt, besonders für Komponenten im Motorraum, die Feuchtigkeit und hohen Temperaturen im Wechselspiel ausgesetzt sind. Einige etablierte Werkstoffe, z. B. Ultradur B4330 G3 HR (HR = Hydrolysis Resistant), besitzen bereits eine ausreichend hohe Stabilität, die von aktuellen Anwendungen mit anspruchsvoller Temperaturbelastung gefordert wird. Das Material verändert seine Eigenschaften auch bei geringen Wanddicken kaum, selbst dann nicht, wenn es zum Beispiel den scharfen Klima-wechselbedingungen der Klasse 5 der USCAR-2 Norm ausgesetzt wird (175°C Spitztemperatur) (Titelbild). Damit sind Automobil-Steckverbinder aus PBT für die höchste Temperaturklasse realisierbar. Die weitere Verbreitung von HR-Materialien führt auch zu einer feineren Ausdifferenzierung bei der Kombination mit zusätzlichen Eigenschaften. Neu verfügbar sind daher Werkstoffe, die hydrolysebeständig und flammwidrig sind, oder solche, die hydrolysebeständig und laserschweißbar sind (als lasertransparenter Fügepartner).

Das besonders lasertransparente Ultradur LUX, das zur K 2010 vorgestellt wurde und sich schnell und sicher laser-

schweißen lässt, beginnt sich im Markt zu etablieren (Bild 4). Darüber hinaus sind kürzlich neue PBT-Varianten speziell für den Kontakt mit Trinkwasser auf den Markt gekommen (Bild 6).

Beim Thema Ressourcenschonung und nachhaltiger Rohstoffeinsatz zeichnet sich ein weiterer Entwicklungsschritt ab. Nachdem rezykliertes PET bereits als Blend-



Bild 6. Produkte, die mit Trinkwasser in Kontakt kommen, müssen unter anderem deutlich niedrigere Migrationswerte aufweisen als in gängigen Food-Contact-Regelungen gefordert wird: Ein neu entwickeltes PBT erfüllt gezielt eine ganze Reihe europäischer Zulassungsvorschriften für den Einsatz in kaltem sowie warmem Trinkwasser (Bild: Grohe)

komponente PBT zugemischt wird, bzw. durch chemische Modifikation (Umesterung) in PBT überführt wird, kommen nun biobasierte Monomere zum Zuge, wie ein kürzlich von der Lanxess AG, Köln, durchgeführter Produktionsversuch zeigt, bei dem biobasiertes 1,4-Butandiol zur PBT-Synthese eingesetzt wurde. Da sich biobasierte Monomere chemisch nicht von ihren Pendanten auf Basis fossiler Rohstoffe unterscheiden, besitzen auch die Folgeprodukte – in diesem Fall das Polymer PBT und daraus hergestellte Compounds – dieselben Eigenschaften. Das ist der besondere Vorteil dieser sogenannten Drop-in-Lösungen im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe. Schon länger am Markt ist ein besonders für

Faseranwendungen eingesetzter Polyester (Polytrimethylenterephthalat, PTT; Markenname: Sorona) von DuPont, Wilmington/USA, bei dem ebenfalls das Diol-Monomer (1,3-Propandiol) biobasiert ist. Entscheidend für den Einsatz biobasierter Monomere ist deren effiziente Gewinnung aus geeigneten nachwachsenden Rohstoffen – eine Aufgabe, die je nach

Bonus ist, dass die Hydrolyse-neigung des neuen Produkts noch weiter verringert ist. Erreicht werden diese Vorteile durch Additive, die das Erstarrungsverhalten des PBT modifizieren, indem sie eine feinkristalline Morphologie herbeiführen, die sich bereits knapp unterhalb der Schmelztemperatur zu bilden beginnt.

Ausblick

Das Wachstum des PBT-Marktes findet hauptsächlich aus den etablierten Anwendungsfeldern heraus statt. Dieses Wachstum wird durch eine evolutionäre Entwicklung der PBT-Werkstoffe begleitet und unterstützt. Entsprechend den sich entwickelnden Anforderungen der jeweiligen Märkte führt das zu optimierten Produkten mit spezifischen Anpassungen und Eigenschaften. Gerade das Beispiel aus dem Bereich der Lichtwellenleiter zeigt aber, dass auch noch signifikante Verbesserungen bei Verarbeitung und Eigenschaften möglich sind. Auf jeden Fall bleibt der PBT-Markt mit seinen Anwendungen auch in Zukunft spannend und innovativ, und er bietet gute Wachstumsmöglichkeiten. ■

Anka Bernnat, Peter Eibeck und Jan Dirlenbach, alle Ludwigshafen

SUMMARY POLYBUTYLENE TEREPHTHALATE (PBT)

STRONG IN ELECTRONICS AND AUTOMOTIVE CONSTRUCTION. Polybutylene terephthalate is one of the most versatile polyesters. This injection molding-friendly, semi-crystalline polymer is used, for example, to produce electronics housings for auto manufacture and communications electronics, among other fields of application. Global consumption of PBT as an engineering plastic was around 830,000 t in 2012. So the downturn of the crisis years has been overcome and forecasts have regained their previous optimism.

Read the complete article in our magazine **Kunststoffe international** and on www.kunststoffe-international.com