

Standbeutel für Lebensmittelverpackung auf Basis von transparentem und sterilisierbarem Polypropylen (Bilder: Borealis)



## Polypropylen (PP)

**Leistungsstark in die Zukunft.** Das anhaltende Marktwachstum von Polypropylen (PP) basiert auf einer kontinuierlichen Weiterentwicklung des Produktspektrums und seiner Einsatzmöglichkeiten. Inter-Material-Substitution auf Kosten anderer Kunststoffe, aber auch traditioneller Materialien spielen hier ebenso eine wichtige Rolle wie der Bedarf an energie- und rohstoffeffizienten Lösungen für eine Vielzahl von Anforderungen.

**S**echzig Jahre nach seiner Entdeckung [1] bietet PP über die gesamte Wertschöpfungskette eine hervorragende Balance zwischen Funktionalität und Kosten. Neue technische Anforderungen sowie zunehmend strengere gesetzliche Vorschriften machen es allerdings immer schwieriger, diese Balance zu halten. Deshalb ist eine stetige Erweiterung des Design-Fensters von PP, die häufig neben einer Optimierung der Zusammensetzung den Einsatz neuer Katalysator-Systeme oder Modifikationen des Produktionsverfahrens bedingt, notwendig.

Die weltweite Nachfrage für PP lag im Jahr 2012 bei 54 Mio. t. Davon entfielen 8,6 Mio. t (16 %) auf Europa, 9,2 Mio. t auf Nordamerika (17 %), 3,2 Mio. t auf Südamerika (6 %) und 3,8 Mio. t auf den

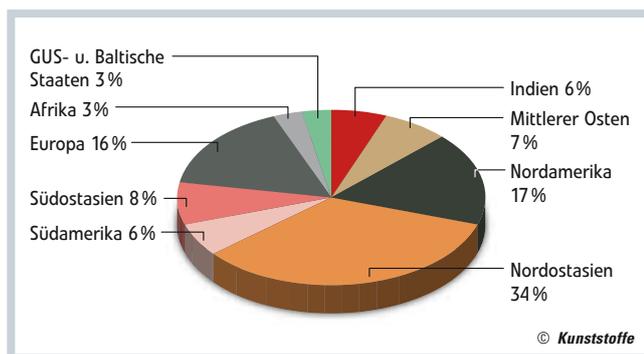
Mittleren Osten (7 %). 29,7 Mio. t der Nachfrage und damit über 50 % entfielen auf Asien (Bild 1). Beim Pro-Kopf-Verbrauch an PP liegen dagegen die Industrieländer mit bis zu 18 kg pro Jahr weit vorne. In manchen Entwicklungsländern liegt der pro-Kopf-Verbrauch dagegen bei nur etwa 2 kg jährlich.

Während sich in Europa im Jahr 2012 die Finanzkrise noch negativ auf den PP-Markt auswirkte, stieg die weltweite Nachfrage nach PP weiterhin an. Jedoch wird auch für Europa in den kommenden Jahren eine Erholung der Nachfrage und die Rückkehr zu normalen Wachstumsraten um die 2 % erwartet. Aus globaler Sicht konzentriert sich das Wachstum des PP-Verbrauchs allerdings auf rasch wachsende Märkte: in Schwellenländern in Asien, im Mittleren Osten, in Zentraleuropa und Südamerika. China ist mit einem erwarteten Wachstum von 7 % pro

Jahr für die nächsten fünf Jahre eine tragende Kraft für den Anstieg des PP-Verbrauchs.

Die weltweite Produktionskapazität für PP betrug im Jahr 2012 65 Mio. t, davon befinden sich 17 % in Europa. Hier sind die beiden größten PP-Produzenten LyondellBasell Industries AF S.C.A., Rotterdam/Niederlande, und die Borealis AG, Wien/Österreich, gefolgt von Total S.A., La Défense/Frankreich, und der Sabic AG, Riad/Saudi-Arabien (Bild 2). Rund 49 % der weltweiten PP-Kapazitäten befinden sich in Asien, 14 % in Nordamerika, 12 % im Mittleren Osten und 5 % in Südamerika. Investitionen in einen Ausbau der PP-Kapazität werden sich in den kommenden Jahren insbesondere auf Regionen mit vorteilhaften Rohstoffpreisen und raschem Nachfragewachstum konzentrieren, wie etwa Asien und Russland. Eine Alternative ist die Monomerpro-

**ARTIKEL ALS PDF** unter [www.kunststoffe.de](http://www.kunststoffe.de)  
Dokumenten-Nummer KU111481



**Bild 1. Weltweiter Polypropylenverbrauch im Jahr 2012 (gesamt 54 Mio. t), gegliedert nach Regionen [2] (Quelle: CMAI)**

duktion aus alternativen Quellen, etwa mithilfe von Metathese aus Ethylen auf Basis von Erd- bzw. Schiefergas oder aus biogener Produktion. Während Ersterer in den nächsten Jahren etwa im Mittleren Osten und in Nordamerika bereits eine wichtige Rolle spielen könnte, sind die Zukunftsaussichten für Letztere noch völlig unklar.

### Wachstum durch Innovation

Das sich aus den Marktprognosen ergebende moderate Wachstum des weltweiten PP-Verbrauchs von etwa 5 % pro Jahr kann von europäischen PP-Herstellern nur durch eine verstärkte Konzentration

auf die Bereiche Innovation und PP-Spezialitäten genutzt werden. Die Entwicklung von multimodalen PP-Werkstoffen durch Kombination mehrerer Fraktionen, die sich in Molekulargewicht und/oder Comonomergehalt unterscheiden, ist hierfür ein schlagkräftiger Ansatz [3]. Idealerweise erfolgt die Herstellung direkt in eine Reaktor-Kaskade mit der Kombination von Prozessschritten in Flüssig- und Gasphase (Bild 3), aber auch die Modifikation im Extruder spielt weiterhin eine wichtige Rolle. So kann das Eigenschaftprofil von PP sowohl in Richtung höherer Flexibilität (Soft-PP) als auch zu höheren Steifigkeiten (HCPP) erweitert werden.

Neben mechanischen Eigenschaften und Verarbeitbarkeit kommen speziellen Funktionalitäten wie Oberflächenqualität, Lackierbarkeit, Wärmeformbeständigkeit, geringe Schwindung und niedrige thermische Ausdehnung eine zunehmende Bedeutung zu. Eine intelligente Kombination des Polymerdesigns mit Verstärkungsstoffen wie Glasfasern und einem modernen Additivpaket ermöglicht hier das Vordringen in bisher unzugängliche Anwendungssegmente mit extremen Anforderungen [4].

Ein anderer Themenkreis, der uns in Zukunft verstärkt begleiten wird, ist Reinheit des Werkstoffs, Reduktion von Emissionen und Konformität mit dem Europäischen Regelwerk REACH. Letztere hat eine Reihe von Neuentwicklungen der traditionellen Ziegler-Natta-(ZN)-Katalysatoren angestoßen, die sich hauptsächlich in den Bereichen interner und externer Donoren konzentrieren. Der Hintergrund ist dabei die seit vielen Jahren andauernde Diskussion über mögliche Gesundheitsrisiken von einigen Phthalaten, ausgelöst durch deren Einsatz als Weichmacher in Poly(vinylchlorid) (PVC) [5]. Das könnte auch einen neuen Impuls in der Kommerzialisierung von →

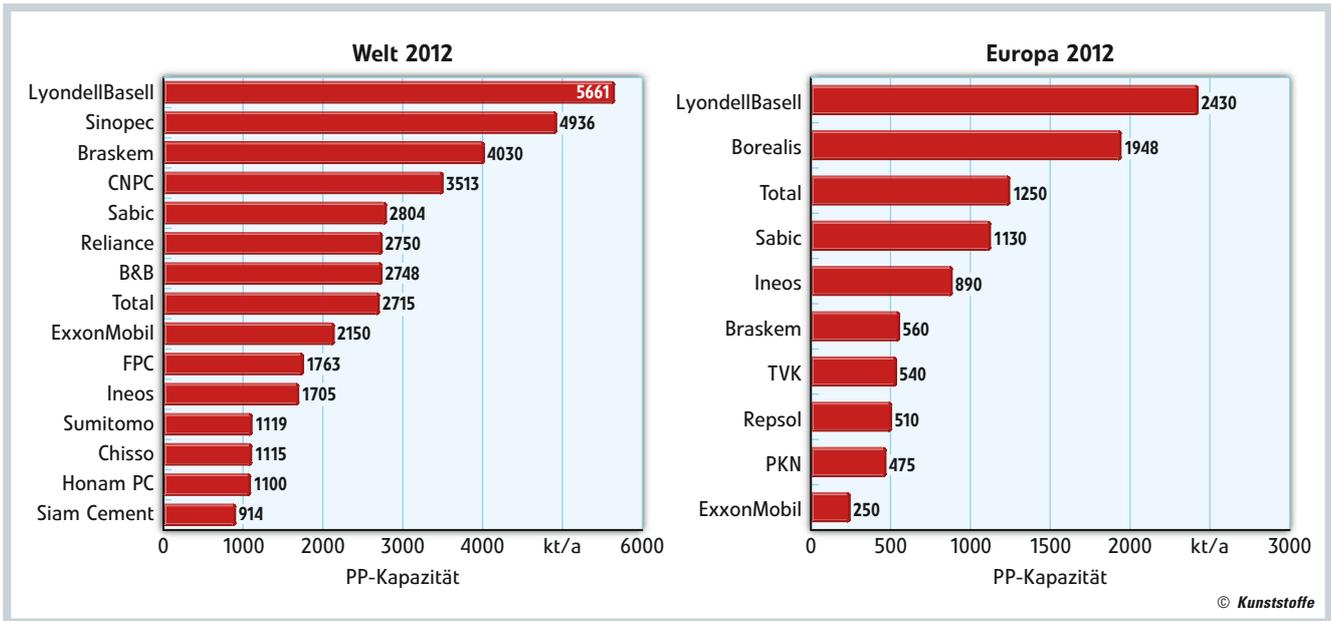


Bild 2. Produktionskapazitäten der größten Hersteller für PP im Jahr 2012, weltweit (links) und in Europa (rechts) [2]

PP auf Basis von Metallocen-Katalysatoren geben, bei denen der Einsatz von Donoren entfällt. Dafür ist allerdings die Entwicklung kosteneffizienter Katalysatorsysteme erforderlich, die zudem ein weites Spektrum von Zusammensetzung (Comonomer-Gehalt) und Molekulargewicht (MFI, Schmelzindex) abdecken. Das kürzlich von LyondellBasell angekündigte Aussetzen der Produktion von Metallocen-PP in Europa hat dabei gezeigt, dass die Balance zwischen Funktionalität und Kosten weiterhin entscheidend ist.

Der Trend zu Inter-Material-Substitution auf Kosten anderer Kunststoffe wie Polycarbonat (PC), PVC und Acrylnitril-

Butadien-Styrol-Terpolymeren (ABS), aber auch traditioneller Materialien wie Glas und Metall, hat sich fortgesetzt. Die Herausforderungen hier liegen zumeist nicht im Erreichen der erforderlichen mechanischen Kennwerte, sondern in Eigenschaften wie Schrumpfung und Optik sowie der Barriere gegenüber Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Sauerstoff (O<sub>2</sub>). Für Letztere sind in den meisten Fällen mehrschichtige Strukturen (Barrierefolien) oder Verbundsysteme notwendig.

PP ist aber auch nicht immun gegen Substitution durch andere Werkstoffe. Ein aktuelles Beispiel aus Nordamerika ist die Substitution von 2-teiligen PP-Verschläüssen für Softdrinks, die im Pressver-

fahren hergestellt werden, durch 1-teilige spritzgegossene Verschlüsse aus hochdichtem Polyethylen (PE-HD). Neben der Vereinfachung der Herstellung ist auch die Kostenposition von PE-HD wegen der Fortschritte in der Exploration von Schiefergas sehr lukrativ. Für die Herstellung von Propylen auf dieser Basis sind Verfahren wie Propan-Dehydrierung oder Methathese erforderlich, was die spezifischen Kosten wiederum erhöht. Deshalb sind gerade in Regionen mit hohem Gasangebot in nächster Zeit weitere „Angriffe“ von PE in Bereichen, in denen traditionell PP verwendet wird, zu erwarten (z. B. Transportverpackung und generelles Spritzgießen). Wesentlich weniger bedrohlich erscheint der Einsatz von Biopolymeren, die mit ihrem derzeitigen Anteil von unter 1 % am globalen Kunststoffmarkt wohl auch bei hohen Wachstumsraten für längere Zeit auf Nischen beschränkt bleiben werden [6].

### PP-Fasern: fein, feiner, am feinsten

Etwa ein Viertel der gesamten PP-Nachfrage entfällt auf Faseranwendungen, was in Europa ein Volumen von etwa 2,4 Mio. t/a bedeutet. Dieser Markt ist stark fragmentiert in Hinblick auf Produktionsprozesse, Produkte und Endanwendungen (Bild 4). Jeder der verschiedenen Verarbeitungsprozesse für PP verlangt nach besonderen Eigenschaften des Materials.

Die Herstellung von Spinnvliesen kennzeichnet sich dadurch, dass extrudierte, geschmolzene PP-Endlosfäden

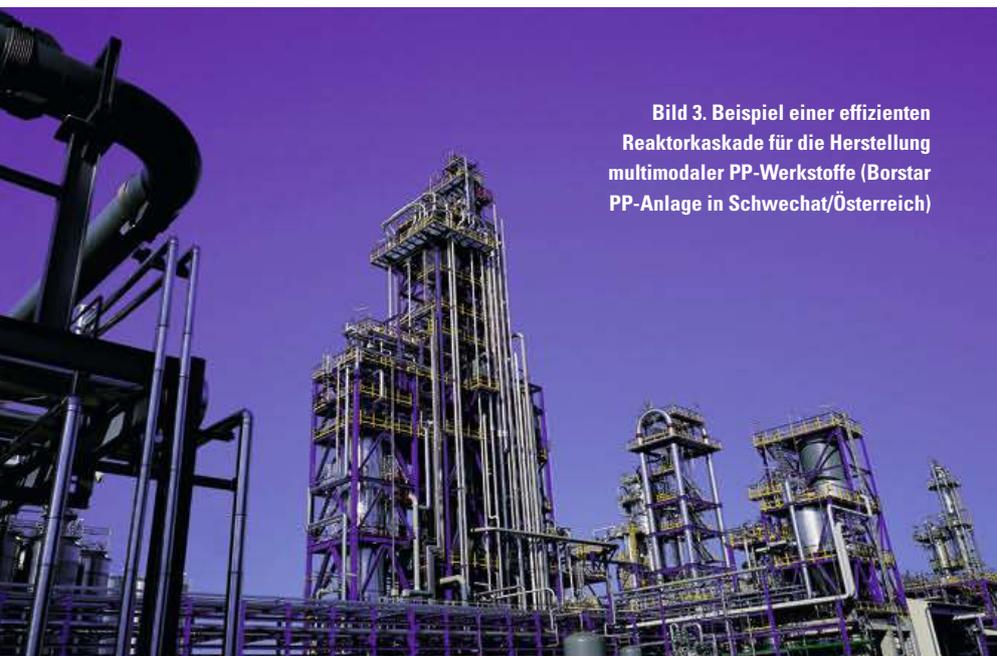
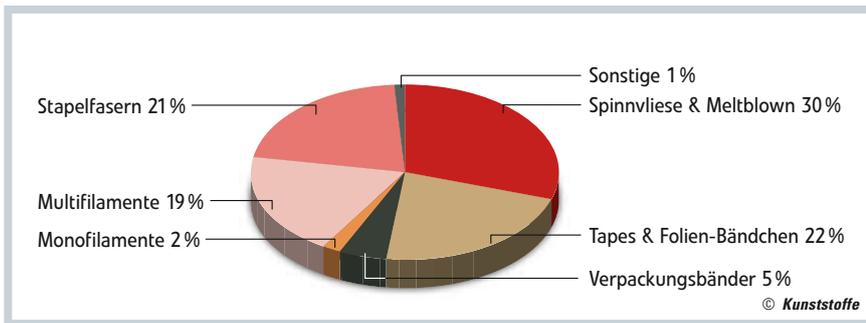


Bild 3. Beispiel einer effizienten Reaktorkaskade für die Herstellung multimodaler PP-Werkstoffe (Borstar PP-Anlage in Schwechat/Österreich)



**Bild 4. Segmentierung des PP-Marktes für Faseranwendungen [7]**

von einem bewegten Förderband aufgenommen und direkt in Form des Spinnvlieses abgelegt werden. Im Unterschied dazu werden beim Meltblown-Verfahren die Filamente aufgrund der niedrigen Viskosität des Polymer (hoher Schmelzindex, MFI) und der Charakteristik der Anlage (Düse mit mehreren hundert Spinnbohrungen und hohe seitliche Luftströme) zu Feinstfäden gezogen, ehe sie auf das Siebband geblasen ein Vlies bilden. Dadurch eignen sich Meltblown-Spinnvliese besonders als erstklassige Filtrationsmedien (Luft-, Flüssig-, Partikelfiltration) und finden ihre Anwendung unter anderem in Hygieneartikeln sowie Luft- und Pollenfiltern. Da Meltblown-Vliesstoffe in sehr feinen Schichten extrudiert werden und damit nur sehr geringe Festigkeiten aufweisen, werden sie üblicherweise im Schichtverbund mit Spinnvliesen kombiniert. Borealis gilt mit seinen pelletierten Polymeren für Meltblown-Anwendungen im MFI-Bereich von 450 bis 1200 g/10 min (HL504FB, HL508FB und HL512FB) als europäischer Marktführer in diesem Segment.

Stapelfasern werden in einem breiten Anwendungsfenster von textilen Applikationen, von Teppichgarn bis hin zu Vliesstoffen (Nonwovens) verwendet. Sie

werden hergestellt, in dem Endlosfasern in kurze Stücke geschnitten werden. Ähnlich der natürlichen Wolle, werden sie anschließend gesponnen und z. B. zu Teppichgarn verdreht.

Der globale PP-Markt für Faseranwendungen ist hoch kompetitiv und ausgesprochen volatil. Anbieter und Verarbeiter befinden sich in einem ausgereiften Markt mit niedrigen Wachstumsraten in Nordamerika und Europa, in dem Entwicklungen vor allem dem Ziel der Produkt- und Prozesskostenoptimierung dienen. Der vorherrschende konjunkturelle Abschwung in diesen Märkten und die damit sinkenden Ausgaben und Investitionen im privaten und öffentlichen Bereich führen zu einem stagnierenden Absatz bei Filter- und Vliesanwendungen – etwa für den Automobilsektor – und bei Geokunststoffen im Hoch- und Tiefbau.

Vor allem im Hygienebereich werden sich aufgrund der sich dramatisch ändernden Altersstruktur in Europa und Nordamerika bisherige Anwendungsgebiete verschieben: Berechnungen der Eurostat [8] haben ergeben, dass im Jahr 2060 der Anteil der über 65-Jährigen an der Bevölkerung der EU-27 etwa 29,5 % betragen wird (gegenüber 17,4 % im Jahr 2010). Die gestiegene Lebenserwar- →



**Bild 5. Infusionsbeutel auf PP-Basis bewähren sich in der Praxis**

tung und die alternde Generation der Babyboomer wird zu einem starken Anstieg der Nachfrage nach Hygieneartikeln für Erwachsene (Inkontinenzschutz, Windeln, Betteinlagen) führen und damit den durch fallende Geburtenraten sinkenden Bedarf bei Babywindeln übersteigen. Andererseits bieten steigende Einkommen und Lebensstandards und der wachsende Bedarf nach Hygieneartikeln in den Emerging markets Russland, mittlerer Osten, Asien und Lateinamerika gute Absatzpotenziale.

**Gesunde Geschäfte**

Die Veränderung der Altersstruktur wirkt sich auch generell positiv auf den Kunststoffverbrauch für Medizintechnik und pharmazeutische Verpackungen aus [9]. Für den Hersteller ergeben sich in diesem

SC820CF und Styrol-Elastomeren eine Standardlösung zum Ersatz von Weich-PVC zur Verfügung (Bild 5). Nun liegt der Fokus der Entwicklung in anderen Bereichen, etwa beim Blow-Fill-Seal-(BFS)-Verfahren zur Herstellung von sterilen Ampullen und Flaschen. Das BFS-Segment wird bislang von niedrigdichtem Polyethylen (PE-LD) dominiert, das aufgrund des niedrigen Schmelzpunkts bei reduzierten Temperaturen aber dafür länger sterilisiert wird. Die Herausforderung bestand nun darin, einen weichen PP-Typ mit guter Verarbeitbarkeit im BFS-Verfahren, hoher Transparenz der Flasche und einwandfreier Sterilisierbarkeit im Heißdampf-Verfahren bei 121 °C zu entwickeln. Das neue Bormed SB815MO kann nicht nur all das, sondern erfüllt auch alle Vorgaben bezüglich der Hexan-löslichen Anteile.



**Bild 6. Verpackungseimer aus multimodalem Impact-Copolymer Bormod BH381MO**

**Verpackung: von hochsteif bis flexibel**

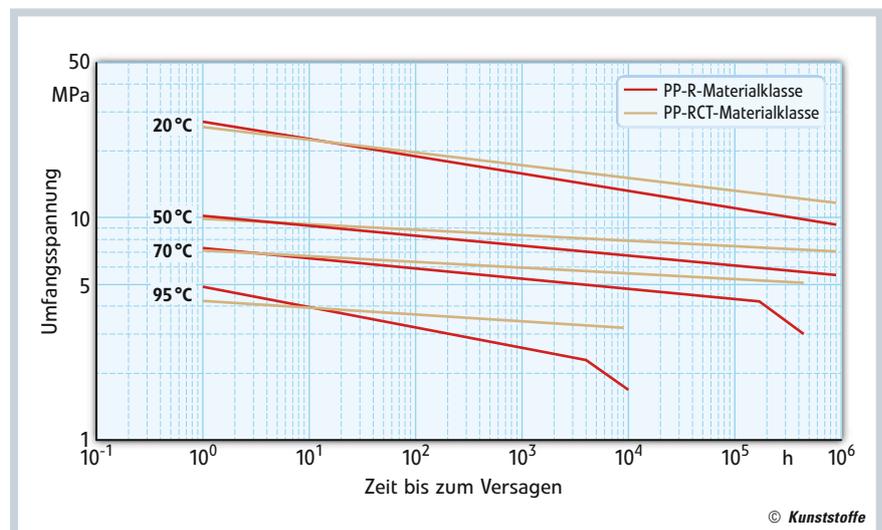
Auf dem Verpackungssektor besteht für PP nach wie vor Entwicklungspotenzial. Obwohl der Verpackungsindustrie eine Reihe von Materialien für Lebensmittelverpackungen zur Verfügung steht, bietet PP der gesamten Wertschöpfungskette eine gute Balance zwischen Funktionalität und Kosten: hohe Schlagfestigkeit der Verpackung, um Transport und Lagerung unbeschadet zu überstehen; große Steifigkeit, um den Inhalt der Verpackung zu schützen; gute Barriere-Eigenschaften, um eine lange Lebensdauer (shelf-life) des verpackten Produkts zu erzielen und es gegen äußere Einflüsse wie Feuchtigkeit, Temperaturunterschiede, Licht und Luft zu schützen; gesteigerte Produktivität beim Verarbeiten und Kostenersparnisse innerhalb der Wertschöpfungskette – vom Hersteller der Verpackung bis zum



**Bild 7. Eiscreme-Verpackung aus Borpact SH950MO**

Marktsegment allerdings sehr spezielle Anforderungen, die von Produktreinheit über Lieferzuverlässigkeit und umfassende Dokumentation bis hin zu den oft aufwendigen Zulassungen reichen. Idealerweise wird dem mit einer speziellen Produktlinie Rechnung getragen; was Purell bei LyondellBasell bedeutet, entspricht bei Borealis der Marke Bormed, die mit dem 4-Säulen-Prinzip den komplexen Anforderungen des medizinischen Sektors gerecht wird.

In den vergangenen Jahren sind im Bereich von Folien bzw. den daraus hergestellten Beuteln für verschiedenste Infusionsanwendungen große Fortschritte gemacht worden. Hier steht mit der Kombination weicher Impact-Copolymere mit Random-Matrix wie etwa Bormed



**Bild 8. Referenzkurven für die Rohrmaterialeklassen PP-R und PP-RCT nach EN ISO 15874-2:2013**



**Bild 9. Geschäumter Instrumententafelträger auf Basis des PP-Produkts Fibremod GE277AI**

Recycling am Ende des Produktlebenszyklus.

Neuere Entwicklungen auf dem Gebiet der Spritzgießanwendungen für Verpackungen folgten nicht nur dem Trend der oben genannten Anwendungsfunktionalitäten, sondern auch der Energieeffizienz, etwa über eine Reduktion der Zykluszeit durch höhere Fließfähigkeit (MFI) und schnellere Kristallisation.

Bei Borealis wurde durch eine Kombination innovativer Borstar-Polymerisationstechnologie mit der eigenen BNT-Technologie für die Nukleierung das multimodale Impact-Copolymer Bormod BH381MO mit sehr hoher Steifigkeit, Schlagzähigkeit und Fließfähigkeit als Lösung für Eimer und weitere Schwerkverpackungsanwendungen entwickelt (**Bild 6**). Die Kombination von Eigenschaften bringt nicht nur eine Gewichtsreduktion. Auch eine Energiekostenreduktion wurde durch die niedrigere Verarbeitungstemperatur und kürzere Zykluszeiten erzielt.

Für die Anwendung im Bereich Verpackungen von Tiefkühlprodukten wurde Borpact SH950MO entwickelt. Das neue Produkt zeigt eine einzigartige Kombination von Transparenz und Schlagzähigkeit bei tiefen Temperaturen. Somit können Verpackungslösungen entwickelt werden, die den Inhalt visualisieren, aber sicher gegen Bruch sind (**Bild 7**). Mit der zusätzlich höheren Fließfähigkeit als Vorgängerprodukt kann dieses Material bei niedrigerer Temperatur verarbeitet werden, was auch zur Energieersparnis führt.

Als Antwort auf die weiter zunehmende Bedeutung der Reinheit und Emissionsfreiheit der Produkte zeigt Borpure RJ766MO eine neue Dimension in Geruch und Geschmack mit einer Zykluszeitreduktion durch schnellere Kristallisation für die Anwendung der Dünnwand-Verpackungen. Die eigene BNT-Technologie für die Nukleierung trägt hier wesentlich zum Erfolg bei, da geringste Mengen und hohes Molekulargewicht des Nukleierungsmittels Extraktion und Migration verhindern [10].

Im Bereich flexibler Verpackungen nimmt die Verbreitung von Standbeuteln (stand-up pouches) im Lebensmittel- und Tiernahrungsbereich, aber auch bei Kosmetik- und Reinigungsmitteln laufend zu. Das tragende Element der Mehrschichtfolien, die hier zumeist eingesetzt werden, ist PP, und zwar bevorzugt Impact-Copolymere mit einer Kombination von Steifigkeit, Transparenz, Zähigkeit und guter Sterilisierungsstabilität. Ein Beispiel ist Borpact BC918CF, das auch im Thermoforbereich einsetzbar ist und sich aufgrund seines speziellen Interpolymer-Designs durch einen exzellenten Erhalt der Transparenz bei Heißdampfsterilisation auszeichnet (**Titelbild**).

### Langlebige Rohre für Heißwasser

Die neue Materialklasse im Bereich Heiß- und Kaltwasserrohre, genannt PP-RCT (RCT steht für random, crystalline, temperature resistant) erlaubt es, Rohre bei höheren Drücken zu verwenden oder die Wanddicke zu verringern. PP-RCT-Materialien wurden von Borealis 2004 eingeführt. Die Materialklasse mit verbesserten Eigenschaften wurde nun auch offiziell durch Aufnahme von PP-RCT in den internationalen PP-Rohr-Standard ISO15874 bestätigt (**Bild 8**). Die Einführung des neuen Standards wird die Verbreitung von PP-RCT maßgeblich beschleunigen.

Borealis bietet PP-RCT in Grün (Borealis RA7050-GN) und Grau (Borealis RA7050) an. Borealis PP-RCT ist ein maßgeschneidertes Polymer in Bezug auf Molekulargewicht, Molekulargewichtsverteilung und Comonomergehalt. Zusätzlich verfügen die RA7050-Materialien über eine einzigartige Morphologie, die mittels  $\beta$ -Nukleierung zustande kommt. Diese Art der Nukleierung resultiert in einer sehr feinen und einheitlichen Kristallstruktur, die für die herausragenden mechanischen Eigenschaften von PP-RCT verantwortlich ist. Kürzlich hat LyondellBasell als zweiter Material- →

**Bild 10. Vollautomatischer Lackierroboter im Borealis Innovation Headquarter Linz/Österreich**



hersteller ein PP-RCT-Material, RP 1887, auf den Markt gebracht, wobei die Anforderungen über ein Terpolymer-Konzept mit unterschiedlichen Comonomeren erreicht werden sollen.

### Mobilität, leicht gemacht

Wegen steigender Ölpreise und neuer Regulative muss das Gewicht von Fahrzeugen in den nächsten Jahren drastisch reduziert werden. Automobilhersteller suchen nach alternativen Lösungen, um Stahl und technische Kunststoffe durch kostengünstigere Materialien mit niedrigerer Dichte zu ersetzen. Ungefähr 20 % des heute im Auto verwendeten Polyamids (PA) kann durch leichtere PP-Werkstoffe ersetzt werden. Alternative Materialien werden auch für schwere Anwendungen wie Karosserie, Sitzsysteme und Bauteile unter der Motorhaube evaluiert. Diese neue Materialgeneration muss nicht nur leicht, sondern auch kosteneffizient und nachhaltig sein. Des Weiteren müssen nach wie vor die hohen optischen und ästhetischen Ansprüche erfüllt werden.

Die stetig steigenden Leistungsansprüche bezüglich Sicherheit im Allgemeinen und Airbags im Speziellen weiten die Materialanforderungen kontinuierlich aus. Splitterfreies Brechen bei Temperaturen von -30°C während des Airbagschusses bzw. ein positives Abschneiden beim Kopfaufpralltest sind ein Muss und erfordern hohe Zähigkeit und Duktilität für die verwendeten Materialien. Gleichzeitig ist – um die Fahrzeuge leichter zu machen – ein Downsizing bei Bauteilwanddicken zu beobachten. Geringere Wanddicken erfordern wiederum eine höhere Steifigkeit des verwendeten Materials, um eine bestimmte mechanische Belastbarkeit zu erzielen. Obwohl vieles konstruktiv gelöst werden kann, wird der Spagat bei den Materialanforderungen, sowohl hohe Steifigkeit als auch hohe Zähigkeit

zu erbringen, immer größer. Vertreter dieser Premiummaterialien sind seitens Borealis Daplen EE058AI, das alle erwähnten Eigenschaften bei niedrigerer Dichte als das Serienmaterial erfüllt, und Fibremod GE277AI, das für geschäumte Instrumententafelträger verwendet wird (Bild 9).

Auch hier werden die Konsumenten immer sensibler auf Emissionen und Gerüche, da diese gefährliche Substanzen beinhalten könnten. Die Automobilhersteller reagieren darauf mit immer strengeren Vorschriften bezüglich niedriger Emissionen oder weniger Geruch. Dieser Trend ist speziell für Kunststoff sichtbar, da der Werkstoff mittlerweile einer der Hauptwerkstoffe im Auto-Innenbereich ist und der Konsument ihm nach wie vor kritisch gegenüber steht. Borealis sowie andere Polyolefinproduzenten unternehmen massive Anstrengungen und Investitionen, um die Reinheitskriterien zu erfüllen, wobei große Erwartungen an den Einsatz von Metallocen-PP gesetzt werden.

Für Strukturbauteile wird glasfaserverstärktes PP kontinuierlich an Bedeutung gewinnen [4], das auch in diesen zurzeit von PA dominierten Anwendungen aufgrund seiner niedrigeren Dichte Vorteile bietet. Im relevanten Temperaturbereich weisen beide Werkstoffe ein ähnliches Leistungsspektrum auf; nur bei Dauergebrauchstemperaturen von größer 130°C führt nach wie vor kein Weg an PA vorbei. Kunden, die glasfaserverstärktes PA einsetzen, sind von ihren Lieferanten exzellenten technischen Service inklusive Materialdaten und Simulation des Ermüdungsverhaltens gewohnt. Um diese Kunden von einer Umstellung auf PP zu überzeugen, ist ein ähnlicher Servicelevel grundlegend.

Bei Kurzglasfaser-PP wurde mit GB477HP, ein 40 %iges Glasfaser-Compound, erstmals die Schwelle von 10 GPa beim Zug-E-Modul überschritten. Dies eröffnet nun viele neue Anwendungsge-

biete, z. B. Sitzstrukturen. Langglasfaser-PP ist bei den großen Polyolefin-Herstellern nur bei Sabic (Stamax) und Borealis (Fibremod) im Produktportfolio zu finden. Ansonsten wird dieser Markt von unabhängigen Compouneuren bedient, z. B. Celstran oder Technocompound.

Im Außenbereich der Fahrzeuge liegt der Fokus im Moment auf 2-Schicht-Lackieren von PP ohne Primer. Wegen des hohen Einsparungspotenzials und des Nachhaltigkeitsgedankens werden 2-Schicht-Lacksysteme zunehmend eingesetzt, wobei gleichzeitig aber auch die Anforderungen an die Lackhaftung höher werden. Getrieben von der Nachfrage führender OEMs hat Borealis ein Forschungsprojekt für die Entwicklung von 2-Schicht-lackierbarem PP für Stoßfänger und Karosserie-Teile (Body panels) gestartet, das die hohen Anforderungen des Dampfstrahltests erfüllt. Unterstützt wurde dieses Projekt mit der Investition in einen vollautomatischen Lackierroboter (Bild 10), der extrem reproduzierbare Versuche ermöglicht. Die ersten Produkte sind kurz vor der Serienreife und werden mit den kommenden Modellwechseln im Markt eingeführt.

Schlussendlich rundet die Produktgruppe der naturfaserverstärkten PP-Compounds – als Reaktion auf die steigende Nachfrage nach Produkten, die nachwachsende Rohstoffe beinhalten, – das Produktspektrum ab. Diese kommen im Moment vor allem im nicht sichtbaren Bereich zum Einsatz. Borealis hat kürzlich zwei Produkte für diese Ansprüche (NJ200AI und NJ201AI) kommerzialisiert. ■

**Petar Doshev, Lena Hinterleitner-Tomczak, Petra Popp, Kurt Stubenrauch, Tung Pham, Michael Tranningner, Markus Gahleitner, alle Linz/Österreich**

### LITERATUR

Die umfangreichen Literaturangaben finden Interessierte unter [www.kunststoffe.de/A087](http://www.kunststoffe.de/A087)

### SUMMARY

#### POLYPROPYLENE (PP)

HIGH PERFORMANCE FOR THE FUTURE. The sustained market growth of polypropylene (PP) is based on continuing further development of the product range and its applications. Intermaterial substitution at the expense of other plastics and also traditional materials is playing an important role here, as is the demand for energy- and material-efficient solutions for a variety of requirements.

Read the complete article in our magazine

**Kunststoffe international** and on [www.kunststoffe-international.com](http://www.kunststoffe-international.com)