

Kleine Teilchen – großer Effekt

Profilерweiterung. Mit Nanopartikeln veredelte, besonders fließfähige PBT-Typen haben sich für das Spritzgießen filigraner, kompliziert aufgebauter Formteile gut bewährt und erobern immer neue Anwendungsgebiete. Nun runden neue Varianten die wachsende Produktfamilie weiter ab. Gleichzeitig erfasst der Trend die Produktgruppe der Polyamide.

ANDREAS EIPPER
REINHARD STRANSKY

Polybutylenterephthalat (PBT) zählt zu den Technischen Kunststoffen mit überdurchschnittlichem Marktwachstum, was vor allem mit dem wachsenden Bedarf an Komfort und Elektronik im Automobilbau, dem Hauptanwendungsgebiet von PBT, zu tun hat. Mit einem jährlichen Wachstum von mehr als 5 % ist die Werkstoffklasse wirtschaftlich attraktiv. Dies ist für die Kunststoffhersteller einer der Impulse, sich auch technisch mit der Weiterentwicklung des Materials zu beschäftigen und dessen Kosteneffizienz-Potenziale für den Kunden zu erschließen. Gleichzeitig lassen sich mit optimierten Werkstoffen auch Prozesse verbessern.

Mit der Markteinführung des ersten durch Nanopartikel besonders fließfähig gemachten PBT (Ultradur High Speed) im Sommer 2004 war ein großer Schritt in dieser Richtung getan. Die 50 bis 300 nm großen organischen Teilchen, die im Gegensatz zu bekannten zweidimensional wirkenden anorganischen Partikeln für einen dreidimensionalen Effekt sorgen, steigern die Fließfähigkeit um etwa das Doppelte und verbessern damit die Verarbeitbarkeit von PBT deutlich. Mit einem solchen Werkstoff können einerseits Standardbauteile wie einfache Stecker und Gehäuse kostengünstiger gefertigt werden, denn durch die niedrigere Schmelzeviskosität lassen sich Verarbeitungstemperatur, Nachdruck-, Kühl- und damit Zykluszeit senken, letztere um bis zu 30 %. Gleichzeitig werden mit derart optimierten Werkstoffen aber auch technisch anspruchsvolle, innovative Funktionsteile wie mechatronische Bau-



Bild 1. Lenkstockschalter im Mini aus nanoadditivierten PBT

gruppen zugänglich: Komplizierte Konstruktionen, zum Beispiel Bauteile mit geringen Wanddicken, einem anspruchsvollen Fließweg-Wanddicken-Verhältnis und mehr Kavitäten – Herausforderungen, die mit Standardwerkstoffen oft nicht mehr zu bewältigen sind. Das gilt für mechanische und elektronische/elektrotechnischen Anforderungen gleichermaßen: Beispielsweise konnte im Labor und in der Simulation nachgewiesen werden, dass metallische Einleger, die zu umspritzen sind, durch das leichter fließende Material, d.h. bei Anwendung eines geringeren Spritzgießdrucks, weniger stark aus ihrer Position verschoben werden.

PBT mit Nanopartikeln auf Expansionskurs

Der Markterfolg des neuen Produkts zeigt sich in zahlreichen Anwendungen, die seit 2004 in Serie gegangen sind. Nach den ersten filigranen Steckern und Steckergehäusen sind es heute bereits viele komplexe Strukturen: Bosch arbeitet bei der

Entwicklung von Lenkwinkelsensoren mit einer laserbeschriftbaren Type. Die neueste Variante dieses Sensors – ein wesentlicher Bestandteil der Fahrzeugsicherheit – muss wegen der Bauraumanforderungen sehr flach sein und stellt damit hohe Ansprüche an die Fließfähigkeit des Werkstoffs.

Die filigrane Struktur des von BMW im Mini eingesetzten Lenkstockschalters (Bild 1) wird serienmäßig ebenso aus dem fließfähigen PBT gefertigt wie die Klappen für Autodachleisten (Bild 2). Darüber hinaus sind mit dem prozessoptimierten Werkstoff ganz neue Verfahren möglich: Das von Engel, Georg Kaufmann, P-Group und BASF entwickelte Dolphin-Verfahren zur einfachen und kostengünstigen Herstellung von Soft-Touch-Instrumententafeln profitiert von einer eigens dafür gestalteten Produktvariante, die als (PBT+ASA)-Blend besonders verzugsarm ist (Bild 3).

Aber nicht nur im Automobilbau und in der Elektrotechnik, den angestammten Domänen des PBT, hat das neue Materi-



Bild 2. Klappen für Autodachleisten oder Dachkanalabdeckungen aus Ultradur High Speed

al auf sich aufmerksam gemacht. Nach einem eigens für Industriedesigner gestalteten Workshop kam es zwischen dem renommierten Designer Konstantin Grcic und den Kunststoffachleuten der BASF zu einem Projekt, das in der Rekordzeit von einem Jahr bewältigt wurde und zu dem auf der K 2007 erstmals der Öffentlichkeit vorgestellten Designerstuhl Myto führte (Bild 4). Der Freischwinger ist aus einem Guss und bezieht sein luftiges Erscheinungsbild aus den vielen geometrischen Durchbrüchen in Lehne und Sitzfläche. Für eine so filigrane und trotzdem stabile Struktur war ein besonders gut fließender Technischer Kunststoff notwendig. Der Stuhl besteht zu 100 % aus dem neuen Werkstoff.

Gutes Fließverhalten hilft auch bei dem Türsteuergerät, das Continental für Audi herstellt. Hier kommt eine PBT-Variante zum Einsatz, die auf einem besonders verzugsarmen (PBT+ASA)-Blend basiert. Die Kontaktpins der Steckverbindungen müssen exakt in die dafür vorgesehenen Öffnungen passen, sodass die Dimensionsstabilität des Kunststoffs hier von hoher Bedeutung ist (Bild 5). Die gute Fließfähigkeit verhilft dem An-

wender zu kürzeren Zykluszeiten und verbessert das Füllen des Werkzeugs: Die Zahl der Ausschussteile verringert sich ebenso wie der Verschleiß des Spritzgießwerkzeugs, denn es genügt ein kleinerer Einspritzdruck.

Neue PBT-Typen am Start

Der Erfolg des Werkstoffs bewog die Entwickler dazu, zahlreiche Vertreter im PBT-Sortiment nun auch als High-Speed-Produkte anzubieten.

Unter den Neuentwicklungen sind die wärmeleitfähige Variante sowie die neuen Flammenschutzprodukte von besonderer Bedeutung. Das wärmeleitfähige PBT (Ultradur B4300 M12 High Speed) zeichnet sich durch eine im Vergleich zum Standard vier- bis fünfmal höhere Wärmeleitfähigkeit bei guten mechanischen Eigenschaften und guter Fließfähigkeit aus. Ein mit so viel Mineral gefüllter Typ würde sich ohne Nanopartikel nicht gut verarbeiten lassen. Er ist geeignet für den Metallersatz in Gehäusedeckeln von Steuerungsgeräten oder auch für das Wärmemanagement von Lampenfassungen und Türschlossern.

Zu den neuen flammgeschützten Typen zählen sowohl halogenhaltige als auch halogenfreie Versionen. Damit stehen für zahlreiche Applikationsfelder geeignete Produkte zur Verfügung. Der 16-polige Automobilstecker von Molex, bei dem es auf ausgewogene mechanische Eigenschaften ankommt, besteht aus Ultradur B4300 High Speed (Bild 6).

Damit der Kunde die optimierte Fließfähigkeit anhand seiner eigenen Nano-PBT-Bauteile am Computer selbst simulieren kann, stellt die BASF für alle Typen komplette Moldflow-Datensätze zur Verfügung. Und mit einem eigens ent-

wickelten Rechenprogramm lässt sich die Kostenersparnis beim Übergang von Standard-PBT zu High-Speed-PBT leicht berechnen.

Auch für das inzwischen weiter ausgereifte Verfahren der Wasserinjektionstechnik (WIT) ist eine Nano-PBT-Type erhältlich. Sie ist für Strukturteile wie zum Beispiel die Autodachreling geeignet, wo es nicht nur auf gute äußere Oberfläche und Lackierbarkeit, sondern auch auf ein besonders günstiges Kristallisationsverhalten sowie auf UV-Beständigkeit ankommt. Der Werkstoff heißt Ultradur B4040 G10 WIT High Speed und ist nach einem umfangreichen Forschungsprojekt der BASF zum Thema WIT entwickelt worden. Ein zentrales Ergebnis der Untersuchungen war, dass erst in der neuesten, mit dem thermischen Puffer Luft bzw. Stickstoff arbeitenden Variante (GID-WIT) die Vorteile des Verfahrens wirklich zum Tragen kommen.

Die neueste Entwicklung (Ultradur 4300 GM24 LDS High Speed) ist ein Produkt für das noch junge Verfahren der Laserdirektstrukturierung (LDS). Ähnlich wie bereits vorgestellte LDS-Polyamide kann dieses PBT nun laserstrukturiert und dann galvanisiert werden, sodass sich Leiterbahnen direkt in die dreidimensionale Oberfläche eines Schaltungsträgers integrieren lassen und MID-Bauteile leichter zugänglich sind.

Effekte der Nanopartikel

Welche interessanten Effekte maßgeschneiderte Nanopartikel auf die jeweilige Polymermatrix haben, lässt sich an weiteren Befunden ablesen. Bei den Nano-PBT konnte gezeigt werden, dass die Einarbeitung von Pigmenten durch die ►



Bild 3. Bauteil nach dem Dolphin-Verfahren aus Ultradur S4090 GXI High Speed



Bild 4. Myto, der Designerstuhl von Konstantin Grcic aus Ultradur High Speed



Bild 5. Türsteuergerät von Continental für Audi aus Ultradur S4090 G4 LS High Speed

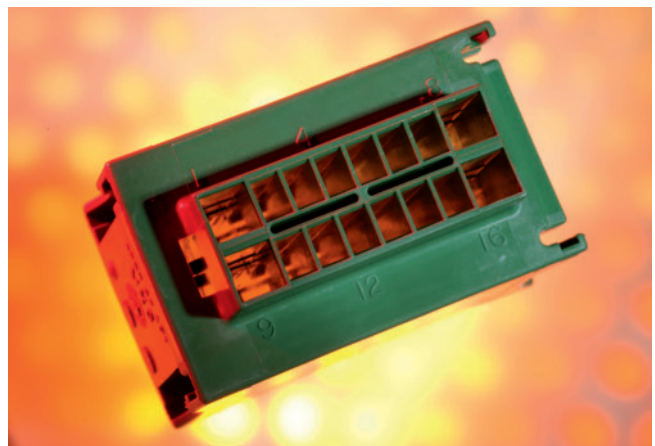


Bild 6. Stecker für Autoelektronik der Firma Molex aus Ultradur B4300 High Speed

Anwesenheit der Nanopartikel verbessert wird: Bei dem fließverbesserten PBT genügt eine im Vergleich zu Standard-PBT geringere Menge an Farbkonzentrat, um den gleichen, homogenen Farbeindruck zu erzeugen.

Auch die Haftung zu TPU-Elastomeren ist bei Nano-PBT-Typen im Vergleich zum Standard fast doppelt so hoch.

Betrachtet man die Bruchdehnung als Funktion der Einspritzgeschwindigkeit, so zeigt sich, dass auch hier die Spezialadditive ihre Spuren hinterlassen. Da das High-Speed-Produkt gegenüber dem Standard höhere Einspritzgeschwindigkeiten erlaubt, stellen sich bei glasfaserverstärkten Typen mehr Glasfasern senkrecht zur Fließrichtung aus und bewirken so eine höhere Bruchdehnung (Bild 7). Alle anderen Eigenschaften wie Schmelzpunkt, Kristallisationsgrad, Schwindung, E-Modul, Zugfestigkeit und Schlagzähigkeit bleiben vergleichbar.

Nun auch Polyamid mit Nanopartikeln

Nach den Erfolgen des Nanopartikel-Konzepts bei PBT sollte dieser Ansatz

auch auf einen der wichtigsten Technischen Kunststoffe, das Polyamid, übertragen werden. Pünktlich zur K 2007 wurden drei nanopartikelhaltige PA 66-Typen (Ultradur High Speed) vorgestellt. Es handelt sich um zwei hochgefüllte Typen mit 40 bzw. 50 % Glasfasern. Die dritte Variante enthält Glasfasern und Mineral. Die Wahl der ersten Nano-PA-Typen fiel auf diese Produktklasse, weil der Vorteil einer verbesserten Fließfähigkeit gerade bei hochgefüllten PA 66 besonders augenfällig ist. Es konnten Fließverbesserungen von bis zu 100 % erreicht werden. Interessant ist jedoch noch etwas anderes: Die in die PA-Matrix integrierten, maßgeschneiderten Teilchen bewirken neben der Fließverbesserung auch eine Erhöhung der Wärmealterungsbeständigkeit. Dadurch sind besonders große, anhaltender Hitze ausgesetzte Bauteile unter der Motorhaube im Blickfeld der Entwickler. Dazu gehören zum Beispiel Zylinderkopfhäuben oder Ladeluftkühlerendkappen. Diese großen Bauteile können durch die niedrigere Schmelze-Viskosität des Werkstoffs dünner ausgelegt werden, was Gewicht und Kosten spart. Ab Anfang

2008 sind die drei neuen Kunststoffe in Mustermengen erhältlich.

Im modernen Spritzgießen von Technischen Kunststoffen muss dem Zusammenspiel von Material, Maschine, Werkzeug, Bauteildesign und Prozessführung große Bedeutung beigemessen werden, wenn noch weitere Optimierungs- und Effizienzpotenziale ausgeschöpft werden sollen. Prozessoptimierte Werkstoffe wie die per Nanotechnologie fließverbesserten Polybutylenterephthalate und Polyamide sind ein sehr erfolgversprechender Weg. ■

DIE AUTOREN

DR. ANDREAS EIPPER, geb. 1974, ist als Produktmanager für Ultradur in der Geschäftseinheit Engineering Plastics Europe der BASF AG, Ludwigshafen, tätig.

DIPL.-ING. REINHARD STRANSKY, geb. 1956, ist in der Geschäftseinheit Engineering Plastics Europe der BASF AG, Ludwigshafen, zuständig für das Projektmanagement Automobilelektronik im Vertrieb für Technische Kunststoffe.

Kontakt: ultraplaste.infopoint@basf.com

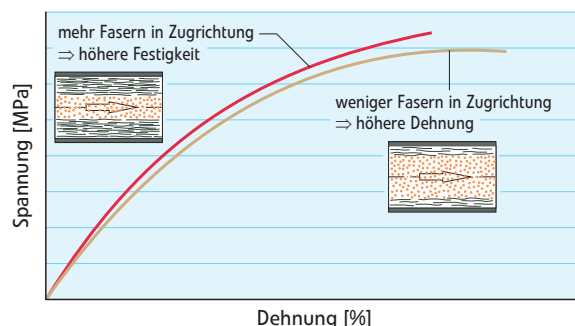
SUMMARY KUNSTSTOFFE INTERNATIONAL

Small Particles – Big Effect

PROFILE EXPANSION. Particularly easy-flow PBT grades refined with nanoparticles have proved successful for the injection molding of filigree, complex-structured moldings and are constantly acquiring new fields of application. New variants are now rounding off this growing product family. At the same time, a similar trend is also emerging in the polyamide product group.

NOTE: You can read the complete article in our magazine **Kunststoffe international** and by entering the document number **PE104165** on our website at www.kunststoffe-international.com

Zugversuch



© Kunststoffe

Bild 7. Die Einspritzgeschwindigkeit beeinflusst die Ausrichtung der Glasfasern und damit die Mechanik dünner Bauteile