

Im Peugeot 307 findet sich ein Scheinwerferblendrahmen, der aus einem speziell für diesen Einsatzbereich entwickelten PBT besteht

(alle Fotos und Quellen: BASF)



Die richtige Symbiose

Hochleistungskunststoffe in Scheinwerfern. Erweiterte Funktionen und mehr Designfreiheit sind zurzeit die stärksten Trends bei Beleuchtungssystemen am Fahrzeug. Neu entwickelte Thermoplasttypen auf Basis von PBT und PESU bieten innovative Lösungen für die hohen funktionellen und ästhetischen Anforderungen.

**RÜDIGER BLUHM
ANDREAS EIPPER
IGNACIO FITTA**

Die Entwicklung von Frontscheinwerfern wird heute durch zwei Trends bestimmt: Integration neuer Funktionen, beispielsweise Kurvenlicht, und Nutzung der Scheinwerfer als Designelement. Vor allem die Scheinwerfer im Frontbereich werden größer und auffälliger und spielen deshalb in der Gesamtopik des Autos eine wachsende Rolle. Gleichzeitig kommen neue Lichttechniken ins Spiel wie Hochleistungs-Xenon-Schein-

werfer HID (High Intensity Discharge) einerseits und Hochleistungs-LEDs (Light Emitting Diodes) andererseits. Xenonsysteme zeichnen sich durch ein sehr helles Licht aus. LED-Lampen haben bei Rücklichtern schon Einzug gehalten, seit 2004 wird auch an Frontsystemen mit Hochleistungs-LEDs gearbeitet. Beide Systeme zeichnen sich im Vergleich zu konventionellen Beleuchtungssystemen durch einen geringeren Energieverbrauch aus. Der Umgang mit der entstehenden Wärme ist jedoch in allen Fällen von Bedeutung.

Aus diesen Trends und Techniken resultiert die Notwendigkeit, Verarbeitbar-

keit, Wärmemanagement und Oberflächenqualität der eingesetzten Thermoplaste wie Polyethersulfon (PESU; Typ: Ultrason) und Polybutylenterephthalat (PBT; Typ: Ultradur) zu optimieren. Im Folgenden sollen drei neue Produkte der BASF aus diesen beiden Materialgruppen vorgestellt werden, die den hohen Anforderungen gewachsen sind. Zwei neue Produkte des Hochleistungskunststoffs Ultrason für Reflektoren erweitern die Einsatzmöglichkeiten von PESU in Scheinwerferanwendungen erheblich: Ultrason E 2010 MR schwarz HM mit verbessertem Temperaturmanagement sowie der bezüglich Zähigkeit und Verarbeitung optimierte PESU-Blend Ultrason E 2010 MR HP. Mit Ultradur 4560 speziell für Scheinwerferblenden wird ein Anwendungsbereich für ein leistungsstarkes PBT erschlossen, der bisher vor allem von Materialien wie Polycarbonat (PC) oder auch Polyamid (PA) besetzt war.

Bild 1. Das neu entwickelte Polyethersulfon Ultrason E2010 MR schwarz HM verringert durch sein integriertes Pigmentsystem das Aufheizen von Frontscheinwerfern



Pigmentiertes PESU leitet Wärme ab

Typische Anwendungen des amorphen Kunststoffes PESU im Bereich Front- ▶

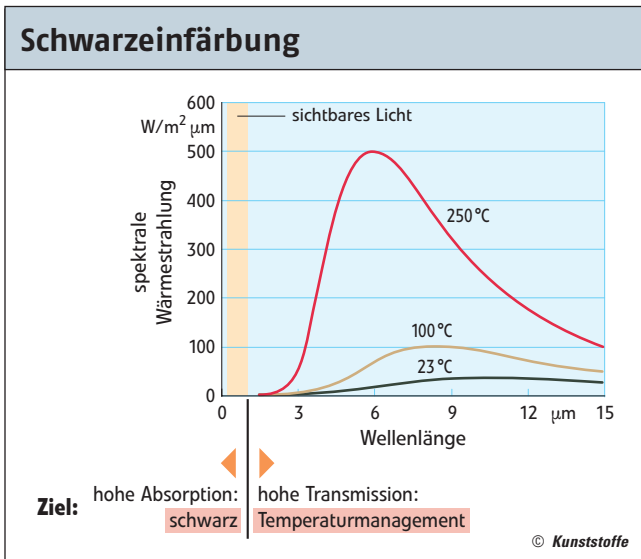


Bild 2. Ultrason E2010 MR schwarz HM erzielt unterhalb von 1 μm , im Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts, eine möglichst hohe Absorption und damit Schwarzfärbung, oberhalb von 1 μm soll die Transmission möglichst groß und damit die Erwärmung möglichst klein sein

scheinwerfer sind Nebellampenreflektoren, -gehäuse und -rahmen. Für Gehäuse und – abhängig von der Formgebung – zum Teil auch für Reflektoren werden opake, meist schwarz eingefärbte Materialien verwendet. Schwarz eingefärbte Kunststoffe haben den Vorteil, dass sie mit geringeren Pigmentmengen auskommen und so eine bessere Oberfläche ergeben. Nachteilig ist, dass schwarze Materialien die Wärmestrahlung schlechter durchlassen. Eine Herausforderung an die Materialentwickler stellt deshalb die Wärmeableitung im Scheinwerfer dar. Die höchsten Temperaturen treten naturgemäß oberhalb der Lampe auf. Insbesondere bei schwarzen Materialien findet bereits an der Oberfläche eine vollständige Absorption der Wärmestrahlung statt. Wird die Wärme nicht schnell genug abgeleitet, kommt es zu einem Wärmestau. Ein Ansatz, dem Wärmestau entgegenzuwirken, wäre, die Wärmeleitfähigkeit zu erhöhen, ein anderer, die Wanddicke zu verringern. Eine höhere Wärmeleitfähigkeit ist jedoch nur durch Zusatz von Füllstoffen und damit auf Kosten der Oberflächenqualität erzielbar. Einer Verringerung der Wanddicke sind durch die Fließfähigkeit oder die geforderte Bauteilsteifigkeit enge Grenzen gesetzt. Aus den gleichen Gründen ist es auch kaum möglich, die Lüftung – und damit Kühlung – zu verbessern. Ein neues PESU (Typ: Ultrason E 2010 MR schwarz HM) verringert das Aufheizen durch bessere Durchlässigkeit von Wärmestrahlen, also durch Reduzieren der Absorption. Diese Lösung basiert auf einem neuen Pigmentsystem, das sichtbares Licht absorbiert, Wärmestrahlung jedoch teilweise durchlässt. Die Abkürzung HM steht für Heat Management (Bild 1).

Die Wellenlänge des sichtbaren Lichts liegt unterhalb von 1 μm , die Wellenlänge der im Scheinwerfer herrschenden Wärmestrahlung überwiegend zwischen 2 und 15 μm . Ziel war es daher, unterhalb von 1 μm eine möglichst hohe Absorption und damit im sichtbaren Licht eine schwarze Farbe zu erzielen. Oberhalb von 1 μm sollte die Transmission hingegen möglichst groß sein, um die Erwärmung der Oberfläche durch absorbierte Wärmestrahlung zu minimieren. Dies wird durch die neue HM-Einfärbung erzielt (Bild 2). Wie effektiv diese Schwarzeinfärbung ist, lässt sich durch einen Test zeigen: Etwa 2 mm dicke Platten werden 2 min lang mit einer 20 W-Halogenlampe aufgewärmt und die Oberflächentemperatur etwa 10 s nach Entfernen der Wärmequelle mit einem Infrarot-Thermometer gemessen. Gegenüber der mit klassischem Ruß eingefärbten Probe, die im Test 190 °C heiß wird, weisen die Proben mit der HM-Einfärbung eine um 40



Bild 3. Hella verwendet das Ultrason E2010 MR schwarz HM bereits serienmäßig für Reflektoren

bis 60°C niedrigere Höchsttemperatur auf. Selbst wenn der Kunststoff doppelt so viel HM-Schwarz-Pigment enthält wie Ruß, liegt die maximale Temperatur nur bei 150°C. Die höhere Pigmentierung kann je nach Wanddicke notwendig sein, um den gleichen Schwarzindruck zu erzielen. Inzwischen existieren bereits erste Serienanwendungen (Bild 3).

Fließfähigkeit und Schwellverhalten verbessert

Scheinwerferanwendungen stellen höchste Anforderungen an die Oberflächenqualität. Daneben müssen noch weitere Kriterien wie Temperaturbeständigkeit berücksichtigt werden, aber auch Schlagfähigkeit, Fließfähigkeit und Entformungsverhalten oder die Neigung zum Ausgasen sowie die thermische Ausdehnung sind von Bedeutung. Die chemische Struktur setzt der Optimierung heute bekannter Hochtemperatur-Thermoplaste jedoch enge Grenzen: Verbessert man die Fließfähigkeit durch Absenken des Molekulargewichts, so führt dies zwangsläufig zu einer Verschlechterung der Schlagfähigkeit und des Spannungsrisssverhaltens. Auch der Einsatz von Additiven zur Fließverbesserung ist meist mit Nachteilen verbunden, da die Zusatzstoffe bei den hohen Temperaturen im Scheinwerfer zum Ausgasen neigen.

Aus diesem Grund hat die BASF einen neuen Weg beschritten, um die Eigenschaften des Hochleistungskunststoffs PESU – zum Beispiel die Fließfähigkeit – zu verbessern. Durch gezieltes Mischen mit anderen Thermoplasten, also „Blend“, entstand ein neuer Werkstoff, der von der Verarbeitbarkeit bis zu den Gebrauchseigenschaften eine ganze Reihe von Pluspunkten vereint. Zwar kann das neu entwickelte Ultrason E 2010 MR HP (HP steht für High Productivity) in der Fließspirale nicht mit den High Speed-Produkten der BASF konkurrieren, gegenüber reinem PESU konnte die Fließfähigkeit jedoch um 10 bis 20 % erhöht werden. Außerdem gelang es durch das Blenden, weitere Eigenschaften signifikant zu verbessern, was in der Summe zu einem sehr interessanten Eigenschaftsspektrum führt. So lässt sich die Temperaturbeständigkeit metallisierter Teile sehr nahe an der von reinem PESU halten und gleichzeitig die Dichte sowie die Wasseraufnahme verringern. Außerdem weist der neue Blend trotz seiner besseren Fließfähigkeit eine den höhermolekularen PESU-Materialien vergleichbare Schlagfähigkeit auf. Weil das neue Material ein

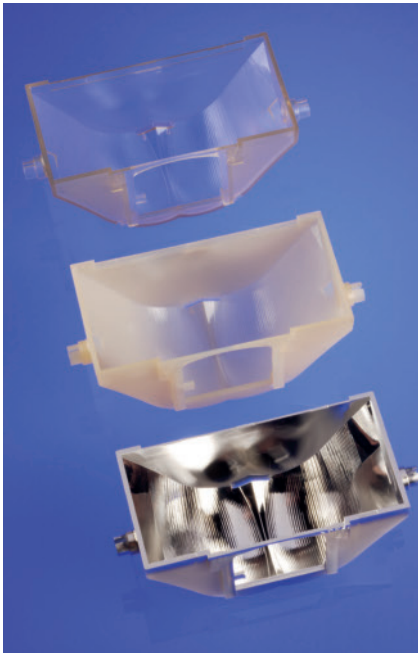


Bild 4. Das neu entwickelte Polyethersulfon Ultrason E 2010 MR HP weist ein um 10 bis 20 % verbessertes Fließverhalten im Vergleich zu reinem PESU auf

Blend und damit deutlich weniger lichtdurchlässig ist, eignet es sich nicht für transparente Anwendungen. Andererseits

bringt die geringere Transparenz gerade in der Scheinwerferproduktion einen großen Vorteil für die Qualitätskontrolle, da bei transparenten Materialien viele Fehler erst durch die Metallisierung sichtbar werden. Auch auf eine zusätzliche Pigmentierung kann bei reduzierter Transparenz leichter verzichtet werden (Bild 4).

Spritzgießfehler sind bei dem neuen Blend aber nicht nur besser erkennbar, sondern auch leichter vermeidbar. Hochtemperatur-Thermoplaste zeigen nämlich typischerweise keine oder nur sehr geringe Strangaufweitung (Schwellung) bei der Verarbeitung. Diese Eigenschaft ist zum Beispiel bei zu geringer Werkzeugtemperatur oder Einspritzgeschwindigkeit für den so genannten Schallplatteneffekt verantwortlich. Auch bei scharfkantigen Übergängen oder beim Überströmen von Rippen bereitet die geringe Schwellung häufig Probleme. Wird die Luft nicht gleichmäßig aus der Kavität verdrängt, bilden sich hinter solchen kritischen Stellen leicht feine Fließlinien. Das neue Blendmaterial schwillt wesentlich stärker als reines PESU und verringert so das Risiko dieser Spritzgießfehler. Zurückzuführen ist das verbesserte Schwellverhalten – wie auch die

Verbesserung der übrigen Eigenschaften – auf die spezielle Morphologie des Blends. Eine sehr feine Verteilung der beiden Blendpartner führt beispielsweise zu einer Optimierung der Schlagzähigkeit.

Mit PBT hochwertige Oberflächen erzeugen

Ein günstiger Werkstoff für die Produktion von Scheinwerferblenden sollte eine exzellente Oberfläche liefern, leicht verarbeitbar und direkt metallisierbar sein, sowie ein möglichst geringes Ausgasen (Fogging) zeigen. Der Einsatz von PBT in diesem Feld nimmt kontinuierlich zu, ►

i	Hersteller
<p>BASF AG KTE/SM – C 100 D-67056 Ludwigshafen Tel. +49 (0) 621/60-43348 Fax +49 (0) 621/60-49497 Ultraplaste.infopoint@basf.com www.basf.de/ultrason www.basf.de/ultradur</p>	

denn das Material verfügt im Vergleich zu Standard-PC über höhere Wärmestabilität und Haftung zu Metallen und gegenüber PA über eine bessere Dimensionsstabilität und geringere Tendenz zum Fogging.

Blendrahmen sind relativ große Automobilbauteile, daher traten in der Vergangenheit manchmal Schwierigkeiten beim Entformen der Blenden aus den Werkzeugen auf: Teilkristallines Material schrumpft beim Abkühlen auf das Werkzeug auf, sodass die Bauteile schlecht entformen und sogar am Werkzeug haften können.

Beim unverstärkten PBT Ultradur B 4560, das speziell für den Einsatz in Blen-

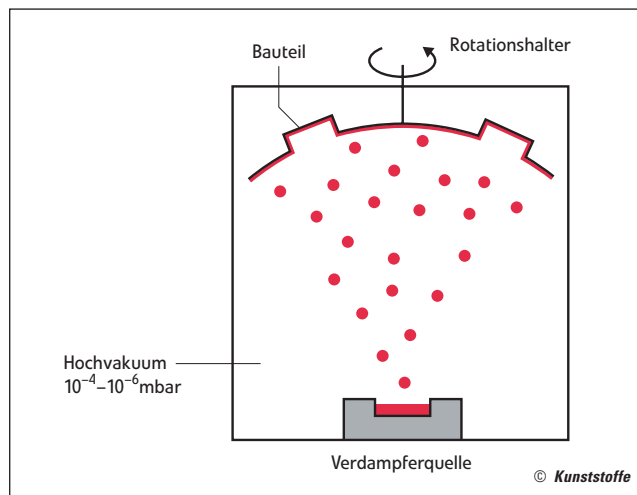
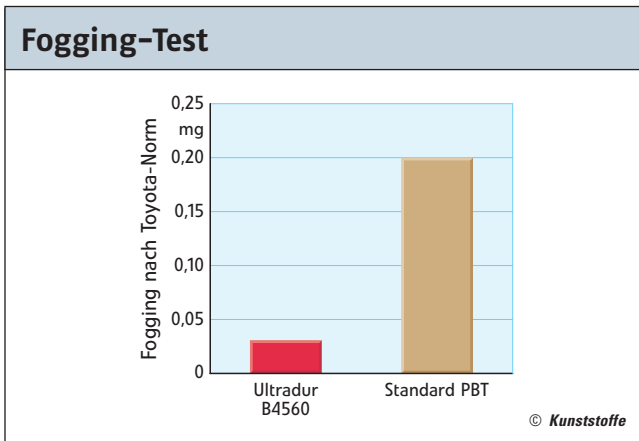


Bild 5. PVD-Verfahren (Physical Vapor Deposition): Der Scheinwerfer wird auf einem Rotationshalter befestigt und unter Hochvakuum mit Aluminium bedampft

den entwickelt wurde, ist der Schrumpfung bzw. die Schwindung gegenüber Standard-PBT-Typen erheblich verringert. Durch eine spezielle Modifizierung des Materials lässt sich das Bauteil leichter aus dem Werkzeug lösen und die Verarbeitung im automatisierten Prozess läuft reibungsloser.

Die Oberflächenbeschaffenheit des Materials wird durch die spezielle Rezeptur ebenfalls deutlich verbessert. Die Bauteilflächen sind so eben, dass sich Blenden aus Ultradur 4560 direkt metallisieren lassen und zu außerordentlich hochwertigen Oberflächen führen. Beim PVD (Physical Vapor Deposition)-Verfahren (Bild 5) kommen die Bauteile direkt aus dem Werkzeug in eine Vakuumkammer, wo Aluminium im Hochvakuum aufgedampft wird. Der Einsatz von Primern zur Verbesserung der Haftung zum Metall ist dabei nicht notwendig. Eine direkte Metallisierung ist grundsätzlich nur möglich, wenn die Oberfläche des Bauteils optimal beschaffen ist. Denn die sehr dünne Aluminiumschicht macht Oberflächenfehler wie Einfallstellen und Bindenähte sichtbar, worunter die Reflektion des Lichts im fertigen Scheinwerfer leidet. Die PVD-Beschichtung löst langsam das ältere nasschemische Verfahren ab, bei dem Bauteile in Chromschwefelsäurebädern angeätzt und anschließend elektrochemisch in Tauchbädern metallisiert wurden.

Neben der besseren Verarbeitbarkeit und der hohen Oberflächengüte der fertigen Teile weist das neue PBT durch seine geringe Tendenz zum Ausgasen einen weiteren Vorteil auf: Kunststoff in Blenden neigt unter Dauerbelastung durch hohe Temperaturen zum Ausgasen und das ausgetretene Gas kann sich als Nebel auf der PC-Scheibe des Scheinwerfers niederschlagen. Außerdem wird die Ober-



fläche der Blenden durch neu entstehende Defekte uneben, beides wirkt sich negativ auf die Lichtreflektion sowie die Optik der Scheinwerfer aus. Ultradur 4560 zeigt auch bei hohen Temperaturen deutlich verringertes Ausgasen (Bild 6).

Schon acht Mal in Serie

Der neu entwickelte PBT-Werkstoff ist das Ergebnis eines mehrjährigen globalen BASF-Forschungsprojekts, bei dem Kundenanforderungen an Scheinwerfer-

blenden aus Europa, Asien und dem nordamerikanischen Raum gesammelt, ausgewertet und in den neuen Werkstoff integriert wurden. Im Laufe des Projekts wurden die verschiedenen Produktvarianten in der BASF-Polymerforschung und -Anwendungstechnik entwickelt und in direkter Zusammenarbeit mit den Kunden bewertet. Seit Anfang 2007 ist das neue Produkt im Markt und bringt es zurzeit bereits auf acht laufende Serienanwendungen in verschiedenen Fahrzeugmodellen. ■

Bild 6. Das speziell für den Einsatz in Blenden neu entwickelte PBT Ultradur B 4560 zeigt auch bei hohen Temperaturen ein deutlich verringertes Ausgasen

DIE AUTOREN

DR. RÜDIGER BLUHM, geb. 1964, ist im Bereich Technische Marktentwicklung Ultrason der Division Engineering Plastics Europe der BASF AG, Ludwigshafen, beschäftigt; Ruediger.bluhm@basf.com.

DR. ANDREAS EIPPER, geb. 1974, ist Produktmanager für Ultradur bei Engineering Plastics Europe der BASF AG, Ludwigshafen; Andreas.Eipper@basf.com.

IGNACIO FITTA, geb. 1970, ist Technischer Kundenbetreuer Ultradur bei Engineering Plastics Europe der BASF AG, Ludwigshafen; Ignacio.fitta@basf.com.

SUMMARY KUNSTSTOFFE INTERNATIONAL

The Right Symbiosis

HIGH-PERFORMANCE PLASTICS IN HEAD-LIGHTS. *Advanced features and more design freedom are currently the strongest trends in vehicle lighting systems. Newly developed thermoplastic grades based on PBT and PESU offer innovative solutions for the high functional and aesthetic requirements.*

NOTE: You can read the complete article in our magazine **Kunststoffe international** and by entering the document number **PE104195** on our website at www.kunststoffe-international.com