Ultradur® LUX

PBT für das Laserschweißen

Ultradur® im Internet:
www.ultradur-lux.basf.com

BASF
We create chemistry

Ultradur® LUX

Hohe und konstante Lasertransparenz

Das neue Ultradur® LUX ist ein Polybutylenterephthalat (PBT), dessen Morphologie die BASF-Forscher so verfeinern konnten, dass seine Lasertransparenz von 30 auf etwa 60 Prozent verbessert wurde – eine für PBT bisher unerreicht hohe und konstante Lasertransparenz. Seine mechanischen Eigenschaften liegen auf dem Niveau des bewährten Ultradur®.

Durch die verbesserte Lasertransparenz sind jetzt deutlich höhere Schweißgeschwindigkeiten möglich, gleichzeitig wird das Prozessfenster erheblich breiter. In Abbildung 1 ist dies für einen Schweißprozess im sogenannten Konturverfahren exemplarisch gezeigt. Bei gleicher Laserleistung (50 W) und Dicke des transparenten Fügepartners (2 mm) sind bei Standard-PBT mit einem 1.064-Nanometer-Laser lediglich Schweißgeschwindigkeiten von 5 bis 12 Millimetern pro Sekunde möglich. Mit Ultradur® LUX sind dagegen Geschwindigkeiten von 10 bis 70 Millimetern pro Sekunde realisierbar. Vergleichbare Effekte findet man auch bei anderen Laserschweißvarianten (z. B. Quasisimultanverfahren) und anderen Verfahrensparametern (z. B. höhere Laserleistungen).

Die höhere Lasertransparenz bietet noch weitere Vorteile. So lassen sich dickere Fügepartner schweißen als bisher. Dadurch werden Anwendungen zugänglich, die zuvor anderen Fügeverfahren vorbehalten waren. Alternativ kann man mit niedrigerer Laserleistung arbeiten, was die Lebensdauer des Lasers verlängert. Das lasertransparente Ultradur® LUX eröffnet also nicht nur völlig neue Möglichkeiten, sondern trägt auch in hohem Maße zur Wirtschaftlichkeit des Verfahrens bei.

Schnell und zuverlässig –
Pluspunkte für den Verarbeiter auf einen Blick:

- große Designfreiheit
- breites Prozessfenster
- kürzere Zykluszeiten
- hohe Prozesskonstanz
- hohe Qualitätskonstanz
- größere Flexibilität

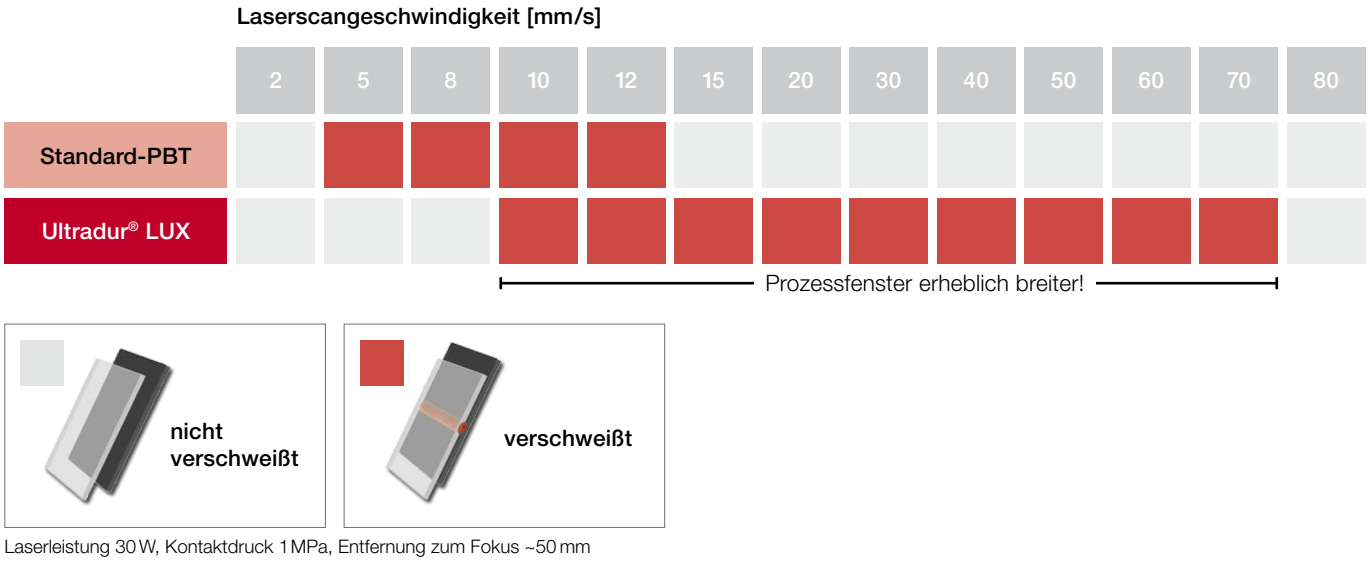


Abb. 1: Mit Ultradur® LUX erweitert sich das Prozessfenster für das Laserschweißen von PBT erheblich.

Kleine Streuzentren sind die Lösung

Laserschweißen von teilkristallinen Thermoplasten ist prinzipiell schwieriger als das von amorphen Kunststoffen, da der Laserstrahl an den Sphärolithen gestreut wird. Dieses allen teilkristallinen Kunststoffen eigene Problem war bei PBT besonders ausgeprägt: Mit Ultradur® LUX steht nun ein teilkristallines PBT mit bislang unerreichten optischen Eigenschaften zur Verfügung. Im Vergleich zu herkömmlichem PBT lässt Ultradur® LUX viel mehr Laserlicht durch, die Strahlaufweitung ist wesentlich geringer (Abb. 2 und 3).

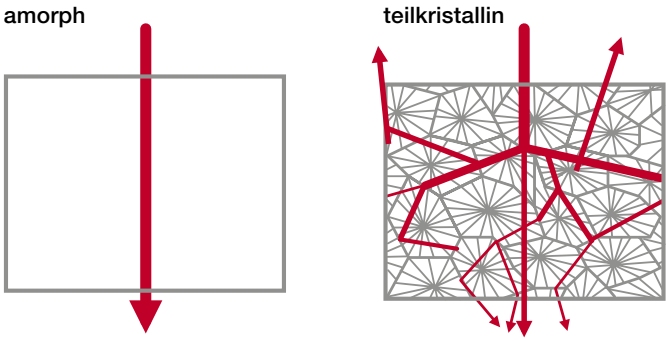


Abb. 2: Teilkristalline Thermoplaste haben im Gegensatz zu amorphen Thermoplasten eine sphärolitische Mikrostruktur, in der Phasen mit unterschiedlicher Brechkraft enthalten sind. Dadurch wird der Laserstrahl mehr aufgeweitet und die Rückwärtsstreuung ist größer.

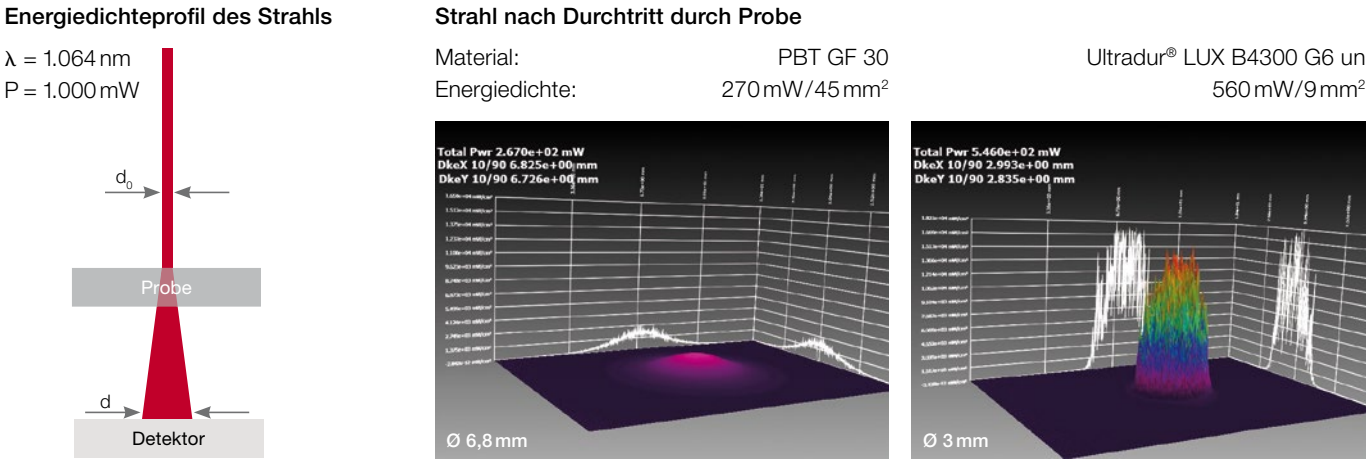


Abb. 3: Aufweitung des Laserstrahls (1.064 nm) nach Durchgang durch eine 2 mm dicke Platte aus glasfaserverstärktem PBT: herkömmliches PBT GF 30 (links) und Ultradur® LUX GF 30 (rechts) im Vergleich.

Aus der Physik weiß man, dass die Ablenkung von Lichtstrahlen dann besonders gering ist, wenn die Streuzentren kleiner sind als die Wellenlänge des Lichts. Bei Nd:YAG- oder Dioden-Lasern, den gebräuchlichsten Lasertypen, sind dies etwa 1.000 Nanometer (also ein Mikrometer). Die Lösung für dieses Problem besteht also darin, das räumliche Wachstum der Sphärolithe auf eine maximale Größe von einem Mikrometer zu begrenzen (Abb. 4).

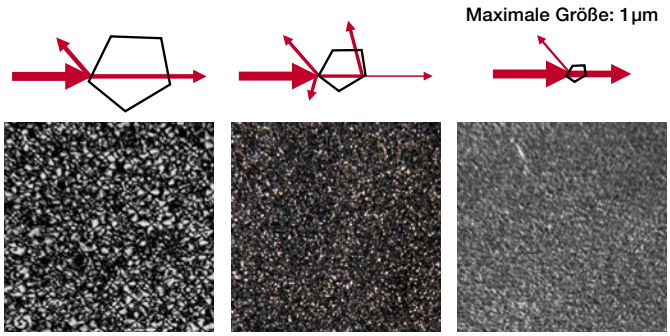
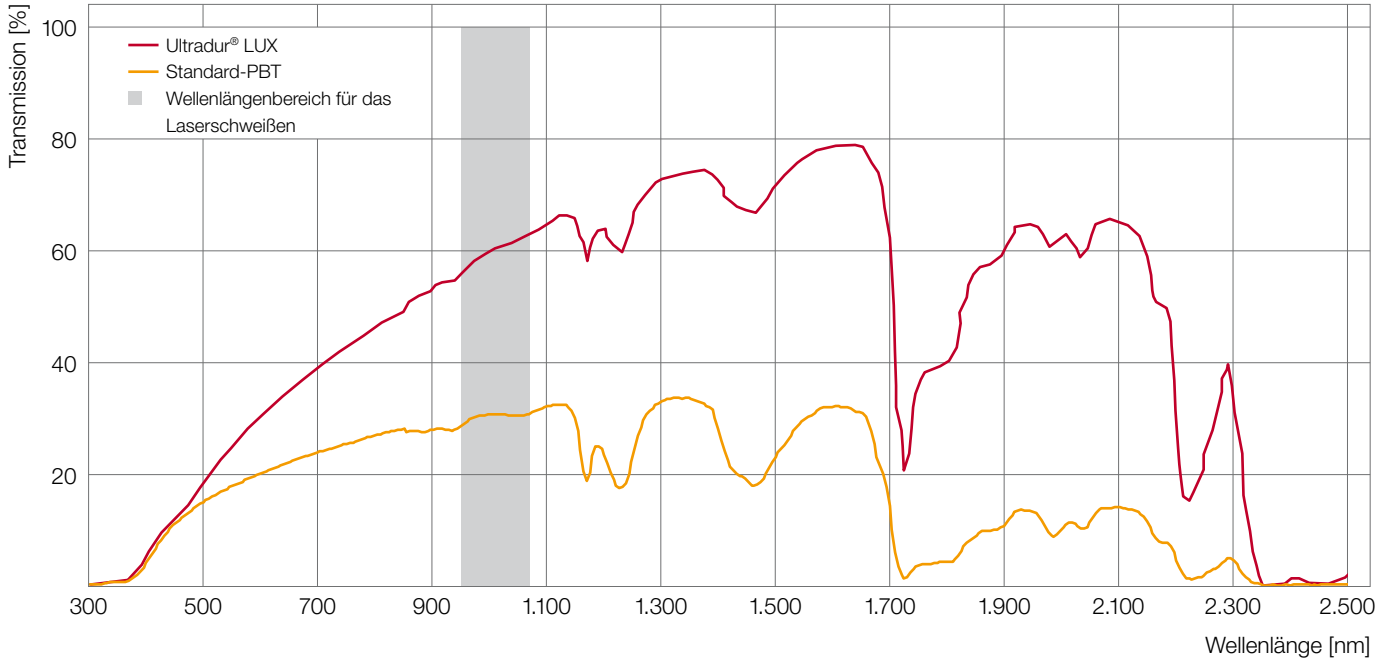


Abb. 4: Kleine Streuzentren bewirken eine geringe Ablenkung der Lichtstrahlen.

Bisher unerreichte optische Eigenschaften

Welche Verbesserung in den optischen Eigenschaften von PBT erreicht wurde, wird an den Transmissions-(Durchlässigkeits-)kurven deutlich. Bei den Wellenlängen der Schweißlaser lässt Ultradur® LUX etwa doppelt soviel Licht durch wie Standard-PBT (Abb. 5).

Aber nicht nur die Lasertransparenz an sich ist besser, auch die Qualität des durchgelassenen Laserstrahls wurde erheblich gesteigert. Anhand von Streuexperimenten mithilfe einer sogenannten Ulbricht-Kugel ließ sich zeigen, dass herkömmliches unverstärktes PBT im für die Laserschweißung relevanten Wellenlängenbereich so gut wie kein Licht auf direktem Weg durchlässt – alle hindurchtretenden Strahlen werden mehr oder weniger gestreut. Für Ultradur® LUX ergibt sich hingegen bei den relevanten Laserwellenlängen eine direkte Transmission von etwa 50 Prozent und damit eine erheblich geringere Aufweitung des Laserstrahls (Abb. 5 unten).



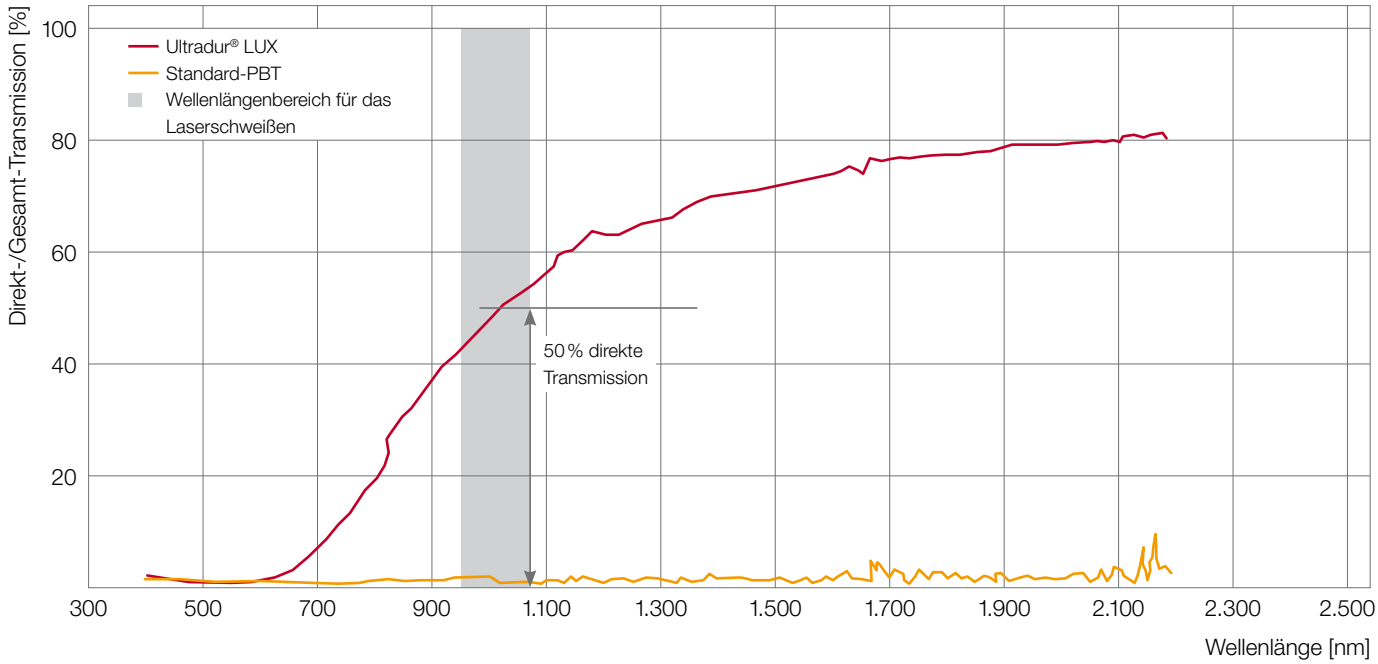


Abb. 5 oben: Spektral aufgelöste Transmission (Gesamttransmission) von Ultradur® LUX
Abb. 5 unten: Anteil der direkten (ungestreuten) Transmission an der Gesamttransmission

Die praktische Bedeutung dieser theoretischen Werte wird am Beispiel von Musterplättchen deutlich, die man gegen die Sonne hält. Bereits hier zeigt sich die hohe Lichtdurchlässigkeit von Ultradur® LUX. Bedenkt man, dass die Transparenz des neuen Materials für Laserlicht noch viel höher ist als für Tageslicht (380 bis 780 nm), so wird der große Qualitätssprung des neuen Kunststoffs nachvollziehbar (Abb. 6).

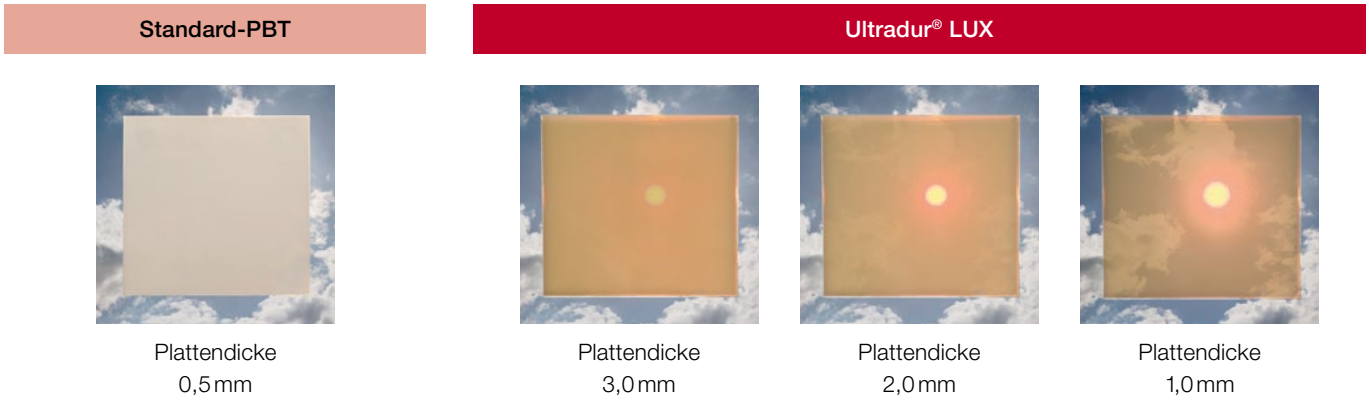


Abb. 6: Durchlässigkeit von Sonnenlicht: Vergleich von Musterplättchen unterschiedlicher Dicke aus Standard-PBT und Ultradur® LUX

Luftklappensteuerung

Laserschweißen – eine saubere Fügetechnik

Das Laserdurchstrahlschweißen, kurz Laserschweißen, ist eine Fügetechnik mit mehreren Vorteilen und bietet eine wirtschaftliche Alternative zu klassischen Verbindungstechniken wie Schrauben oder Kleben. Das Prinzip des Laserschweißens besteht darin, dass Laserstrahlen einen für sie durchlässigen Fügepartner durchdringen und die darunterliegende Bauteilhälfte, die Laserstrahlen absorbiert, aufschmelzen. Der geschmolzene Kunststoff überträgt die Wärme auf das lasertransparente Material, sodass sich schließlich eine Schweißnaht ausbildet. Grundvoraussetzung für das Laserschweißen ist also die Paarung aus einem lasertransparenten und einem laserabsorbierenden Werkstoff (Abb. 7).

Vibrationsfreies Fügen ist besonders wichtig, wenn empfindliche Komponenten bereits in einen der beiden Fügepartner integriert sind. Die Vorteile des Laserschweißens kommen deshalb vor allem bei kleinen Teilen zum Tragen, bei denen flexible geometrische Gestaltung und eine saubere Arbeitsweise verlangt werden. Dies gilt besonders für elektronische und medizintechnische Anwendungen, wie Gehäuse für Steuergeräte im Auto oder Baugruppen mit Sensoren.

Gegenüber anderen Verbindungstechniken hat das Laserschweißen folgende Vorteile:

- keine Lagerhaltung von weiteren Materialien, z. B. Klebstoff und Primer
- kein Partikelabrieb (wie etwa beim Reib- und Ultraschallschweißen)
- keine mechanische Beanspruchung der Formteile
- geringer, örtlich begrenzter Wärmeeintrag
- nahezu verschleißfreies Verfahren
- Werkstoffe mit unterschiedlichen Viskositäten schweißbar
- Reparaturschweißen möglich
- keine Vibrationen durch den Schweißprozess

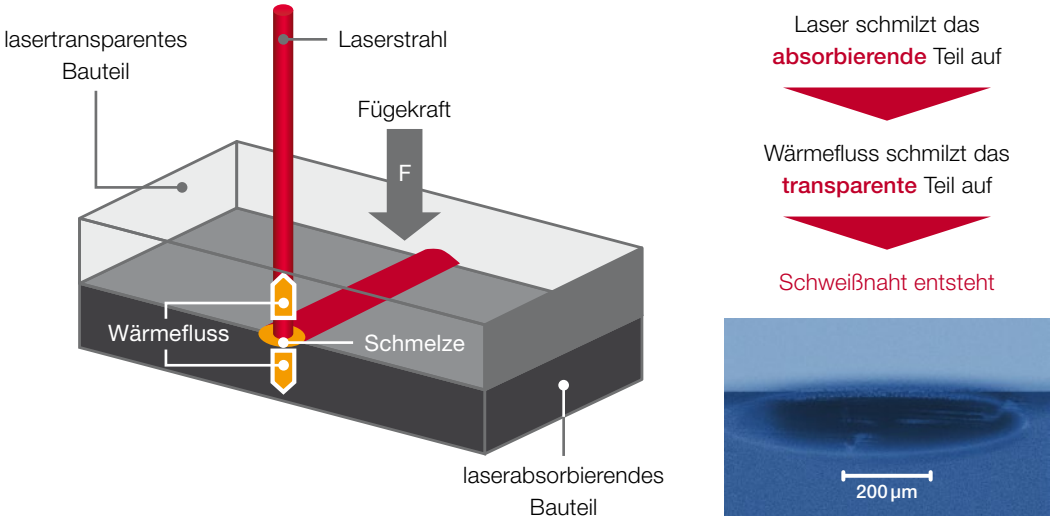


Abb. 7: Das Prinzip des Laserschweißens

Ausgewählte Produktliteratur zu Ultradur®:

- Ultradur® – Hauptbroschüre
- Ultradur® – Sortimentsübersicht
- Ultradur® HR – PBT für feucht-heiße Umgebungen
- Ultramid®, Ultradur® und Ultraform® – Verhalten gegenüber Chemikalien
- Technische Kunststoffe für die E/E-Industrie – Produkte, Anwendungen, Richtwerte
- Technische Kunststoffe für die E/E-Industrie – Normen und Prüfverfahren
- Technische Kunststoffe für die Automobil-Elektrik – Produkte, Anwendungen, Richtwerte

Zur Beachtung

Die Angaben in dieser Druckschrift basieren auf unseren derzeitigen Kenntnissen und Erfahrungen. Sie befreien den Verarbeiter wegen der Fülle möglicher Einflüsse bei Verarbeitung und Anwendung unseres Produktes nicht von eigenen Prüfungen und Versuchen. Eine Garantie bestimmter Eigenschaften oder die Eignung des Produktes für einen konkreten Einsatzzweck kann aus unseren Angaben nicht abgeleitet werden. Alle hierin vorliegenden Beschreibungen, Zeichnungen, Fotografien, Daten, Verhältnisse, Gewichte u. Ä. können sich ohne Vorankündigung ändern und stellen nicht die vertraglich vereinbarte Beschaffenheit des Produktes dar. Etwaige Schutzrechte sowie bestehende Gesetze und Bestimmungen sind vom Empfänger unseres Produktes in eigener Verantwortung zu beachten. (Mai 2016)

® = eingetragene Marke der BASF SE

Besuchen Sie auch unsere Internetseiten:
www.plasticsportal.com (Welt)
www.plasticsportal.eu (Europa)

Die einzelnen Produktauftritte finden Sie unter:
www.plasticsportal.eu/Produktname
z. B. www.plasticsportal.eu/ultradur

Broschürenanforderung:
PM/K, F204
Fax: +49 621 60-49497

Bei technischen Fragen zu den Produkten wenden Sie sich bitte an den Ultra-Infopoint:

Ultra Infopoint
+49 621 60-78780
ultraplaste.infopoint@basf.com

KTED 1301 FD