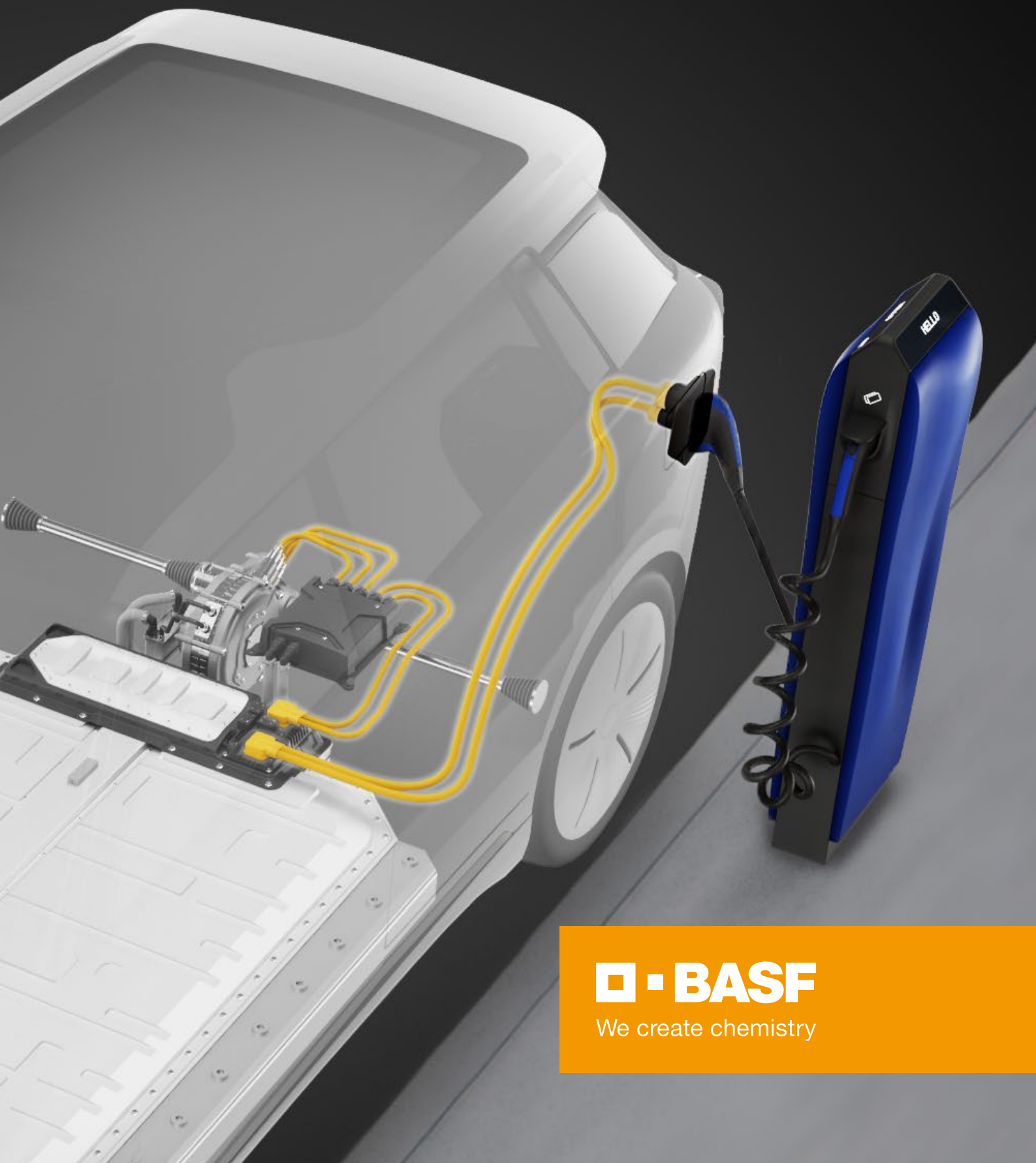


Ultradur® (PBT)

Hauptbroschüre



 **BASF**

We create chemistry

Ultradur® (PBT)

Ultradur® ist der Handelsname der BASF für ihre teilkristallinen thermoplastischen, gesättigten Polyester auf der Basis von Polybutylenterephthalat. Sie werden als Werkstoffe für hochwertige und hochbelastbare technische Teile in vielen industriellen Bereichen eingesetzt. Ultradur® zeichnet sich durch hohe Steifigkeit und Festigkeit, sehr gute Formbeständigkeit in der Wärme, geringe Wasseraufnahme, gute elektrische Eigenschaften und gute Widerstandsfähigkeit gegen viele Chemikalien aus. Darüber hinaus zeigt Ultradur® eine ausgezeichnete Witterungsbeständigkeit und ein hervorragendes Wärmealterungsverhalten.

Ultradur® (PBT)

ULTRADUR® IM FAHRZEUGBAU		4-5
ULTRADUR® IN DER ELEKTROTECHNIK UND ELEKTRONIK		6-7
ULTRADUR® IN INDUSTRIEANWENDUNGEN UND IM HAUSHALT		8-9
DIE EIGENSCHAFTEN VON ULTRADUR®		10 - 25
	Sortiment	10
	Mechanische Eigenschaften	14
	Reibungs- und Verschleißverhalten	19
	Thermische Eigenschaften	20
	Elektrische Eigenschaften	22
	Brennverhalten	23
	Verhalten gegenüber Chemikalien und unter Bewitterung	24
DIE VERARBEITUNG VON ULTRADUR®		26 - 39
	Verarbeitungstechnische Hinweise	26
	Spritzgießverarbeitung	28
	Extrusion	34
	Bearbeiten und Nachbehandeln	38
ALLGEMEINE HINWEISE		40 - 47
	Sicherheitshinweise	40
	Lieferform und Lagerung	40
	Integriertes Managementsystem	41
	Nachhaltigkeit	42
	Nomenklatur	44
	Sachverzeichnis	46

Ultradur® im Fahrzeugbau

Ultradur® zeigt überall dort seine Stärken, wo hochwertige und vor allem hoch belastbare Teile gefordert werden, z. B. in der Automobilindustrie. Ultradur® ist steif, zäh, dimensionsstabil, wärmebeständig, witterungsbeständig und widerstandsfähig gegen Kraft- und Schmierstoffe und zeigt ein hervorragendes elektrisches und thermisches Langzeitverhalten – Eigenschaften, die Ultradur® zu einem unentbehrlichen Werkstoff in vielen Anwendungen im modernen Fahrzeugbau gemacht haben.

Ultradur® wird verwendet in Scheibenwischerarmen, Türgriffen, Scheinwerferstrukturen, Spiegelsystemen, Verbindungselementen, Schiebedachelementen, in Gehäusen für Schließanlagen, in Dachrelingträgern, Scharnierarmen und vielen weiteren Anwendungen.

Von besonderer Bedeutung für die Automobilelektronik ist die geringe Wasseraufnahme und damit die weitgehende Unabhängigkeit der mechanischen und elektrischen Eigenschaften vom Feuchtegehalt bzw. den klimatischen Einsatzbedingungen. Gerade für sicherheitsrelevante Komponenten, die ein ganzes Autoleben zuverlässig funktionieren müssen, ist Ultradur® unverzichtbar. Die Anwendungspalette in der Automobilelektronik umfasst u. a. Steckverbinder, Sensoren, Antriebe sowie das gesamte Spektrum an Steuergeräten einschließlich der sicherheitsrelevanten ABS-/ESP-Systeme, Airbag-Steuergeräte oder elektrischen Lenksysteme.



Spiegellager



Scheibenwischerarm



Regensensor



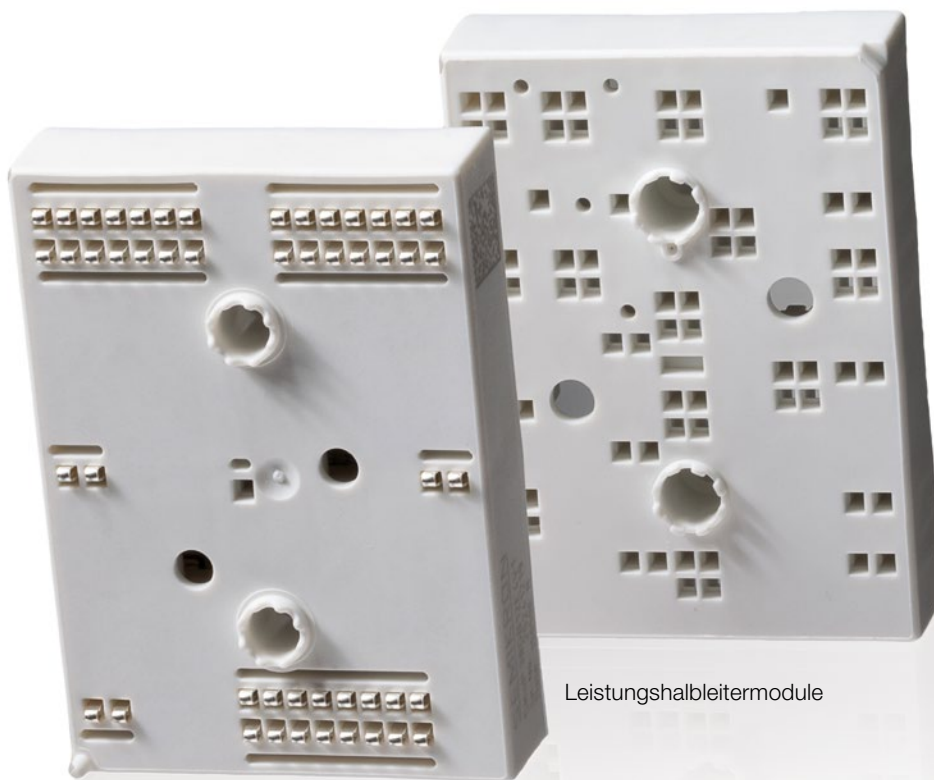
Ultradur® in der Elektrotechnik und Elektronik

Wo Strom fließt, müssen Kunststoffe ausgezeichnete elektrische Eigenschaften, gute mechanische Werte und eine hohe Wärmeformbeständigkeit besitzen. Im Normalbetrieb stellen sie die elektrische Isolation und damit den Schutz bei Berührung sicher. Aufgrund seiner besonderen Eigenschaftskombination ist Ultradur® ein idealer Werkstoff für viele Anwendungen im Bereich der Elektrotechnik und Elektronik. Neben hervorragender Maßhaltigkeit und ausgezeichnetem elektrischem und thermischem Langzeitverhalten ist es vielseitig modifizierbar, z. B. hinsichtlich verbesserter Fließfähigkeit, ausgeprägter Hydrolysestabilität, geringer Verzugsneigung, exzellenter Laserschweißbarkeit und -beschriftbarkeit sowie optimalen Flammseigenschaften.

Ultradur® wird u. a. für Elektroinstallationen in Schienenfahrzeugen, Leitungsschutzschaltern, Steckverbindern und elektronischen Schaltelementen für erhöhte Spannungen (z. B. Schienenfahrzeuge, alternative Antriebe, Photovoltaikanlagen) verwendet.



Steckverbindingssystem



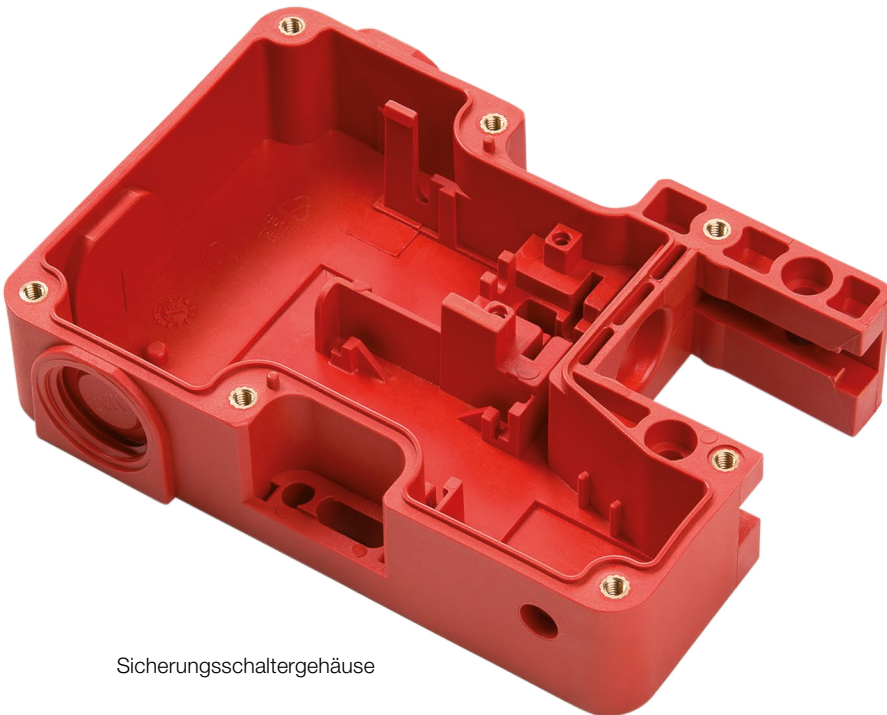
Leistungshalbleitermodule



ABS/ESP-Steuergerät



Steckverbinder



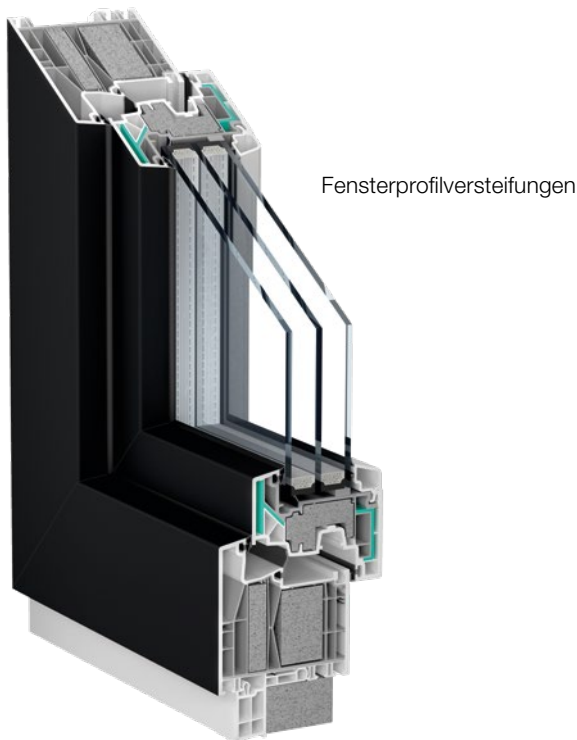
Sicherungsschaltergehäuse



Motorschutzschalter

Ultradur® in Industrieanwendungen und im Haushalt

Die hohe Steifigkeit, Festigkeit und die herausragende Dimensionsstabilität von Ultradur® zeigen sich vergleichsweise unbeeindruckt von äußeren Einflüssen wie Luftfeuchtigkeit.



Fensterprofilversteifungen

Die Bandbreite der Anwendungen, die in Industrie und Haushalt von diesen Ultradur®-Eigenschaften profitieren, ist groß und umfasst:

- Verpackungen, z.B. Folien oder Papierbeschichtungen; Food Contact-Typen für einschichtige, aromadichte Verpackungen, z.B. Kaffeekapseln oder Saucenbecher
- Fasern für Borsten, Siebgewebe oder Vliese
- Spielzeuge mit entsprechend hohen Anforderungen an die Unbedenklichkeit des Kunststoffs
- Masterbatche zur Additivierung von Thermoplasten
- Sanitärprodukte und Anwendungen zur Bewässerungstechnik
- Metallersatz in Fensterprofilen zur Steigerung der Energieeffizienz
- Komponenten von Haushaltsgeräten wie Kühlschränken, Öfen und Kaffeemaschinen
- Mechanische, funktionelle Bauteile bzw. Komponenten für medizinische Anwendungen, z.B. Einstellskalen, Abdeckklappen, Kupplungen und Druckknöpfe für Wirkstoffspendersysteme, wie beispielsweise Insulin-Pens, Inhalatoren und Auto-Injektoren

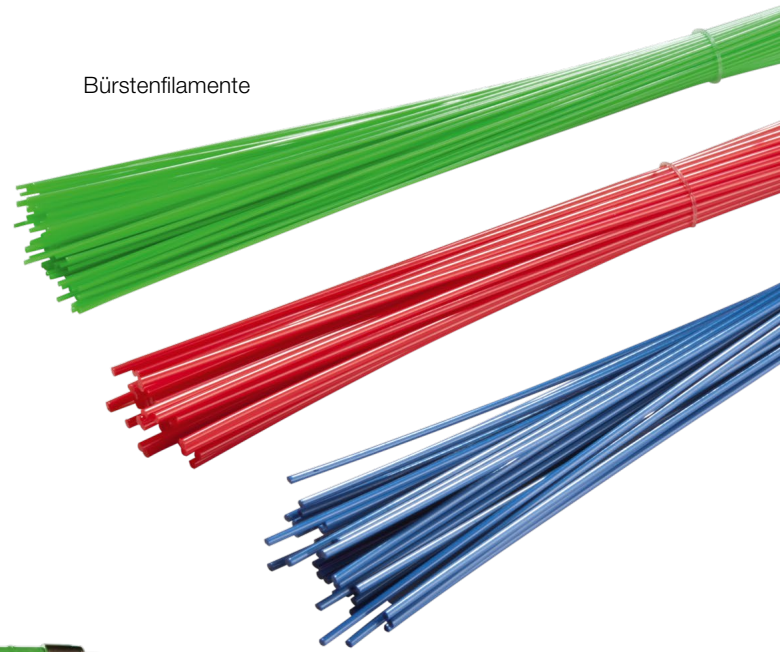
Weiterhin profitieren diese Produkte unter anderem von der guten Sterilisierbarkeit, der hohen Oberflächenqualität, der Übereinstimmung mit lebensmittelrechtlichen Bestimmungen und den Zulassungen für den Trinkwasserbereich der entsprechenden Ultradur®-Typen.



Kaffeekapseln



Insulin-Pen



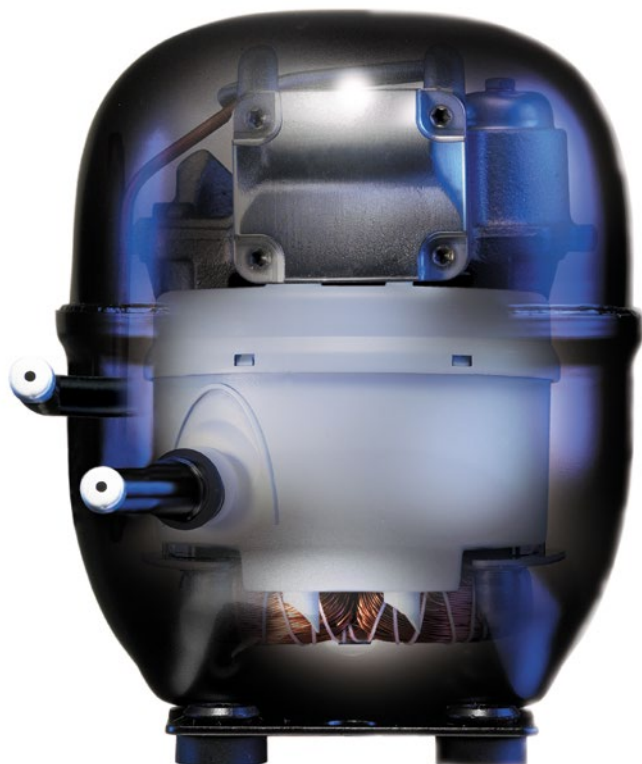
Bürstenfilamente



Spielzeug



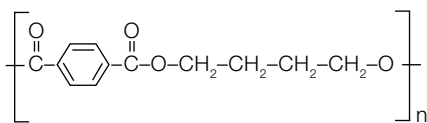
Folie



Kompressor

Die Eigenschaften von Ultradur®

Die Ultradur®-Marken sind Polyalkylenterephthalat-Formmassen auf der Basis von Polybutylenterephthalat. Den chemischen Aufbau veranschaulicht die folgende Strukturformel:



Ultradur® wird durch Polykondensation von Terephthalsäure bzw. Dimethylterephthalat mit 1,4-Butandiol unter Verwendung spezieller Katalysatoren hergestellt. Terephthalsäure, Dimethylterephthalat und 1,4-Butandiol werden aus petrochemischen Rohstoffen wie Xylol und Acetylen gewonnen.

Sortiment

Zu den wichtigsten Anwendungsgebieten von Ultradur® zählen: der Fahrzeugbau, die Elektrotechnik, Elektronik und Telekommunikation sowie Feinwerktechnik und Maschinenbau. Für diese Anwendungen steht eine breite Palette unterschiedlicher Ultradur®-Typen zur Verfügung. Bei der Auswahl der am besten geeigneten Type für den konkreten Anwendungsfall sind unsere technischen Experten gerne behilflich.

Unverstärkte Typen

Im Ultradur®-Sortiment stehen viele unterschiedliche PBT-Typen zur Verfügung, die sich in ihrer Fließfähigkeit, im Entformungs- und im Erstarrungsverhalten unterscheiden. Die unverstärkten Typen werden für Bauteile mit sehr guten Oberflächenqualitäten eingesetzt. Die Anwendungen reichen von Verpackungsfolien bis hin zu filigranen Steckern in der Elektrotechnik oder Funktionsteilen wie Zahnrädern.

Verstärkte Typen

Das volle Potential seiner positiven Eigenschaften zeigt der Werkstoff Ultradur® in einer Vielzahl von glasfaserverstärkten Typen. Je nach Anforderung stehen standardmäßig Ultradur®-Typen mit verschiedenen Glasfasergehalten zur Verfügung, auch mit einem Anteil von über 50 %. Zu Formteilen verarbeitet sind diese Ultradur®-Typen die Leistungsträger in Baugruppen, die hohen mechanischen Beanspruchungen standhalten, selbst bei erhöhten Temperaturen wie etwa im Motorraum von Automobilen.

Im Sortiment der verstärkten Typen sind neben den reinen PBT/Glasfaser-Compounds auch glasfaserverstärkte PBT-Blends vertreten, die bezüglich einzelner Aspekte wie Oberflächenqualität oder Maßhaltigkeit weiter optimiert wurden. Namhafte Hersteller elektronischer Baugruppen vertrauen auf verstärkte Ultradur®-Typen als Gehäusewerkstoff wegen des hervorragenden Leistungsprofils und der hohen Konstanz der Produktqualität.

Verstärkte Ultradur®-Typen mit erhöhter Fließfähigkeit

Mit unseren innovativen Ultradur® High Speed-Typen gelingt es nicht nur, filigrane Formen zu füllen, sondern auch die Zykluszeiten im Vergleich zu Standardmaterialien deutlich zu senken. Diese besonders wirtschaftlichen Ultradur® High Speed-Typen gibt es mit den verschiedenen Glasfasergehalten und auch als PBT/ASA-Blends, den S 4090-Typen.

Verstärkte Ultradur®-Typen mit besonders geringem Verzug

Es ist für Kunststoffverarbeiter eine Herausforderung, großflächige, maßhaltige Bauteile herzustellen, z. B. Lüftungsgitter im Automobil. Unsere verzugsreduzierten Typen erleichtern die Verarbeitung. Diese Werkstoffe haben geringere Anteile an anisotropen Füll- und Verstärkungstoffen.

In speziellen Einstellungen gelingt es, annähernd gleiche Verarbeitungsschwindungen in Längs- und Querrichtung zu erzielen – beste Voraussetzungen für die Herstellung von verzugsarmen Sichtbauteilen.

Verstärkte Ultradur®-Marken mit besonders guter Hydrolysebeständigkeit

Spezielle Additive machen das robuste Ultradur® noch beständiger, wenn es unter erhöhten Temperaturen Wasser oder Feuchtigkeit ausgesetzt ist. In verschiedenen Testsystemen konnte gezeigt werden, dass diese Spezialtypen einem hydrolytischen Angriff wesentlich länger widerstehen als Standard-PBT. Weitere Informationen zu Ultradur® HR sind in der Broschüre „Ultradur® HR – PBT für feucht-heiße Umgebungen“ zu finden.

Verstärkte Ultradur®-Marken mit herausragender Lasertransparenz

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 deutlich mehr Laserlicht durch, die Strahlaufweitung ist wesentlich geringer.

Durch die verbesserte Lasertransparenz sind jetzt deutlich höhere Schweißgeschwindigkeiten möglich, gleichzeitig wird das Prozessfenster erheblich breiter. Auch lassen sich dickere Fügepartner schweißen als bisher. Dadurch werden Anwendungen zugänglich, die zuvor anderen Fügeverfahren vorbehalten waren. Weiterführende Informationen zu Ultradur® LUX sind in der Broschüre „Ultradur® LUX – PBT für das Laserschweißen“ zu finden.

Ultradur® mit Brandschutzausrüstung

Für Anwendungen im Bau- oder Elektrogeräte-Bereich, die spezielle Anforderungen an das Brennverhalten von PBT stellen, stehen im Ultradur®-Sortiment eine Reihe von brandgeschützten Typen zur Verfügung. Die Standard-Brandschutz-Typen sind unverstärkt und mit 10 bis 30 % Glasfaserverstärkung erhältlich.

Ultradur® für Anwendungen mit Lebensmittel- und Trinkwasserkontakt

Unter dem Namenszusatz Aqua® sind Ultradur®-Typen erhältlich, die unterschiedliche länderspezifische Zulassungen für Trinkwasserkontaktanwendungen haben.

Alle Kunststoffe des Aqua®-Portfolios verfügen über mindestens eine Zulassung nach KTW DIN EN 16421: 2015-05¹⁾, ACS²⁾ und WRAS³⁾ in Kaltwasseranwendungen, ein Großteil davon auch für Warm- und Heißwasser. Um die Zulassung der fertigen Bauteile zu erleichtern, stellt BASF alle notwendigen Konformitätserklärungen und Prüfzeugnisse für Deutschland und Großbritannien zur Verfügung. Werden Zulassungen von den Zertifizierungsstellen für Trinkwasser und der NSF⁴⁾ oder von anderen Instituten benötigt, so ist die BASF durch Rezepturoffenlegung gegenüber den Instituten behilflich. Für Fragen bezüglich der Einhaltung weiterer Verordnungen und für Konformitätserklärungen kontaktieren Sie bitte Ihren lokalen BASF-Vertreter oder Plastics Safety (plastics.safety@basf.com).

Ultradur® für Medizin-Anwendungen

Ultradur® B 4521 PRO ist insbesondere für Spritzgussanwendungen im Medizinbereich geeignet. Es zeichnet sich durch geringes Verzugs- sowie Schwindungsverhalten aus. Damit kann Ultradur® B 4521 PRO die hohen Anforderungen an medizinische Bauteile bezüglich Dimensionsstabilität erfüllen. Weitere Vorteile, die für die Anwendung im Bereich medizinischer Geräte von Bedeutung sind, sind u. a. die geringe Wasseraufnahme als auch die gute Beständigkeit gegenüber vielen Chemikalien, die im Medizinbereich verwendet werden.

Zur Sterilisation der Bauteile kommen u. a. Gammastrahlen oder Ethylenoxid zum Einsatz. Weiterführende Informationen zu Ultradur® PRO sind in der Broschüre „Engineering plastics for medical solutions – Ultraform® PRO and Ultradur® PRO“ zu finden.

Ultradur® mit Rezyklatanteil

Materialien mit einem Rezyklatanteil von 20 % bis 50 % werden durch das Suffix RC gekennzeichnet. Wir verwenden hochwertige Post-Consumer- (RC1) und Post-Industrie-Abfallquellen (RC2). Unsere RC-Produkte erreichen eine nahezu neuwertige Qualität und sind für anspruchsvolle Anwendungen geeignet, ausgenommen den Kontakt mit Lebensmitteln und Trinkwasser.



Luftklappensteuerung

¹⁾ KTW-BWGL: Bewertungsgrundlage für Kunststoffe und andere organische Materialien im Kontakt mit Trinkwasser (Deutschland)

²⁾ ACS: Attestation de Conformité Sanitaire (Frankreich)

³⁾ WRAS: Water Regulation Advisory Scheme (UK)

⁴⁾ NSF: National Sanitation Foundation (USA)

Unverstärkte Marken

B1520 FC R01 B1523 FC R01	Sehr leicht fließende Spritzgussmarke für dünnwandige Verpackungen mit Lebensmittelkontakt und verringerter THF Emission.
B2550/B2550 FC	Leicht fließende Marken zur Beschichtung von Papier und Karton mit hoher Wärmebeständigkeit, z. B. zur Verpackung von Tiefkühlkost und Fertigmilch. Auch für Spritzgussanwendungen mit hohen Anforderungen an die Fließfähigkeit sowie zur Herstellung von Fasern im Spinnprozess geeignet.
B4500/B4500 FC B4520 B4520 FC Aqua®	Mittelviskose Marken für die Fertigung von Folien, Monofilamenten, Borsten und Batchen sowie für dünnwandige Profile und Rohre. Die Typen sind auch zur Fertigung von technischen Funktionsteilen im Spritzgussverfahren geeignet.
B4560	Mittelviskose Spritzgussmarke mit guter Verarbeitbarkeit für technische Teile im Automobilbereich wie z. B. Scheinwerfergehäuse. Für direktes Metallisieren geeignet.

Hochviskose Marken

B6550/B6550 FC B6550 L/B6550 LN B6550 LNX R01 B6551 LNI B6554 LNI B4440 R01	Unverstärkte, hochviskose Marken für die Extrusion von Ummantelungen für Lichtwellenleiter sowie von Tafeln, Halbzeug zur spanenden Fertigung, Profilen und Rohren.
--	---

Verstärkte Marken

B4300 G2/G4/G6/G10	Spritzgussmarken mit 10 % bis 50 % Glasfasergehalt, für technische Teile, steif, zäh und dimensions-stabil, z. B. für Thermostatteile, Kfz-Kleinsmotorengehäuse, Scheinwerferhalterahmen, Steuerwalzen, Scheibenwischerbügel, Steckverbinder, Gehäuse, Konsolen, Kontaktträger und Abdeckungen.
B4040G4/G6/G10	Spritzgussmarken mit 10 % bis 50 % Glasfasergehalt für technische Teile mit exzellenter Oberflächenqualität, z. B. für Kfz-Türgriffe, Schiebedachrahmen, Backofengriffleisten, Toastergehäuse, Außenspiegel, Heckscheibenwischerarme und Schiebedachwindabweiser.
S4090G2/G4/G6	Verzugsarme, leicht fließende Spritzgussmarken mit 10 % bis 30 % Glasfasergehalt für technische Teile mit hohen Anforderungen an Dimensionsstabilität, z. B. bei Steckverbindern und Gehäusen.
S4090GX/G4X/G6X	Verzugsarme, leicht fließende Spritzgussmarken mit sehr guten Verarbeitungseigenschaften, 14 % bis 30 % Glasfasergehalt, für technische Teile mit hohen Anforderungen an Dimensionsstabilität, z. B. bei Kfz-Innenanwendungen, Steckverbindern und Gehäusen.

Marken mit exzellenter Fließfähigkeit

B4520 High Speed B4300G2/G3/G4/G6 High Speed	Leicht fließende Spritzgussmarken, unverstärkt und mit 10 % bis 30 % Glasfasergehalt. Für technische Teile, steif, zäh und dimensionsstabil, z. B. für Gehäuse, Konsolen, Steckverbinder, Kontaktträger und Abdeckungen.
S4090G4/G6 High Speed	Verzugsarme, leicht fließende Spritzgussmarken mit 20 % oder 30 % Glasfasergehalt für technische Teile mit hohen Anforderungen an Dimensionsstabilität, z. B. bei Kfz-Innenanwendungen, Steckverbindern und Gehäusen.

Marken mit besonders kurzer Zykluszeit und guter Fließfähigkeit

B4300G2/G3/G4 HPP	Schnell kristallisierende, leicht fließende Spritzgussmarken, mit 10 % bis 20 % Glasfasergehalt. Optimierte für kurze Zykluszeiten im Spritzguss. Für technische Teile, steif, zäh und dimensionsstabil, z. B. für Gehäuse, Konsolen, Steckverbinder, Kontaktträger und Abdeckungen.
-------------------	--

Zähmodifizierte Marken

B4340ZG2 High Speed B4340ZG3	Zähmodifizierte Spritzgussmarken mit 10 % oder 15 % Glasfasergehalt und hoher Kriechstromfestigkeit. Für technische Teile, z. B. Automobil-Steckverbinder.
---------------------------------	--

Verstärkte Marken mit geringem Verzug

B4300K4/K6	Spritzgussmarken mit 20 % bis 30 % Glaskugelananteil für technische Teile mit geringem Verzug, z. B. Präzisionsteile für optische Geräte, Chassis, Gehäuse (u. a. Gaszählergehäuse).
B4300M5	Mineralverstärkte Spritzgussmarke für steife Teile mit guter Oberflächenqualität und geringer Verzugsneigung, z. B. zentrale Kfz-Türverriegelungen, Gehäuse und Sichtteile an Haushaltsgeräten.
B4300GM42	Gemischt glasfaser- und mineralverstärkte Spritzgussmarke mit guter Oberflächenqualität und Steifigkeit sowie mit wenig Verzugsneigung für Teile wie Gehäuse und Platinen.

Marken mit Brandschutzausrüstung

B4406 unverstärkt B4406G2/G4/G6	Spritzgussmarken, unverstärkt oder mit 10 % bis 30 % Glasfasergehalt, mit FlammSchutzausrüstung, für Bauteile mit erhöhten Anforderungen an Brandschutz, z. B. Steckverbinder und Gehäuse, Spulenkörper und Leuchtenteile.
B4406G6 High Speed	Leicht fließende Spritzgussmarke mit 30 % Glasfasergehalt, mit FlammSchutzausrüstung, für Bauteile mit erhöhten Anforderungen an Brandschutz, z. B. Steckverbinder und Gehäuse, Spulenkörper und Leuchtenteile.
B4441G5	Spritzgussmarke mit halogenfreier Brandschutzausrüstung, mit 25 % Glasfasergehalt für Bauteile mit erhöhten Anforderungen an die Brandsicherheit. Speziell optimiert auf die Glühdrahtanforderungen nach IEC 60335 bei erhöhter Kriechstromfestigkeit, z.B. für Steckverbinder, Schalterteile und Gehäuse von Haushaltsgeräten.
B4450G5	Spritzgussmarke mit halogenfreier Brandschutzausrüstung, mit 25 % Glasfasergehalt für Bauteile mit erhöhten Anforderungen an die Brandsicherheit bei höchster Kriechstromfestigkeit, z. B. für Steckverbinder, Schalterteile oder Gehäuse für die Leistungselektronik.
B4450G5 HR	Spritzgussmarke mit halogenfreier Brandschutzausrüstung, mit 25 % Glasfasergehalt für Bauteile mit erhöhten Anforderungen an die Brandsicherheit bei höchster Kriechstromfestigkeit und zusätzlicher Erfüllung der Anforderungen an Hydrolysestabilität.
B4440 unverstärkt B4440G2	Spritzgussmarken, unverstärkt oder mit 10 % bis 20 % Glasfasergehalt, mit FlammSchutzausrüstung, für Bauteile mit erhöhten Anforderungen an Brandschutz, z. B. Steckverbinder und Gehäuse, Spulenkörper und Leuchtenteile.

Verstärkte Marken mit hervorragender Hydrolysebeständigkeit

B4330G3/G6 HR B4335G3 HR High Speed B4330G6 HR High Speed	Schlagzähmodifizierte Spritzgussmarke mit 15 % oder 30 % Glasfasergehalt, für technische Teile mit erhöhten Anforderungen an die Hydrolysestabilität und erhöhter Beständigkeit gegenüber Laugen, z. B. bei Gehäusen und Steckverbindern im Motorraum.
B4331G3 HR B4331G6 HR	Schlagzähmodifizierte Spritzgussmarke mit 15 % oder 30 % Glasfasergehalt und optimiertem Verarbeitungsverhalten. Für technische Teile mit erhöhten Anforderungen an die Hydrolysestabilität und erhöhter Beständigkeit gegenüber Laugen, z. B. bei Gehäusen und Steckverbindern im Motorraum. CTI600 bei Spritzgussmarken mit 15 % Glasfasergehalt.
B4300G6 HR LT	Spritzgussmarke mit 30 % Glasfasergehalt, für technische Teile mit erhöhten Anforderungen an die Hydrolysestabilität, z. B. bei Gehäusen und Steckverbindern im Motorraum. Laserschweißbar, spezifizierte Transparenz für Strahlung im nahen Infrarot-Bereich (800-1100 nm), z. B. von Nd:YAG- oder Dioden-Lasern.
B4331C3 HR	Schlagzähmodifizierte Spritzgussmarke mit 15 % Carbonfasergehalt, für technische Teile mit erhöhten Anforderungen an die Hydrolysestabilität, dauerhaft antistatisch, elektrisch leitfähig, z. B. für Komponenten der Mess- und Regeltechnik, Bauteile in explosionsgeschützten Bereichen, Automobilsensoren.

Verstärkte Marken mit besonders hoher Lasertransparenz für das Laserdurchstrahlschweißen

LUX B4300G4/G6	Sehr gut laserschweißbare Marken mit 20 % oder 30 % Glasfasergehalt; besonders hohe spezifizierte Transparenz für Strahlung im nahen Infrarot-Bereich (800-1100 nm), z. B. von Nd:YAG- oder Dioden-Lasern.
----------------	--

Marken mit speziellen Eigenschaften

LS	Laserbeschriftbare Produkte; mit Nd:YAG-Laser (1064 nm) markierbar.
LT	Lasertransparente Marken mit spezifizierter Lasertransparenz; für Strahlung im nahen Infrarot-Bereich (800-1100 nm), z. B. von Nd:YAG- oder Dioden-Lasern.
FC/FC Aqua®	Produkte, geeignet für den Einsatz in Trinkwasser und/oder Lebensmittelkontakt. Sie erfüllen die regulatorischen Anforderungen für die entsprechenden Anwendungsbereiche.
PRO	Produkte, die die regulatorischen Anforderungen insbesondere im Bereich medizintechnischer Geräte wie z. B. Insulin-Pens oder Inhalationsgeräten erfüllen.

Tabelle 1: Ultradur®-Sortiment

Wir bieten zusätzlich weitere Produkte mit speziellen Eigenschaften oder für spezielle Anwendungen an. Bei Interesse an Produkten mit Sonderausrüstung wenden Sie sich bitte an den Ultra-Infopoint.

Mechanische Eigenschaften

Im Ultradur®-Sortiment finden sich Marken mit unterschiedlichen mechanischen Eigenschaften wie Steifigkeit, Festigkeit und Zähigkeit. Ultradur® zeichnet sich durch eine ausgewogene Kombination von Steifigkeit und Festigkeit bei guter Zähigkeit und Wärmeformbeständigkeit sowie hervorragender Dimensionsstabilität und gutem Gleitreibverhalten aus.

Die Festigkeit und die Steifigkeit der glasfaserverstärkten Ultradur®-Marken sind wesentlich höher als die der unverstärkten Ultradur®-Marken. Abbildung 1 zeigt die Abhängigkeit des Elastizitätsmoduls und der Bruchdehnung vom Glasfasergehalt.

Einen guten Einblick in das Temperaturverhalten der glasfaserverstärkten Ultradur®-Marken geben die Schubmodul- und Dämpfungswerte (Abb. 2), die im Torsionsschwingungsversuch nach ISO 6721-2 in Abhängigkeit von der Temperatur gemessen wurden.

Das ausgeprägte Maximum des logarithmischen Dekrements bei ca. +50 °C kennzeichnet den Erweichungsbereich der amorphen Anteile, während die kristallinen Anteile erst oberhalb +220 °C erweichen und dadurch Formbeständigkeit und Festigkeit in einem großen Temperaturbereich sicherstellen.

Die guten Festigkeitseigenschaften der Ultradur®-Marken lassen hohe mechanische Belastungen auch bei höheren Temperaturen zu (Abb. 3 und 4).

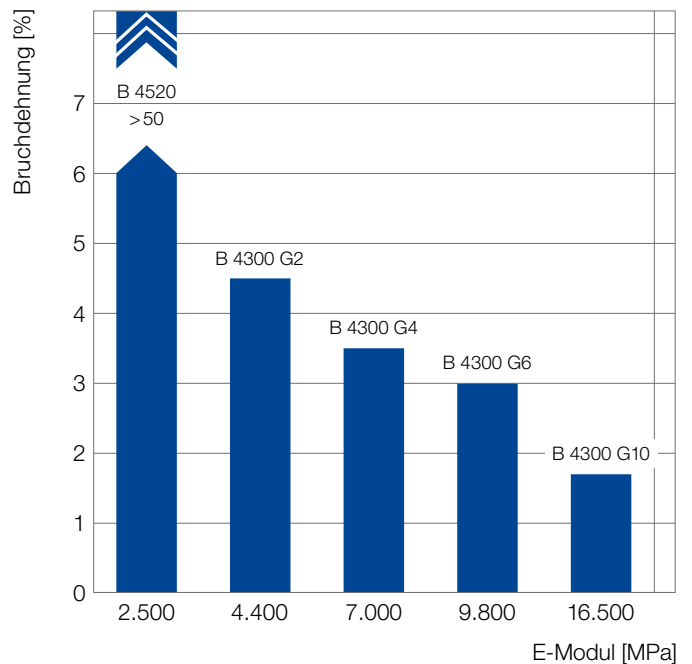


Abb. 1: Elastizitätsmodul und Bruchdehnung

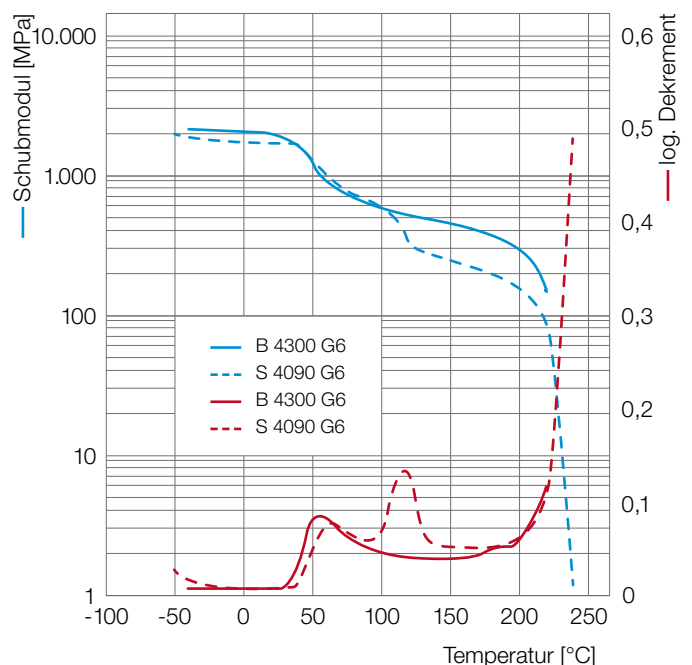


Abb. 2: Schubmodul und log. Dekrement von glasfaserverstärktem Ultradur® in Abhängigkeit von der Temperatur (nach ISO 6721-2)

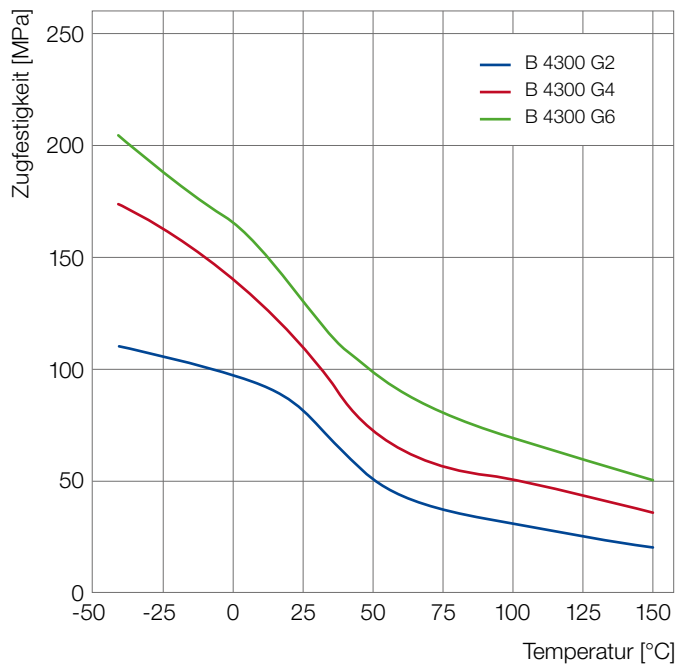


Abb. 3: Zugfestigkeit von glasfaserverstärktem Ultradur® in Abhängigkeit von der Temperatur (nach ISO 527, Abzugsgeschwindigkeit 5 mm/min)

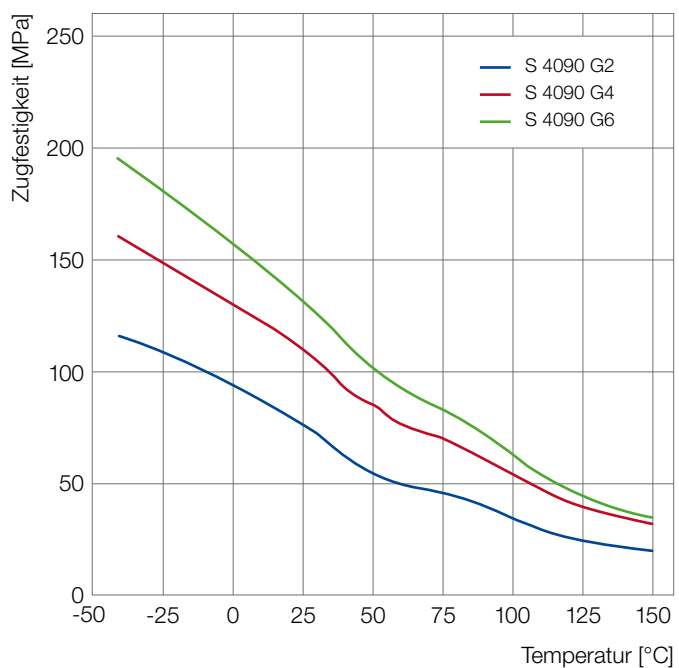


Abb. 4: Zugfestigkeit von glasfaserverstärktem Ultradur® S in Abhängigkeit von der Temperatur (nach ISO 527, Abzugsgeschwindigkeit 5 mm/min)



Luftmassenmesser

Das Verhalten bei kurzer, einachsiger Zugbelastung wird im Spannungs-Dehnungs-Diagramm dargestellt. Abbildung 5 zeigt das Spannungs-Dehnungs-Diagramm für das unverstärkte Ultradur® B 4520 und Abbildung 6 für Ultradur® B 4300 G6 mit 30% Glasfaseranteil in Abhängigkeit von der Temperatur.

Zähigkeit – Schlagzähigkeit – Kälteschlagzähigkeit

Die Zähigkeit lässt sich z. B. aus dem Spannungs-Dehnungs-Diagramm als Verformungsarbeit bis zum Bruch angeben (Abb. 5 und 6).

Ein weiteres Kriterium für die Zähigkeit ist die Schlagzähigkeit an ungekerbten Prüfstäben nach ISO 179/1eU. Entsprechend Tabelle 2 ist die Schlagzähigkeit von unverstärktem Ultradur® B 4520 höher als die von glasfaserverstärkten Ultradur®-Marken.

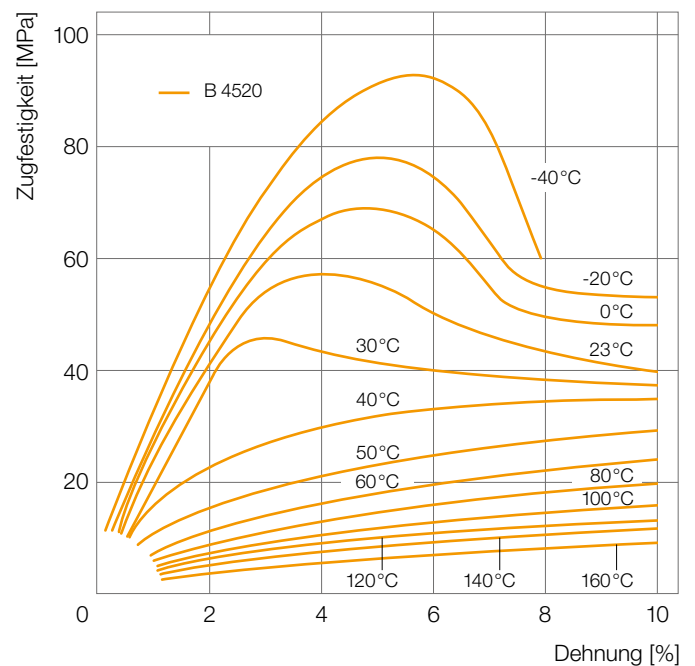


Abb. 5: Spannungs-Dehnungs-Diagramme von unverstärktem Ultradur® für verschiedene Temperaturen (nach ISO 527, Abzugsgeschwindigkeit 5 mm/min)

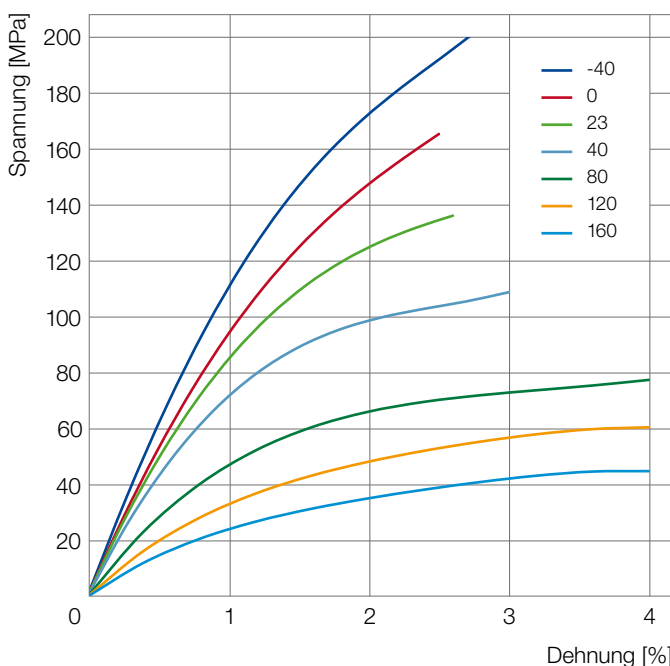
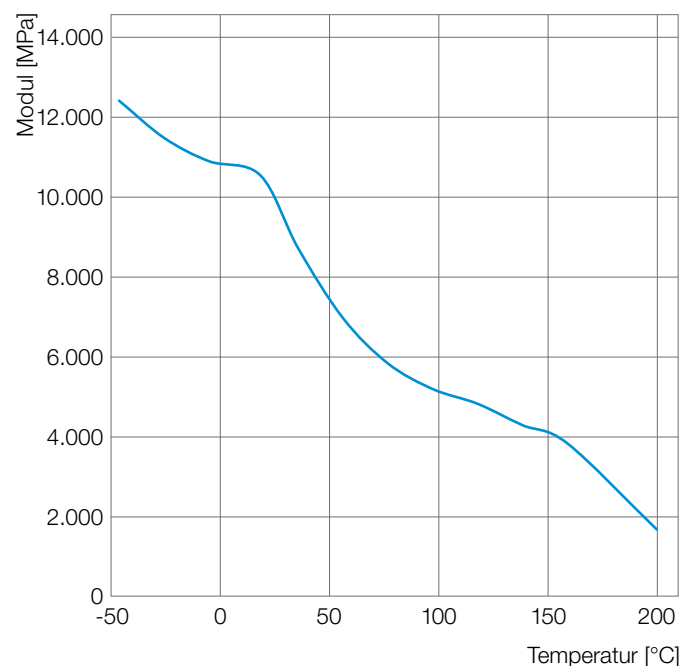


Abb. 6: Spannungs-Dehnungs-Diagramme von glasverstärktem Ultradur® B 4300 G6 für verschiedene Temperaturen (nach ISO 527, Abzugsgeschwindigkeit 5 mm/min)



Eigenschaft	Einheit	B 4520	B 4300 G2	B 4300 G4	B 4300 G6	B 4300 G10
Glasfasergehalt	Gew.-%	0	10	20	30	50
Schlagzähigkeit +23°C	kJ/m ²	nicht gebrochen	38	58	72	65

Tabelle 2: Abhängigkeit der Schlagzähigkeit (ISO 179/1eU) vom Glasfasergehalt

Verhalten bei langzeitiger statischer Beanspruchung

Die Beanspruchung eines über längere Zeit statisch belasteten Werkstoffs ist durch eine konstante Spannung oder Dehnung geprägt. Aufschluss über das Dehn-, Festigkeits- und Spannungs-Relaxations-Verhalten unter Dauerbelastung geben der Zeitstandzugversuch nach DIN 53444 und der Spannungs-Relaxations-Versuch nach DIN 53441.

Die Ergebnisse sind dokumentiert als Kriechmodullinien, Zeitspannungslinien und isochrone Spannungs-Dehnungs-Linien (Abb. 7 und 8). Diese Diagramme sind nur ein Ausschnitt aus der umfangreichen Kunststoffdatenbank CAMPUS®.

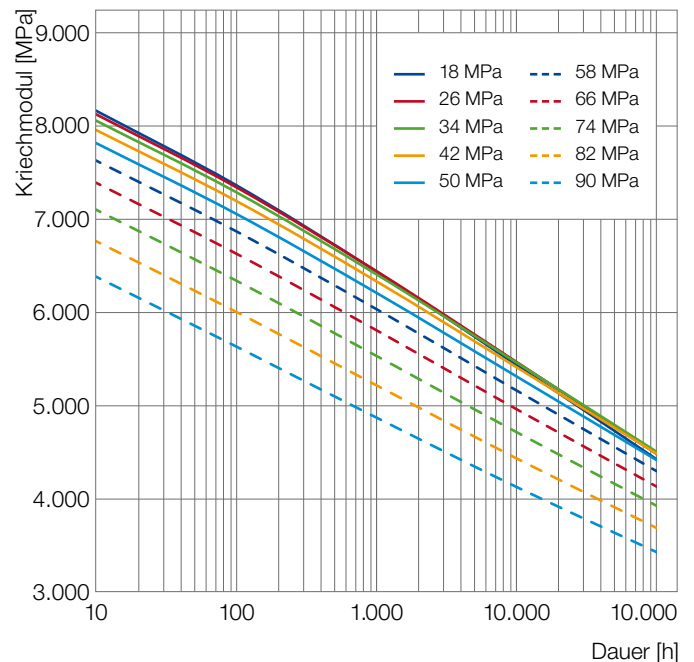


Abb. 7: Kriechmodulkurven für Ultradur® B 4300 G6 bei 23°C

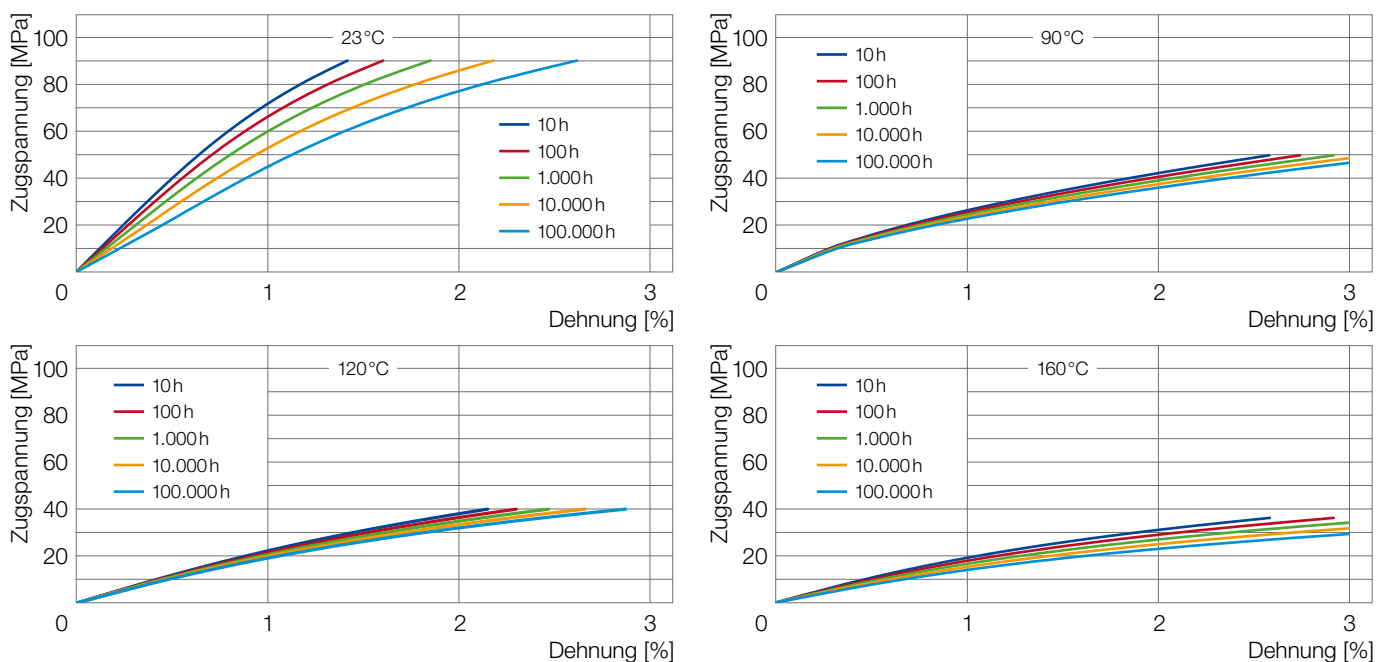


Abb. 8: Isochrone Spannungs-Dehnungs-Linien von Ultradur® B 4300 G6 bei Normalklima DIN 50014-23/50-2 sowie bei 90°C, 120°C und 160°C nach DIN 53442

Verhalten bei schwingender Beanspruchung, Biegewechselfestigkeit

Technische Teile unterliegen häufig Wechsel- oder Schwingungsbeanspruchungen, die periodisch in stets gleicher Weise auf das Konstruktionsteil einwirken. Das Verhalten eines Werkstoffs gegenüber solchen Beanspruchungen wird in Dauerprüfungen im Wechselbiege- oder im Umlaufbiegeversuch (DIN 53442) bis zu sehr großen Lastspielzahlen ermittelt. Die Ergebnisse sind in Wöhler-Diagrammen dargestellt, die man durch Auftragen der aufgetragten Spannung über der jeweils erreichten Lastspielzahl erhält (Abb. 9). Als Dauerbiegewechselfestigkeit bezeichnet man die Spannung, die eine Probe mindestens 10 Millionen Lastspiele lang schadensfrei übersteht.

Aus der Abbildung ist zu entnehmen, dass für Ultradur® B 4300 G6 im Normklima die Dauerwechselbiegefestigkeit bis 40 MPa gegeben ist.

Bei der Übertragung der Prüfergebnisse in die Praxis ist zu berücksichtigen, dass sich die Bauteile bei hoher Lastwechsel Frequenz infolge innerer Reibung stark erwärmen können. In diesen Fällen ist ebenso wie bei höherer Betriebstemperatur mit niedrigeren Werten für die Biegewechselfestigkeit zu rechnen.

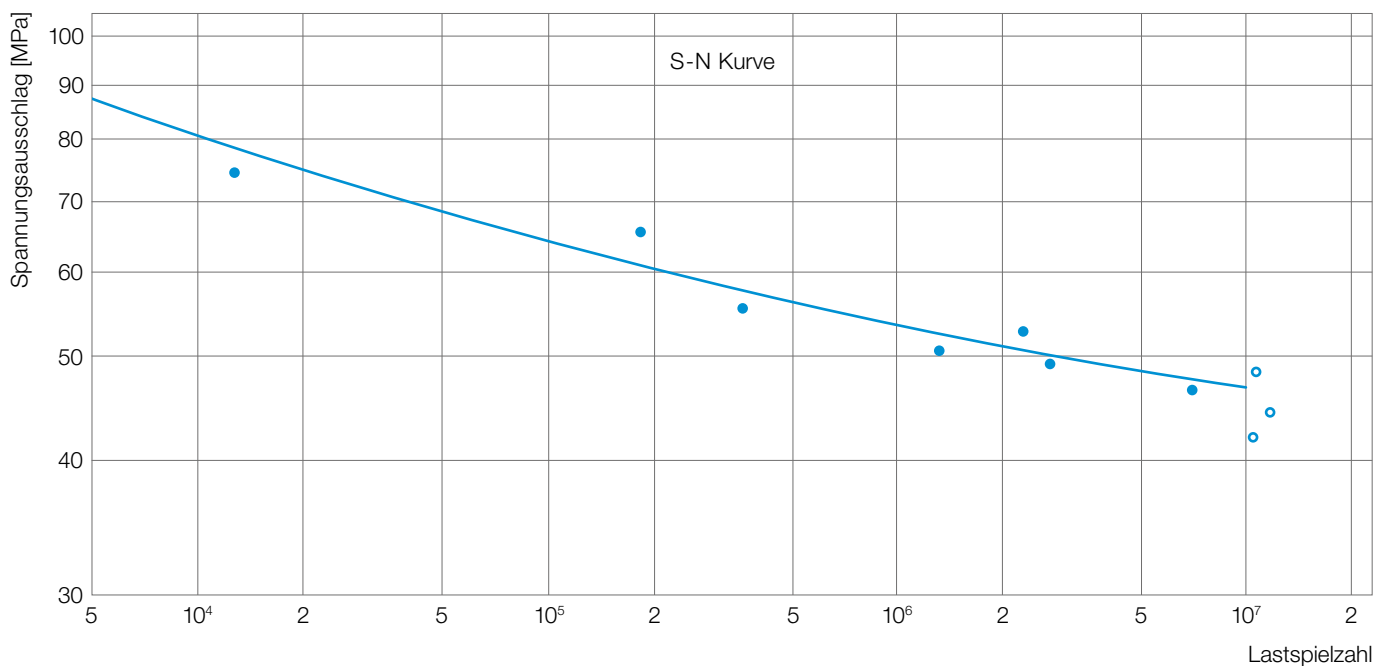


Abb. 9: Biegewechselfestigkeit von Ultradur® B 4300 G6 im Normklima DIN 50014-23 / 50-2 nach DIN 53442, Probekörper spritzgegossen

Reibungs- und Verschleißverhalten

Aufgrund seiner guten Gleiteigenschaften und seiner hohen Verschleißfestigkeit eignet sich Ultradur® gut als Werkstoff für Gleitelemente.

Abbildung 10 und 11 zeigen exemplarisch die Reibungs- und Verschleißwerte von unverstärktem bzw. glasfaserverstärktem Ultradur® an einem speziellen Tribosystem mit zwei verschiedenen Rautiefen. Gleiteigenschaften sind sehr stark systemabhängig, so dass ggf. auf den spezifischen Anwendungsfall zugeschnittene Prüfungen empfohlen werden. Der Gleitreibungskoeffizient und die Gleitverschleißrate hängen vom Flächen-
druck, der Gleitflächentemperatur und der zurückgelegten Gleitstrecke ab. Weiterhin ist die Oberflächenrauigkeit und die Härte des Gleitpartners entscheidend. Die Gleitgeschwindigkeit hat keinen nennenswerten Einfluss, wenn eine Erwärmung und Veränderung der Gleitflächen vermieden wird.

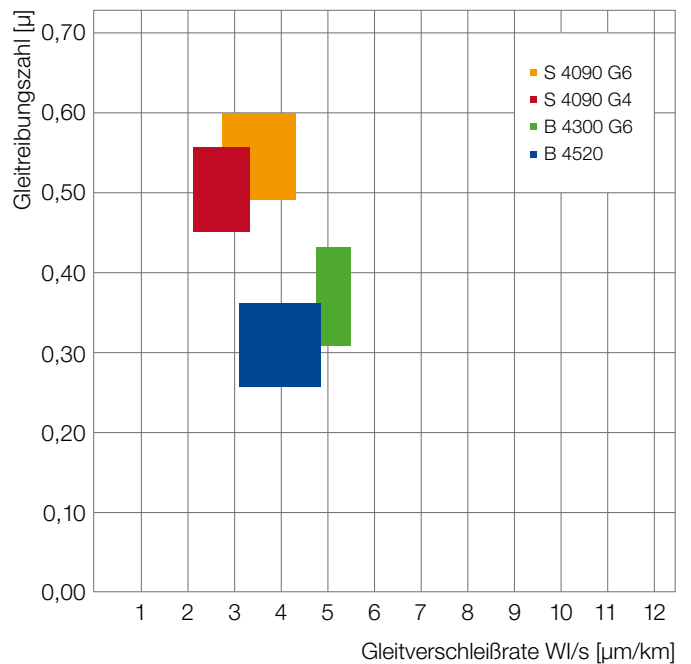


Abb. 10: Gleitreibungskoeffizient und Verschleißrate von Ultradur® im Trockenlauf bei Rauhtiefe 0,15 µm; Tribosystem: Stift-Scheibe, Grundkörper: Stahlscheibe aus Stahl 100 Cr 6, 800 HV, Gegenkörper: Kunststoff, Umgebungstemperatur: 23°C, Flächen-

Druck: 1 MPa, Gleitgeschwindigkeit: 0,5 m/s

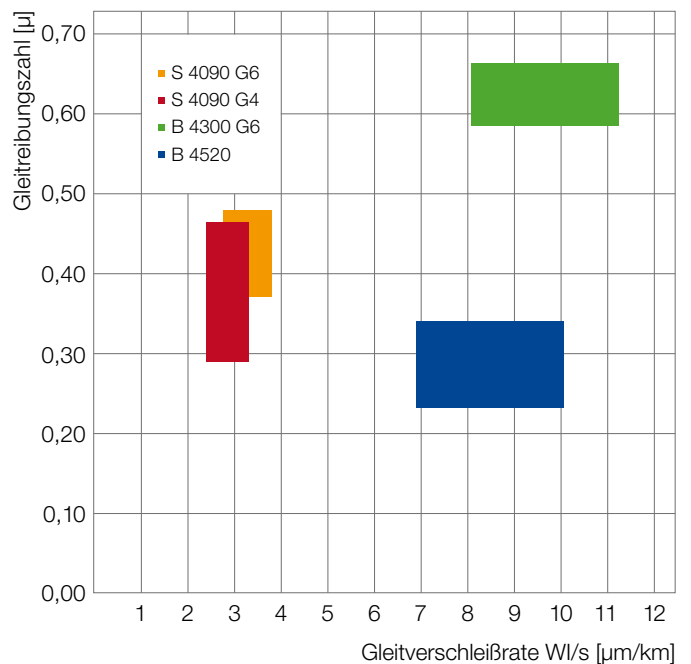


Abb. 11: Gleitreibungskoeffizient und Verschleißrate von Ultradur® im Trockenlauf bei Rauhtiefe 3 µm; Tribosystem: Stift-Scheibe, Grundkörper: Stahlscheibe aus Stahl 100 Cr 6, 800 HV, Gegenkörper: Kunststoff, Umgebungstemperatur: 23°C, Flächen-

Druck: 1 MPa, Gleitgeschwindigkeit: 0,5 m/s

Thermische Eigenschaften

Als teilkristalliner Kunststoff hat Ultradur® einen engen Schmelzbereich zwischen 220 °C und 225 °C. Der hohe kristalline Anteil ermöglicht, dass spannungsfreie Formteile aus Ultradur® kurze Zeit ohne Verformung und Schädigung bis unterhalb der Schmelztemperatur erwärmt werden können.

Ultradur® zeichnet sich durch einen niedrigen Längenausdehnungskoeffizienten aus; besonders die verstärkten Marken sind bei Temperaturänderungen sehr maßhaltig. Bei den glasfaserverstärkten Marken ist die Längenausdehnung jedoch von der Orientierung der Fasern bestimmt. Durch die Glasfaserverstärkung erhöht sich die Formbeständigkeit in der Wärme (ISO 75) signifikant gegenüber unverstärktem Ultradur®.

Verhalten bei kurzzeitiger Temperatureinwirkung

Das Verhalten von Ultradur®-Bauteilen in der Wärme ist außer von den produktspezifischen thermischen Eigenschaften auch von der Dauer und Art der Temperatureinwirkung und von der Belastung abhängig. Auch die Gestaltung der Teile ist entscheidend. Deshalb ist die Formbeständigkeit von Ultradur®-Teilen nicht ohne weiteres anhand der Temperaturwerte aus den verschiedenen genormten Prüfungen abzuschätzen.

Einen guten Einblick in das Temperaturverhalten liefern die im Torsionsschwingungsversuch nach ISO 6721-2 in Abhängigkeit von der Temperatur gemessenen Schubmodul- und Dämpfungswerte. Der Vergleich der Schubmodulkurven (Abb. 2) gibt Aufschluss über das unterschiedliche mechanisch-thermische Verhalten bei geringen Deformationsbeanspruchungen und -geschwindigkeiten. Nach den praktischen Erfahrungen stimmt die Wärmeformbeständigkeit von optimal gefertigten Teilen gut mit den im Torsionsversuch ermittelten Temperaturbereichen überein, in denen die beginnende Erweichung deutlich wird.

Wärmealterungsbeständigkeit

Thermische Alterung ist die kontinuierliche, irreversible Veränderung (Abbau) von Eigenschaften bei Einwirkung erhöhter Temperatur. Die Ermittlung der Alterungseigenschaften an Fertigteilen unter Betriebsbedingungen ist wegen der geforderten langen Lebensdauer häufig kaum durchführbar.

Die für thermische Alterung entwickelten Prüfverfahren unter Verwendung genormter Probekörper machen Gebrauch von der bei höheren Temperaturen zunehmenden Reaktionsgeschwindigkeit chemischer Prozesse. Diese mathematisch über die sog. Arrhenius-Gleichung beschreibbare Abhängigkeit der Lebensdauer von der Temperatur ist Basis der internationalen Normen IEC 60216, ISO 2578 und des US-Standards UL 746B.

Der Temperaturindex (TI) ist definiert als die Temperatur in °C, bei der der zulässige Grenzwert (meist Abfall der Eigenschaft auf 50% des Ausgangswertes) nach definierter Zeit (meist 20.000 Stunden) erreicht wird. Der Temperaturindex liegt für viele Produkte und verschiedene Eigenschaften (z. B. Zugfestigkeit) vor. Die Temperaturindices sind in der Sortimentsübersicht Ultradur® angegeben.

In Abbildung 12 ist die Zugfestigkeit von Ultradur® B 4300 G6 in Abhängigkeit von der Lagerzeit und -temperatur aufgetragen. Aus der Darstellung kann ein Temperatur-Zeit-Wert nach IEC 60216 von rund 140°C nach 20.000 Stunden extrapoliert werden, wenn man einen Abfall der Zugfestigkeit von 50 % zugrunde legt (Abb. 13).

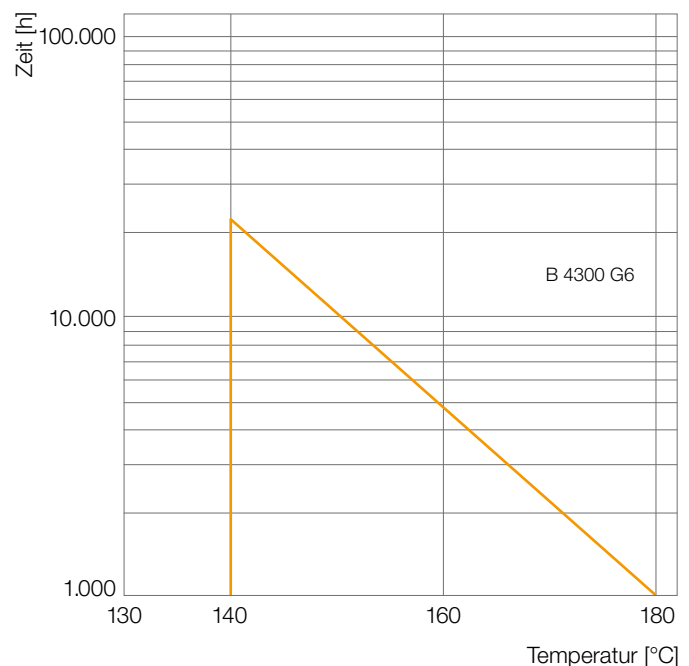


Abb. 12: Thermisches Langzeitdiagramm von glasfaserverstärktem Ultradur® (IEC 60216)

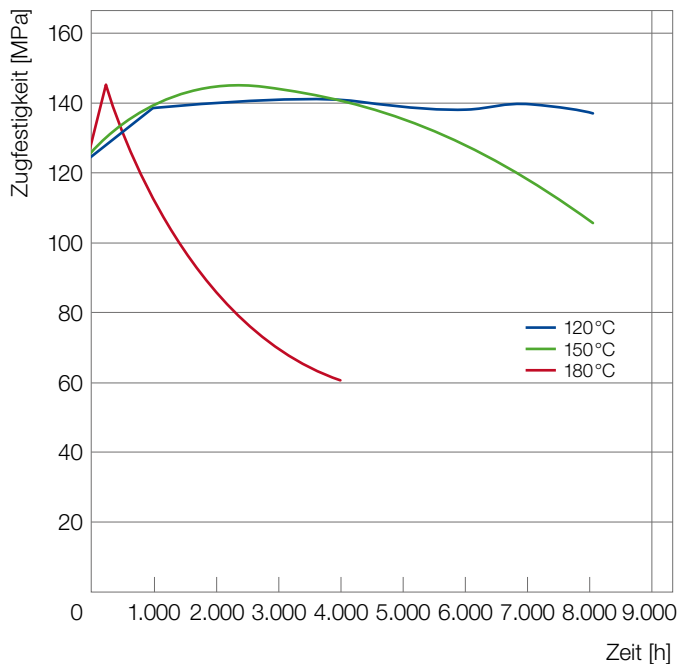


Abb. 13: Wärmealterungskurven von Ultradur® B 4300 G6

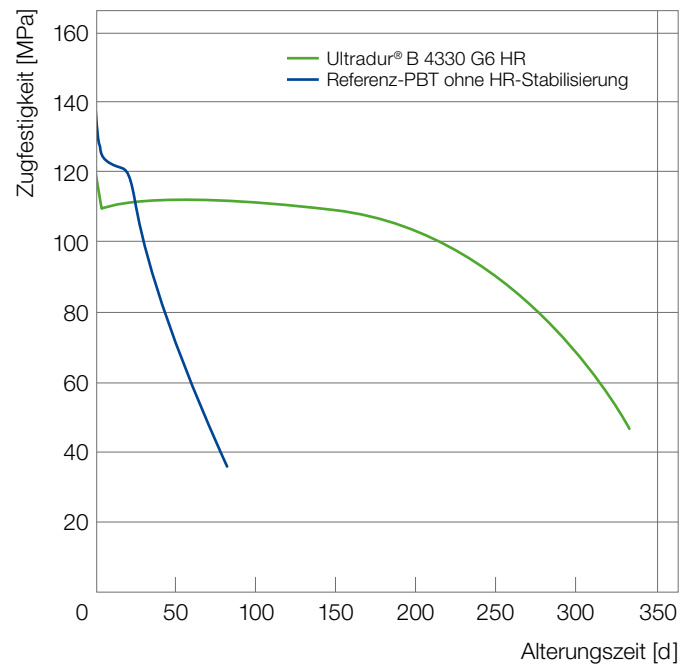


Abb. 14: Vergleich eines PBT GF30 ohne HR-Stabilisierung mit Ultradur® B 4330 G6 HR: Alterung bei 85 °C/85 % rel. Feuchtigkeit, Zugfestigkeitseigenschaften für 4 mm dicken Prüfkörper (ISO 527, 1A)

Formteile aus Ultradur® verfärben sich bei langer Wärmebeanspruchung in den genannten Temperatur-Zeit-Bereichen nur wenig. Bei ungefärbtem Ultradur® B 4520 ist z. B. nach einer Wärmebeanspruchung von 150 Tagen bei 110 °C nur eine sehr geringe Farbänderung zu bemerken. Selbst nach 100 Tagen Lagerung bei 140 °C ist die Verfärbung durch Oxidation gering, d. h. der Werkstoff eignet sich sehr gut für wärmebeanspruchte Sichtteile, z. B. in Haushaltsgeräten.

Hydrolysebeständigkeit

Kontakt mit Wasser – auch in Form von Luftfeuchtigkeit – führt bei Polyestern besonders bei erhöhten Temperaturen zu einer hydrolytischen Spaltung der Polymerketten und damit zu einer Schwächung des Materials. Wichtige Werkstoffeigenschaften wie Festigkeit, Elastizität und Schlagzähigkeit leiden darunter, wenn das Material hydrolytisch geschädigt wird. In Anwendungsfällen, in denen Feuchtigkeit bei höheren Temperaturen über einen relevanten Zeitraum einwirken kann, zum Beispiel in der Automobilelektronik, werden in der Regel Additive als Hydrolysestabilisatoren zugesetzt. Diese Additive wirken der Kettenspaltung durch Hydrolyse entgegen, verzögern den hydrolytischen Abbau stark und können somit die Lebensdauer eines Bauteils um ein Vielfaches verlängern (Abb. 14).

Mit der Entwicklung von hydrolysestabilisierten Ultradur®-Marken stehen den Verarbeitern Materialien zur Verfügung, die die bewährten guten Eigenschaften von Ultradur® mit einer vielfach höheren Beständigkeit gegenüber den Einflüssen von Feuchtigkeit kombinieren. So können auch Anwendungen in den höchsten Belastungsklassen realisiert werden. BASF bietet eine Reihe von HR-modifizierten Ultradur®-Typen an, die sich nicht nur durch eine hohe Hydrolysebeständigkeit auszeichnen, sondern auch Vorteile in der Verarbeitung haben. Das Sortiment umfasst neben B4300 G6 HR LT auch die schlagzähmodifizierten Typen B 4330 G3 und G6 HR sowie B 4300 G6 HR FC Aqua®.

Elektrische Eigenschaften

Ultradur® ist von großer Bedeutung in der Elektrotechnik und Elektronik. Auch bei Isierteilen wie Steckerplatten, Kontaktleisten und Steckverbindungen nutzt man das ausgewogene Eigenschaftsprofil: gute Isoliereigenschaften (Durchgangs- und Oberflächenwiderstand) in Verbindung mit hoher Durchschlagfestigkeit und guter Kriechstromfestigkeit sowie günstiges Verhalten in der Wärme, bei Alterung und die Möglichkeit, durch Brandschutzausrüstung den Anforderungen an erhöhte Feuersicherheit zu entsprechen. Die elektrischen Prüfwerte sind in der Sortimentsübersicht Ultradur® zusammengestellt.

In Abbildung 15 sind die Dielektrizitätszahl und der dielektrische Verlustfaktor in Abhängigkeit von der Frequenz am Beispiel von Ultradur® S 4090 G4 dargestellt. Die elektrischen Eigenschaften werden durch den Feuchtigkeitsgehalt der Luft nicht beeinflusst.

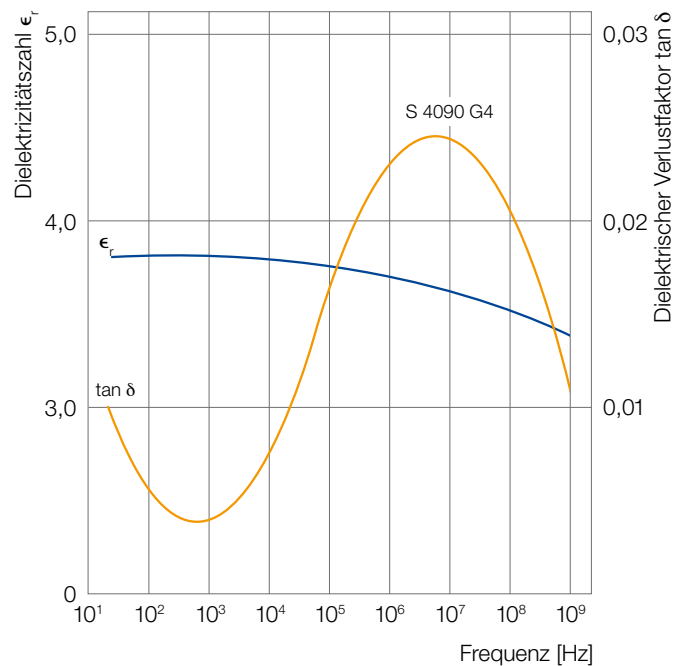


Abb. 15: Dielektrischer Verlustfaktor und Dielektrizitätszahl von glasfaserverstärktem Ultradur® in Abhängigkeit von der Frequenz



CEE NEO Stecker

Brennverhalten

Allgemeine Hinweise

Im Temperaturbereich oberhalb 290 °C bilden sich brennbare Gase, die nach ihrer Zündung weiter brennen. Diese Vorgänge werden von vielen Faktoren beeinflusst, so dass, wie bei allen brennbaren festen Stoffen, kein definierter Flammpunkt angegeben werden kann. Der Einsatz von Flammenschutzadditiven soll die Entstehung von Bränden verhindern (Entzündung) bzw. im Brandfall dessen Ausbreitung minimieren (Selbstverlöschung). Als Zersetzungsprodukte bei der Verschmelzung und Verbrennung entstehen im wesentlichen Kohlendioxid und Wasser, je nach Sauerstoffangebot geringe Mengen Kohlenmonoxid und Tetrahydrofuran.

Prüfungen

Elektrotechnik

Zur Beurteilung des Brennverhaltens elektrischer Isolierstoffe werden verschiedene Werkstoff-Prüfungen durchgeführt. In Europa wird häufig die Glühdrahtprüfung nach IEC 60695-2-10ff gefordert. Eine weitere Prüfung an stabförmigen Proben ist die Einstufung nach „UL 94 – Standard, Tests for Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances“ der Underwriters Laboratories Inc./ USA.

Verkehrswesen

In der modernen Verkehrs- und Transporttechnik tragen Kunststoffe wesentlich zur hohen Leistungsfähigkeit von Straßenfahrzeugen und Zügen bei. Für Werkstoffe im Innenraum von Kraftfahrzeugen gelten die Anforderungen an die Brandsicherheit nach DIN 75200 bzw. FMVSS 302, die von allen Ultradur®-Marken ab einer Wanddicke von 1 mm (Brenngeschwindigkeit < 100 mm/min) erfüllt werden.

Die entsprechenden Werte sind in der Sortimentsübersicht Ultradur® zu finden. Für Schienenfahrzeuge wird neben unterschiedlichen nationalen Regelungen eine europäische Norm, die EN 45545, erstellt, die u. a. auch Anforderungen an Brandnebenerscheinungen wie Rauchgasdichte und -toxizität enthält.

Bauwesen

Die Prüfung von Baustoffen für das Bauwesen erfolgt nach DIN 4102 Teil 1 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen“. Platten aus unverstärkten und glasfaserverstärkten Ultradur®-Produkten (Dicke 1 mm, übliche Probenart) sind als normal-entflammbare Baustoffe (bauaufsichtliche Bezeichnung in der Bundesrepublik Deutschland) in die Baustoffklasse B2 einzustufen.

Die Einstufungen und Messergebnisse des Ultradur®-Sortiments zum Thema Brennverhalten sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Weiterführende Literatur für elektrische Isolierstoffe

Die Vielfalt an existierenden Anwendungen und Regelwerken ist nur noch schwer zu überschauen. Detailliertere Informationen und Materialkennwerte hierzu können den folgenden BASF-Broschüren entnommen werden:

- Technische Kunststoffe für die E/E-Industrie – Normen und Prüfverfahren
- Technische Kunststoffe für die E/E-Industrie – Produkte, Anwendungen, Richtwerte
- Technische Kunststoffe für die Automobil-Elektrik – Produkte, Anwendungen, Richtwerte

Ultradur	UL 94	Glühdrahtprüfung IEC 60695 Teil 2-12	FMVSS 302 (d ≥ 1 mm)
B 4520	HB (0,75 mm)	850 (≤ 2 mm)	erreicht
B 4300 G2-G10	HB (0,75 mm)	750 (2 mm)	erreicht
B 4300 K4-K6	HB (1,5 mm)	850 (3 mm)	erreicht
S 4090 G4-G6	HB (0,7 mm)	750 (3 mm)	erreicht
B 4406 G2-G6	V-0 (0,4 mm)	960 (1 mm)	erreicht
B 4441 G5	V-0 (0,4 mm)	960 (1 mm)	erreicht
B 4450 G5	V-0 (1,5 mm)	960 (1 mm)	erreicht
B 4450 G5 HR	V-0 (≥ 0,4 mm)		
B 4440	V-0 (0,4 mm)		
B 4440 G2	V-0 (0,4 mm)		

Tabelle 3: Brennverhalten

Verhalten gegenüber Chemikalien und unter Bewitterung

Verhalten gegenüber Chemikalien

Ultradur® ist gegen viele gebräuchliche Lösungsmittel wie Alkohole, Ether, Ester und aliphatische Kohlenwasserstoffe, gegen Fette und Öle sowie Treibstoffe, Bremsflüssigkeit und Transformatorenöle beständig.

Bei Raumtemperatur ist Ultradur® lediglich in sehr speziellen Lösungsmitteln, z. B. hochfluorierten Alkoholen, löslich. Bei erhöhter Temperatur wird Ultradur® auch von Mischungen aus o-Dichlorbenzol und Phenol oder Tetrachlorethan und Phenol wie auch von o-Chlorphenol und Dichloressigsäure gelöst. Bei Raumtemperatur ist Ultradur® gegen Wasser und wässrige Lösungen der meisten Salze beständig. Bedingt beständig ist es gegen verdünnte Säuren, unbeständig gegen wässrige Alkalien.

Polyester können durch Hydrolyse geschädigt werden; kurzzeitiger Kontakt mit warmem oder heißem Wasser bereitet keine Probleme (Abb. 16). Für den Langzeiteinsatz empfiehlt sich die Verwendung von hydrolysebeständigen Ultradur® HR-Typen.

Weitere Informationen zur Wirkung von Lösungsmitteln und Chemikalien sind in der Broschüre „Ultramid®, Ultradur®, Ultraform® – Verhalten gegenüber Chemikalien“ und auch unter www.plasticsportal.eu zu finden. Modelluntersuchungen im Labor erlauben einen relativen Vergleich zwischen verschiedenen Materialien und stellen damit eine Grundlage für die Vorauswahl geeigneter Materialkandidaten für eine bestimmte Anwendung dar. Sie können aber eine realitätsnahe Prüfung grundsätzlich nicht ersetzen.

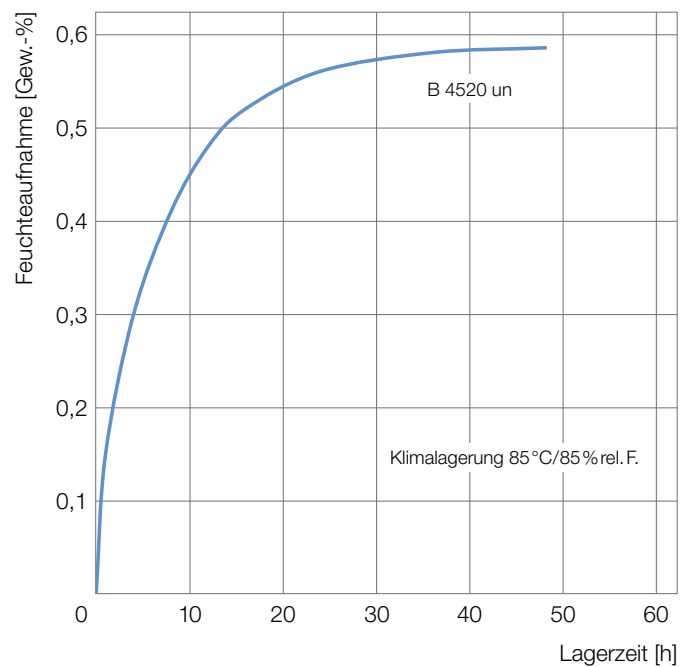


Abb. 16: Feuchteaufnahme von unverstärktem Ultradur® in Abhängigkeit von der Zeit (Plattendicke 2,5 mm)

Verhalten bei UV-Einstrahlung und Bewitterung

Wie sich nach dreijähriger Freibewitterung in Mitteleuropa gezeigt hat, neigen Formteile aus Ultradur® kaum zu Verfärbungen, und ihre Oberfläche verändert sich kaum. Auch die mechanischen Eigenschaften wie Steifigkeit, Zugfestigkeit und Reißfestigkeit werden kaum beeinträchtigt. Nach einer Bewitterung von 3.600 Stunden im Xenotest-Gerat 1.200 liegen die Werte für die Zugfestigkeit noch bei 90 % des Ausgangswertes. Die Bruchdehnung wird dagegen stärker beeinträchtigt. Erfahrungsgemäß entsprechen 3.600 Stunden Bewitterung im Xenotest-Gerat 1.200 einer Freibewitterung von ca. fünf bis sechs Jahren.

Teile für die Außenanwendung sollten aus schwarz eingefärbten Produkten gefertigt werden, diese sind im Vergleich zu unbeschichteten, verstärkten Kunststoffen gegen die schädigende Wirkung von UV-Licht auf der Oberfläche sehr resistent. Für besonders stark exponierte Teile eignen sich die glasfaserverstärkten Marken Ultradur® B 4040 G4/G6/G10, die eine hervorragende Oberflächengüte, gepaart mit hoher UV-Stabilität, aufweisen.

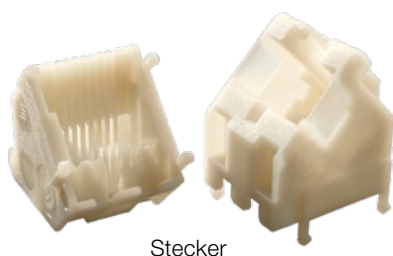


Die Verarbeitung von Ultradur®

Verarbeitungstechnische Hinweise

Ultradur® lässt sich grundsätzlich nach allen Verfahren verarbeiten, die für Thermoplaste bekannt sind. Vornehmlich kommen jedoch das Spritzgießen und die Extrusion in Frage. Im Spritzgießverfahren werden aus Ultradur® komplizierte Formteile in großen Stückzahlen wirtschaftlich gefertigt. Im Extrusionsverfahren stellt man Folien, Halbzeuge, Rohre, Profile, Platten und Monofile her. Halbzeuge werden zum überwiegenden Teil spanend zu Formteilen weiterverarbeitet.

Im Folgenden wird auf verschiedene, das Spritzgießen und Extrudieren von Ultradur® betreffende Themen eingegangen. Weitere allgemeine und spezielle Informationen können im Internet über www.plasticsportal.eu oder den Ultra-Infopoint, ultraplaste.infopoint@basf.com, abgerufen werden. Detaillierte Hinweise zum Spritzgießen einzelner Produkte sind in den jeweiligen Verarbeitungsdatenblättern angegeben.



Stecker

Feuchtigkeit und Trocknung

Thermoplastische Polyester wie Polybutylenterephthalat (PBT) sind hydrolyseempfindliche Werkstoffe. Ist der Feuchtegehalt während des Aufschmelzvorgangs bei der Verarbeitung zu hoch, können Schädigungen auftreten. Es kommt zu einer Spaltung der Molekülketten und damit zu einem Abbau des Molekulargewichts.

Praktisch äußert sich das in einem Verlust an Zähigkeit und Dehnung. Der Abfall der Festigkeit ist normalerweise geringer. Eine Materialschädigung kann durch Ermittlung der Viskositätszahl nach ISO 1628-5 oder des Volumenfließindex nach ISO 1133 nachgewiesen werden. Der Granulatvorbehandlung und der -verarbeitung sind deshalb besondere Aufmerksamkeit zu widmen, um eine hohe Qualität der Fertigteile und geringe Qualitätsschwankungen gewährleisten zu können.

Der Feuchtigkeitsgehalt bei der Verarbeitung von Ultradur® soll weniger als 0,04 % betragen. Um eine sichere Produktion zu gewährleisten, sollte deshalb generell vorgetrocknet werden und eine Beschickung der Maschine in einem geschlossenen Fördersystem erfolgen. Die Vortrocknung wird auch bei Zusatz von Batches, z. B. beim Selbsteinfärben, empfohlen.

Um die Bildung von Kondenswasser zu verhindern, dürfen Gebinde, die in nicht beheizten Räumen gelagert werden, erst geöffnet werden, wenn sie die im Verarbeitungsraum herrschende Temperatur angenommen haben. Das kann unter Umständen sehr lange dauern. Messungen ergaben, dass ein 25 kg-Sack von ursprünglich 5 °C erst nach 48 Stunden auch im Inneren die Temperatur des Verarbeitungsraumes von 20 °C angenommen hatte. Es ist zu beachten, dass Ultradur bei Lagerung an feuchter Luft zur Aufnahme von Wasser neigt.

Unter den verschiedenen Trocknersystemen hat sich der Trockenlufttrockner technisch wie wirtschaftlich als überlegen erwiesen. Die Trockenzeiten belaufen sich auf vier Stunden bei 80 °C bis 120 °C. Generell sollten die Vorschriften des Geräteherstellers beachtet werden, damit die gewünschte Trocknerwirkung erreicht wird. Der Feuchtegehalt des Granulats ist bei der Verarbeitung zu messen. Von der Verwendung von Entgasungsschnecken ist abzuraten.

Produktionsunterbrechung und Materialwechsel

Bei kurzzeitigen Produktionsunterbrechungen sollte die Spritzgießschnecke in die vorderste Stellung gefahren und bei längeren Stillstandzeiten zusätzlich die Zylindertemperatur abgesenkt werden. Vor dem Wiederauffahren nach Unterbrechungen ist eine gründliche Spülung erforderlich. Ein Materialwechsel setzt eine Reinigung von Schnecke und Zylinder voraus. Gute Reinigungswirkung haben für diesen Fall hochmolekulares PE-HD sowie glasfaserverstärktes PE-HD bzw. PP-GF gezeigt.

Wiederverarbeitung

Die Wiederverarbeitung von eingemahlenden Teilen und Angüssen ist generell möglich. Da durch jede Verarbeitung ein mehr oder weniger großer Abbau stattfinden kann, sollte zuerst überprüft werden, wie groß dieser im konkreten Fall ist. Klarheit schaffen hier die Überprüfung der Lösungsviskositätszahl oder der Schmelzeviskosität. Wurde das Material beim ersten Durchlauf schonend verarbeitet, so lassen sich in der Regel bis zu 25 % des Regranulats dem Neugranulat zumischen, ohne dass ein nennenswerter Abfall der Materialeigenschaften auftritt.

Bei Flammenschutzprodukten sind Einschränkungen in der erlaubten Regeneratmenge (z. B. durch UL-Spezifikationen) zu beachten. Bei Regeneratzusatz ist auf eine ausreichende Vortrocknung zu achten (siehe Kapitel „Feuchtigkeit und Trocknung“).

Selbsteinfärbung

Über die Farben unserer Produktpalette hinaus lassen sich weitere Farbtöne durch Selbsteinfärbung mit Farb-Masterbatches einstellen. Bei der Auswahl der Farb-Masterbatches sollte auf eine gute Verträglichkeit mit Ultradur® geachtet werden, um dessen Eigenschaftsprofil nicht zu beeinflussen. Wir empfehlen die Verwendung von Farb-Masterbatches auf PBT-Basis. Bei Flammenschutzprodukten muss beachtet werden, dass nur Farb-Masterbatches verwendet werden, die die Einstufung (z. B. nach UL) nicht verändern. Adressen von Lieferanten, die entsprechende Farb-Masterbatches herstellen, teilt der Ultra-Infopoint gerne mit.



Pumpendruckgehäuse

Spritzgießverarbeitung

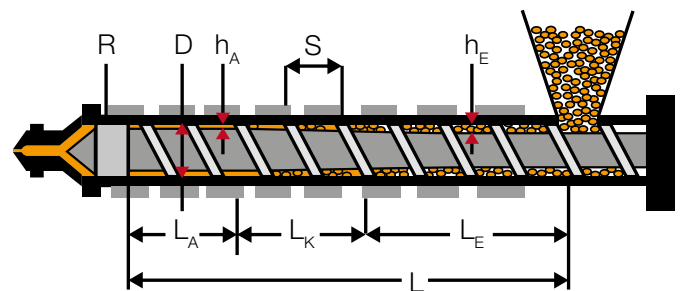
Plastifiziereinheit

Geeignet für die Ultradur®-Verarbeitung sind eingängige, flachgeschnittene Dreizonenschnecken mit einem L/D -Verhältnis von 20-23. Flach geschnittene Schnecken sorgen bei gleichem Schneckendurchmesser für eine geringere Verweilzeit der Masse im Zylinder und eine gleichmäßigere Temperaturverteilung in der Schmelze (Abb. 17 und 18).

Für die Verarbeitung von GF-verstärkten PBT-Typen sollten verschleißfeste Stähle für Zylinder, Schnecke und Rückstromsperre verwendet werden. Die Rückstromsperre muss auch bei höheren Nachdrücken einen Schmelzerückfluss aus dem Schneckenorraum verhindern, damit Einfallstellen und/oder Lunker im Teil vermieden werden. Eine Überprüfung auf ausreichende Abdichtung bzw. zu hohes Spiel ist immer dann angezeigt, wenn sich bei bereits gefülltem Werkzeug das Massepolster in der Nachdruckphase deutlich verringert. Wegen der zähen Schmelze kann Ultradur sowohl mit offener Düse als auch mit Verschlussdüse verarbeitet werden. Die Verwendung von Düsenheizbändern ist empfehlenswert.

Angusssysteme und Werkzeuggestaltung

Für Ultradur® können sowohl konventionelle Kaltkanäle als auch Heißkanalsysteme verwendet werden. Bei Heißkanalsystemen und beheizten Düsen bieten außenbeheizte Systeme wegen der homogenen Schmelzetemperatur und einer besseren Spülwirkung die höhere Betriebssicherheit. Umlenkungen sind strömungsgünstig zu gestalten, um Ablagerungen zu vermeiden. Wichtig ist weiterhin eine gute thermische Trennung am Anschnitt. Dadurch können die beheizten und gekühlten Bereiche gezielter temperiert werden, der Gesamtenergiebedarf für Heizung und Kühlung wird reduziert. Welches die geeignete Angusart ist, hängt vom konkreten Anwendungsfall ab und muss deshalb individuell gewählt werden.



D	Schneckenaußendurchmesser	
L	wirksame Schneckenlänge	20-23 D
L_E	Länge der Einzugszone	0,5 - 0,55 L
L_K	Länge der Kompressionszone	0,25 - 0,3 L
L_A	Länge der Ausstoßzone	0,2 L
h_A	Gangtiefe in der Ausstoßzone	
h_E	Gangtiefe in der Einzugszone	
S	Steigung	1,0 D
R	Rückstromsperre	

Abb. 17: Schneckenengeometrie; Begriffe und Maße von Dreizonenschnecken für Spritzgießmaschinen

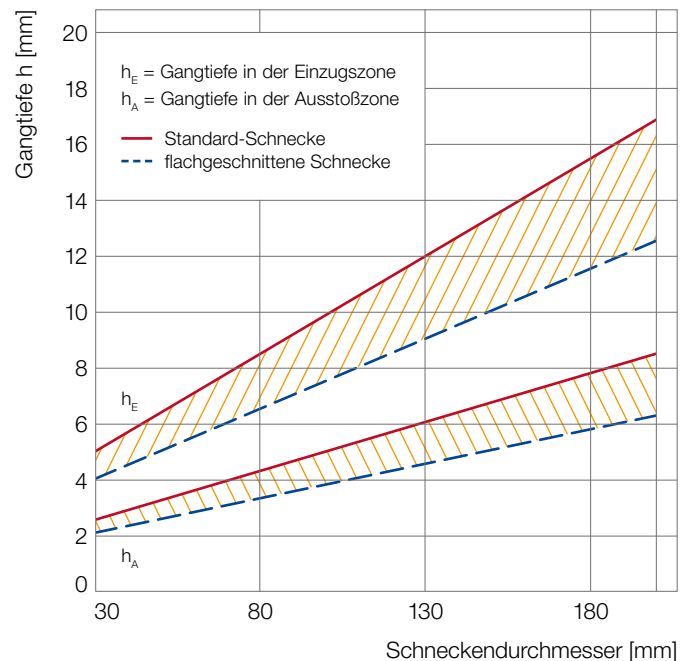


Abb. 18: Schneckenangantiefen von Dreizonenschnecken für Spritzgießmaschinen

Bei Werkzeugtemperaturen oberhalb von 60°C ist der Einbau von Wärmedämmplatten zwischen Maschinenaufspannplatte und Werkzeuggrundplatte in Erwägung zu ziehen. Dadurch fließt weniger Heizenergie ab und die Temperaturverteilung im Werkzeug gestaltet sich gleichmäßiger.

Die Werkzeugtemperierung soll so wirksam sein, dass auch über lange Produktionszeiten in allen formgebenden Bereichen die gewünschten Temperaturen erreicht, bzw. gezielte Temperaturänderungen an bestimmten Stellen durch eigene Temperierkreisläufe geschaffen werden. Die Qualität einer wirksamen Kühlung zeichnet sich auch dadurch aus, dass die Temperaturschwankungen während der Zyklusphase möglichst gering ausfallen. Problemloses Entformen ermöglichen Entformungsschrägen von mindestens 1°.

Dosierung und Staudruck

Beim Dosieren sind Schneckenumfangsgeschwindigkeit und Staudruckhöhe in Hinsicht auf eine schonende Materialverarbeitung zu begrenzen. Eine schonende Dosierung ist bis zu einer Schneckenumfangsgeschwindigkeit von 15 m/min gewährleistet. In Abbildung 19 sind die einzustellenden Drehzahlen in Abhängigkeit vom Schneckendurchmesser dargestellt. Die Schneckendrehzahl sollte möglichst so gewählt werden, dass die im Zyklus für die Plastifizierung zur Verfügung stehende Zeit weitgehend ausgenutzt wird. Der Staudruck, der für eine Verbesserung der Schmelze-homogenität sorgen soll und deshalb erwünscht ist, sollte erfahrungsgemäß wegen der Gefahr einer zu hohen Scherung auf 100 bar (spezifischer Druck) begrenzt werden. Ein gutes Einzugsverhalten ist am Besten mit einer ansteigenden Temperaturführung zu erreichen. In Abbildung 20 ist dies beispielhaft dargestellt.

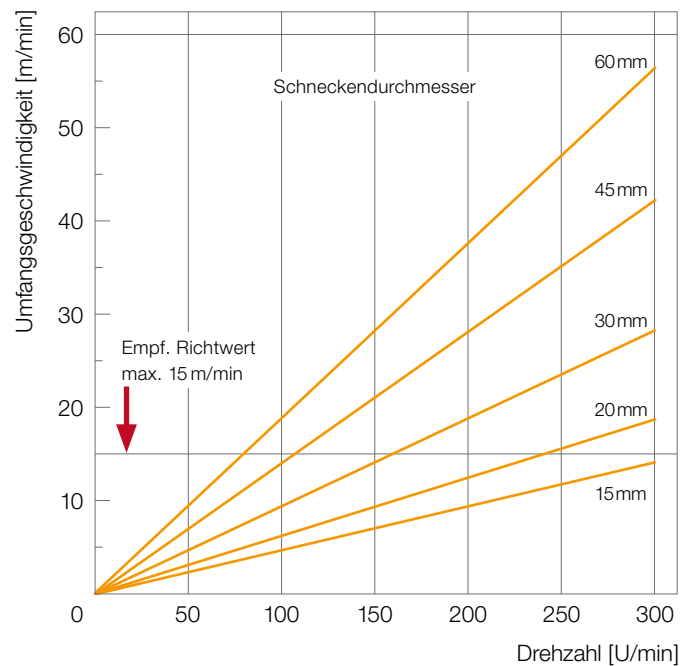


Abb. 19: Schneckenumfangsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von Drehzahl und Schneckendurchmesser

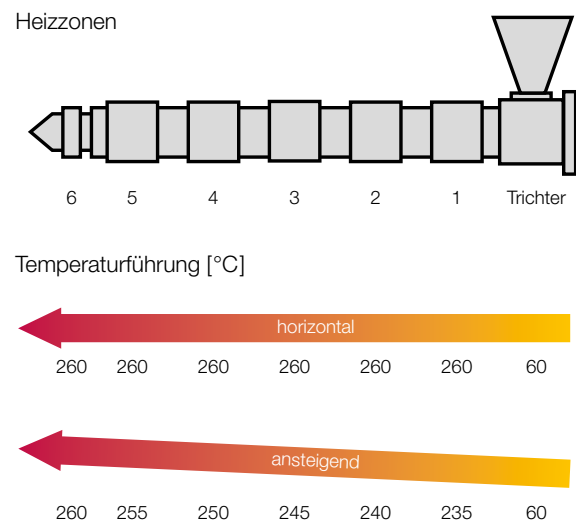


Abb. 20: Beispiele für Temperaturführung am Zylinder für Ultradur®

Verarbeitungstemperatur und Verweilzeit

Der empfohlene Massetemperaturbereich für die verschiedenen Ultradur®-Typen liegt bei 250°C bis 280°C. Genauere Angaben können dem Verarbeitungsdatenblatt des entsprechenden Produktes entnommen werden. Für die optimale Maschineneinstellung sollte erfahrungsgemäß mit einer Temperatur von 260°C begonnen werden. Die Wahl der Massetemperatur ist abhängig von Fließweglänge und Wanddicke sowie der Verweilzeit der Schmelze im Zylinder. Unnötig hohe Massetemperaturen und zu lange Verweilzeiten der Masse im Zylinder können einen molekularen Abbau bewirken. Abbildung 21 belegt an einem Beispiel die Änderung der Viskositätszahl als Maß für das Molekulargewicht in Abhängigkeit von Massetemperatur und Verweilzeit.

Ein Materialabbau von weniger als 10 cm³/g bis 12 cm³/g der gemessenen Lösungsviskosität zwischen Granulat und Formteil ist erfahrungsgemäß tolerierbar. Bei darüber hinausgehenden Werten sollten die Verarbeitungsparameter und die Vorbehandlung des Materials überprüft werden. Genauere Angaben können dem Verarbeitungsdatenblatt des entsprechenden Produktes entnommen werden.

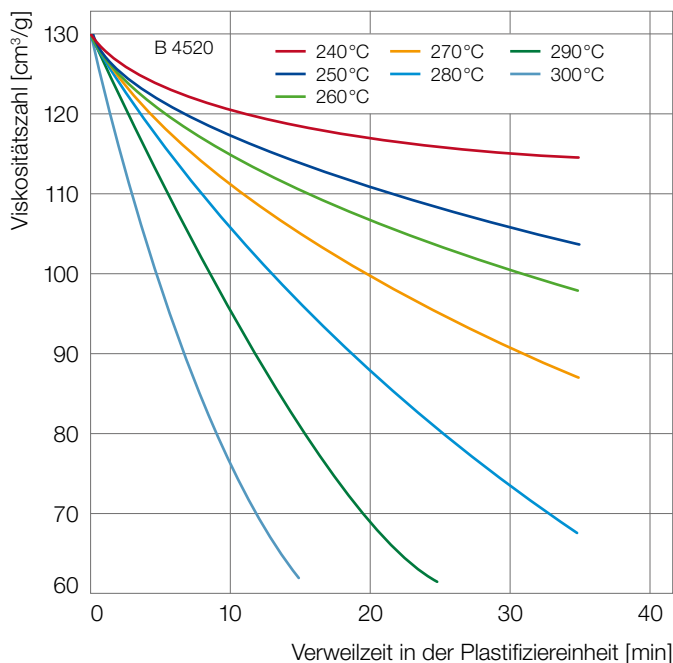


Abb 21: Viskositätszahlabbau an Ultradur®-Probekörpern in Abhängigkeit von der Massetemperatur und der Verweilzeit in der Plastifiziereinheit

Werkzeugoberflächentemperatur

Die Werkzeugoberflächentemperaturen sollten erfahrungsgemäß bei unverstärkten Materialien im Bereich von 40°C bis 80°C und bei verstärkten Materialien bei 60°C bis 100°C liegen, bei Bedarf auch höher. Diese Temperaturen lassen sich sinnvollerweise mit Wasser als Temperiermedium erreichen. Bei Bauteilen mit hohen Oberflächenanforderungen, besonders bei glasfaserverstärkten Marken, sollte darauf geachtet werden, dass die Werkzeugoberflächentemperatur bei mindestens 80°C oder höher liegt.

Da die Werkzeugtemperatur die Schwindung, den Verzug und die Oberflächengüte beeinflusst, ist sie in Hinsicht auf maßgenaue Teile von großer Bedeutung. Der Einfluss der Werkzeugoberflächentemperatur auf das Schwindungsverhalten ist in den Abbildungen 24 bis 28 am Beispiel von Ultradur® B 4520 und B 4300 G6 tendenziell dargestellt.

Fließverhalten und Einspritzgeschwindigkeit

Die Geschwindigkeit der Werkzeugfüllung beeinflusst die Qualität der Formteile. Rasches Einspritzen begünstigt die gleichmäßige Erstarrung und die Qualität der Oberfläche vor allem bei Teilen aus glasfaserverstärktem Ultradur®. Bei sehr dickwandigen Formteilen kann aber eine verringerte Einspritzgeschwindigkeit angebracht sein, um einen freien Strahl zu vermeiden.

Die Fließfähigkeit von Kunststoffschmelzen ist von großer Bedeutung für den Werkzeugfüllvorgang und kann praxisnah durch den sogenannten Spiraltest auf handelsüblichen Spritzgießmaschinen mit Spiralwerkzeugen beurteilt werden. Der von der Schmelze zurückgelegte Fließweg – die Länge der Spirale – ist ein Maß für die Fließfähigkeit des verarbeiteten Materials. In Abbildung 22 sind die Spirallängen für einige ausgewählte Ultradur®-Marken aufgeführt.

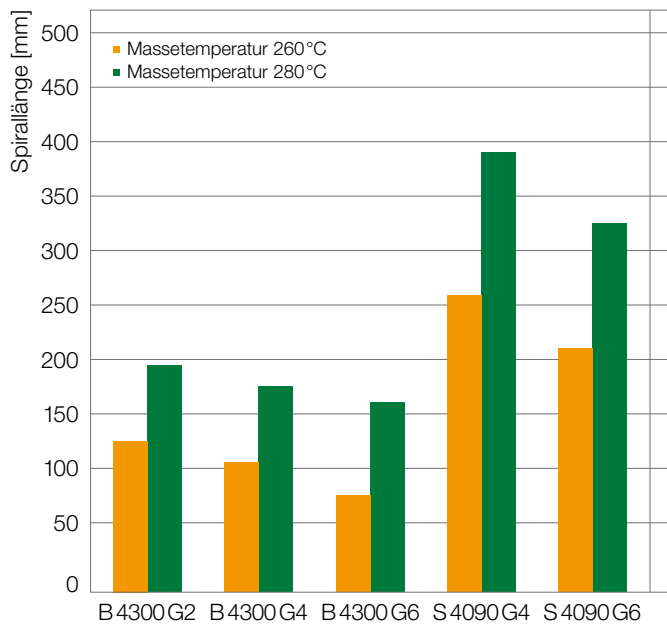


Abb. 22: Fließverhalten glasfaserverstärkter Ultradur®-Marken; Spirallänge in Abhängigkeit von der Massetemperatur; Wanddicke 1,5 mm

Schwindung

In der Norm ISO 294-4 sind Begriffe und Messverfahren für die Verarbeitungsschwindung festgelegt. Danach bezeichnet man als Schwindung den Unterschied zwischen der Kaviät des Werkzeugs und denen des Formteils bei Raumtemperatur. Sie resultiert aus der Volumenkontraktion der Formmasse im Spritzgießwerkzeug infolge Abkühlung, Änderung des Aggregatzustandes und der Kristallisation. Sie wird durch die Geometrie (freie oder behinderte Schwindung) und die Wanddicke des Formteils bestimmt. Zudem spielen die Anschnittlage und -größe, die Verarbeitungsparameter sowie die Lagerzeit und -temperatur eine entscheidende Rolle. Das Zusammenwirken dieser verschiedenen Faktoren macht eine exakte Vorhersage der Schwindung schwierig.

Für den Konstrukteur nützlich erweisen sich die ermittelten Schwindungen an der Platte mit den Abmessungen 60 mm · 60 mm, die über einen Bandanguss angespritzt wird. Sie zeigt die minimale und maximal auftretende Schwindung und damit die Schwindungsunterschiede längs und quer an, die sich aus der hohen Orientierung der Fließrichtung ergeben. Als Richtwert für eine mittlere im realen Bauteil auftretende Schwindung kann der am Testkästchen (Abb. 23) gemessene Wert dienen, da die Fließfronten hier eher konzentrisch vom Angusspunkt aus verlaufen.

In der Sortimentsübersicht und in den Datenblättern sind Richtwerte für die Schwindung der Ultradur®-Typen angegeben.



Reflektorengehäuse

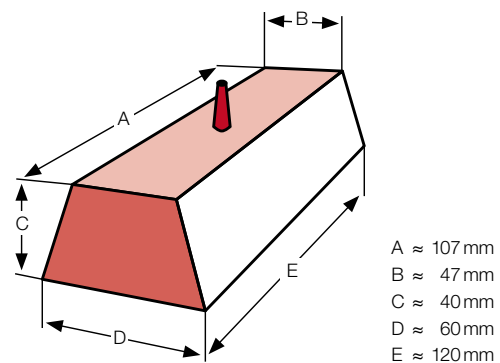


Abb. 23: Testkästchen

Um den Einfluss einiger Verarbeitungsparameter zu veranschaulichen, ist die Schwindung exemplarisch in Abhängigkeit von der Werkzeugoberflächentemperatur für 1,5 mm und 3 mm Wanddicke in Abbildung 24 für unverstärktes Ultradur® B 4520 und in Abbildung 25 für glasfaserverstärktes Ultradur® B 4300 G6 dargestellt. Außerdem wurde bei dieser Untersuchung die Nachdruckhöhe in den Stufen 500, 1.000 und 1.500 bar variiert. Als Versuchsbauteil diente ein Testkästchen, wie es in Abbildung 23 dargestellt ist. Die angegebenen Schwindungswerte wurden in Längsrichtung des Kästchens gemessen.

Abhängig von den Verarbeitungsbedingungen kann es zu einer Nachschwindung der Bauteile kommen. Einen Eindruck, wie groß die Nachschwindung in Abhängigkeit von der Werkzeugoberflächentemperatur sein kann, liefert Abbildung 26 für unverstärktes Ultradur® B 4520 und Abbildung 27 für glasfaserverstärktes Ultradur® B 4300 G6.

Nach 60 Tagen Lagerzeit bei Raumtemperatur zeigten nur die bei tiefen Werkzeugtemperaturen gefertigten Spritzlinge geringe Maßabweichungen. Die gleichen Teile nach einer Temperung, d. h. einer Wärmelagerung von 24 Stunden bei 120°C, wiesen besonders bei niedrigen Werkzeugoberflächentemperaturen eine starke Nachschwindung auf. Mit steigenden Werkzeugoberflächentemperaturen verringert sich die Nachschwindung stetig. Dieses Verhalten sollte bei der Auslegung von Teilen für den Einsatz bei erhöhten Betriebstemperaturen berücksichtigt werden.

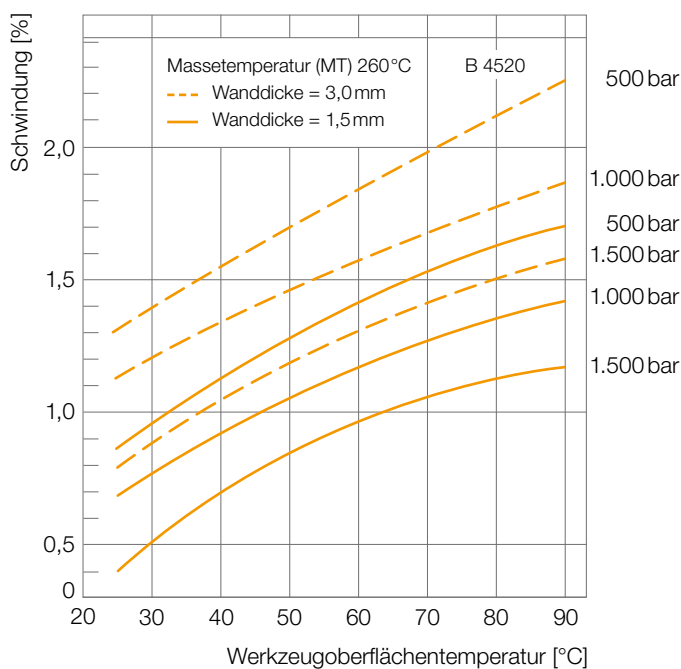


Abb. 24: Schwindung in Abhängigkeit der Werkzeugtemperatur, der Bauteildicke und des Nachdrucks (500, 1.000 und 1.500 bar) für unverstärktes Ultradur®

Schwindungsärmere Alternativen zu glasfaserverstärktem Ultradur® B 4300 sind die Typen Ultradur® S 4090 G2 bzw. G4 und G6. In den Abbildungen 28 und 29 ist das Schwindungs- und Verzugsverhalten von Ultradur® S 4090 G4 dem von Ultradur® B4300 G4 und B4040 G4 gegenübergestellt.

Verzug

Der Verzug am Formteil wird hauptsächlich durch unterschiedliche Schwindung in Fließrichtung und quer dazu hervorgerufen. Besonders bei glasfaserverstärkten Materialien macht sich oft ein Verzug bemerkbar, der zudem mit steigender Werkzeugoberflächentemperatur zunimmt. Die Verzugsneigung hängt außerdem von der Gestalt der Formteile, der Wanddickenverteilung, der Angußlage und den Verarbeitungsbedingungen ab.

Dagegen ist bei unverstärkten, mineral- und glaskugelfüllten Produkten die Schwindung in Fließrichtung und quer dazu annähernd gleich, der Verzug der Formteile demnach geringer. Spritzlinge, die aufgrund ihrer Gestaltung besonders leicht zu Verzug neigen, sollten daher möglichst aus diesen Ultradur®-Typen oder aus den glasfaserverstärkten verzugsärmeren Ultradur® S-Typen hergestellt werden. In vielen Fällen kann durch unterschiedliche Temperierung der Werkzeugpartien Einfluss auf das Verzugsverhalten der Teile genommen werden. Weitere Informationen sind unter www.plasticsportal.eu zu finden.

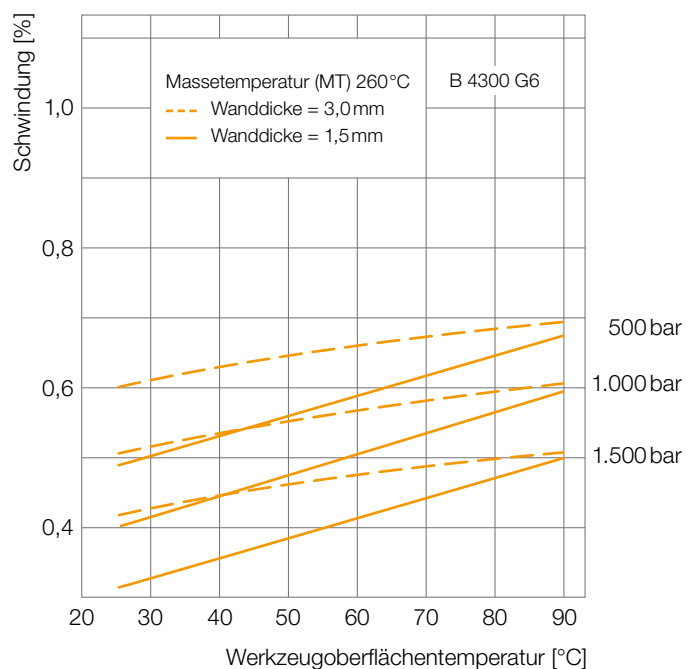


Abb. 25: Schwindung in Abhängigkeit der Werkzeugtemperatur, der Bauteildicke und des Nachdrucks (500, 1.000 und 1.500 bar) für glasfaserverstärktes Ultradur®

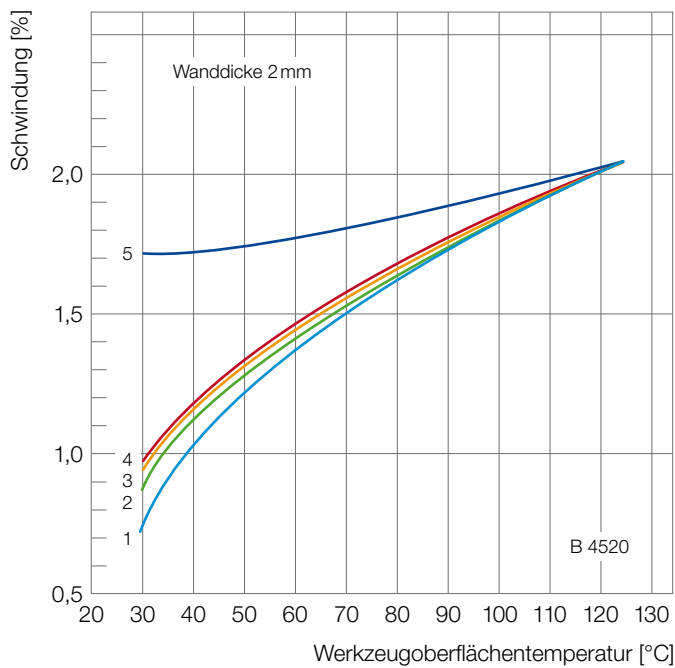


Abb. 26: Schwindung von unverstärktem Ultradur® in Abhängigkeit von der Werkzeugoberflächentemperatur und den Bedingungen nach der Verarbeitung*

*Werkzeug: Testkästchen, Messlänge A: 107 mm, Masstemperatur: 265°C, Nachdruck: 660 bar

1. Schwindung 1 Stunde nach dem Spritzen gemessen.
2. Nachschwindung 24 Stunden nach dem Spritzen gemessen.
3. Nachschwindung 14 Tage nach dem Spritzen gemessen.
4. Nachschwindung 60 Tage nach dem Spritzen gemessen.
5. Nachschwindung nach dem Tempern gemessen (120°C/24 Stunden).

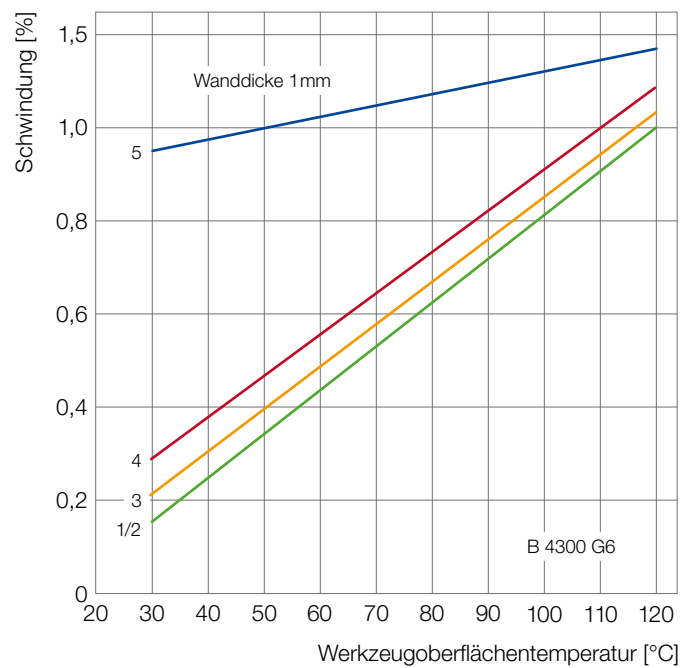


Abb. 27: Schwindung von glasfaserverstärktem Ultradur® in Abhängigkeit von der Werkzeugoberflächentemperatur und den Bedingungen nach der Verarbeitung*

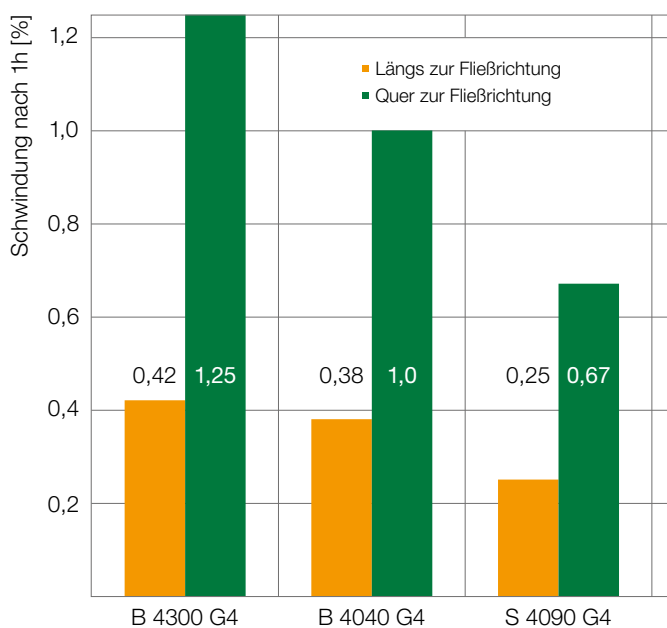


Abb. 28: Schwindungsverhalten von glasfaserverstärktem Ultradur® (Testkästchen: 1,5 mm Wanddicke; Masstemperatur = 260°C; Werkzeugoberflächentemperatur = 80°C)

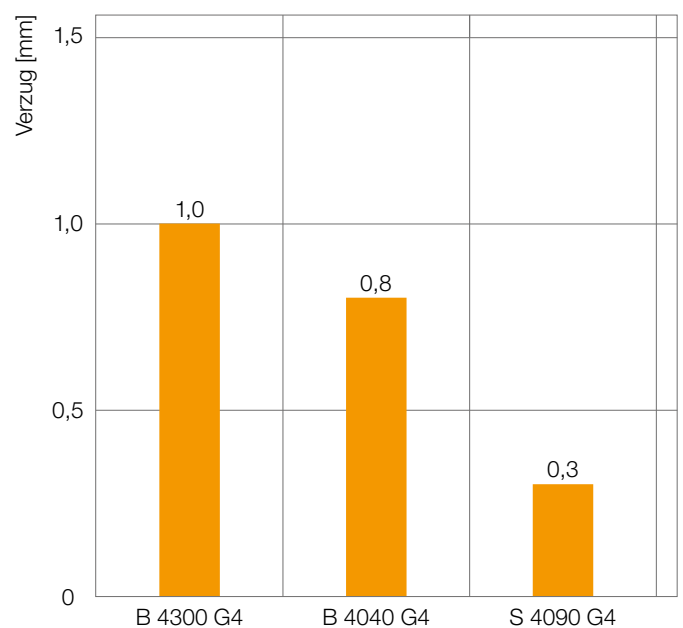


Abb. 29: Verzugsverhalten von glasfaserverstärktem Ultradur® (Testkästchen: 1,5 mm Wanddicke; Masstemperatur = 260°C; Werkzeugoberflächentemperatur = 80°C)

Extrusion

Anwendungen, Schneckengeometrie

Zum Extrudieren stehen insbesondere die folgenden Ultradur®-Marken zur Verfügung, aufgelistet nach steigender Viskosität:

- Ultradur® B 2550/B 2550 FC
- Ultradur® B 4500/B 4500 FC
- Ultradur® B 6550/B 6550 FC/B 6550 L/B 6550 LN/
B 6551 LNI R01/B 6554 LNI

Ultradur® B 2550 eignet sich für die Herstellung von Mono-
filen, Borsten und Beschichtungen. Ultradur® B 4500 eignet
sich für die Extrusion von Flachfolien, Ultradur® B 6550 für
die Extrusion von dünn- und dickwandigen Rohren sowie
von Halbzeugen, Hohl- und Vollprofilen.

Ultradur® B 6550 L und B 6550 LN wurden primär für
die Extrusion von Adern für Lichtwellenleiter entwickelt.
Ultradur® B 6550 L wurde zusätzlich mit Schmiermitteln
für ein besseres Einzugsverhalten modifiziert. Ultradur®
B 6550 LN empfiehlt sich, wenn eine höhere Steifigkeit
der Ummantelungen gefordert ist. Speziell für „Dry Tubes“
wurde Ultradur® B 6551 LNI R01 entwickelt, das sich durch
hohe Steifigkeit und verbesserte Hydrolysestabilität
auszeichnet. Ultradur® B 6550 LNX ist hingegen für so ge-
nannte „Micro Tubes“ optimiert und erlaubt deutlich dünnere
Wandstärken und Durchmesser.

Rund-, Vierkant- und Hohlstäbe sowie Tafeln bzw. Flach-
stäbe aus Ultradur® B 6550 LN, B 6551 LNI R01 und B
6554 LNI werden hauptsächlich als Halbzeuge zur spa-
nenden Fertigung von technischen Artikeln verwendet, die
wegen ihrer großen Abmessungen oder auch wegen zu klei-
ner Stückzahl nicht für die Spritzgussfertigung in Betracht
kommen.

Rohre aus Ultradur® B 6550 L, B 6550 LN, B 6551 LNI R01
und B 6554 LNI zeichnen sich durch gute Beständigkeit
gegen Kraftstoffe, Öle und Fette sowie ein günstiges Gleit-
reibe- und Gleitverschleißverhalten aus.

Die Druckbelastbarkeit von Rohren aus Ultradur® ist nicht
nur bei normaler, sondern auch bei höheren Temperaturen
bemerkenswert hoch; beispielsweise halten sie einen Berst-
druck aus, der um mindestens den Faktor 1,5 höher ist als
bei Polyamidrohren vergleichbarer Dimension.

Dünnwandige Rohre aus Ultradur® B 6550 L und B 6550 LN
eignen sich deshalb in vielen Fällen für Kraftstoff- und Öl-
leitungen, pneumatische und hydraulische Steuerleitungen,
Rohre für Zentralschmieranlagen, Bowden- und sonstige
Seilzüge.

Ultradur® B 6560 M2 FC TF, das weltweit erste tiefziehbare
PBT, vereint die wohlbekannten Eigenschaften Ultradurs®
wie den hohen Schmelzpunkt, die geringe Wasserauf-
nahme, die hohe Dimensionsstabilität und gute Barriere-
eigenschaften. Durch die sehr hohe Schmelzfestigkeit wird
Ultradur® B 6560 M2 FC TF zum Material der Wahl für die
Extrusion von Folien und das Tiefziehen von Verpackungen
oder technischen Bauteilen.

Die Verarbeitungseigenschaften der genannten Marken sind
ähnlich wie die von Polyamid 6. Das Produkt kann daher im
Allgemeinen auf den für Polyamide geeigneten Anlagen ver-
arbeitet werden. Das gilt auch für die Schneckengeometrie.
Nach den bisherigen Erfahrungen lassen sich alle Ultradur®-
Extrusionsmarken mit den Dreizonenschnecken extrudieren,
wie sie sich auch bei der Polyamidverarbeitung bewährt
haben.

Noch größere Bedeutung als bei Polyamid kommt bei Ultradur®
der Kompressionszone und dem Gangtiefenverhältnis zu.
Die Länge der Kompressionszone sollte daher 4 bis 5 D
nicht überschreiten und das Gangtiefenverhältnis etwa 3:1
betragen.



Schalen

Die Herstellung von Halbzeugen und Profilen

Rund-, Vierkant- und Hohlstäbe aus Ultradur® B 6550, B 6550 LN, B 6551 LNI R01 und B 6554 LNI werden nach dem Kühldüsen-Extrusionsverfahren, d. h. mit gekühlten oder temperierten Formrohren unter Druck hergestellt. Bedingt durch die zwangsläufig lange Verweilzeit der Schmelze ist die Massetemperatur möglichst niedrig zu halten.

Im Gegensatz zu Polyestern auf der Basis von Polyäthylenterephthalat muss bei Ultradur® die Temperatur der Kühldüse nicht erhöht werden, d. h. sie kann mit Wasser bei Raumtemperatur temperiert werden. Muss die Massetemperatur wegen zunehmender Schichtdicke herabgesetzt werden, ist es jedoch hinsichtlich Oberflächenqualität und Spannungszustand der Teile günstiger, mit Wasser von erhöhter Temperatur (60°C bis 80°C) zu arbeiten (siehe Verarbeitungsbeispiel für die Herstellung von Rundstäben in Tabelle 4). Wie bei den anderen teilkristallinen Thermoplasten sind auch bei Ultradur® entsprechend hohe Drücke nötig, um die beim Erstarren der Schmelze eintretende Volumenschrumpfung auszugleichen.

Stabdurchmesser	ø 60 mm
Extruder	ø 45 mm, L/D = 20
Schnecke – Zoneneinteilung – Gangtiefen	$L_E = 9D$, $L_K = 3D$, $L_P = 8D$ $h_1/h_2 = 6,65/2,25$
Temperaturführung – Adapter – Werkzeug – Kühldüse	235/245/250°C 240°C 250°C 20°C
Schneckendrehzahl	16 U/min
Massedruck	ca. 30 bar
Abzugsgeschwindigkeit	27 mm/min
Ausstoß	5,9 kg/h

Tabelle 4: Verarbeitungsbeispiel für die Herstellung von Rundstäben aus Ultradur® B 6550 LN

Die Herstellung von Tafeln

Tafeln bzw. Flachstäbe aus Ultradur® B 6550 LN, B 6551 LNI R01 und B 6554 LNI werden auf handelsüblichen, horizontal gerichteten Anlagen mit Breitschlitzwerkzeug, Dreiwälzenglättwerk und anschließendem Abzug hergestellt. Die Plattendüsen sollten Lippen haben, die bis dicht an den Walzenspalt reichen. Die Temperaturführung der Walzen richtet sich nach der jeweiligen Plattendicke und bewegt sich zwischen 50°C und 170°C (Verarbeitungsbeispiel in Tabelle 5). Durchsatz und Abzugsgeschwindigkeit werden so aufeinander abgestimmt, dass sich vor dem Walzenspalt ein kleiner, über die gesamte Breite gleichmäßig verteilter Wulst bildet. Die Gleichmäßigkeit dieses Wulstes ist entscheidend für die Toleranzen und die Oberflächengüte der Platten.

Plattenabmessungen	780 mm · 2 mm		
Extruder	ø 90 mm, L/D = 30		
Schnecke – 3-Zoneneinteilung – Gangtiefen	$L_E = 11,5D$, $L_K = 4,5D$, $L_P = 14D$ $h_1/h_2 = 14,0/4,3$		
Düse	800 mm		
Temperaturführung – Trichterstück – Zylinder – Adapter – Düse	40°C 215/220/235/260/230/225/220/220°C 230°C durchgehend 230°C		
Dreiwälzenglättwerk	300 mm Walzendurchmesser		
	Temperatur	unten	60°C
		Mitte	115°C
		oben	170°C
Schneckendrehzahl	34 U/min		
Massetemperatur	256°C		
Abzugsgeschwindigkeit	0,76 m/min		
Ausstoß	100,8 kg/h		

Tabelle 5: Verarbeitungsbeispiel für die Herstellung von Tafeln aus Ultradur® B 6550 LN

Die Herstellung von Rohren

Rohre aus Ultradur® B 6550 L, B 6550 LN, B 6551 LNI R01 und B 6554 LNI mit einem Durchmesser bis etwa 8 mm und einer Wanddicke von einem Millimeter werden nach dem Vakuumwasserbadkalibrierverfahren hergestellt. Zur Kalibrierung eignen sich sowohl Kalibrierrohre als auch Kalibrierscheiben. In beiden Fällen ist der Innendurchmesser etwa um 2,5% größer zu wählen als der gewünschte Außendurchmesser des herzustellenden Rohres. Diese Differenz entspricht erfahrungsgemäß der Verarbeitungsschwindung. Um die mit Ultradur® B 6550 L, B 6550 LN, B 6551 LNI R01, B 6554 LNI und B 6560 M2 FC TF möglichen hohen Abzugsgeschwindigkeiten nutzen zu können, muss das Verhältnis von Düsendurchmesser des Extrusionswerkzeuges zu Innendurchmesser des Kalibrierrohres etwa 2:1 bis 2,5:1 betragen. Der Düsenpalt des Extrusionswerkzeuges soll um den Faktor 3 bis 4 größer sein als die gewünschte Wanddicke des Rohres. Ein Verarbeitungsbeispiel für die Herstellung von Rohren beschreibt Tabelle 6.

Rohrabmessungen	ø 6 mm · 1 mm
Extruder	ø 45 mm, L/D = 20
Schnecke – Zoneneinteilung – Gangtiefen	$L_E = 9D$, $L_K = 3D$, $L_P = 8D$ $h_1/h_2 = 6,65/2,25$
Temperaturführung – Extruder – Adapter – Spritzkopf	250/240/230 °C 225 °C 215 °C
Extrusionswerkzeug – Düse d – Dorn d – Spalt s	14 mm 6,8 mm 3,6 mm
Vakuumbad – Ziehblende d – Wassertemperatur	6,15 mm 19 °C
Schneckendrehzahl	72 U/min
Abzugsgeschwindigkeit	20 m/min
Ausstoß	24 kg/h

Tabelle 6: Verarbeitungsbeispiel für die Herstellung von Rohren aus Ultradur® B 6550 L und Ultradur® B 6550 LN

Die Herstellung von Folien

Flachfolien aus Ultradur® B 4500, B 6551 LNI R01 und B 6554 LNI werden nach den üblichen Verfahren unter Verwendung von Breitschlitzdüsen und Kühlwalzen gefertigt. Bei entsprechender Kühlung haben die Folien eine sehr gute Transparenz und sind gleichzeitig steif und gleitfähig. Ein Verarbeitungsbeispiel zeigt Tabelle 7. Folien aus Ultradur® B 4500 lassen sich mit einer Dicke zwischen 12 und 100 µm unter entsprechenden Fertigungsbedingungen sehr gut transparent, gleitfähig und mit hoher Steifigkeit herstellen. Ein Eigenschaftsprofil dieser Folien stellt Tabelle 8 dar. Die Folien lassen sich sehr gut klebandfest mit Aluminium bedampfen. Die Sperreigenschaften werden durch das Bedampfen noch stark verbessert. Mit Heißdampf von 120 °C bis 140 °C, mit Ethylenoxid oder mit ionisierenden Strahlen ($2,5 \cdot 10^4$ J/kg) können Folien aus Ultradur® B 4500 allein und im Verbund mit PE ohne Gefahr einer Schädigung sterilisiert werden; sie eignen sich daher auch als Verpackungsmaterial für Sterilisationsgüter. Die aus Ultradur® B 4500 hergestellten Folien können unidirektional und biaxial verstreckt werden.

Monofolien aus Ultradur® B 4500 lassen sich am besten mit Ultraschall verschweißen. Mit dem Trennschweißen nach dem Wärmeimpulsprinzip ist ein Verbinden ebenfalls möglich. Hierbei tritt aber, bedingt durch die Kristallisation, eine weiße Zone im Bereich der Schweißnaht auf.

Abmessungen	Dicke ca. 30 µm, Breite 650 mm
Schnecke – Zoneneinteilung – Gangtiefen	$D = 63,5$ mm, $L/D = 24$ $L_E = 7D$, $L_K = 5D$, $L_P = 12D$ $h_1/h_2 = 8,5/2,5$
Siebe	400, 900, 2.500, 3.600 Maschen/cm²
Düse	Breite 800 mm, Spaltweite 0,5 mm
Heizbandtemperaturen	230/245/255/265 °C, Düse 225 °C
Massetemperatur	280 °C
Massedruck	75 bar
Kühlwalzen – Temperatur – Durchmesser	ca. 55 °C 450 mm
Schneckendrehzahl	40 U/min
Abzugsgeschwindigkeit	26 m/min
Ausstoß	44 kg/h

Tabelle 7: Verarbeitungsbeispiel für die Herstellung von Flachfolien aus Ultradur® B 4500

	Einheit	Prüfwert	Prüfvorschrift
Mechanische Eigenschaften			
Streckgrenze σ_s (längs & quer)	MPa	30 - 35	ISO 527
Reißfestigkeit σ_s (längs & quer)	MPa	75 - 80	ISO 527
Reißdehnung ϵ_s (längs & quer)	%	450 - 500	ISO 527
Permeation			
– WDD	g/(m ² · d)	10	ASTM F 1249
– Stickstoff	ml/(m ² · d)	12	ASTM D 3985-81
– Sauerstoff	ml/(m ² · d · bar)	60	
– Kohlendioxid	ml/(m ² · d · bar)	550	
Optische Eigenschaften			
Haze	%	1	ASTM D 1003

Tabelle 8: Eigenschaften von Ultradur B 4500 (Folien mit ca. 25 µm Dicke, gemessen in Normklima, ISO 291, nach Sättigung)

Die Herstellung von Monofilen und Borsten

Monofile aus Ultradur® B 2550 für den Sektor Siebgewebe werden auf handelsüblichen Extrudern hergestellt. Die üblichen Monofildurchmesser liegen im Bereich von 0,5 mm bis 1,0 mm. Zur Erzielung einer guten Durchmesser gleichmäßigkeit sind bei der Abkühlung Wasserspinnbad-Temperaturen von 60 °C bis 80 °C erforderlich. Im Vergleich zu Polyester aus Polyethylenterephthalat zeigt Ultradur® die günstigere Hydrolysebeständigkeit.

Borsten, z.B. für Zahnbürsten, können aus Ultradur® B 2550 extrudiert werden. Eine Nachbehandlung im Autoklav oder im Heißwasserbad zur Verbesserung des Wiederaufrichtevermögens ist nicht unbedingt erforderlich. Zahnbürsten aus Ultradur® zeichnen sich vor allem durch geringe Wasseraufnahme, hohe Abriebsbeständigkeit und exzellentes Wiederaufrichtevermögen aus. Beispiele für die Herstellung von Monofilen und Borsten aus Ultradur® enthält Tabelle 9.

Durchmesser	Monofile 0,70 mm	Borsten 0,20 mm
Extruder	ø 45 mm L/D = 25	
Schnecke	3-Zonenschnecke 6D/7D/9D+3D	
Düse		
– Düsenlochdurchmesser	2,4 mm	0,65 mm
– Düsenlochlänge	4,8 mm	0,90 mm
Temperaturführung		
– Zone 1	265 °C	260 °C
– Zone 2	275 °C	265 °C
– Zone 3	270 °C	260 °C
– Zone 4	265 °C	255 °C
– Kopf	270 °C	260 °C
– Pumpe	270 °C	260 °C
– Düse	270 °C	260 °C
– Schmelze	270 °C	260 °C
Wasserbadtemperatur	70 °C	45 °C
Düsenabstand	160 mm	40 mm
Kühlweglänge	900 mm	780 mm
Abzug	20 m/min	25 m/min
Recktemperatur (Heißluft), 1. Ofen	155 °C	160 °C
Reckwerk 1	80 m/min	112,5 m/min
Recktemperatur (Heißluft), 2. Ofen	235 °C	–
Reckwerk 2	110 m/min	–
Fixiertemperatur, 3. Ofen, 20 m/min	230 °C	200 °C
Fixierwerk	101,2 m/min	101,3 m/min
Reckverhältnis 1	1:4,0	1:4,5
Reckverhältnis 2	1:1,38	–
Reckverhältnis gesamt	1:5,5	1:4,5
Mechanischer Schrumpf	8 %	10 %

Tabelle 9: Verarbeitungsbeispiele für die Herstellung von Monofilen und Borsten aus Ultradur®



Snowboard

Bearbeiten und Nachbehandeln

Spanende Bearbeitung

Halbzeuge und Formteile aus Ultradur® lassen sich gut spanend bearbeiten. Hierzu zählen Bohren, Drehen, Gewindebohren und -schneiden, Sägen, Fräsen, Feilen und Schleifen. Spezialwerkzeuge sind dafür nicht erforderlich, vielmehr ist das Bearbeiten mit für die Stahlbearbeitung geeigneten Standardwerkzeugen auf allen üblichen Werkzeugmaschinen möglich.

Als allgemeine Richtlinie gilt: hohe Schnittgeschwindigkeit bei geringem Vorschub und schnellem Abführen des Spans. Die Schneidwerkzeuge müssen stets scharf sein. Da Ultradur® eine hohe Erweichungstemperatur hat, ist eine Kühlung im Allgemeinen nicht erforderlich. Die Arbeitsbedingungen müssen allerdings so gewählt werden, dass die Temperaturen 200°C nicht übersteigen.

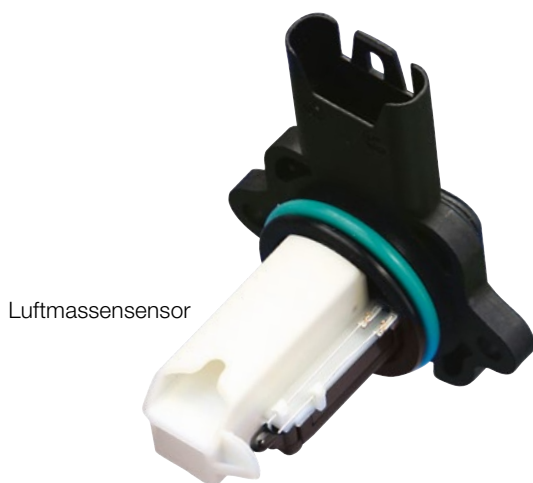
Verbindungsmethoden

Teile aus Ultradur® können nach verschiedenen Methoden kostengünstig verbunden werden. Die mechanischen Eigenschaften von Ultradur®, insbesondere die Zähigkeit, erlauben die Verwendung von selbstschneidenden Schrauben. Niet- und Schraubverbindungen von Ultradur®-Teilen untereinander sowie mit Teilen aus anderen Werkstoffen sind ohne weiteres möglich. Die ausgezeichnete Elastizität und Festigkeit von Ultradur®, auch bei höheren Temperaturen, ermöglicht kostengünstige Schnapp- und Presssitze zur Herstellung hochbelastbarer Verbindungen.

Bauteile aus Ultradur® sind prinzipiell gut geeignet, miteinander oder mit anderen Werkstoffen verklebt zu werden. Um optimale Klebeeigenschaften zu erzielen, ist zu beachten, dass die Haftung eine Systemeigenschaft der Fügepartner und des Klebstoffes ist und alle Komponenten aufeinander abgestimmt sein müssen.

Dabei sind die Datenblätter und die Verarbeitungshinweise des Klebstoffherstellers zu beachten, besonders die zur empfohlenen Vorbehandlung der Oberflächen. In der Regel wird eine Vorbehandlung der Fügepartner empfohlen, z. B. ausreichende Trocknung, Aufrauen, Reinigung, Entfetten und/oder Aktivierung der Oberflächen. Je nach Anforderungsprofil sind kundenseitige Qualitätssicherungsmaßnahmen, wie eine Qualitätsüberprüfung der Klebeverbindung entsprechend der gängigen Prüfnormen, angebracht.

Bekannte Methoden zum Schweißen von Ultradur® sind das Heizelement- und Ultraschallschweißen sowie das Rotations- und Vibrationsschweißen. Als besonders schonende Fügemethode bietet sich das Laserschweißen an, z. B. wenn empfindliche elektronische Baugruppen nicht den mechanischen und thermischen Belastungen der anderen Fügeverfahren ausgesetzt werden dürfen. Lediglich das Hochfrequenzschweißen ist wegen des niedrigen dielektrischen Verlustfaktors dieses Kunststoffes nicht möglich. Besonders die Ultraschall-Fügetechnik bietet durch ihre Variationsbreite die Möglichkeit, das Verbinden spritzgegosser Serienteile rationell und synchron in vollautomatische Fertigungsabläufe zu integrieren. Schweißgerechte Gestaltung der Fügeflächen sowie optimale Verarbeitungsparameter sind Voraussetzung für die Güte der Schweißverbindungen. Es empfiehlt sich deshalb bereits im Planungsstadium zu bedenken, wie die Teile zusammengeschweißt werden sollen und dann die Fügeflächen dementsprechend zu gestalten.



Luftmassensensor



Lenkwinkelsensor

Nähere Angaben sind in den entsprechenden DVS-Richtlinien (Deutscher Verband für Schweißtechnik) zu finden. Mittels Ultraschall lassen sich auch Einlege­teile aus Metall in eingespritzte oder gebohrte Führungslöcher einbetten.

Laserbeschriftung

Sehr gute Ergebnisse werden mit Laserbeschriftung auf Formteilen aus Ultradur® erzielt. Hierzu liegen vielfältige Erfahrungen vor, über die der Ultra-Infopoint gerne Auskunft gibt. Spezialeinfärbungen für kontrastreiche Laserbeschriftung sind erhältlich. Hierfür geeignet sind insbesondere unsere LS-Typen.



Türschaltmodul

Allgemeine Hinweise

Sicherheitshinweise

Sicherheitsvorkehrungen bei der Verarbeitung

Sofern die Verarbeitung unter den empfohlenen Bedingungen erfolgt (laut den produktspezifischen Verarbeitungsdatenblättern), sind Schmelzen aus Ultradur® thermisch stabil und bergen keine Gefahren durch molekularen Abbau oder Entwicklung von Gasen und Dämpfen. Wie alle thermoplastischen Polymere zersetzt sich jedoch auch Ultradur® bei übermäßiger thermischer Beanspruchung, z. B. bei Überhitzung oder beim Reinigen durch Abbrennen. Hierbei bilden sich gasförmige Zersetzungsprodukte. Weitere Angaben hierzu finden sich in den produktspezifischen Sicherheitsdatenblättern.

Bei sachgemäßer Verarbeitung von Ultradur® und Verwendung einer ausreichenden Absaugung an der Düse ist nicht mit gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu rechnen. Wir empfehlen, bei der Verarbeitung von Ultradur® auf eine ausreichende Be- und Entlüftung zu achten.

Unsachgemäße Verarbeitungsbedingungen sind z. B. hohe Temperaturbelastung und/oder lange Verweilzeit in der Verarbeitungsmaschine. Hier besteht die Gefahr der Abspaltung gesundheitsschädlicher, stechend riechender Dämpfe und Gase. Ein solcher Störfall macht sich außerdem durch bräunliche Verbrennungsschlieren auf den Formteilen bemerkbar.

Abhilfe schafft man, indem der Zylinder der Verarbeitungsmaschine durch Ausspritzen ins Freie bei gleichzeitiger Herabsetzung der Zylindertemperaturen frei gespült wird. Rasche Kühlung des geschädigten Materials, z. B. in einem Wasserbad, vermindert die Geruchsbelastigung. Für Be- und Entlüftung des Arbeitsplatzes – am besten durch eine Abzugshaube über der Zylindereinheit – ist generell Sorge zu tragen. Bei halogenhaltig flammgeschützten Ultradur®-Marken können durch Überhitzung oder lange Verweilzeiten der Schmelze im Zylinder korrosiv wirkende und gesundheitsschädliche Abbauprodukte entstehen.

Es ist daher erforderlich, bei längerem Stillstand den Zylinder leer zu spritzen oder mit nicht flammgeschütztem Ultradur® zu spülen und die Temperaturen abzusenken. Generell empfehlen wir eine sorgfältige Absaugung im Düsenbereich. Bei Marken, die mit Halogenverbindungen flammgeschützt sind, können im Brandfall toxische Verbindungen entstehen, deren Einatmen zu vermeiden ist. Weitere Hinweise finden sich in den Sicherheitsdatenblättern.

Angaben zur Toxikologie, Vorschriften

Wenn das Material entsprechend verarbeitet und die Betriebsräume gut be- und entlüftet werden, sind bei den mit der Verarbeitung von Ultradur® beschäftigten Personen keine nachteiligen Wirkungen bekannt geworden.

Lebensmittelrechtliche Bestimmungen

Spezielle Marken des Ultradur®-Sortiments entsprechen hinsichtlich Zusammensetzung und Herstellbedingungen den gängigen Bestimmungen für Lebensmittelkontakt in Europa und den USA. Die Konformität dieser Produkte wird darüber hinaus durch die Fertigung nach dem GMP Food Contact-Standard (good manufacturing practice) gewährleistet. Entsprechende Bestätigungen stellt die BASF (plastics.safety@basf.com) auf Anfrage gerne zur Verfügung.

Lieferform und Lagerung

Ultradur® wird als zylinder- oder linsenförmiges Granulat geliefert. Die Produkte sind in der Regel verarbeitungsfertig getrocknet und feuchtigkeitsdicht verpackt.

Ultradur® ist kein gefährlicher Arbeitsstoff im Sinne der CLP-Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 und damit auch kein gefährliches Transportgut. Weitere Informationen sind in den produktspezifischen Sicherheitsdatenblättern zu finden.

Ultradur® ist als nicht wassergefährdend eingestuft. Standardverpackungen sind der 25-kg-Sack und der 1.000-kg-Oktabin.

Nach Vereinbarung sind weitere Packmittel und der Versand als Siloware möglich. Sämtliche Ge-binde sind dicht verschlossen und sollten erst unmittelbar vor dem Verarbeiten geöffnet werden.

Lagerung und Transport

Ultradur® kann auch nach längerer Lagerung in trockenen, belüfteten Räumen noch problemlos verarbeitet werden. Der Feuchtigkeitsgehalt bei der Verarbeitung soll bei Ultradur® generell $\leq 0,04\%$ betragen. Um eine sichere Produktion zu gewährleisten, sollte generell vorgetrocknet werden und eine Beschickung der Maschine in einem geschlossenen Fördersystem erfolgen. Die Vortrocknung wird auch bei Zusatz von Batches, z. B. beim Selbsteinfärben, empfohlen.

Um die Bildung von Kondenswasser zu verhindern, dürfen Gebinde, die nicht in beheizten Räumen gelagert werden, erst geöffnet werden, wenn sie die im Verarbeitungsraum herrschende Temperatur angenommen haben.

Zur Lagerung sind die Hinweise auf den produktspezifischen Sicherheitsdatenblättern zu beachten.

Einfärbungen

Ultradur® wird ungefärbt und gefärbt geliefert. Ungefärbtes Ultradur® hat eine weiß-opake Eigenfarbe. Viele Produkte sind in Schwarz-Einfärbungen erhältlich. Einzelne Marken sind auf Anfrage in mehreren Farbtönen lieferbar.

Entsorgung

Alle Ultradur®-Marken können unter Beachtung der behördlichen Vorschriften verbrannt werden. Der Heizwert von unverstärkten Marken beträgt 29.000 bis 32.000 kJ/kg (Hu nach DIN 51900). Das Brennverhalten von Ultradur® ist im Kapitel „Eigenschaften von Ultradur®“ beschrieben.

Halogenhaltige flammgeschützte Ultradur®-Marken sind als gefährlicher Abfall in Übereinstimmung mit den nationalen abfallrechtlichen Anforderungen sowie den lokalen Vorschriften zu entsorgen.

Verwertung

Sortenreine Ultradur®-Restmengen, z. B. Mahlgut von Spritzgussteilen und dergleichen, können wie Produktionsabfälle – je nach Marke und Anforderungen – in bestimmtem Umfang wieder dem Verarbeitungsprozess zugeführt werden. Um fehlerfreie mahlguthaltige Spritzgussteile zu fertigen, muss das Mahlgut rein und trocken sein (meist ist eine Trocknung erforderlich), außerdem darf bei der vorangegangenen Verarbeitung keine thermische Schädigung aufgetreten sein.

Der maximal zulässige Mahlgutanteil sollte in Versuchen ermittelt werden. Er hängt von der Ultradur®-Marke, der Art des Spritzteils und den Bauteilanforderungen ab. Die Eigenschaften der Teile, z. B. die Schlagzähigkeit und die mechanische Festigkeit, aber auch das Verarbeitungsverhalten wie das Fließvermögen, die Schwindung und die Oberflächenqualität, können bei bestimmten Marken schon durch einen geringen Mahlgutanteil wesentlich beeinflusst werden.

Integriertes Managementsystem

QSGU-Management

Qualitäts-, Umwelt- und Energiemanagement sind zentrale Bestandteile der BASF-Unternehmenspolitik. Ein wesentliches Ziel ist die Kundenzufriedenheit. Die kontinuierliche Verbesserung unserer Produkte und Leistungen im Hinblick auf Qualität, Umwelt, Sicherheit und Gesundheit ist ein vorrangiges Ziel.

Die Geschäftseinheit Performance Materials Europe der BASF wendet ein integriertes Managementsystem an, das die Aspekte von Qualität, Umwelt (inklusive Energie), Responsible Care®, Sicherheit und Gesundheit berücksichtigt.

Die Geschäftseinheit ist durch eine akkreditierte Zertifizierungsgesellschaft zertifiziert nach:

- Qualitätsmanagementsystem gemäß ISO 9001 und ISO TS 16949
- Umweltmanagementsystem gemäß ISO 14001
- Energiemanagementsystem gemäß ISO 50001

Nachhaltigkeit

Verantwortungsvoller Umgang mit Ressourcen bei BASF

Gemeinsam mit Kunden arbeitet BASF an nachhaltigen Produkten und Lösungen, mit denen sie ihre Nachhaltigkeitsziele erreichen und sich im Markt differenzieren können. Technische Kunststoffe wie Ultramid® können effizient hergestellt werden und sparen in der Lebensphase der Bauteile Ressourcen. Zur Reduzierung von CO₂-Emissionen bei der Herstellung stellt BASF die Produktion sukzessive auf Grünstrom um. Mit fossilen Energieträgern betriebene Produktionsanlagen werden elektrifiziert und für den Betrieb mit erneuerbarer Energie vorbereitet. Darüber hinaus hat sich BASF zum Ziel gesetzt, Stoffkreisläufe zu schließen und werkstoffliche Ressourcen bestmöglich entlang der Wertschöpfungskette zu nutzen.

Biomassenbilanz-Verfahren

Nachwachsende Rohstoffe wie Bio-Methan oder Bio-Naphtha aus organischen Abfällen werden zu Beginn des mehrstufigen Produktionsprozesses den BASF-Anlagen zugeführt und vermischen sich dort mit fossilen Rohstoffen. Das Endprodukt ist chemisch identisch mit dem fossilen Standardprodukt. Mit diesem Biomassenbilanz-Verfahren hat BASF Pionierarbeit geleistet, damit Sie ein Produkt in fossiler Qualität einkaufen und gleichzeitig fossile Ressourcen einsparen und CO₂-Emissionen reduzieren können.

ChemCycling®

Ein zentraler Pfeiler bei der Nutzung von Kunststoffabfällen als neue Ressource ist ChemCycling®. Hier konzentrieren sich unsere Partnerschaften auf das chemische Recycling mittels Pyrolysetechnologie, die Kunststoffabfälle oder Altteilen in einen sekundären Rohstoff namens Pyrolyseöl umwandelt. Wir speisen das Öl zu Beginn der Wertschöpfungskette in die BASF-Verbundproduktion ein und sparen dadurch fossile Ressourcen. Durch die Verwendung eines von Dritten geprüften Massenbilanzansatzes wird der Anteil des recycelten Rohstoffs den im Verbund hergestellten Produkten zugerechnet. Diese massenbilanzierten Cycled®-Produkte sind unabhängig zertifiziert und haben die gleichen Eigenschaften wie herkömmliche Produkte. Kunden können sie daher auf die gleiche Weise weiterverarbeiten und in anspruchsvollen Anwendungen einsetzen.



Spart fossile Ressourcen



Verringert Treibhausgasemissionen



Fördert die Nutzung erneuerbarer Ressourcen



Ist unabhängig zertifiziert



Sichert identische Produktqualität und -eigenschaften

Product Carbon Footprint (PCF)

Um Transparenz bei den CO₂-Emissionen auf Produktebene zu schaffen, hat BASF die Fähigkeit entwickelt, den CO₂-Fußabdruck für etwa 45.000 relevante Verkaufsprodukte zu berechnen. Unsere selbstentwickelte digitale Lösung, SCOTT (Strategic CO₂ Transparency Tool), ermöglicht es uns, Transparenz für unsere Kunden und Partner zu schaffen. Der Product Carbon Footprint (PCF) aggregiert die gesamten Treibhausgasemissionen, die während des gesamten Lebenszyklus eines Produkts entstehen. Die PCF-Berechnung von BASF umfasst die "cradle-to-gate"-Phase und basiert auf Treibhausgasemissionsdaten aus unseren eigenen Anlagen, hochwertigen Durchschnittsdaten und lieferantenspezifischen Daten für eingekaufte Rohstoffe und Energie.

Die Methode entspricht den Berechnungsregeln der TfS-Richtlinie (Together for Sustainability), dem Standard der chemischen Industrie zur Berechnung von Produkt-CO₂-Fußabdruckwerten. Darüber hinaus entspricht die BASF-Methode dem relevanten PCF-Standard ISO 14067:2018, und sowohl die Methodik als auch die digitale Lösung wurden von TÜV Rheinland zertifiziert.

Unser einzigartiges integriertes Produktionssetup trägt erheblich zu unseren führenden Produkt-CO₂-Fußabdrücken bei. Durch die Optimierung der Ressourceneffizienz und die Minimierung von Abfällen ermöglicht die Verbundstruktur eine überlegene Umweltleistung und setzt einen Maßstab in der Branche.

Unsere zahlreichen Ansätze zur Emissionsreduktion haben wir in einem strukturierten Werkzeugkasten gebündelt. Weitere Informationen finden Sie unter: plastics.basf.com/Green-Energy-Manufacturing

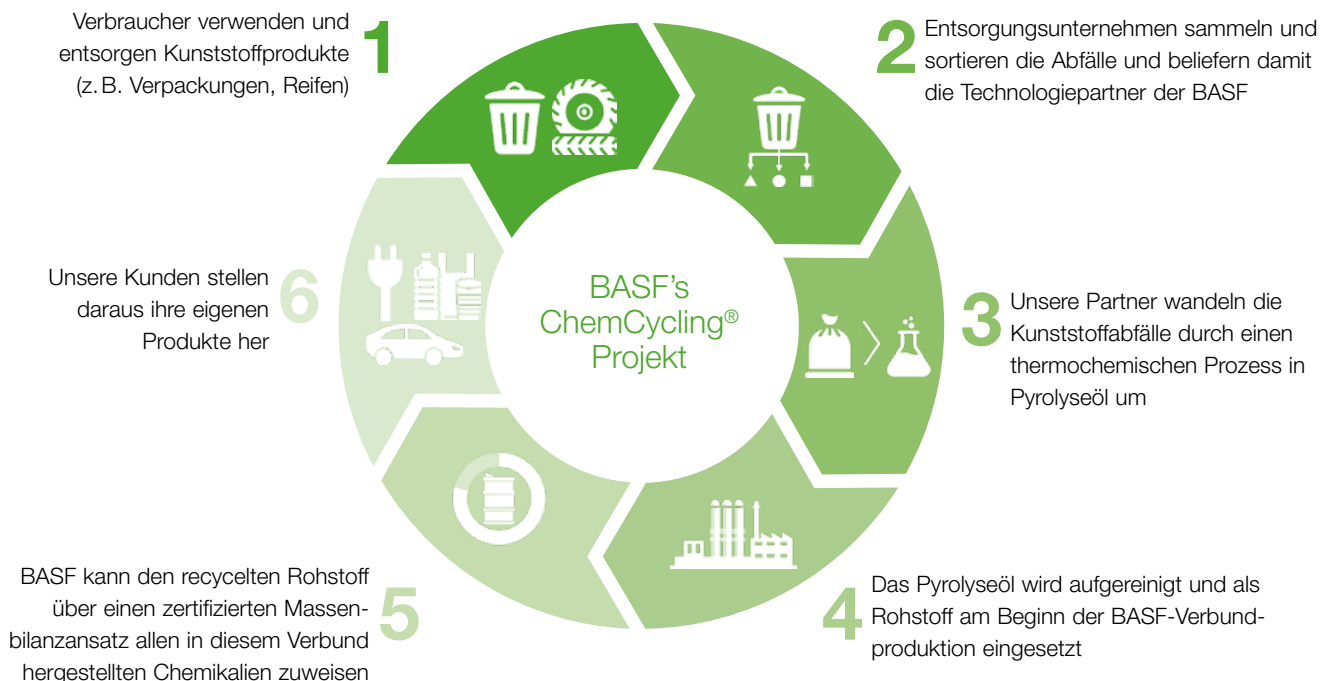


Abb. 30: BASF's ChemCycling®-Projekt

Nomenklatur

Aufbau

Die Bezeichnung von Ultradur®-Handelsprodukten folgt in der Regel dem nachstehenden Schema:

Ultradur®	Subname	Technische ID	Suffices	Farbe
-----------	---------	---------------	----------	-------

Subnames

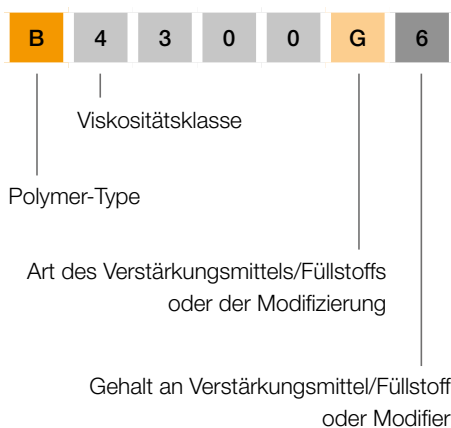
Subnames werden optional verwendet, um eine für ein Teilsortiment charakteristische Produkteigenschaft besonders herauszustellen.

Beispiel für Subnames:

LUX besonders hohe Transparenz für die Strahlung von Nd:YAG-Lasern und Lasern ähnlicher Wellenlänge, z. B. Dioden-Lasern

Technische ID

Die technische ID setzt sich zusammen aus einer Reihe von Buchstaben und Zahlen, die Hinweise auf die Polymer-Type, die Schmelzeviskosität und die Ausrüstung mit Verstärkungsmitteln, Füllstoffen oder Modifiern geben. Bei den meisten Produkten findet sich folgende Systematik:



Kennbuchstaben für Polymer-Typen

- B Polybutylenterephthalat (PBT) oder Polybutylenterephthalat + Polyethylenterephthalat (PET)
- S Polybutylenterephthalat + Acrylester-Styrol-Acrylnitril-Polymer (ASA)

Kennzahlen für Viskositätsklassen

- 1 sehr niederviskos
- 2 niederviskos
- 4 mittelviskos
- 6 hochviskos

Kennbuchstaben für Verstärkungsmittel, Füllstoffe und Modifizier

- G Glasfasern
- C Kohlefasern
- K Glaskugeln
- M Mineral
- Z Zähmodifizier
- GM Glasfasern in Kombination mit Mineral

Kennzahlen zur Beschreibung des Gehalts an Verstärkungsmitteln, Füllstoffen

- 2 ca. 10 Massen-%
- 3 ca. 15 Massen-%
- 4 ca. 20 Massen-%
- 6 ca. 30 Massen-%
- 10 ca. 50 Massen-%
- 12 ca. 60 Massen-%

Bei Kombinationen von Glasfasern mit Mineralien werden die jeweiligen Gehalte durch zwei Zahlen gekennzeichnet, z. B.

- GM13 ca. 5 Massen-% Glasfasern und ca. 15 Massen-% Mineral

Suffices

Suffices werden optional verwendet, um auf spezielle verarbeitungs- oder anwendungstechnische Eigenschaften hinzuweisen. Es handelt sich häufig um Akronyme, deren Buchstaben aus dem englischen Begriff abgeleitet sind.

Beispiel für Suffices:

Aqua®	geeignet für Trinkwasseranwendungen
BMBcert	Biomass Balance zertifizierte Produkte
Cycled	Produkte mit Anteilen an chemisch recycelten Rohstoffen
FC	Food Contact; erfüllt bestimmte regulatorische Anforderungen für Lebensmittelkontakt-Anwendungen
High Speed	hohe Fließfähigkeit der Schmelze
HMG	High Modulus Grade
HR	Hydrolysis Resistant, erhöhte Hydrolysebeständigkeit
LN	Lubricated and Nucleated, nukleierte und außengeschmierte Produkte
LNI	Lubricated and Nucleated, Impact enhanced, nukleierte und außengeschmierte Produkte mit erhöhter Schlagzähigkeit
LNx	Lubricated and Nucleated, extreme stiffness nukleierte und außengeschmierte Produkte mit erhöhter Steifigkeit
LS	Laser Sensitive, mit Nd:YAG-Laser markierbar
LT	Lasertransparente Produkte
PRO	Profile Covered Raw Materials Only; erfüllt bestimmte regulatorische Anforderungen und Bedürfnisse für medizintechnische Anwendungen
RC	Produkte mit Rezyklatanteil: RCX YZ; X=1 für Konsumentenabfälle, X=2 für Industrieabfälle, YZ für den Anteil im Compound, z.B. Ultradur® B4040G6 RC1 30 BKQ29 15075 für 30 % Rezyklat bezogen auf den Compound

Farbe

Die Farbe setzt sich in der Regel zusammen aus einem Farbnamen und einer Farbnummer.

Beispiele für Farben:

ungefärbt

schwarz 00110

schwarz 05110

Schließplatte



Sachverzeichnis

Allgemeine Hinweise 23, 40 ff.

Angussysteme 28 f.

Anwendungen 34

Bauwesen 23

Bearbeiten 38 f.

Biegewechselfestigkeit 18

Biomassenbilanz-Verfahren 42

Brandschutzausrüstung 11

Brennverhalten 23

ChemCycling® 42

Dosierung 29

Einfärbungen 41

Einspritzgeschwindigkeit 30

Elektrische Eigenschaften 22

Elektrische Isolierstoffe 23

Elektrotechnik und Elektronik 6 f., 23

Eigenschaften 10 ff.

Entsorgung 41

Extrusion 34 ff.

Fahrzeugbau 4 f.

Feuchtigkeit 26 f.

Fließfähigkeit 10, 12

Fließverhalten 30

Haushalt 8 f.

Herstellung von

– Folien 36

– Halbzeugen und Profilen 35

– Monofilen und Borsten 37

– Rohren 36

– Tafeln 35

Hochviskose Marken 12

Hydrolysebeständigkeit 11, 13, 21

Industrieanwendungen 8 f.

Integriertes Managementsystem 41

Kälteschlagzähigkeit 16

Lagerung 40 f.

Laserbeschriftung 39

Laserdurchstrahlschweißen 13

Lasertransparenz 11, 13

Lebensmittelkontakt 11

Lebensmittelrechtliche Bestimmungen 40

Lieferform 40 f.

Marken mit besonders kurzer Zykluszeit 12

Marken mit Brandschutzausrüstung 13

Marken mit exzellenter Fließfähigkeit 12

Marken mit speziellen Eigenschaften 13

Materialwechsel 27

Mechanische Eigenschaften 14 ff.

Medizin-Anwendungen 11

Nachbehandeln 38 f.

Nachhaltigkeit 42 ff.

Nomenklatur 44 f.

Plastifiziereinheit 28

Product Carbon Footprint (PCF) 43

Produktionsunterbrechung 27

Prüfungen 23

QSGU-Management 41

Reibungsverhalten 19

Rezyklatanteil 11

Schlagzähigkeit 16

Schneckengeometrie 34

Schwindung 31 f.

Selbsteinfärbung 27

Sicherheitshinweise 40 f.

Sicherheitsvorkehrungen bei der Verarbeitung 40

Sortiment 10 ff.

Spanende Bearbeitung 38

Spritzgießverarbeitung 28 ff.

Staudruck 29

Thermische Eigenschaften 20 f.

Toxikologie 40

Transport 41

Trinkwasserkontakt 11

Trocknung 26 f.

Unverstärkte Marken 12

Unverstärkte Typen 10

Verantwortungsvoller Umgang mit Ressourcen bei BASF 42

Verarbeitung 26 ff.

Verarbeitungstechnische Hinweise 26 f.

Verarbeitungstemperatur 30

Verbindungsmethoden 38 f.

Verhalten

– bei Biegewechselfestigkeit 18

– bei kurzzeitiger Temperatureinwirkung 20

– bei langzeitiger statischer Beanspruchung 17

– bei schwingender Beanspruchung 18

– bei UV-Einstrahlung und Bewitterung 25

– gegenüber Chemikalien und unter Bewitterung 24 f.

Verkehrswesen 23

Verschleißverhalten 19

Verstärkte Marken 12

Verstärkte Marken mit geringem Verzug 10, 12

Verstärkte Typen 10

Verweilzeit 30

Verwertung 41

Verzug 10, 12, 32 f.

Vorschriften 40

Wärmealterungsbeständigkeit 20 f.

Werkzeuggestaltung 28 f.

Werkzeugoberflächentemperatur 30

Wiederverarbeitung 27

Zähigkeit 16

Zähmodifizierte Marken 12

Ausgewählte Produktliteratur zu Ultradur®:

- Ultradur® – Hauptbroschüre
- Ultradur® – Sortimentsübersicht
- Ultramid®, Ultradur® und Ultraform® – Verhalten gegenüber Chemikalien



PACIFIC – Die **automatisierte Plattformlösung** rationalisiert die Bereitstellung und den Empfang von **Product Carbon Footprint (PCF)-Daten über die gesamte Wertschöpfungskette** hinweg und **reduziert so den manuellen Aufwand** erheblich. Es überträgt die Vorteile des SCOTT PCF-Berechnungstools der BASF auf die n-Tier-Kette und gewährleistet einen **vertrauenswürdigen und unveränderlichen Datenaustausch** für einen nahtlosen Austausch mit Partnern. Darüber hinaus kann diese Lösung mit anderen Systemen innerhalb des **Catena-X-Ökosystems** integriert werden.

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. (August 2025)

Weitere Informationen zur Ultradur® (PBT)

Hauptbroschüre finden Sie im Internet unter:

ultradur.basf.com

Besuchen Sie auch unsere Internetseiten:

www.plastics.basf.de

Bei technischen Fragen zu den Produkten wenden

Sie sich bitte an die Infopoints:

