

Technisches Datenblatt

Ultrafuse® PLA Tough

Datum/Änderung: 20.10.2023

Versionsnr.: 2.1

Allgemeine Informationen

Komponenten

Polymilchsäure-Filament für Schmelzschichtverfahren (FFF, Fused Filament Fabrication).

Produktbeschreibung

Ultrafuse® PLA Tough ist ein äußerst vielseitiges biokompatibles und biobasiertes Material, das speziell für die Bedürfnisse professioneller Anwender entwickelt wurde. Es ermöglicht die Verarbeitung mit hohen Druckgeschwindigkeiten, ohne dass Hardware-Anpassungen erforderlich sind und bietet gleichzeitig eine außergewöhnliche Oberflächengüte und eine beeindruckende Schlagfestigkeit. Darüber hinaus zeichnet es sich durch eine besonders hohe Verarbeitungszuverlässigkeit bei großen Druckaufträgen aus und sorgt so für einen unkomplizierten und kostengünstigen Druckprozess. Ultrafuse® PLA Tough kann eine Alternative zu ABS sein, da es nachhaltiger, stabiler und einfacher zu drucken ist. Da es mit wasserlöslichem BVOH Stützmaterial kompatibel ist, ist es die perfekte Lösung für den Druck komplexer Geometrien für anspruchsvolle Großserienanwendungen. Darüber hinaus können Ultrafuse® PLA Tough-Teile in einem separaten Prozessschritt getempert werden, was die Zähigkeit und Temperaturbeständigkeit deutlich erhöht.

Lieferform und Lagerung

Ultrafuse® PLA Tough-Filamente sollten bei einer Temperatur von 15 - 25 °C in ihrer original verschlossenen Verpackung in einer sauberen und trockenen Umgebung gelagert werden. Bei Einhaltung der empfohlenen Lagerbedingungen beträgt die Mindesthaltbarkeit der Produkte 12 Monate.

Produktsicherheit

Empfohlen: Verarbeiten Sie das Material in einem gut belüfteten Raum oder benutzen Sie eine professionelle Absauganlage. Weitere und detailliertere Informationen finden sich in den entsprechenden Material-Sicherheitsdatenblättern (MSDS).

Haftungsausschluss

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

Bei den Werten in diesem Dokument handelt es sich um Durchschnittswerte, die gemäß den Anweisungen in den aufgeführten Normen gemessen und berechnet wurden. Die verwendeten Proben wurden mit dem Schmelzschichtverfahren (Fused Filament Fabrication) hergestellt.

Die gemessenen Werte können je nach verwendeter Druckausrichtung und Druckparametern variieren.

Bitte kontaktieren Sie uns für weitere Produktinformationen, wie z.B. REACH, RoHS, FCS.

Filamenteigenschaften

| | | |
|------------------------|---------------------------------------|---------|
| Filamentdurchmesser | 1,75 mm | 2,85 mm |
| Durchmessertoleranz | ±0,050 mm | ±0,1 mm |
| Rundheit | 0 – 0,050 mm | |
| Verfügbare Spulengröße | 750 g, 1,0 kg, 2,0 kg, 4,0 kg, 8,0 kg | |
| Verfügbare Farben | Natur, schwarz | |

Spuleneigenschaften

| | | | | | |
|------------------------|---------|--------|---------|---------|--------|
| Verfügbare Spulengröße | 750 g | 1,0 kg | 2,0 kg | 4,0 kg | 8,0 kg |
| Äußerer Durchmesser | 200 mm | 200 mm | 300 mm | 350 mm | 355 mm |
| Innerer Durchmesser | 50,5 mm | 52 mm | 51,5 mm | 51,7 mm | 36 mm |
| Höhe | 55 mm | 67 mm | 103 mm | 103 mm | 167 mm |

Empfohlene Verarbeitungsparameter für den 3D-Druck

| | | | |
|----------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Drucker | FFF Drucker | Für Prüfkörper verwendet | Ultimaker S5 |
| Düsentemperatur | 200 – 220 °C / 392 – 428 °F | | 220 °C / 428 °F |
| Baukammertemperatur | - | | Indirekt beheizt (Abdeckung) |
| Betttemperatur | 50 – 70 °C / 122 – 158 °F | | 60 °C / 140 °F |
| Bettmaterial | Glas | | Glas |
| Düsendurchmesser | ≥ 0,4 mm | | 0,4 mm |
| Druckgeschwindigkeit | 40 – 300 mm/s ¹ | | 40 mm/s |

Bitte überprüfen Sie die Druckprofilverfügbarkeit für einen schnellen Start unter www.forward-am.com.

¹Hohe Druckgeschwindigkeiten erfordern möglicherweise eine zusätzliche Erhöhung der Düsentemperatur. Die angegebene Druckgeschwindigkeit von 300 mm/s basiert auf aktuellen Validierungen. Da sich Gerätschaften und Technologie ständig weiterentwickeln, ist es möglich, dass in Zukunft sogar noch höhere Druckgeschwindigkeiten erreichbar sind.

Temper-Empfehlungen für eine Verbesserung der Materialeigenschaften

| | | |
|----------------------------|--|--|
| Gerätschaft | Verwenden Sie einen Ofen, der bis zu ~120 °C aufgeheizt werden kann. | |
| Bauteil Vorbereitung | Legen Sie die Teile in den Ofen. Fixieren Sie größere Teile, um mögliche Verformungen während des Tempervorgangs zu vermeiden. | |
| Temperprozess ² | Aufheizen | Von Raumtemperatur auf 120 °C / 248 °F in ca. 15 Minuten (Aufheizzeit). |
| | Halten der Temperatur | 30 Minuten bei 120 °C / 248 °F (dickere Teile benötigen möglicherweise eine längere Zeit). |
| | Abkühlen | Von 120 °C / 248 °F auf Raumtemperatur in ca. 15 Minuten (Abkühlzeit). |

²Durch den Temperprozess kann es zu geringfügigen Abweichungen in der Maßhaltigkeit kommen. Für den Querschnitt von Zugstäben nach DIN EN ISO 527 Typ 1A wurde eine Abweichung von bis zu +2 % in der Dicke (Sollwert 4 mm, ZX-Orientierung) und -1 % in der Breite (Sollwert 10 mm, XY-Orientierung) festgestellt.

Weitere Empfehlungen

| | |
|--|--|
| Trocknungsempfehlungen zur Gewährleistung der Druckfähigkeit und der besten mechanischen Werte | Ultrafuse® PLA Tough ist in einem druckfähigen Zustand, eine Trocknung ist nicht erforderlich. |
| Stützmaterialkompatibilität | Eigenmaterialstütze, Ultrafuse® BVOH. |

| Allgemeine Eigenschaften | | Norm |
|--------------------------|--|------------|
| Filamentdichte* | 1215 kg/m ³ / 75,9 lb/ft ³ | ISO 1183-1 |

*am Filament gemessen

| Klassifikationen und Zertifizierungen | | Norm |
|---------------------------------------|-----------|-------------|
| Biokompatibilität | | |
| Zytotoxizität XTT neutral rot | Bestanden | ISO 10993-5 |
| Hautirritation | Bestanden | ISO10993-10 |
| Hautsensibilisierung LLNA KretinoSens | Bestanden | ISO10993-10 |

| Thermische Eigenschaften | | Norm |
|---|---|-------------|
| HDT A (Wärmeformbeständigkeitstemperatur bei 1,8 MPa) | 55 °C / 131 °F | ISO 75-2 |
| HDT A (Wärmeformbeständigkeitstemperatur bei 1,8 MPa) (getempert) | 65 °C / 149 °F | ISO 75-2 |
| HDT B (Wärmeformbeständigkeitstemperatur bei 0,45 MPa) | 57 °C / 135 °F | ISO 75-2 |
| HDT B (Wärmeformbeständigkeitstemperatur bei 0,45 MPa) (getempert) | 94 °C / 201 °F | ISO 75-2 |
| Vicat-Erweichungstemperatur bei 50 N | 59 °C / 138 °F | ISO 306 |
| Vicat-Erweichungstemperatur bei 50 N (getempert) | 86 °C / 187 °F | ISO 306 |
| Vicat-Erweichungstemperatur bei 10 N | 61 °C / 142 °F | ISO 306 |
| Vicat-Erweichungstemperatur bei 10 N (getempert) | 157 °C / 315 °F | ISO 306 |
| Glasübergangstemperatur | 62 °C / 143,6 °F | ISO 11357-2 |
| Schmelztemperatur | 172 °C / 341,6 °F | ISO 11357-3 |
| Schmelze-Volumenfließrate | 5,31 cm ³ /10 min / 0,32 in ³ /10 min (210 °C, 2,16 kg) | ISO 1133 |
| Schmelze-Massefließrate | 5,68 g/10 min / 0,20 oz/10 min (210 °C, 2,16 kg) | ISO 1133 |

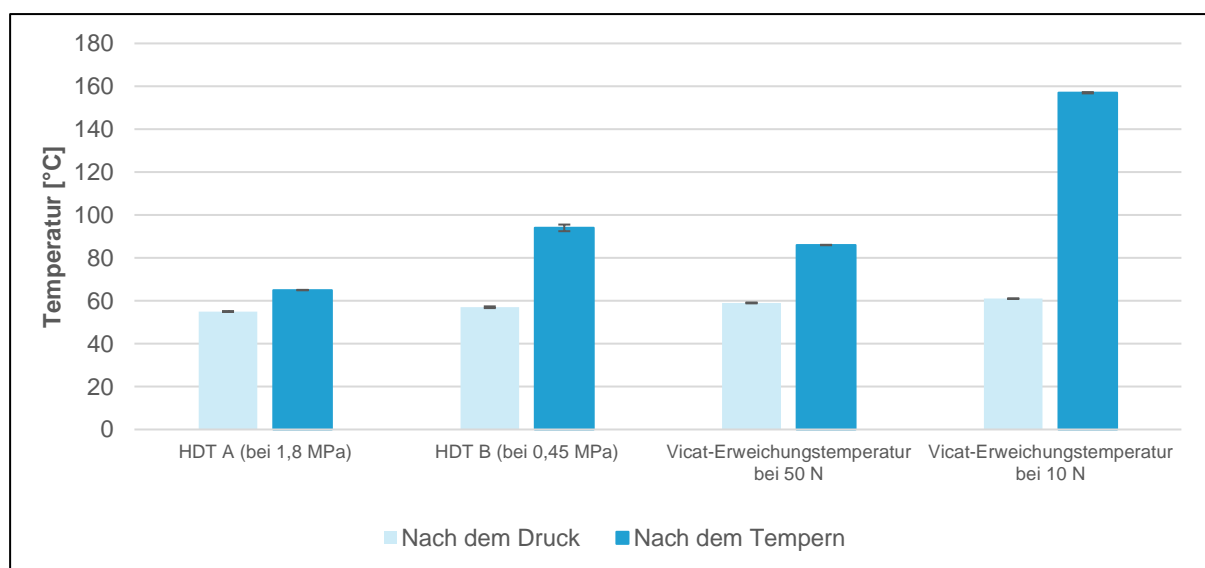
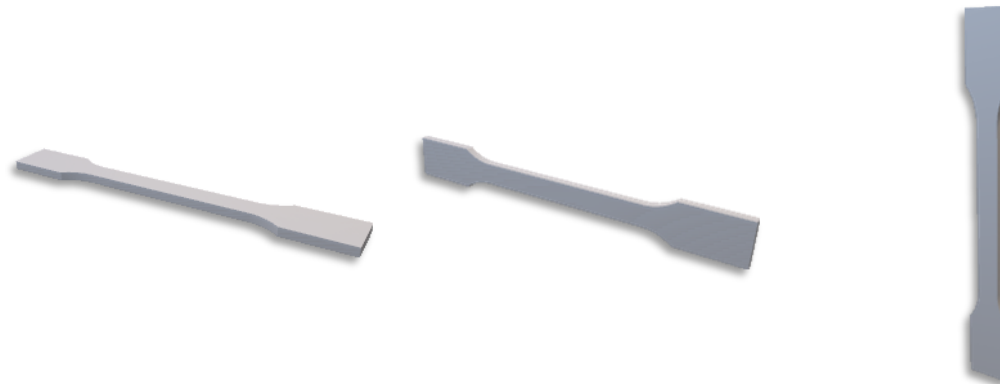


Figure 1: Wärmeformbeständigkeit des Materials nach dem Drucken und Tempern

Mechanische Eigenschaften¹



| Druckrichtung | Norm | XY Flach | XZ Seitlich (getempert) | ZX ⁵ Aufrecht |
|---|-----------|----------------------|---|-----------------------------|
| Zugfestigkeit ² | ISO 527 | 40 MPa / 5.8 ksi | - | 28 MPa / 4.1 ksi |
| Dehnfähigkeit ² | ISO 527 | 7.4 % | - | 2.5 % |
| Elastizitätsmodul ³ | ISO 527 | 2672 MPa / 387.5 ksi | - | 2576 MPa / 373.6 ksi |
| Biegefestigkeit ⁴ | ISO 178 | 73 MPa / 10.6 ksi | 75 MPa / 10.9 ksi | 51 MPa / 7.4 ksi |
| Biegeelastizitätsmodul ⁴ | ISO 178 | 2690 MPa / 390.2 ksi | 2410 MPa / 349.5 ksi | 2390 MPa / 346.6 ksi |
| Biegebeanspruchung bei Bruch ⁴ | ISO 178 | Kein Bruch | Kein Bruch | 3.1 % |
| Schlagzähigkeit nach Charpy (an gekerbtem Prüfkörper) | ISO 179-2 | 18 kJ/m ² | 8.6 kJ/m ² (19.8 kJ/m ²) | 2.5 kJ/m ² |
| Schlagzähigkeit nach Charpy (an nicht gekerbtem Prüfkörper) | ISO 179-2 | 33 kJ/m ² | 34 kJ/m ² (54.1 kJ/m ²) | 10 kJ/m ² |
| Schlagzähigkeit nach Izod (an gekerbtem Prüfkörper) | ISO 180 | 18 kJ/m ² | 7,1 kJ/m ² | 2,4 kJ/m ² |
| Schlagzähigkeit nach Izod (an nicht gekerbtem Prüfkörper) | ISO 180 | 28 kJ/m ² | 27 kJ/m ² | 10 kJ/m ² |

¹Konditionierung der Prüfkörper: Standard Klima (23°C, 50% rF 72h)

²Prüfgeschwindigkeit: 5 mm/min

³Prüfgeschwindigkeit: 1 mm/min

⁴Prüfgeschwindigkeit: 2 mm/min

⁵gemessen an gefrästen Prüfkörpern

Mechanische Eigenschaften: Diagramme

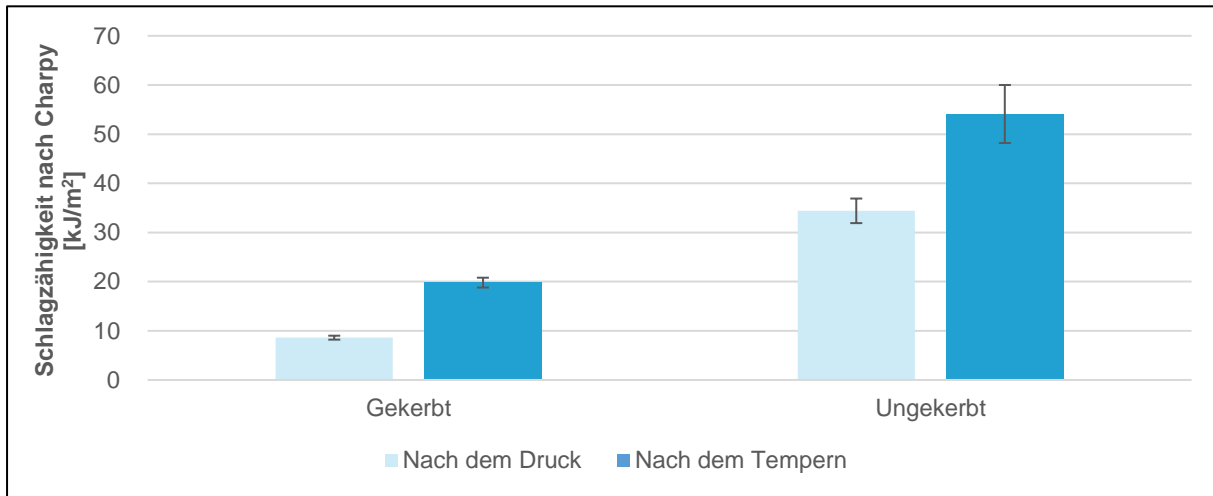


Figure 2: Schlagzähigkeit nach Charpy nach dem Drucken vs. Tempern (gedruckt in XZ-Orientierung)

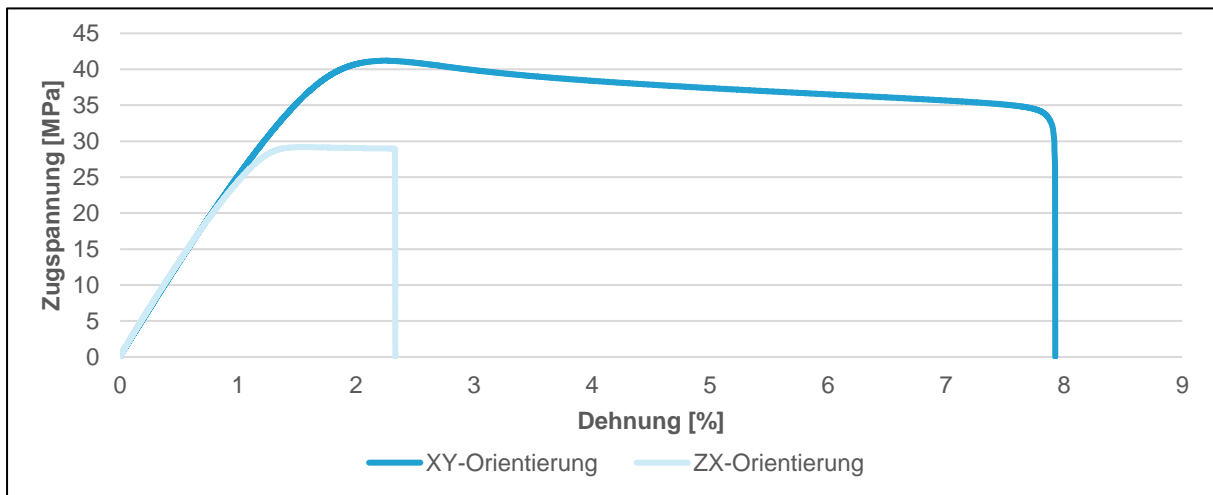


Figure 3: Typische Zug-Spannungs-Dehnungskurven in XY- und ZX-Druckorientierung.

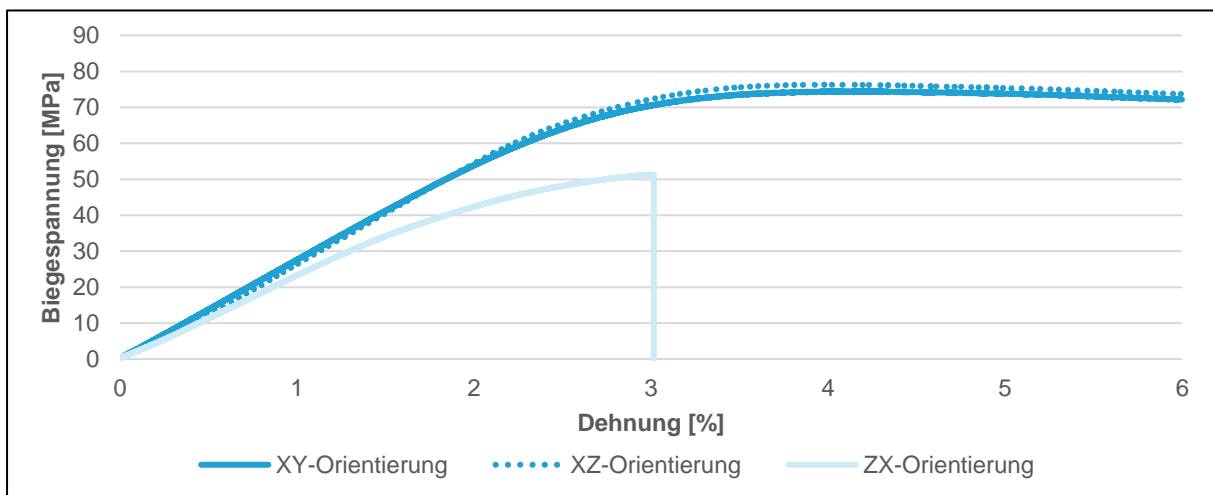


Figure 4: Typische Biege-Spannungs-Dehnungskurven in XY-, XZ- und ZX-Druckorientierung.