



Figure 4® Tough 60C White

Production Rigid

Weißer Kunststoff für Teile im Langzeiteinsatz mit einer guten Kombination aus Schlagzähigkeit, Dehnung und Zugfestigkeit

Figure 4

SPAREN SIE MIT KUNSTSTOFFTEILEN AUS DEM 3D-DRUCKER WERKZEUGKOSTEN UND ZEIT

Figure 4® Tough 60C White ist ein vielseitiges, biokompatibles, produktionsgerechtes, weißes Material mit guter Schlagzähigkeit, Dehnung und Zugfestigkeit. Es bietet langfristige Umweltbeständigkeit und eine lang anhaltende weiße Farbe mit einer spritzgussähnlichen Oberflächenqualität.

Dieser Werkstoff wird für die Produktion mechanisch hoch belastbarer, medizinischer Teile empfohlen, die über Jahre hinweg funktionell und stabil bleiben sollen. Dieses Harz zeichnet sich durch eine Wärmeformbeständigkeitstemperatur von 65 °C und eine Bruchdehnung von 23 % aus und eignet sich aufgrund einer Streckgrenzendehnung von 7,1 % hervorragend für Klammern, Druckknöpfe und Clips. Schnelle Geschwindigkeiten für Druck und vereinfachte Nachbearbeitung ermöglichen einen außergewöhnlichen Durchsatz.

LEITFADEN FÜR DIE HANDHABUNG UND NACHBEARBEITUNG

Das Material muss ordnungsgemäß gemischt und gereinigt werden sowie richtig trocknen und aushärten. Informationen zur Nachbearbeitung finden Sie am Ende dieses Dokuments.

Hinweis: Damit das Material die aufgeführten Eigenschaften aufweist, muss die dokumentierte Nachbearbeitungsmethode eingehalten werden. Jede Abweichung von dieser Methode könnte ein anderes Ergebnis zur Folge haben.

ANWENDUNGEN

- Klinische Versuche und medizinische Geräte wie Werkzeuge, Griffe und Kunststoffkleinteile
- Unter Belastung stehende Teile wie Griffe, Kurbeln, Knöpfe und Hebel
- Strukturteile wie Halterungen, Schnappverschlüsse und kundenspezifische Befestigungselemente
- Kleinteile, die Detailgenauigkeit und Präzision erfordern, in Konsumgütern, tragbaren Geräten und allgemeinen Anwendungen
- Erstellung funktionaler Prototypen und biokompatible Teile für den Endverbraucher

VORTEILE

- Teile für den langfristigen Gebrauch im Innen- und Außenbereich
- Keine sekundäre, thermische Nachhärtung erforderlich
- Saubere, lang anhaltende, hellweiße Farbe
- Hervorragende Oberflächenqualität, Genauigkeit und Wiederholbarkeit
- Autoklavierbar

EIGENSCHAFTEN

- Langfristige Stabilität der mechanischen Eigenschaften und Farbe im Innen- und Außenbereich; getestet nach ASTM-Methoden auf eine Lebensdauer von 8 bzw. 1,5 Jahren
- Biokompatibel nach ISO10993-5 und ISO10993-10*
- 65 °C HDT bei 0,455 MPa
- 23 % Bruchdehnung
- 7,1 % Streckgrenzendehnung
- 34 J/m Kerbschlagzähigkeit
- 1500 MPa Zugmodul
- Entflammbarkeit UL 94 HB
- Sterilisation mittels Autoklaven

Figure 4 Tough 60C White

WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN

Alle mechanischen Eigenschaften werden nach ASTM- und ISO-Standards angegeben, wo zutreffend. Alle Teile werden nach den von der ASTM empfohlenen Standards für mindestens 40 Stunden bei 23 °C und 50 % relativer Luftfeuchtigkeit konditioniert.

Bei den Materialeigenschaften handelt es sich um physische und mechanische Eigenschaften sowie thermische und elektrische Eigenschaften (Spannungsfestigkeit, Dielektrizitätskonstante, Verlustfaktor und Volumenwiderstand) und Entflammbarkeit.

| FLÜSSIGER WERKSTOFF | | | |
|---------------------------------|---|--|-------------------------|
| MESSWERT | BEDINGUNG/METHODE | METRISCH | U.S. |
| Viskosität | Brookfield-Viskosimeter bei 25 °C (77 °F) | 1.800 cPs | 4.354 lb/ft-h |
| Farbe | | Weiß | |
| Flüssigkeitsdichte | Krüss K11 Kraft-Tensiometer bei 25 °C (77 °F) | 1,15 g/cm ³ | 0,04 lb/in ³ |
| Standard-Druckschichtstärke | Intern | 50 µm | 0,002 Zoll |
| Geschwindigkeit - Standardmodus | Intern | mm/Std. | 23 |
| Packungsvolumen | | 1-kg-Flasche - Figure 4 Standalone 2,5-kg-Patrone - Figure 4 Modular 9 kg-Behälter - Figure 4 Production | |

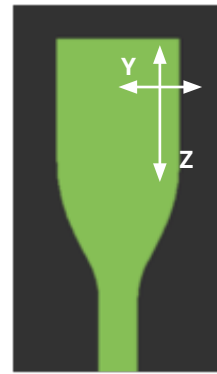
| FESTES MATERIAL | | | | | | |
|---|-------------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------------|------------------------|---------------------------|
| METRISCH | ASTM-METHODE | METRISCH | U.S. | ISO-METHODE | METRISCH | U.S. |
| PHYSISCH | | | | PHYSISCH | | |
| Körperdichte | ASTM D792 | 1,23 g/cm ³ | 0,044 lb/in ³ | ISO 1183 | 1,23 g/cm ³ | 0,044 lb/in ³ |
| Wasserabsorption in 24 Stunden | ASTM D570 | 0,61 % | 0,61 % | ISO 62 | 0,61 % | 0,61 % |
| MECHANISCH | | | | MECHANISCH | | |
| Max. Zugfestigkeit | ASTM D638 | 35 MPa | 5.100 psi | ISO 527 -1/2 | 34 MPa | 5.000 psi |
| Zugfestigkeit | ASTM D638 | 35 MPa | 5.100 psi | ISO 527 -1/2 | 33,5 MPa | 4.900 psi |
| Zugmodul | ASTM D638 | 1.500 MPa | 220 ksi | ISO 527 -1/2 | 1.400 MPa | 208 ksi |
| Bruchdehnung | ASTM D638 | 23 % | 23 % | ISO 527 -1/2 | 23 % | 23 % |
| Streckgrenzendehnung | ASTM D638 | 7,1 % | 7,1 % | ISO 527 -1/2 | 9,4 % | 9,4 % |
| Biegefestigkeit | ASTM D790 | 52 MPa | 7.500 psi | ISO 178 | 40 MPa | 5.600 psi |
| Biegemodul | ASTM D790 | 1.500 MPa | 220 ksi | ISO 178 | 1.100 MPa | 160 ksi |
| Izod-Schlagfestigkeit, gekerbt | ASTM D256 | 34 J/m | 0,6 ft-lb/in | ISO 180-A | 3,1 kJ/m ² | 1,5 ft-lb/in ² |
| Izod-Schlagfestigkeit, ungekerbt | ASTM D4812 | 90 J/m | 2 ft-lb/in | ISO 180-U | 9,2 kJ/m ² | 4,4 ft-lb/in ² |
| Shore-Härte | ASTM D2240 | 79 D | 79 D | ISO 7619 | 79 D | 79 D |
| THERMISCH | | | | THERMISCH | | |
| Tg (DMA, E'') | ASTM E1640 (E'' bei 1 °C/min) | 50 °C | 123 °F | ISO 6721-1/11 (E'' bei 1 °C/min) | 50 °C | 123 °F |
| HDT bei 0,455 MPa/66 PSI | ASTM D648 | 65 °C | 149 °F | ISO 75- 1/2 B | 64 °C | 147 °F |
| HDT bei 1,82 MPa/264 PSI | ASTM D648 | 48 °C | 119 °F | ISO 75-1/2 A | 46 °C | 114 °F |
| CTE unter Tg | ASTM E831 | 95 ppm/°C | 53 ppm/°F | ISO 11359-2 | 95 ppm/K | 53 ppm/°F |
| CTE über Tg | ASTM E831 | 171 ppm/°C | 95 ppm/°F | ISO 11359-2 | 171 ppm/K | 95 ppm/°F |
| UL-Entflammbarkeit | UL 94 | HB | HB | | | |
| ELEKTRIK | | | | ELEKTRIK | | |
| Spannungsfestigkeit (kV/mm) bei Stärke von 3,0 mm | ASTM D149 | 13 | | | | |
| Dielektrizitätskonstante bei 1 MHz | ASTM D150 | 3,79 | | | | |
| Verlustfaktor bei 1 MHz | ASTM D150 | 0,033 | | | | |
| Volumen-Widerstand (Ohm - cm) | ASTM D257 | 2,45 x 10 ¹⁵ | | | | |

Figure 4 Tough 60C White

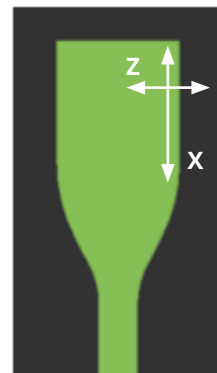
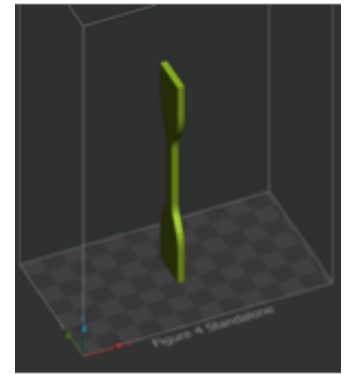
ISOTROPE EIGENSCHAFTEN

Mit der Figure 4-Technologie werden Teile gedruckt, die in ihren mechanischen Eigenschaften im Allgemeinen isotrop sind. Das bedeutet, dass beim Druck entlang der X-, Y- oder Z-Achse ähnliche Ergebnisse erzielt werden.

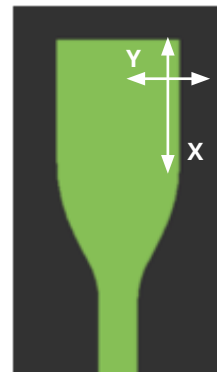
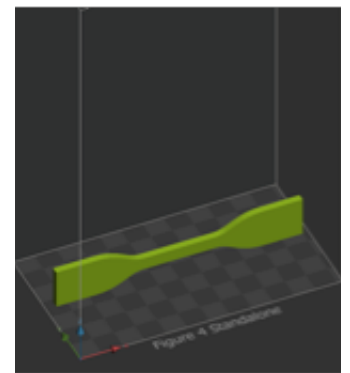
Die Teile müssen nicht ausgerichtet werden, um die bestmöglichen mechanischen Eigenschaften zu erzielen. Dadurch bietet sich eine höhere Gestaltungsfreiheit bei der Ausrichtung der Teile für mechanische Eigenschaften.



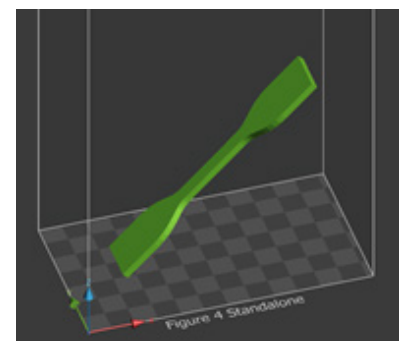
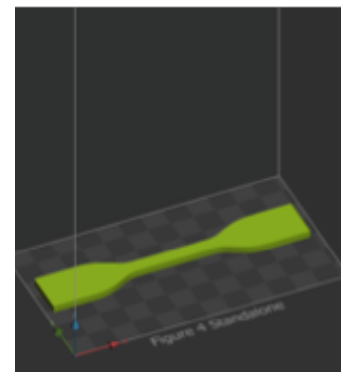
ZY-Ausrichtung



XZ-Ausrichtung



XY-Ausrichtung



Z45-Grad-Ausrichtung

| FESTES MATERIAL | | | | | |
|--------------------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| METRISCH | METHODE | METRISCH | | | |
| MECHANISCH | | | | | |
| | | ZY | XZ | XY | Z45 |
| Max. Zugfestigkeit | ASTM D638 Typ IV | 35 MPa | 38 MPa | 38 MPa | 35 MPa |
| Zugfestigkeit | ASTM D638 Typ IV | 35 MPa | 38 MPa | 38 MPa | 35 MPa |
| Zugmodul | ASTM D638 Typ IV | 1.500 MPa | 1.500 MPa | 1.500 MPa | 1.500 MPa |
| Bruchdehnung | ASTM D638 Typ IV | 23 % | 30 % | 34 % | 20 % |
| Streckgrenzdehnung | ASTM D638 Typ IV | 7,1 % | 7,2 % | 8,2 % | 10,1 % |
| Biegefestigkeit | ASTM D790 | 52 MPa | 44 MPa | 46 MPa | 44 MPa |
| Biegemodul | ASTM D790 | 1.500 MPa | 1.200 MPa | 1.300 MPa | 1.200 MPa |
| Izod-Schlagfestigkeit, gekerbt | ASTM D256 | 34 J/m | 41 J/m | 41 J/m | 26 J/m |
| Shore-Härte | ASTM D2240 | 79 D | K.A. | K. A. | K. A. |

SPANNUNGS-DEHNUNGS-KURVE

Das Diagramm stellt die Spannungs-Dehnungs-Kurve für Figure 4 Tough 60C White gemäß ASTM D638-Test dar.

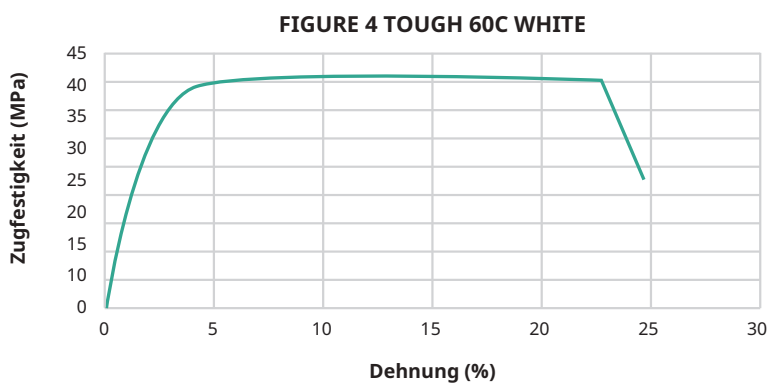


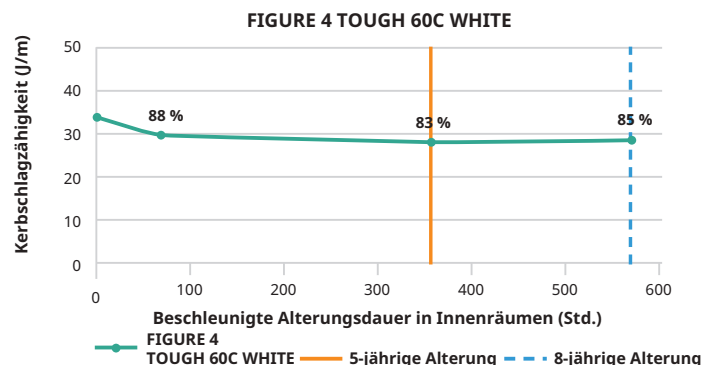
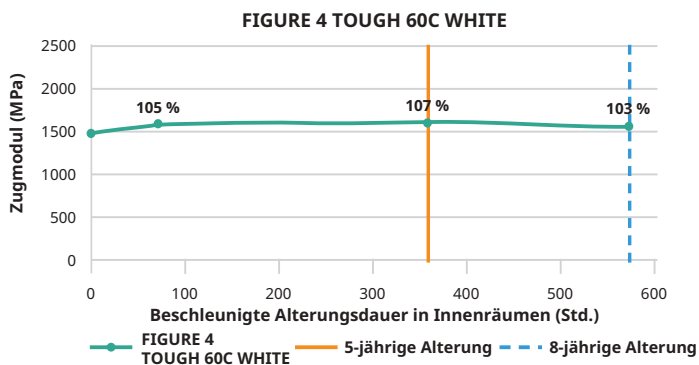
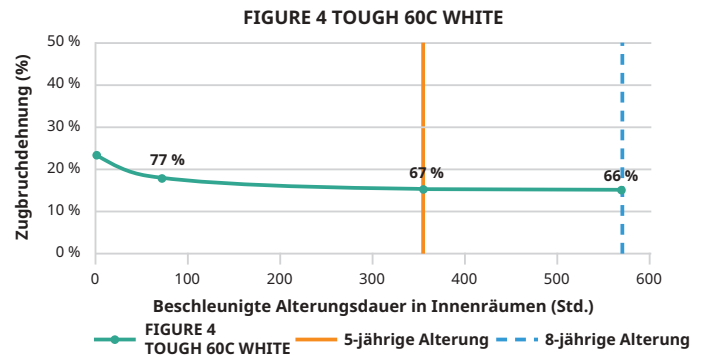
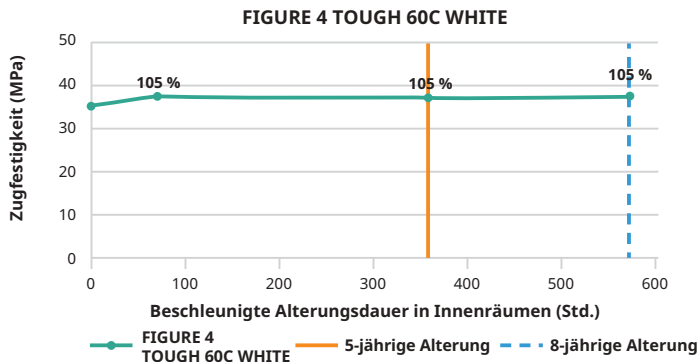
Figure 4 Tough 60C White

LANGZEIT-UMWELTBESTÄNDIGKEIT

Figure 4 Tough 60C White bietet Langzeit-Umweltbeständigkeit sowie UV-Stabilität und Feuchtigkeitsbeständigkeit. Was bedeutet das? Es wurde getestet, ob der Werkstoff über einen bestimmten Zeitraum einen Großteil seiner mechanischen Eigenschaften beibehält. Diese Tests liefern die realen Konstruktionsbedingungen, die bei der Anwendung oder Fertigung der Teile zu berücksichtigen sind. **Die Ist-Daten stehen auf der Y-Achse und die Datenpunkte sind Prozentanteile des Ausgangswerts.**

INNENRAUMBESTÄNDIGKEIT: Getestet nach der Standardmethode ASTM D4329

INNENRAUMBESTÄNDIGKEIT



AUSSENRAUMBESTÄNDIGKEIT: Getestet nach der Standardmethode ASTM G154

WITTERUNGSBESTÄNDIGKEIT

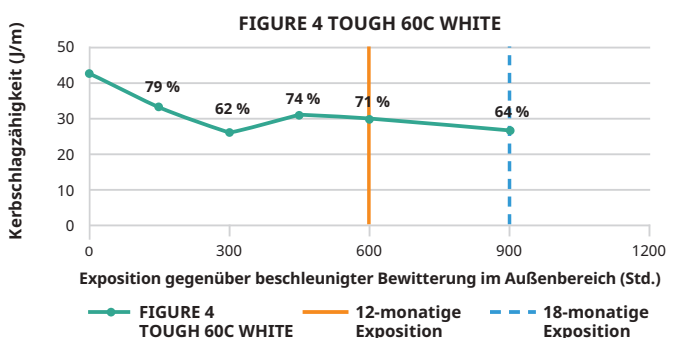
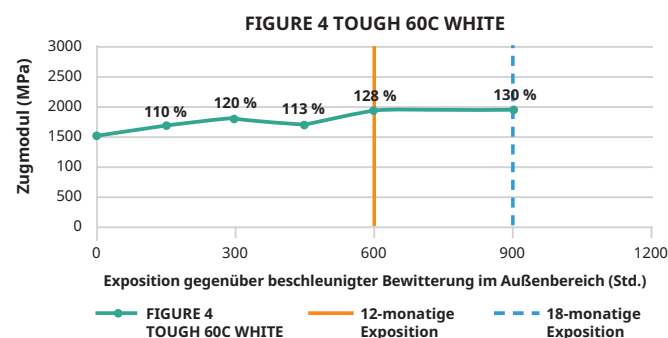
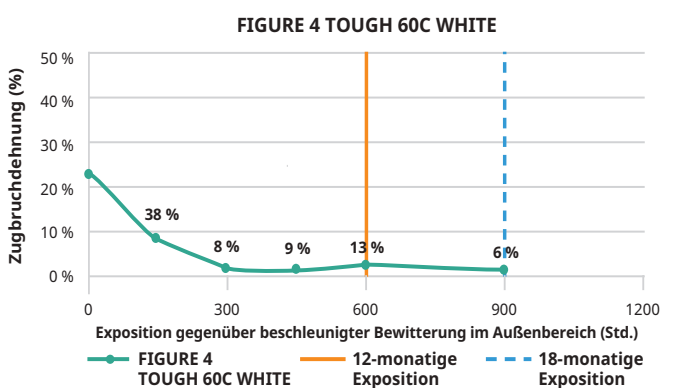
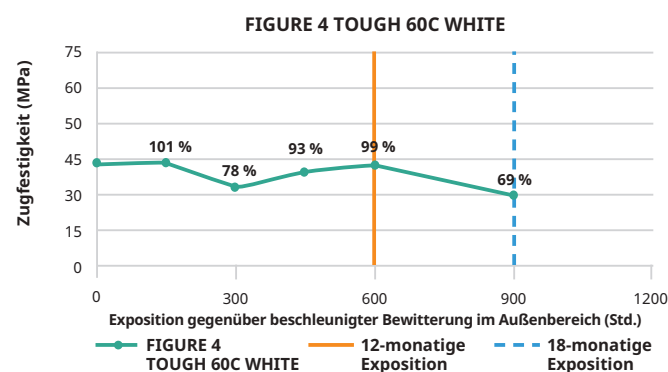


Figure 4 Tough 60C White

VERTRÄGLICHKEIT MIT KFZ-FLÜSSIGKEITEN

Die Verträglichkeit eines Materials mit Kohlenwasserstoffen und Reinigungschemikalien ist für die Anwendung der Teile entscheidend. Teile aus Figure 4 Tough 60C White wurden gemäß den USCAR2-Testbedingungen auf Verträglichkeit mit Oberflächenkontakt getestet. Die Flüssigkeiten wurden je Spezifikation auf zwei verschiedene Arten getestet:

- Eintauchen für 7 Tage, dann Vergleichen der Daten der mechanischen Eigenschaften.
- Eintauchen für 30 Minuten, Herausnehmen und Erfassen der Daten zu den mechanischen Eigenschaften für den Vergleich mit der 7-Tage-Probe.

| KFZ-FLÜSSIGKEITEN | | |
|----------------------------|--|--------------------|
| FLÜSSIGKEIT | SPEZIFIKATION | TEST-TEMPERATUR °C |
| Benzin | ISO 1817, Flüssigkeit C | 23 ± 5 |
| Diesel | 905 ISO 1817, Öl Nr. 3 + 10 % P-xylen* | 23 ± 5 |
| Motoröl | ISO 1817, Öl Nr. 2 | 50 ± 3 |
| Ethanol | 85 % Ethanol + 15 % ISO 1817 Flüssigkeit C* | 23 ± 5 |
| Servolenkungsflüssigkeit | ISO 1917, Öl Nr. 3 | 50 ± 3 |
| Fahrzeugtriebflüssigkeit | Dexron VI (nordamerikanisches Getriebeöl) | 50 ± 3 |
| Kühlflüssigkeit | 50 % Ethylenglykol + 50 % destilliertes Wasser* | 50 ± 3 |
| Bremsflüssigkeit | SAE RM66xx (neueste verfügbare Flüssigkeit für xx einsetzen) | 50 ± 3 |
| Diesel Exhaust Fluid (DEF) | API-zertifiziert nach ISO 22241 | 23 ± 5 |

* Lösungen werden in Volumenprozent angegeben

Die Daten zeigen, wie sich die Eigenschaften über diesen Zeitraum entwickelt haben.

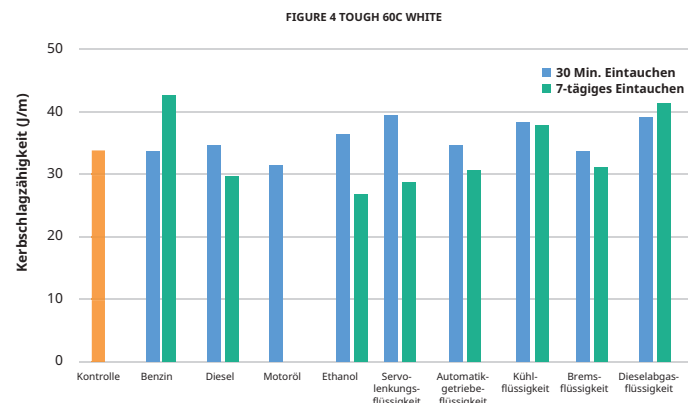
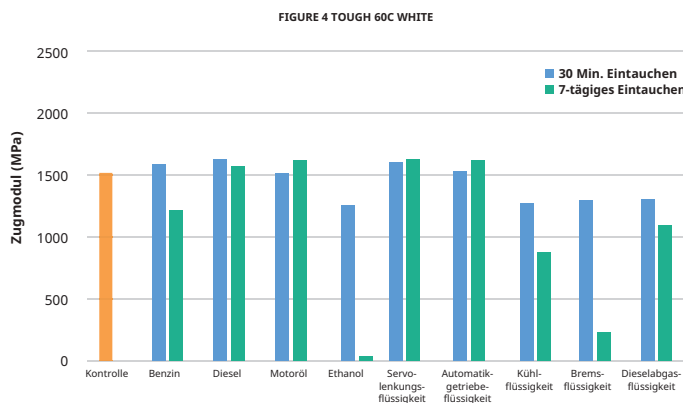
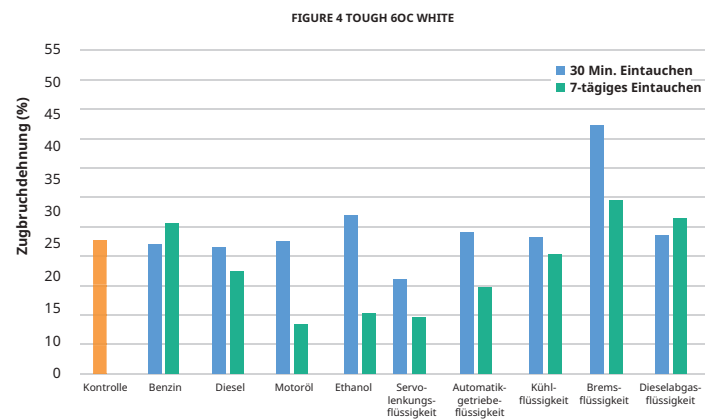
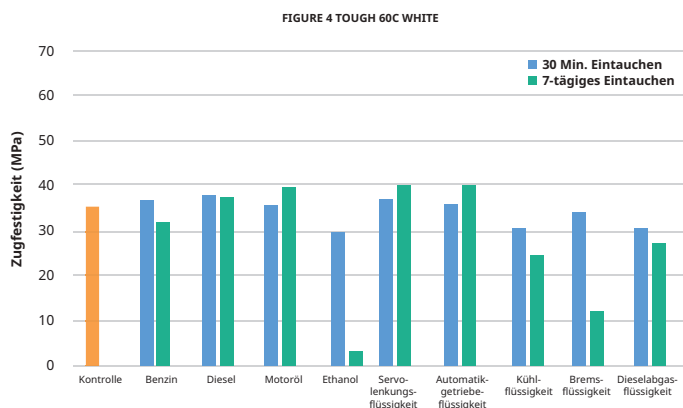


Figure 4 Tough 60C White

CHEMISCHE VERTRÄGLICHKEIT

Die Verträglichkeit eines Materials mit Reinigungschemikalien ist für die Teileanwendung entscheidend. Teile aus Figure 4 Tough 60C White wurden gemäß den Testbedingungen der ASTM D543 auf Verträglichkeit mit Dichtungen und Oberflächenkontakt getestet. Die Flüssigkeiten wurden je Spezifikation auf zwei verschiedene Arten getestet:

- Eintauchen für 7 Tage, dann Vergleichen der Daten der mechanischen Eigenschaften.
- Eintauchen für 30 Minuten, Herausnehmen und Erfassen der Daten zu den mechanischen Eigenschaften für den Vergleich mit der 7-Tage-Probe.

Die Daten zeigen, wie sich die Eigenschaften über diesen Zeitraum entwickelt haben.

* Materialien, die nicht 7 Tage in der Chemikalie gelagert wurden.

| CHEMISCHE VERTRÄGLICHKEIT |
|-------------------------------------|
| 6.3.3 Aceton |
| 6.3.12 Reinigungslösung |
| 6.3.23 Hydrochlorsäure (10 %) |
| 6.3.38 Natriumkarbonatlösung (20 %) |
| 6.3.44 Natriumhypochloritlösung |
| 6.3.46 Schwefelsäure (30 %) |
| 6.3.42 Natriumhydroxidlösung (10 %) |
| 6.3.15 Destilliertes Wasser |

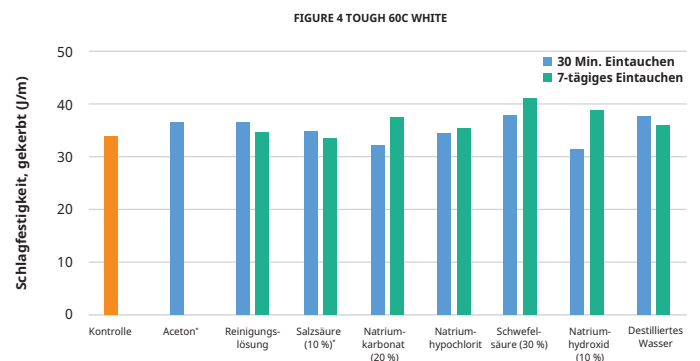
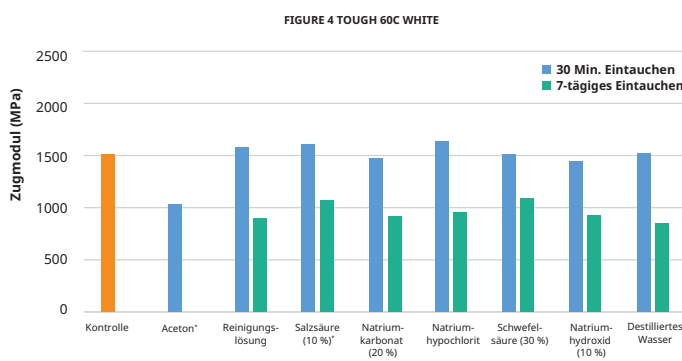
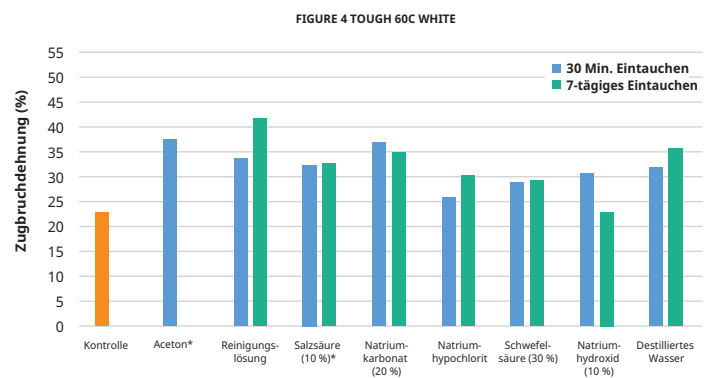
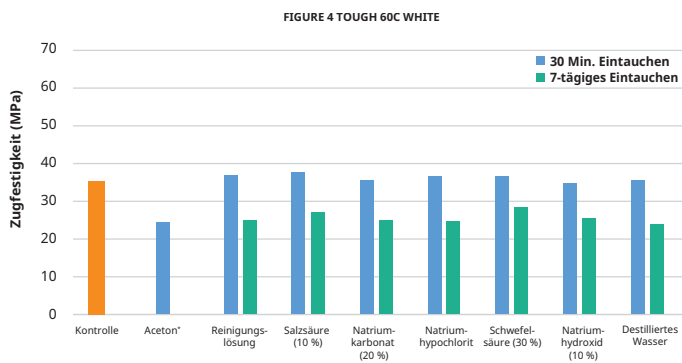


Figure 4 Tough 60C White

ANGABEN ZUR BIOKOMPATIBILITÄT

Figure 4® Tough 60C White Testcoupons, gedruckt und verarbeitet gemäß den nachstehenden Anweisungen zur Nachbearbeitung, wurden an ein externes Labor für biologische Tests zur Bewertung gemäß *ISO 10993-5* und *ISO 10993-10, Biologische Bewertung medizinischer Geräte – Teil 5: Tests auf In-Vitro-Zytotoxizität* geschickt. Die Testergebnisse zeigen an, dass Figure 4® Tough 60C White die Anforderungen an die Biokompatibilität gemäß dem obigen Test erfüllt hat.

Jeder Kunde haftet selbst für die sichere, rechtmäßige sowie fach- und sachgerechte Verwendung des Werkstoffs Figure 4® Tough 60C White entsprechend dem jeweils durch den Kunden beabsichtigten Anwendungszweck. Kunden sollten ihre eigenen Testverfahren durchführen, um dies sicherzustellen. Aufgrund möglicher Änderungen von Gesetzen und Vorschriften sowie möglicher Änderungen dieser Werkstoffe kann 3D Systems nicht garantieren, dass der Status dieser Werkstoffe unverändert bleibt oder dass sie bei einer bestimmten Verwendung als biokompatibel gelten. Daher empfiehlt 3D Systems seinen Kunden, den Status dieser Werkstoffe bei ihrer weiteren Verwendung regelmäßig zu überprüfen.

Figure 4 Tough 60C White

NACHBEARBEITUNGSANWEISUNGEN, DIE ZUM BESTEHEN DER ISO 10993-5 ERFORDERLICH SIND

MISCHANLEITUNG

Dieser Werkstoff verfügt über ein Pigment, das sich vor dem Drucken mit der Zeit sehr langsam absetzt. Mischen Sie das Material für optimale Ergebnisse in der Flasche:

1-kg-Flasche für Figure 4 Standalone

- Flasche vor der ersten Verwendung 1 Stunde auf dem 3D Systems LC-3D Mixer rollen
- Bei weiteren Verwendungen jeweils 10 Minuten rollen

2,5-kg-Patrone für Figure 4 Modular

- Schütteln Sie die Flasche vor dem Einsetzen der Patrone 2 Minuten lang kräftig.
- Beim Modular-System muss die Flasche 20 Minuten zu Beginn eines jeden Einsatztages gerollt werden.

Verwenden Sie die Harz-Mischspachtel, um das Material in der Schale zwischen den Druckaufträgen 30 Sekunden lang zu rühren.

ANLEITUNG ZUR MANUELLEN REINIGUNG

- Für die manuelle Reinigung benötigen Sie zwei Behälter von IPA (waschen und spülen).
- Reinigen und bewegen Sie das Teil 2,5 Minuten lang in „Wash“-IPA.
- Spülen und bewegen Sie das Teil 2,5 Minuten lang in „Clean“-TPM.
 - Setzen Sie das Teil IPA insgesamt NICHT LÄNGER ALS 10 Minuten aus, damit es seine mechanischen Eigenschaften beibehält.
- Sie können das Teil beim Reinigen mit der Hand reiben und/oder eine weiche Bürste verwenden.
- Frischen Sie den IPA auf, wenn er nicht mehr effektiv reinigt.

TROCKENANLEITUNG

- Ofentrocknen bei 35 °C für 25 Minuten

UV-NACHHAUSHÄRTUNGSDAUER

- UV-Nachhärtungsgerät LC-3DPrint Box oder Figure 4 UV-Härtungsgerät 350 von 3D Systems : 90 Minuten



Gewährleistung/Haftungsausschluss: Die Leistungsmerkmale dieser Produkte können je nach Druck- und Nachbearbeitungsbedingungen, Testgeräten, Produktanwendung, Betriebsbedingungen oder Endnutzung abweichen. KISTERS und 3D Systems übernehmen keine Garantie, weder ausdrücklich noch stillschweigend. Dies betrifft insbesondere auch die Markeignung sowie die Eignung für einen bestimmten Zweck.

© 2021 by 3D Systems, Inc. Alle Rechte vorbehalten. Technische Änderungen vorbehalten.
3D Systems, das Logo von 3D Systems und Figure 4 sind eingetragene Marken von 3D Systems, Inc.

3DS-40120A

05-21