



Figure 4® Tough 65C Black

Production Rigid

Schwarzer 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 65C Black ist ein vielseitiges, schwarzes Material in Produktionsqualität mit guter Schlagfestigkeit, Dehnung und Zugfestigkeit. Es bietet langfristige Umweltbeständigkeit mit einem spritzgussähnlichen Oberflächenfinish. Dieser Werkstoff wird für mechanisch hoch belastbare Serienteile, Vorrichtungen und Prototypen empfohlen, die über Jahre hinweg stabil bleiben.

Dieses Harz zeichnet sich durch eine Wärmeformbeständigkeitstemperatur von 70 °C und eine Bruchdehnung von 35 % aus und eignet sich aufgrund einer Streckdehnung von 6,6 % hervorragend für Schnallen, Druckknöpfe und Clips. Die vereinfachte und beschleunigte Nachbearbeitung ermöglicht einen hohen Durchsatz von Anfang bis Ende.

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.

Weitere Informationen finden Sie im Figure 4-Benutzerhandbuch unter <http://infocenter.3dsystems.com>

Figure 4 Standalone:
<http://infocenter.3dsystems.com/figure4standalone/node/1546>

Figure 4 Modular:
<http://infocenter.3dsystems.com/figure4modular/node/1741>

ANWENDUNGEN

- Unter Belastung stehende Teile wie Griffe, Kurbeln, Knöpfe und Hebel
- Strukturteile wie Halterungen, Schnappverschlüsse und kundenspezifische Befestigungselemente
- Kleine Teile, die Detailgenauigkeit und Präzision erfordern, in Konsumgütern, Sportartikeln und allgemeinen Anwendungen
- Rast- und Platinenstecker für Datengeräte und Weiße Ware
- Sensorhalterungen und Führungen

VORTEILE

- Teile für den langfristigen Gebrauch im Innen- und Außenbereich
- Hohe Streckdehnung für ABS-ähnliche Werkstoffe, gut geeignet für bessere Druckknöpfe und Clips
- Hervorragende Oberflächenqualität, Genauigkeit und Wiederholbarkeit
- Schneller Durchsatz bis hin zum fertigen Teil, ohne dass eine sekundäre Wärmehärtung erforderlich ist

EIGENSCHAFTEN

- Langfristige Stabilität der mechanischen Eigenschaften im Innen- und Außenbereich; getestet nach ASTM-Methoden auf eine Lebensdauer von 8 bzw. 1,5 Jahren
- 70 °C HDT bei 0,455 MPa
- 35 % Bruchdehnung
- 6,6 % Streckgrenzdehnung
- 31 J/m Kerbschlagzähigkeit
- 41 MPa Zugfestigkeit
- Biokompatibel nach ISO 10993-5
- Entflammbarkeit UL94 HB

WERKSTOFFEIGENSCHAFTEN

Alle mechanischen Eigenschaften werden nach ASTM- und ISO-Standards angegeben, wo zutreffend. Eigenschaften wie Entflammbarkeit, dielektrische Eigenschaften und Wasseraufnahme über 24 Stunden sind zum besseren Verständnis der Materialeigenschaften ebenfalls angegeben, um Designentscheidungen bei der Verwendung des Werkstoffs zu erleichtern. Alle Teile werden nach den von der ASTM empfohlenen Standards für mindestens 40 Stunden bei 23 °C und 50 % relativer Luftfeuchtigkeit konditioniert.

Die angegebenen Festkörpereigenschaften spiegeln den Druck entlang der vertikalen Achse (ZX-Ausrichtung) wider. Wie im Abschnitt "Isotrope Eigenschaften" beschrieben, sind die Eigenschaften des Figure 4-Materials in allen Druckausrichtungen relativ einheitlich. Die Teile müssen nicht in einer bestimmten Dimension ausgerichtet werden, um diese Eigenschaften zu zeigen.

FLÜSSIGER WERKSTOFF			
MESSWERT	BEDINGUNG/METHODE	METRISCH	U.S.
Viskosität	Brookfield Viscometer bei 25 °C (77 °F)	1900 cPs	4596 lb/ft-h
Farbe		Schwarz	
Flüssigkeitsdichte	Krüss K11 Kraft-Tensiometer bei 25 °C (77 °F)	1,13 g/cm ³	0,04 lb/in ³
Standard-Druckschichtstärke	Intern	50 µm	0,002 Zoll
Geschwindigkeit - Standardmodus	Intern	mm/Std.	30
Packungsvolumen		1-kg-Flasche - Figure 4 Standalone 2,5-kg-Patrone - Figure 4 Modular 9 kg-Behälter - Figure 4 Production	

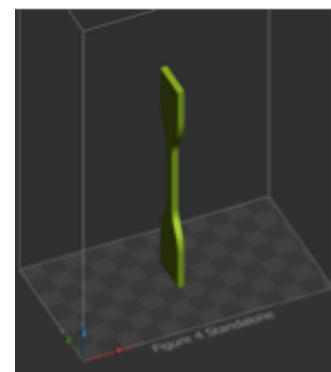
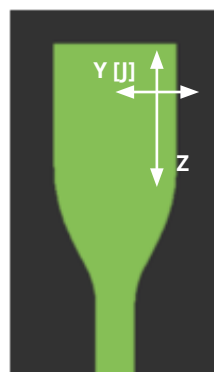
FESTES MATERIAL						
METRISCH	ASTM-METHODE	METRISCH	U.S.	ISO-METHODE	METRISCH	U.S.
PHYSISCH				PHYSISCH		
Körperdichte	ASTM D792	1,22 g/cm ³	0,044 lb/in ³	ISO 1183	1,22 g/cm ³	0,044 lb/in ³
Wasserabsorption in 24 Stunden	ASTM D570	0,62 %	0,62 %	ISO 62	0,62 %	0,62 %
MECHANISCH				MECHANISCH		
Max. Zugfestigkeit	ASTM D638	41 MPa	6000 psi	ISO 527 -1/2	41 MPa	5900 psi
Zugfestigkeit	ASTM D638	40 MPa	5800 psi	ISO 527 -1/2	39 MPa	5700 psi
Zugmodul	ASTM D638	1700 MPa	250 ksi	ISO 527 -1/2	1800 MPa	260 ksi
Bruchdehnung	ASTM D638	35 %	35 %	ISO 527 -1/2	31 %	31 %
Streckgrenzendehnung	ASTM D638	6,6 %	6,6 %	ISO 527 -1/2	6,9 %	6,9 %
Biegefestigkeit	ASTM D790	60 MPa	8600 psi	ISO 178	60 MPa	8.200 psi
Biegemodul	ASTM D790	1600 MPa	240 ksi	ISO 178	1800 MPa	257 ksi
Izod-Schlagfestigkeit, gekerbt	ASTM D256	31 J/m	0,6 ft-lb/in	ISO 180-A	K.A.	K.A.
Izod-Schlagfestigkeit, ungekerbt	ASTM D4812	100 J/m	2 ft-lb/in	ISO 180-U	8,4 kJ/m ²	4 ft-lb/in ²
Shore-Härte	ASTM D2240	81 D	81 D	ISO 7619	81 D	81 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	70 °C	159 °F	ISO 75- 1/2 B	70 °C	158 °F
HDT bei 1,82 MPa/264 PSI	ASTM D648	51 °C	124 °F	ISO 75-1/2 A	51 °C	125 °F
CTE unter Tg	ASTM E831	92 ppm/°C	51 ppm/°F	ISO 11359-2	92 ppm/°K	51 ppm/°F
CTE über Tg	ASTM E831	163 ppm/°C	90 ppm/°F	ISO 11359-2	163 ppm/ °K	90 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	3,75				
Verlustfaktor bei 1 MHz	ASTM D150	0,037				
Volumen-Widerstand (Ohm - cm)	ASTM D257	3,37 x 10 ¹⁵				

Figure 4 Tough 65C Black

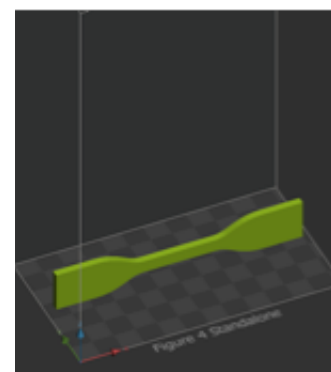
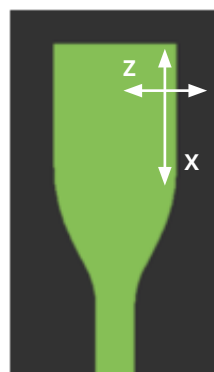
ISOTROPE EIGENSCHAFTEN

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.

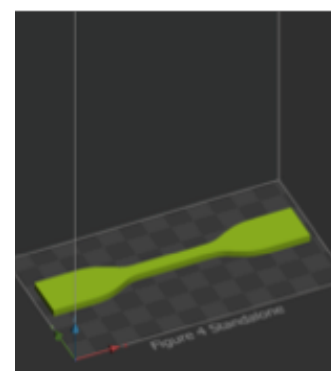
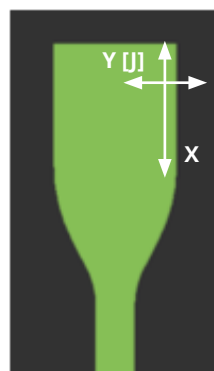
Die Teile müssen nicht ausgerichtet werden, um die bestmöglichen mechanischen Eigenschaften zu erzielen. Dadurch bietet sich eine höhere Gestaltungsfreiheit bei der Ausrichtung der Teile für mechanische Eigenschaften.



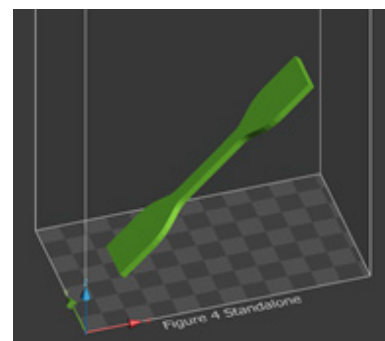
ZY-Ausrichtung



XZ-Ausrichtung



XY-Ausrichtung



Z45-Grad-Ausrichtung

FESTES MATERIAL					
METRISCH	METHODE	METRISCH			
MECHANISCH					
		ZY	XZ	XY	Z45
Max. Zugfestigkeit	ASTM D638	41 MPa	39 MPa	38 MPa	40 MPa
Zugfestigkeit	ASTM D639	40 MPa	38 MPa	38 MPa	40 MPa
Zugmodul	ASTM D640	1700 MPa	1600 MPa	1500 MPa	1700 MPa
Bruchdehnung	ASTM D641	35 %	15 %	27 %	25 %
Streckgrenzdehnung	ASTM D642	6,6 %	6,6 %	6,5 %	6,7 %
Biegefestigkeit	ASTM D790	60 MPa	49 MPa	44 MPa	52 MPa
Biegemodul	ASTM D790	1600 MPa	1300 MPa	1100 MPa	1400 MPa
Izod-Schlagfestigkeit, gekerbt	ASTM D256	31 J/m	30 J/m	41 J/m	40 J/m
Shore-Härte	ASTM D2240	81 D	K. A.	K. A.	K. A.

SPANNUNGS-DEHNUNGS-KURVE

Das Diagramm stellt die Spannungs-Dehnungs-Kurve für Figure 4 Tough 65C Black gemäß ASTM D638-Test dar.

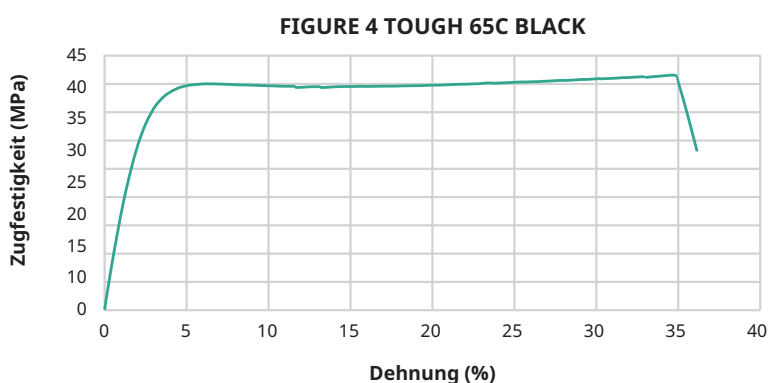


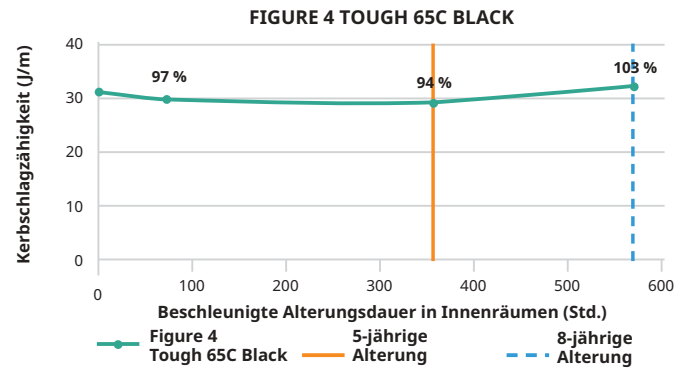
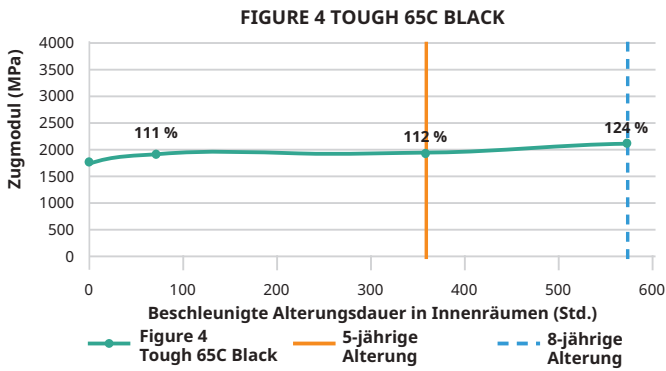
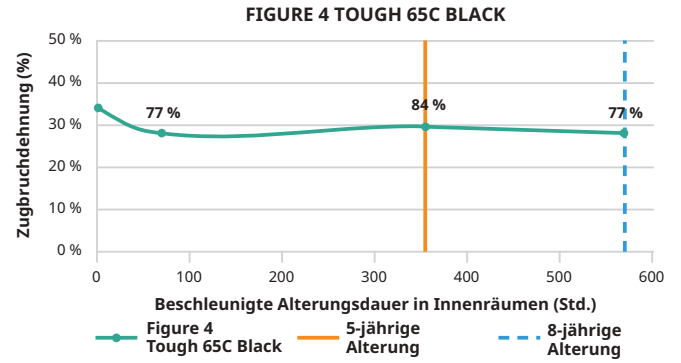
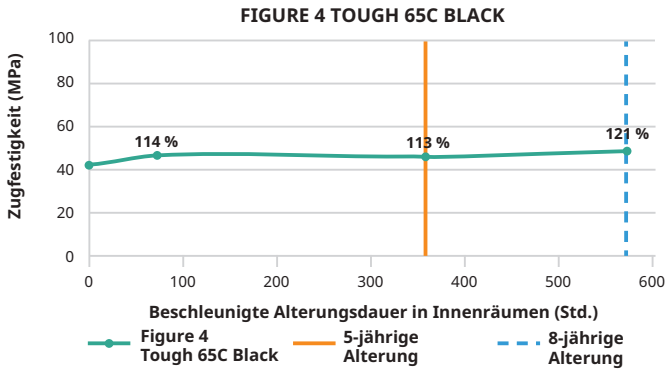
Figure 4 Tough 65C Black

LANGZEIT-UMWELTBESTÄNDIGKEIT

Figure 4 Tough 65C Black 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.**

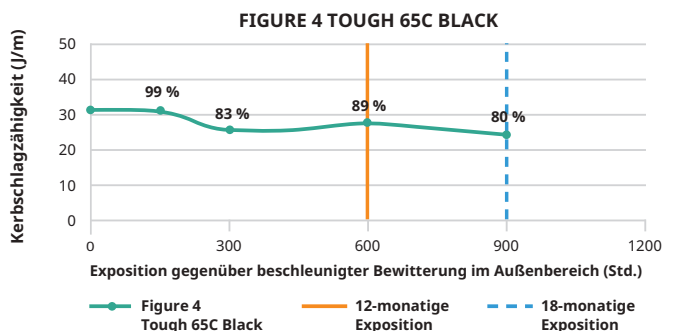
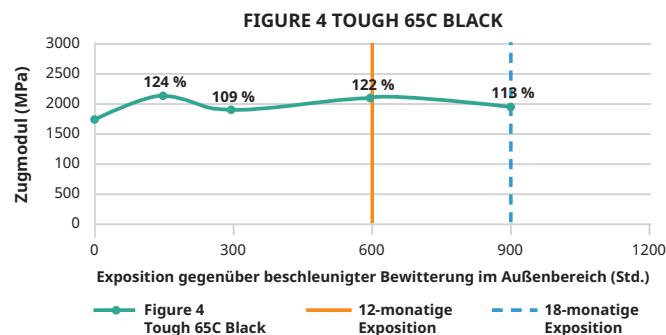
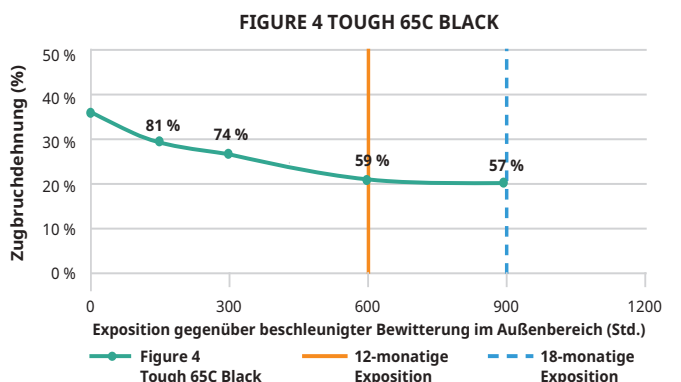
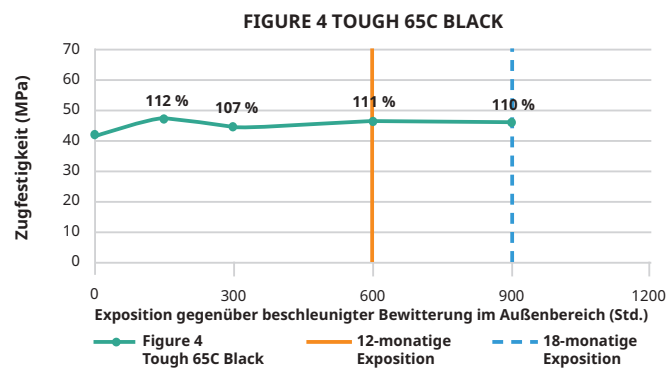
INNENRAUMBESTÄNDIGKEIT: Getestet nach der Standardmethode ASTM D4329.

INNENRAUMBESTÄNDIGKEIT



AUSSENRAUMBESTÄNDIGKEIT: Getestet nach der Standardmethode ASTM G154.

WITTERUNGSBESTÄNDIGKEIT



VERTRÄGLICHKEIT MIT KFZ-FLÜSSIGKEITEN

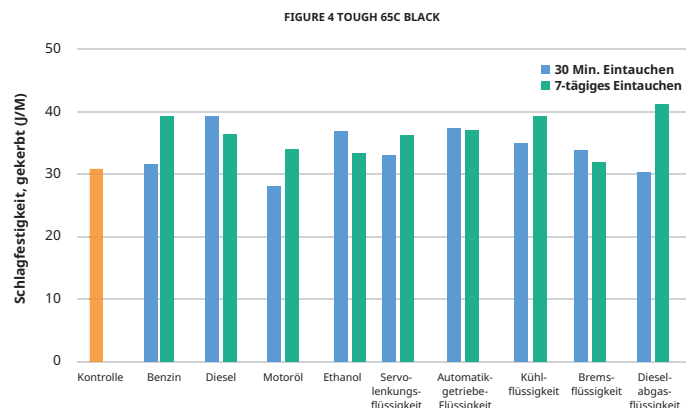
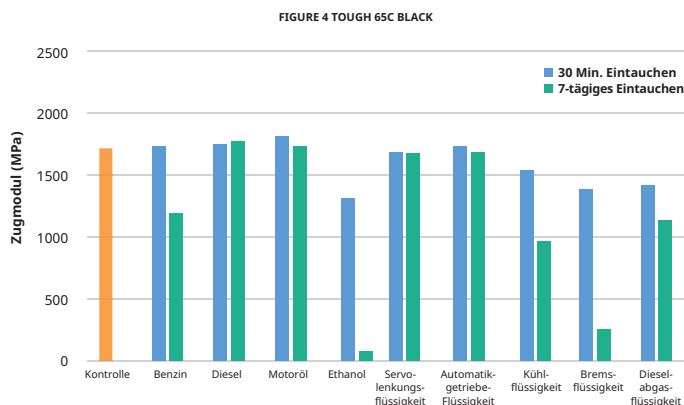
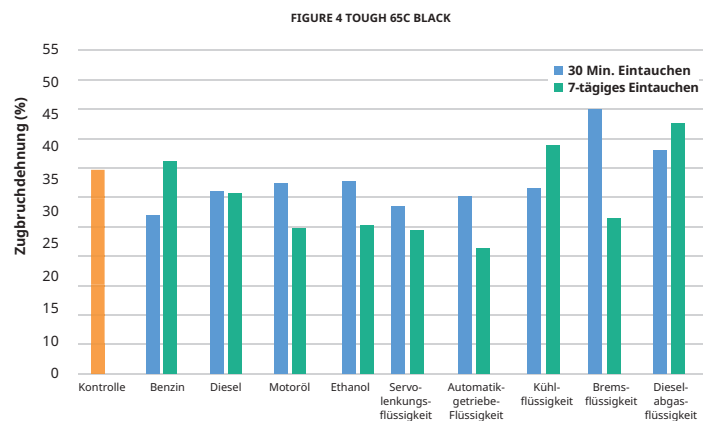
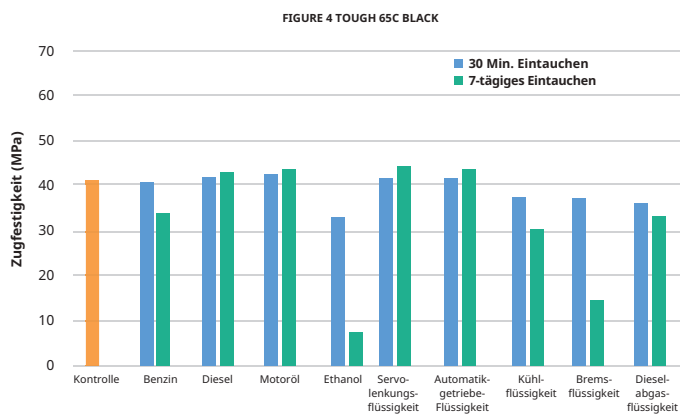
Die Verträglichkeit eines Materials mit Kohlenwasserstoffen und Reinigungskemikalien ist für die Anwendung der Teile entscheidend. Teile aus Figure 4 Tough 65C Black wurden gemäß den USCAR2-Testbedingungen auf Verträglichkeit mit Oberflächenkontakt getestet. Die Flüssigkeiten wurden je Spezifikation 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.

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

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
Fahrzeuggetriebeflüssigkeit	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



CHEMISCHE VERTRÄGLICHKEIT

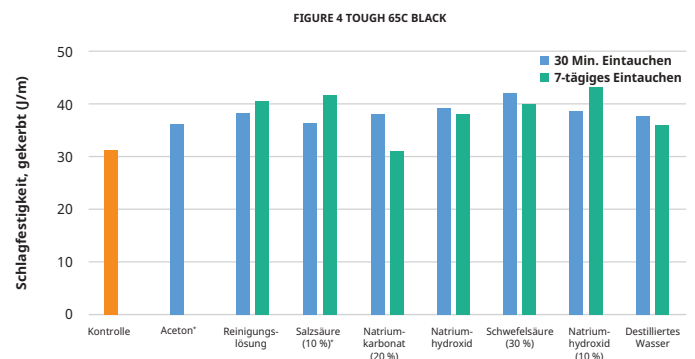
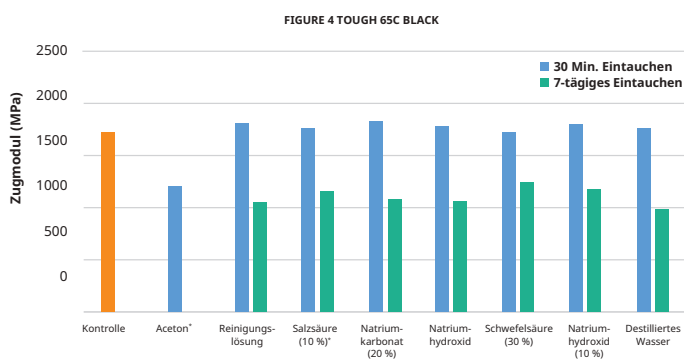
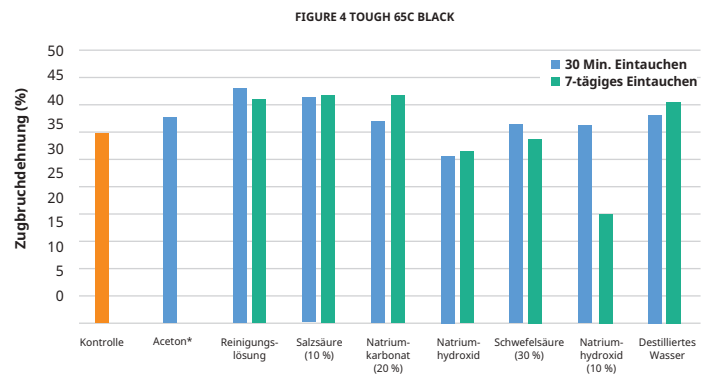
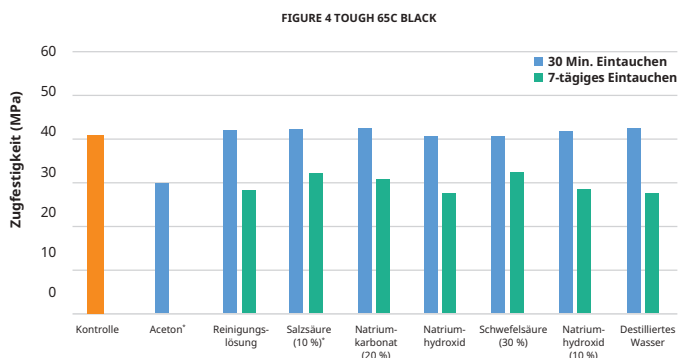
Die Verträglichkeit eines Materials mit Reinigungschemikalien ist für die Teileanwendung entscheidend. Teile aus Figure 4 Tough 65C Black wurden gemäß den Testbedingungen der ASTM D543 auf Verträglichkeit mit Dichtungen und Oberflächenkontakt getestet. Die Flüssigkeiten wurden je Spezifikation auf zwei 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



ANGABEN ZUR BIOKOMPATIBILITÄT

Figure 4® Tough 65C Black Testcoupons, gedruckt und verarbeitet gemäß den nachstehenden Anweisungen zur Nachbearbeitung, wurden an ein externes biologisches Testlabor zur Bewertung gemäß *ISO 10993-5, Biologische Bewertung medizinischer Geräte, Teil 5 – Tests auf In-Vitro-Zytotoxizität geschickt*. Die Testergebnisse zeigen an, dass Figure 4® Tough 65C Black die Anforderungen an die Biokompatibilität gemäß den obigen Tests erfüllt hat.

Jeder Kunde haftet selbst für die sichere, rechtmäßige sowie fach- und sachgerechte Verwendung des Werkstoffs Figure 4® Tough 65C Black 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.

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.

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, 1 – IPA und 2 – TPM (zum Waschen und zum Spülen).
- Reinigen Sie das Teil für 5 Minuten in Wasch-IPA und bewegen Sie es dabei.
- Spülen Sie das Teil 5 Minuten lang mit „Clean“-TPM und bewegen Sie es dabei.
 - 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

Weitere Informationen finden Sie im Figure 4-Benutzerhandbuch unter <http://infocenter.3dsystems.com>

Figure 4 Standalone: <http://infocenter.3dsystems.com/figure4standalone/node/1546>

Figure 4 Modular: <http://infocenter.3dsystems.com/figure4modular/node/1741>

