



Figure 4® Rigid 140C Black

Produktionsfest

Starres, hitzebeständiges Material, das hohe Festigkeit und hohe Dehnung für die werkzeuglose, direkte Kunststoffproduktion miteinander kombiniert

Figure 4 Standalone

HOCHLEISTUNGSPHOTOPOLYMER, GEEIGNET FÜR ENDNUTZUNGSTEILE FÜR DEN MOTORRAUM UND ELEKTRISCHE ANSCHLÜSSE

Figure 4® Rigid 140C Black hält das Versprechen der additiven Fertigung und liefert echte funktionale Beständigkeit bei Kunststoffteilen. Figure 4 Rigid 140C Black ist ein zweikomponentiger Hybridwerkstoff (Epoxid/Acrylat), mit dem produktionsreife Teile mit langfristiger mechanischer Stabilität in verschiedenen Umgebungen gefertigt werden können.

Dieses innovative Material, das mit einem patentierten Füllstoff hergestellt wird, bietet eine Zähigkeit, die mit spritzgegossener Polybutylen-Glasfaser (PBT GF) vergleichbar ist. Der Werkstoff eignet sich für Anwendungen unter der Motorhaube und im Innenraum von Kraftfahrzeugen mit einem HDT-Wert von 124 °C bei 1,82 MPa. Er ist ideal für Endnutzungsteile wie Clips, Abdeckungen, Stecker, Gehäuse, Verschlüsse, einrastende Elektrikverbinder und Leiterplattenstecker.

Bauteile für den Motorraum, die mit Figure 4 Rigid 140C Black hergestellt werden, weisen eine ausgezeichnete Zuverlässigkeit auf, wenn sie einem HTOL-Test (High Temperature Operating Life) unterzogen werden. Diese Teile bieten auch eine niedrige Reibung zwischen Teilen, was dieses Material ideal für industrielle Anwendungen wie Hebel, Knöpfe und Kupplungen macht. Figure 4 Rigid 140C Black wurde gemäß ASTM D4329 und ASTM G194 auf eine Lebensdauer von acht Jahren in Innenräumen und eineinhalb Jahren im Freien getestet.

LEITFADEN FÜR DIE HANDHABUNG UND NACHBEARBEITUNG

Figure 4 Rigid 140C Black ist ein Zweikomponenten-Werkstoff, der für den 3D-Drucker Figure 4 Standalone erhältlich ist. Dieser Werkstoff erfordert ordnungsgemäßes Mischen, Reinigen, 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>

ANWENDUNGEN

- Automobilkomponenten im Motor- und Innenraum
- Clips, Abdeckungen, Anschlüsse, Gehäuse und Befestigungselemente zur Endnutzung
- Elektrische Verschlüsse und Steckverbinder
- Produktion von Endnutzungsteilen und Funktionsprototypen

VORTEILE

- Die Teile können in Innenräumen jahrelang UV-Strahlung und Feuchtigkeit ausgesetzt werden, ohne dass die Dimensionsstabilität oder Funktionsfähigkeit beeinträchtigt wird
- Oberflächengüte vergleichbar mit Spritzgussprodukten
- Geeignet für Mehrfachverwendung ohne Verformung

EIGENSCHAFTEN

- Vielseitig dank einer guten Kombination aus Dehnung, Wärmeformbeständigkeitstemperatur und Zugfestigkeit
- Langfristige Umweltstabilität der mechanischen Eigenschaften und Leistung
- Hervorragende Teil-an-Teil-Reibung
- Hervorragende Oberflächenqualität, Genauigkeit und Wiederholbarkeit
- Biokompatibel nach ISO 10993-5
- Entflammbarkeit UL94 HB
- Kurze thermische Aushärtung bei 135 °C

Hinweis: Nicht alle Produkte und Werkstoffe sind in allen Ländern verfügbar – bei Fragen zur Verfügbarkeit wenden Sie sich bitte an Ihren lokalen Vertriebspartner.

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 Design-Entscheidungen 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	ENGLISCH
Viskosität	Brookfield Viscometer bei 25 °C (77 °F)	900 cPs	2177 lb/ft-h
Farbe		Schwarz	
Flüssigkeitsdichte	Krüss K11 Kraft-Tensiometer bei 25 °C (77 °F)	1,16 g/cm ³	0,04 lb/in ³
Standard-Druckschichtstärke	Intern	50 µm	.002 in
Geschwindigkeit – Standardmodus	Intern	k. A.	Nicht verfügbar
Packungsvolumen		1-kg-Flasche – Figure 4 Stalalone	

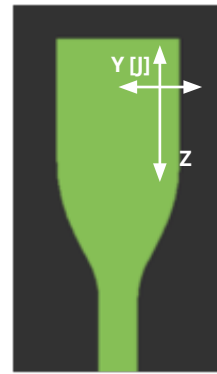
FESTES MATERIAL						
METRISCH	ASTM-METHODE	METRISCH	ENGLISCH	ISO-METHODE	METRISCH	ENGLISCH
PHYSISCH				PHYSISCH		
Körperdichte	ASTM D792	1,19 g/cm ³	0,043 lb/in ³	ISO 1183	1,19 g/cm ³	0,043 lb/in ³
Wasserabsorption in 24 Stunden	ASTM D570	1,54 %	1,54 %	ISO 62	1,54 %	1,54 %
MECHANISCH				MECHANISCH		
Max. Zugfestigkeit	ASTM D638	80 MPa	11600 psi	ISO 527 -1/2	80 MPa	11500 psi
Zugfestigkeit	ASTM D638	k. A.	k. A.	ISO 527 -1/2	k. A.	k. A.
Zugmodul	ASTM D638	2800 MPa	400 ksi	ISO 527 -1/2	3400 MPa	491 ksi
Bruchdehnung	ASTM D638	5,6 %	5,6 %	ISO 527 -1/2	4,5 %	4,5 %
Streckgrenzendehnung	ASTM D638	k. A.	k. A.	ISO 527 -1/2	k. A.	K. A.
Biegefestigkeit	ASTM D790	110 MPa	15800 psi	ISO 178	100 MPa	14600 psi
Biegemodul	ASTM D790	2700 MPa	390 ksi	ISO 178	2700 MPa	398 ksi
Izod-Schlagfestigkeit, gekerbt	ASTM D256	16 J/m	0,3 ft-lb/in	ISO 180-A	1,9 kJ/m ²	0,9 ft-lb/in ²
Izod-Schlagfestigkeit, ungekerbt	ASTM D4812	330 J/m	6 ft-lb/in	ISO 180-U	19 kJ/m ²	9,2 ft-lb/in ²
Shore-Härte	ASTM D2240	84 D	84 D	ISO 7619	84 D	84 D
THERMISCH				THERMISCH		
Tg (DMA, E'')	ASTM E1640 (E'' bei 1 °C/min)	124 °C	256 °F	ISO 6721-1/11 (E'' bei 1 °C/min)	124 °C	256 °F
HDT bei 0,455 MPa/66 PSI	ASTM D648	140 °C	281 °F	ISO 75- 1/2 B	121 °C	250 °F
HDT bei 1,82 MPa/264 PSI	ASTM D648	124 °C	255 °F	ISO 75-1/2 A	96 °C	204 °F
CTE unter Tg	ASTM E831	89 ppm/°C	49 ppm/°F	ISO 11359-2	89 ppm/K	49 ppm/F
CTE über Tg	ASTM E831	110 ppm/°C	61 ppm/°F	ISO 11359-2	110 ppm/K	61 ppm/F
UL-Entflammbarkeit	UL 94	HB	HB			
ELEKTRISCH				ELEKTRISCH		
Spannungsfestigkeit (kV/mm) bei Stärke von 3,0 mm	ASTM D149	intern				
Dielektrizitätskonstante bei 1 MHz	ASTM D150	3,32				
Verlustfaktor bei 1 MHz	ASTM D150	0,027				
Volumen-Widerstand (Ohm - cm)	ASTM D257	5,44 x 10 ¹⁵				

Figure 4 Rigid 140C Black

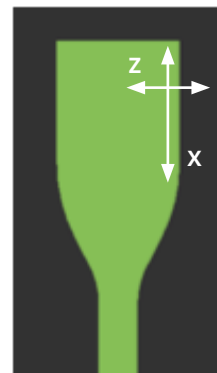
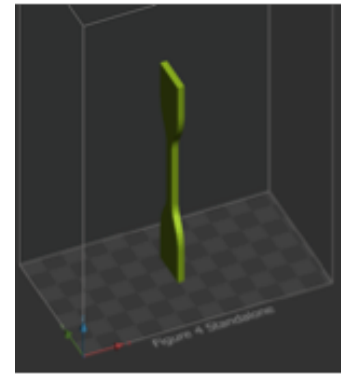
ISOTROPE EIGENSCHAFTEN

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.

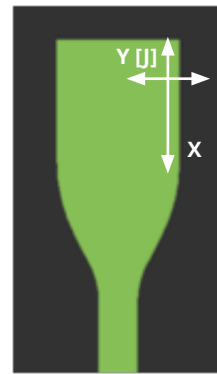
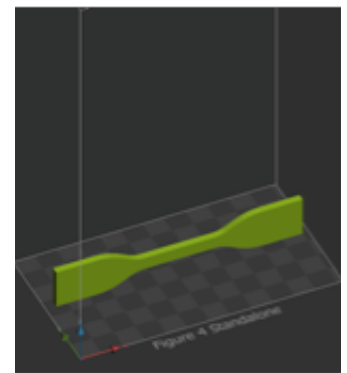
Die Teile müssen nicht ausgerichtet werden, um die bestmöglichen mechanischen Eigenschaften zu erzielen. Dadurch bietet sich ein größerer Freiraum, wenn es um die Ausrichtung der Teile für die mechanischen Eigenschaften geht.



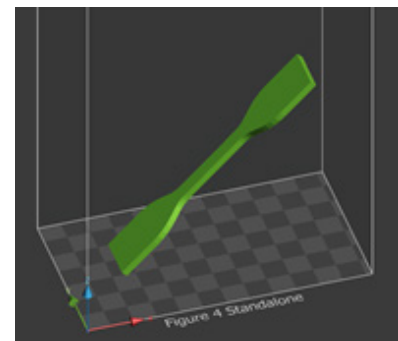
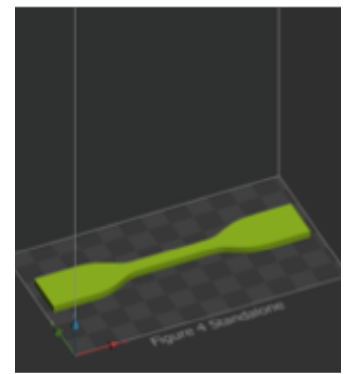
ZY-Ausrichtung



XZ-Ausrichtung



XY-Ausrichtung



Z45-Grad-Ausrichtung

FESTES MATERIAL					
MESSGRÖSSE	METHODE	MESSGRÖSSE			
MECHANISCH					
		ZY	XZ	XY	Z45
Max. Zugfestigkeit	ASTM D638	80 MPa	79 MPa	76 MPa	73 MPa
Zugfestigkeit	ASTM D639	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Zugmodul	ASTM D640	2800 MPa	2800 MPa	2800 MPa	3000 MPa
Bruchdehnung	ASTM D641	5,6 %	6,5 %	5,1 %	6,1 %
Streckgrenzdehnung	ASTM D642	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Biegefestigkeit	ASTM D790	110 MPa	108 MPa	99 MPa	107 MPa
Biegemodul	ASTM D790	2700 MPa	2700 MPa	2500 MPa	2.600 MPa
Izod-Schlagfestigkeit, gekerbt	ASTM D256	16 J/m	17 J/m	19 J/m	20 J/m
Shore-Härte	ASTM D2240	84 D	84 D	85 D	84 D

SPANNUNGS-DEHNUNGS-KURVE

Das Diagramm stellt die Spannungs-Dehnungs-Kurve für Figure 4 Rigid 140C Black gemäß ASTM D638-Test dar.

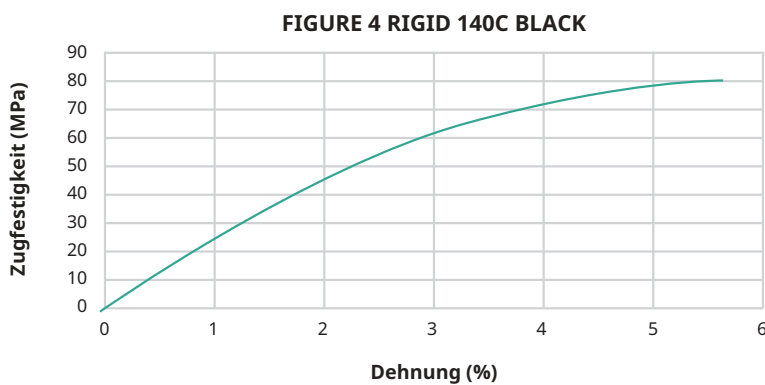


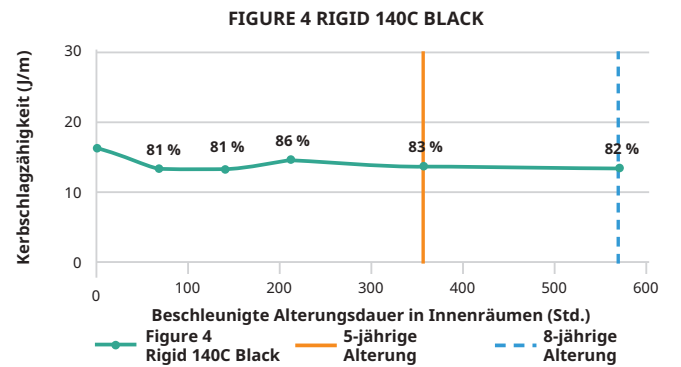
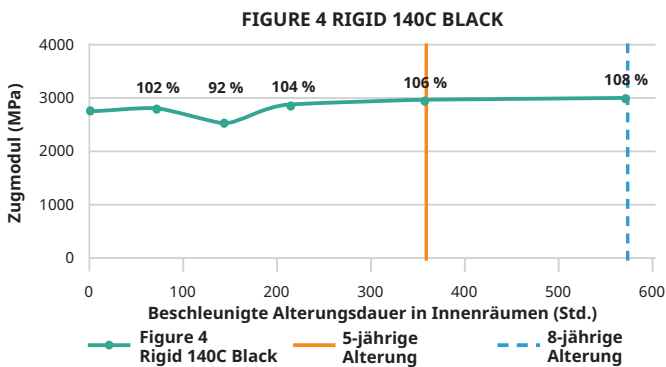
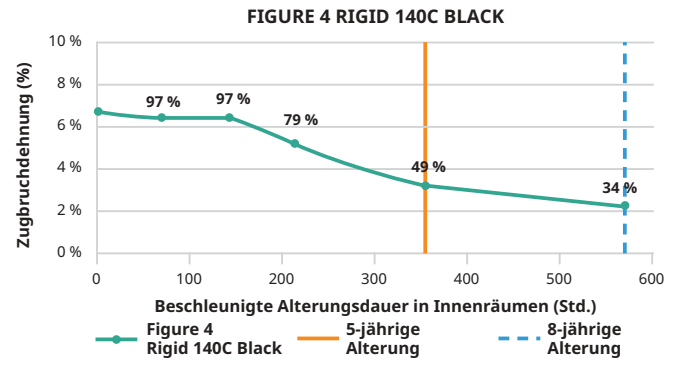
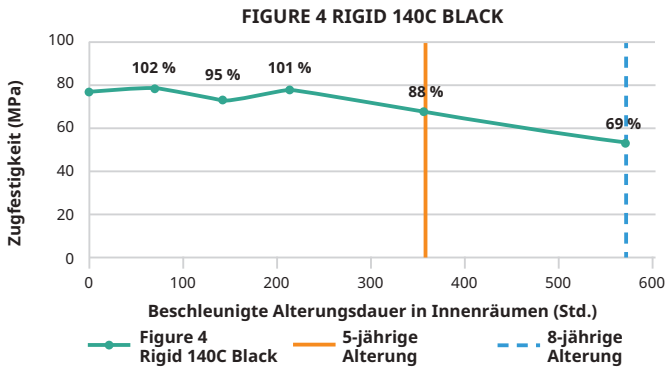
Figure 4 Rigid 140C Black

LANGZEIT-UMWELTBESTÄNDIGKEIT

Figure 4 Rigid 140C 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.**

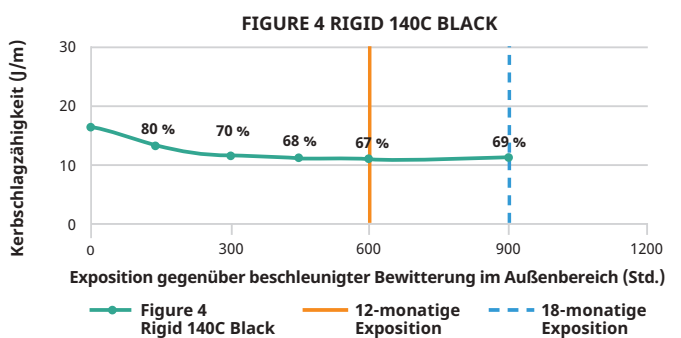
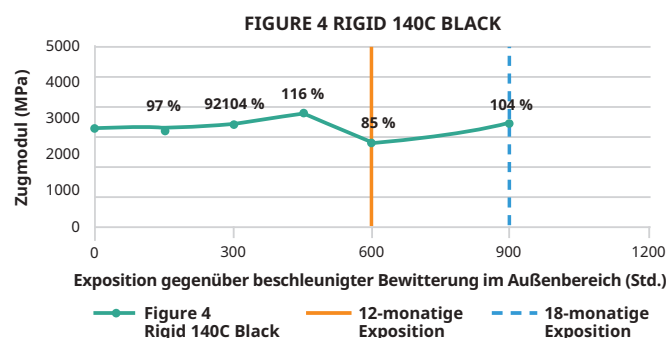
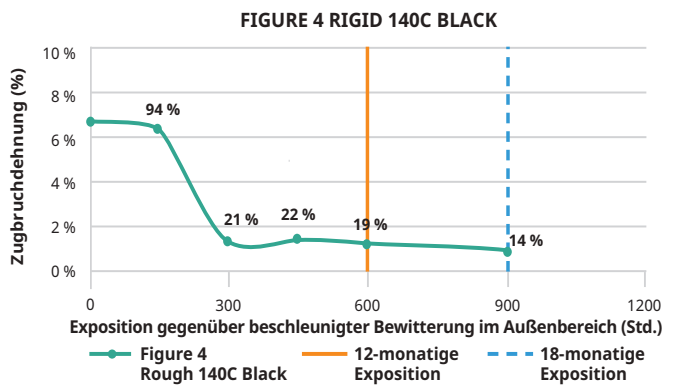
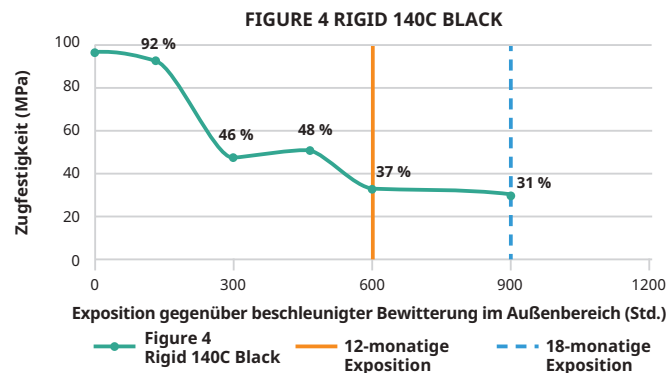
INNENRAUMBESTÄNDIGKEIT: Getestet nach der Standardmethode ASTM D4329.

INNENRAUMBESTÄNDIGKEIT



AUSSENRAUMBESTÄNDIGKEIT: Getestet nach der Standardmethode ASTM G154.

WITTERUNGSBESTÄNDIGKEIT



VERTRÄGLICHKEIT MIT KFZ-FLÜSSIGKEITEN

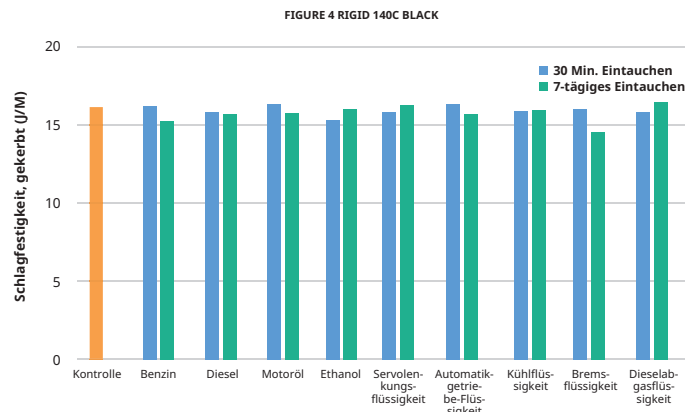
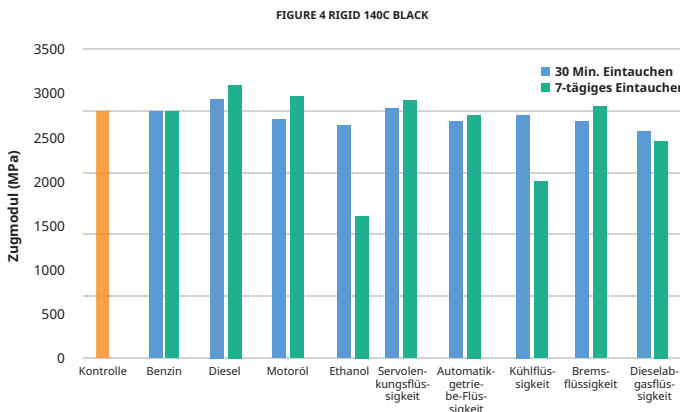
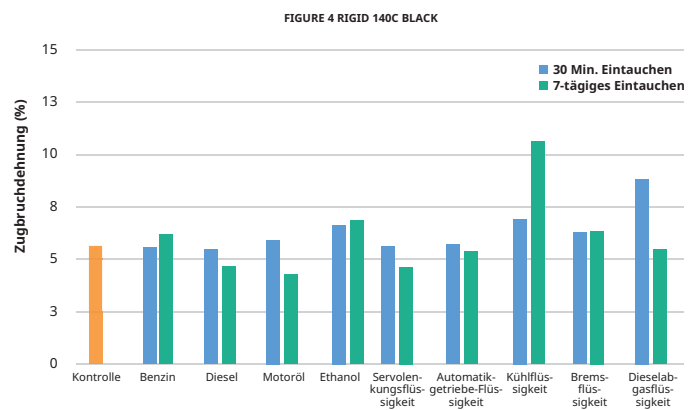
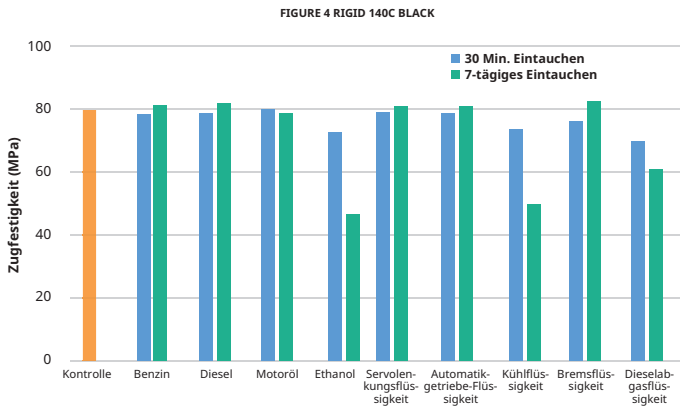
Die Verträglichkeit eines Materials mit Kohlenwasserstoffen und Reinigungschemikalien ist für die Anwendung der Teile entscheidend. Teile aus Figure 4 Rigid 140C Black wurden gemäß den USCAR2-Testbedingungen auf Verträglichkeit mit Oberflächenkontakt getestet. Die Flüssigkeiten wurden je Spezifikation 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-xylene*	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
Fahrzeuggetriebe-Flüssigkeit	Dexron VI (nordamerikanisches Getriebeöl)	50 ± 3
Kühflüssigkeit	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

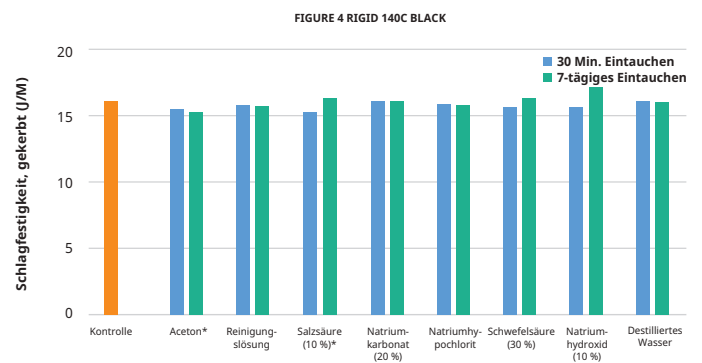
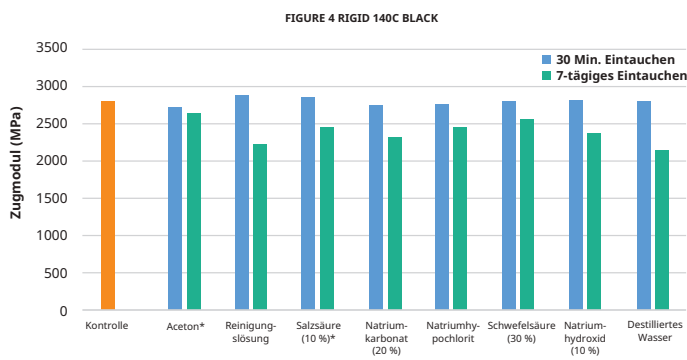
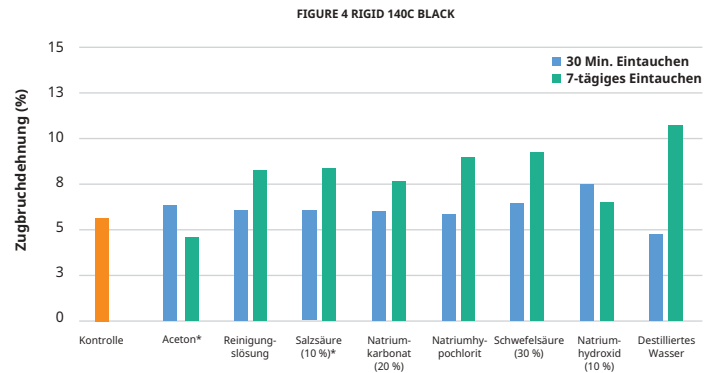
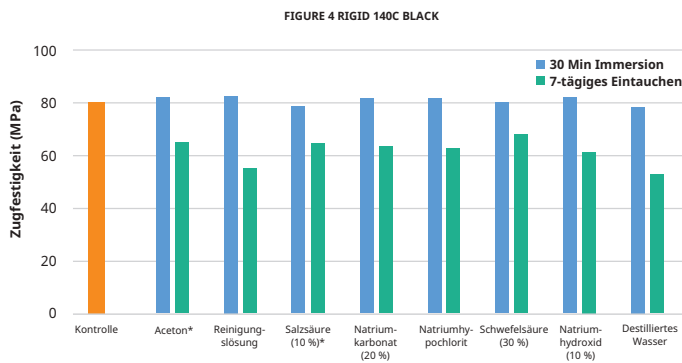
Die Verträglichkeit eines Materials mit Reinigungschemikalien ist für die Teileanwendung entscheidend. Teile aus Figure 4 Rigid 140C Black wurden gemäß den Testbedingungen der ASTM D543 auf Verträglichkeit mit Dichtungen und Oberflächenkontakt getestet. Die Flüssigkeiten wurden je Spezifikation auf zwei 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.

* Kennzeichnet 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



EFFIZIENTER THERMISCHER NACHHÄRTUNGSPROZESS

Figure 4 Rigid 140C Black erstellt Produktionsteile mit hervorragender Oberflächenqualität, Genauigkeit und Wiederholbarkeit bei gleichzeitiger Verkürzung der Fertigungszeit dank eines effizienten thermischen Nachhärtungsvorgangs. Figure 4 Rigid 140C Black erfordert eine dreistündige thermische Nachhärtung bei 135 °C, ohne dass die Teile in Salz verpackt werden müssen, wie es für andere ähnliche Werkstoffe erforderlich ist, die für Konkurrenzsysteme erhältlich sind. Darüber hinaus ist die Aushärtungszeit um etwa 75 % kürzer als die 8 bis 12 Stunden, die für Werkstoffe der Konkurrenz erforderlich sind.

ANGABEN ZUR BIOKOMPATIBILITÄT

Figure 4 Rigid 140C Black Testcoupons, gedruckt und verarbeitet gemäß den nachstehenden Anweisungen zur Nachbearbeitung, wurden an ein externes biologisches Testlabor geschickt zur Bewertung durch Tests gemäß *ISO 10993-5 – Biologische Beurteilung von Medizinprodukten, Teil 5 – Prüfung auf In-vitro-Zytotoxizität*. Die Testergebnisse zeigen an, dass Figure 4 Rigid 140C Black die Anforderungen an die Biokompatibilität gemäß den obigen Tests erfüllt hat.

HAFTUNGSAUSSCHLUSS: Jeder Kunde haftet selbst für die sichere, gesetzliche sowie fach- und sachgerechte Verwendung des Werkstoffs Figure 4 Rigid 140C Black entsprechend den beabsichtigten Kundenanwendungen. 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 RIGID 140C BLACK NACHBEARBEITUNG FÜR BIOKOMPATIBILITÄT

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

1. Flasche vor der ersten Verwendung 1 Stunde lang auf dem LC-3D Mixer von 3D Systems rollen
2. Bei weiteren Verwendungen jeweils 10 Minuten rollen
3. Verwenden Sie ein Mischungsverhältnis von 19:1 zwischen Teil A und Teil B.
4. Im Mischbehälter 2–5 Minuten kräftig schütteln

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 jeweils einen Behälter mit IPA und TPM (zum Waschen und zum Spülen).
- Spülen Sie das Teil 5 Minuten lang mit „Clean“-TPM und bewegen Sie es dabei.
- Reinigen Sie das Teil 5 Minuten lang in „Wash“-IPA, während Sie es umrühren. Damit die mechanischen Eigenschaften erhalten bleiben, dürfen Sie das Teil IPA nicht länger als 10 Minuten aussetzen.
- 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 UV-Härtungsgerät Figure 4 UV Cure Unit 350 von 3D Systems: 90 Minuten

THERMISCHE NACHHAUSHÄRTUNG

- Mit einer Anstiegsgeschwindigkeit von 3 Minuten bis auf 130 Grad Celsius erwärmen und dann 3 Stunden lang halten. Vor der erneuten Handhabung die Teile abkühlen lassen.

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

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

