



# Figure 4<sup>®</sup> High Temp 150C FR Black

Hochtemperatur

UL94 V0-zertifizierter, schwer entflammbarer, schwarzer Kunststoff mit einer Wärmeformbeständigkeitstemperatur von >150 °C Figure 4

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

Figure 4<sup>®</sup> High Temp 150C FR Black ist ein steifes, schwer entflammbares schwarzes Material, das für Produktionsteile verwendet werden kann, die eine Einstufung nach UL94 V0 erfordern und FAR 25.853 und 23.853 erfüllen müssen. Es bietet langfristige Umweltstabilität mit einer spritzgussähnlichen Oberflächenqualität. Dieser Werkstoff wird in der Konsumgüterindustrie, im Transportwesen und in der Luft- und Raumfahrt für Anwendungen empfohlen, die Leistung bei hohen Temperaturen erfordern, wie z. B. Halterungen, Abdeckungen sowie Gehäuse und Abdeckungen von Leiterplatten.

## 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

- Leiterplattenabdeckungen
- Gehäuse für Elektrik im Motorraum, die eine Einstufung nach UL94 V0 erfordern
- Starre Abdeckungen, Hängevorrichtungen und Halterungen
- Kleinteile in der Kabine nach FAR 25/23.853
- Schwer entflammbare Teile für Züge und Busse

## VORTEILE

- Selbstlöschendes, flammwidriges Material
- Halogenfrei
- Hohe Wärmeformbeständigkeitstemperatur für anspruchsvolle Anwendungen
- Keine sekundäre, thermische Nachhärtung erforderlich
- Hervorragende Oberflächenqualität, Genauigkeit und Wiederholbarkeit
- Kann beschichtet und lackiert werden

## EIGENSCHAFTEN

- Besteht die UL94 V0-Teststandards bei 2 mm und 3 mm Stärke
- Besteht FAR Part 25.853 bei 12 Sekunden vertikaler Verbrennung und den HB-Test bei 3 mm
- Besteht FAR Part 23.853 bei 12 Sekunden vertikaler Verbrennung und den HB-Test bei 3 mm
- Besteht UL 746C GWIT und GWFI bei 2 mm und 3 mm Dicke
- > 150 °C bei 0,455 MPa HDT
- 2900 MPa Biegemodul
- Langfristige Umweltbeständigkeit der mechanischen Eigenschaften im Innen- und Außenbereich

# Figure 4 High Temp 150C FR Black

## 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 dessen Verwendung 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 beziehen sich auf den Druck entlang der vertikalen Achse (ZX-Ausrichtung). 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)	1700 cPs	4112 lb/ft-h
Farbe		Schwarz	
Flüssigkeitsdichte	Krüss K11 Kraft-Tensiometer bei 25 °C (77 °F)	1,2 g/cm <sup>3</sup>	0,043 lb/in <sup>3</sup>
Standard-Druckschichtstärke	Intern	50 µm	0,002 Zoll
Geschwindigkeit – Standardmodus	Intern	36 mm/Std.	2,4 in/Std.
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.
<b>PHYSISCH</b>				<b>PHYSISCH</b>		
Körperdichte	ASTM D792	1,29 g/cm <sup>3</sup>	0,046 lb/in <sup>3</sup>	ISO 1183	1,29 g/cm <sup>3</sup>	0,046 lb/in <sup>3</sup>
Wasserabsorption in 24 Stunden	ASTM D570	0,26 %	0,26 %	ISO 62	0,26 %	0,26 %
<b>MECHANISCH</b>				<b>MECHANISCH</b>		
Max. Zugfestigkeit	ASTM D638	58 MPa	8300 psi	ISO 527 -1/2	43 MPa	6200 psi
Zugfestigkeit	ASTM D638	Nicht verfügbar	k. A.	ISO 527 -1/2	k. A.	k. A.
Zugmodul	ASTM D638	2.600 MPa	380 ksi	ISO 527 -1/2	2.200 MPa	315 ksi
Bruchdehnung	ASTM D638	4 %	4 %	ISO 527 -1/2	3 %	3 %
Streckgrenzdehnung	ASTM D638	k. A.	k. A.	ISO 527 -1/2	k. A.	k. A.
Biegefestigkeit	ASTM D790	100 MPa	14600 psi	ISO 178	90 MPa	13200 psi
Biegemodul	ASTM D790	2900 MPa	410 ksi	ISO 178	3300 MPa	486 ksi
Izod-Schlagfestigkeit, gekerbt	ASTM D256	10 J/m	0,2 ft-lb/in	ISO 180-A	1,9 kJ/m <sup>2</sup>	0,9 ft-lb/in <sup>2</sup>
Izod-Schlagfestigkeit, ungekerbt	ASTM D4812	50 J/m	1 ft-lb/in	ISO 180-U	5 kJ/m <sup>2</sup>	2,4 ft-lb/in <sup>2</sup>
Shore-Härte	ASTM D2240	85 D	85 D	ISO 7619	85 D	85 D
<b>THERMISCH</b>				<b>THERMISCH</b>		
Tg (DMA, E'')	ASTM E1640 (E'' bei 1 C/min)	k. A.	k. A.	ISO 6721-1/11 (E'' bei 1 C/min)	k. A.	K. A.
HDT bei 0,455 MPa/66 PSI	ASTM D648	>150 °C	>302 °F	ISO 75- 1/2 B	> 150 °C	> 302 °F
HDT bei 1,82 MPa/264 PSI	ASTM D648	89 °C	193 °F	ISO 75-1/2 A	104 °C	218 °F
CTE unter Tg	ASTM E831	98 ppm/°C	55 ppm/°F	ISO 11359-2	98 ppm/°K	55 ppm/°F
CTE über Tg	ASTM E831	158 ppm/°C	88 ppm/°F	ISO 11359-2	158 ppm/°K	88 ppm/°F
UL-Entflammbarkeit	UL 94	V0 bei 2 mm, 3 mm				
Glühdrahtentzündungstemperatur (GWIT)	UL 746C	750 °C bei 2 mm, 3 mm				
Glühdrahtprüfung (GWFI)	UL 746C	960 °C bei 2 mm, 3 mm				
FAR 25.853(a) Vertikale Beflammung für 12 Sekunden Horizontale Beflammung mit 2,5/mm Horizontale Beflammung mit 4,0/mm	Anhang F Teil I(b) (4) Anhang F Teil I(b) (5) Anhang F Teil I(b) (5)	Bestanden bei 3 mm Bestanden Bestanden				
Vertikale Beflammung für 12 Sekunden Horizontale Beflammung mit 2,5/mm Horizontale Beflammung mit 4,0/mm	FAR 23.853 Anhang F AC23-21 Anhang F AC23-21	Bestanden bei 3 mm Bestanden Bestanden				
<b>RAUCH</b>				<b>RAUCH</b>		
Rauchentwicklung – flammend	BSS 7238 Rev-C	332				
Rauchentwicklung – nicht flammend	BSS 7238 Rev-C	93				
<b>TOXIZITÄT</b>				<b>TOXIZITÄT</b>		
Gastoxizität – flammend	BSS 7239	Bestanden				
Gastoxizität – nicht flammend	BSS 7239	Bestanden				
<b>ELEKTRIK</b>				<b>ELEKTRIK</b>		
Spannungsfestigkeit (kV/mm) bei Stärke von 3,0 mm	ASTM D149	15,2				
Dielektrizitätskonstante bei 1 MHz	ASTM D150	3,19				
Verlustfaktor bei 1 MHz	ASTM D150	0,029				
Volumen-Widerstand (Ohm - cm)	ASTM D257	3,36 x 10 <sup>15</sup>				

## ISOTROPE EIGENSCHAFTEN

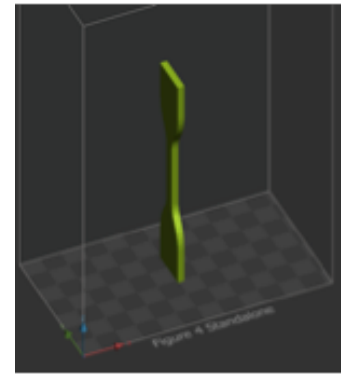
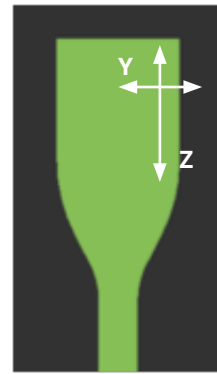
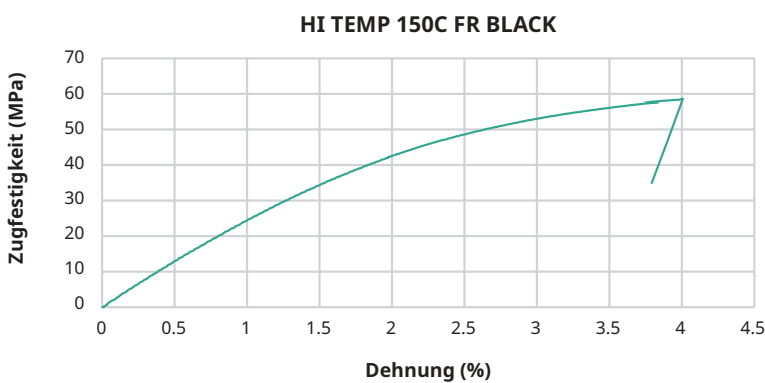
Mit der Figure 4-Technologie werden Teile gedruckt, die in ihren mechanischen Eigenschaften im Allgemeinen isotrop sind. Das bedeutet, dass beim Druck entlang der X-, Y- oder Z-Achse ähnliche Ergebnisse erzielt werden.

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.

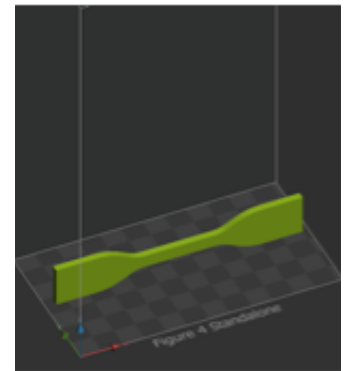
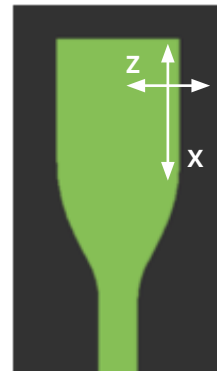
FESTES MATERIAL					
MASSE	METHODE	METRISCH			
MECHANISCH					
		ZY	XZ	XY	Z45
Max. Zugfestigkeit	ASTM D638	58 MPa	37 MPa	42 MPa	47 MPa
Zugfestigkeit	ASTM D639	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Zugmodul	ASTM D640	2.600 MPa	2500 MPa	2.400 MPa	2300 MPa
Bruchdehnung	ASTM D641	4 %	2 %	2 %	3 %
Streckgrenzdehnung	ASTM D642	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Biegefestigkeit	ASTM D790	100 MPa	76 MPa	64 MPa	84 MPa
Biegemodul	ASTM D790	2900 MPa	3300 MPa	2000 MPa	2.200 MPa
Izod-Schlagfestigkeit, gekerbt	ASTM D256	10 J/m	10 J/m	11 J/m	10 J/m
Shore-Härte	ASTM D2240	85 D	k. A.	Nicht verfügbar	k. A.

## SPANNUNGS-DEHNUNGS-KURVE

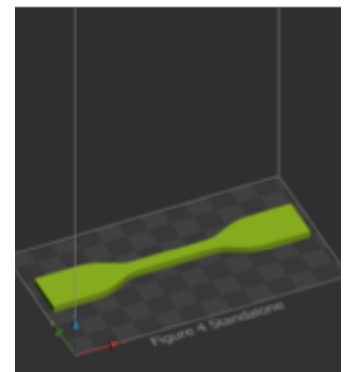
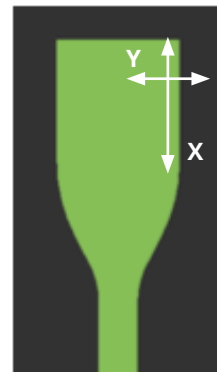
Das Diagramm stellt die Spannungs-Dehnungs-Kurve für Figure 4 High Temp 150C FR Black gemäß ASTM-Test D638 dar.



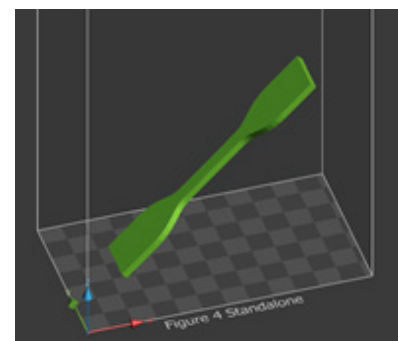
ZY-Ausrichtung



XZ-Ausrichtung



XY-Ausrichtung



Z45-Grad-Ausrichtung

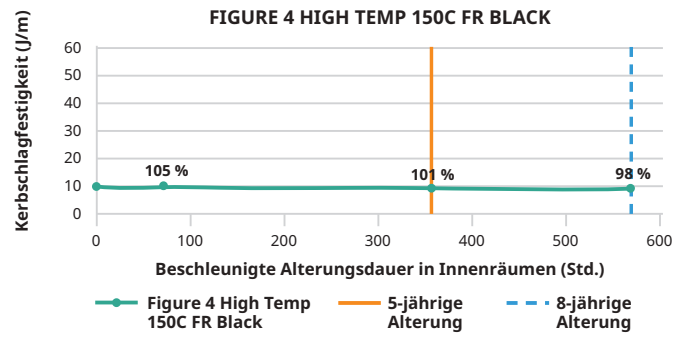
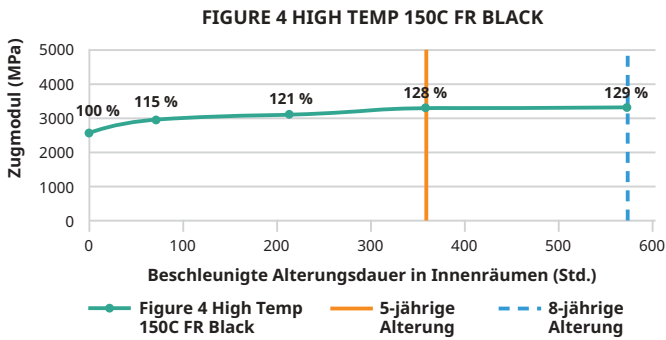
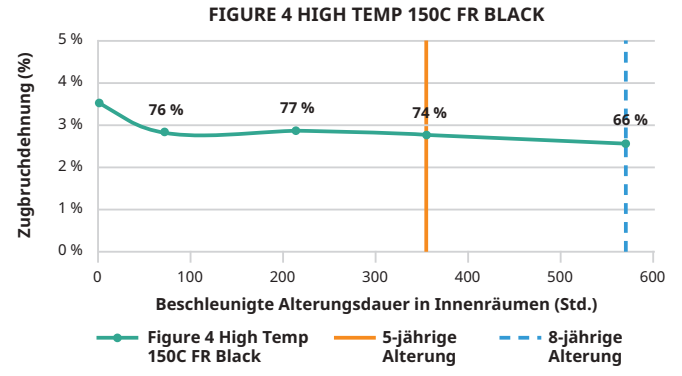
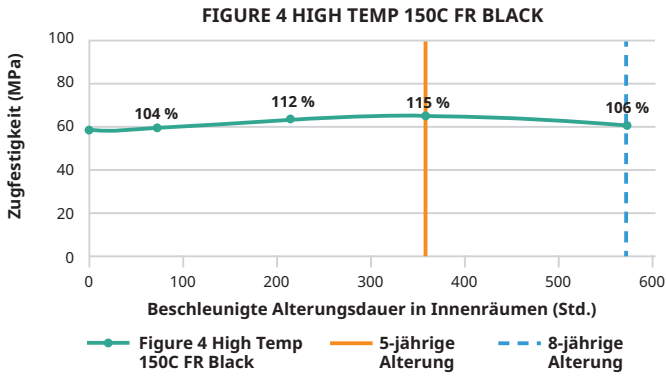
# Figure 4 High Temp 150C FR Black

## LANGZEIT-UMWELTBESTÄNDIGKEIT

Figure 4 High Temp 150C FR Black bietet Langzeit-Umweltbeständigkeit sowie UV-Stabilität und Feuchtigkeitsbeständigkeit. Das bedeutet: 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.**

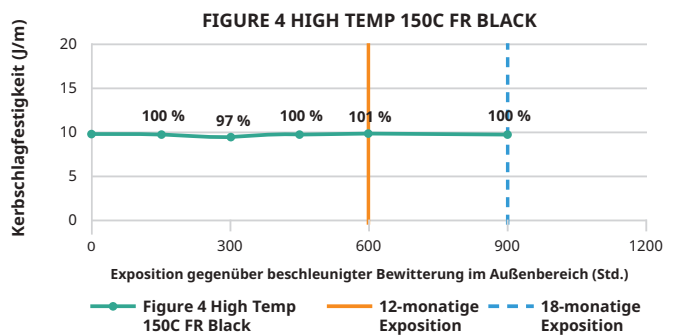
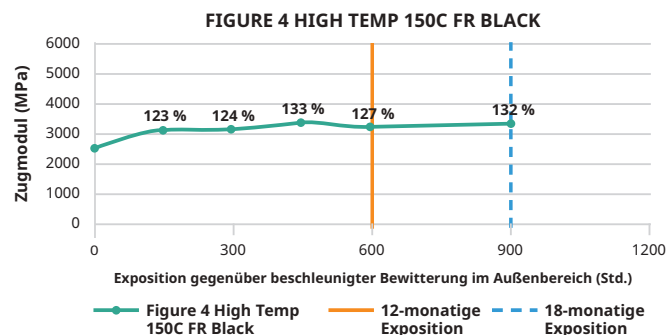
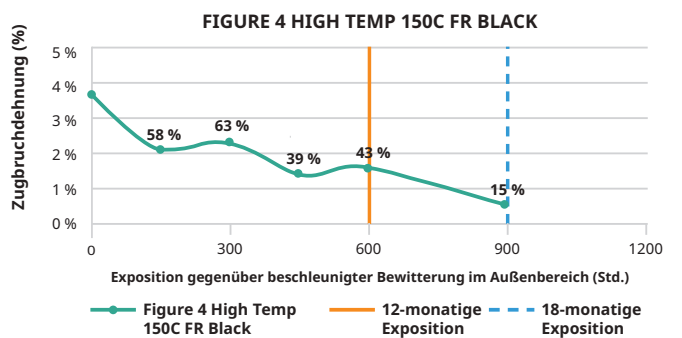
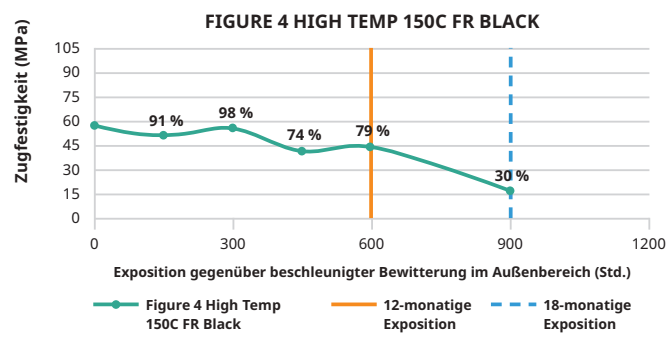
**INNENRAUMBESTÄNDIGKEIT:** Getestet nach der Standardmethode ASTM D4329.

INNENRAUMBESTÄNDIGKEIT



**AUSSENRAUMBESTÄNDIGKEIT:** Getestet nach der Standardmethode ASTM G154.

WITTERUNGSBESTÄNDIGKEIT



## VERTRÄGLICHKEIT MIT KFZ-FLÜSSIGKEITEN

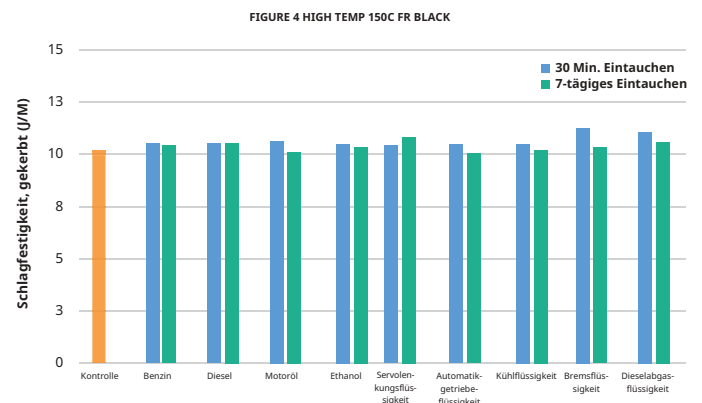
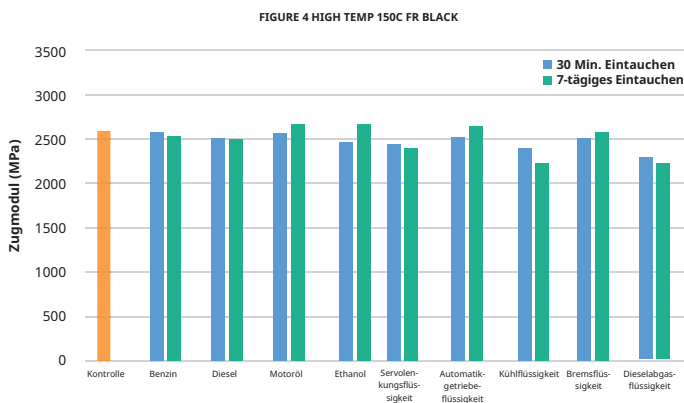
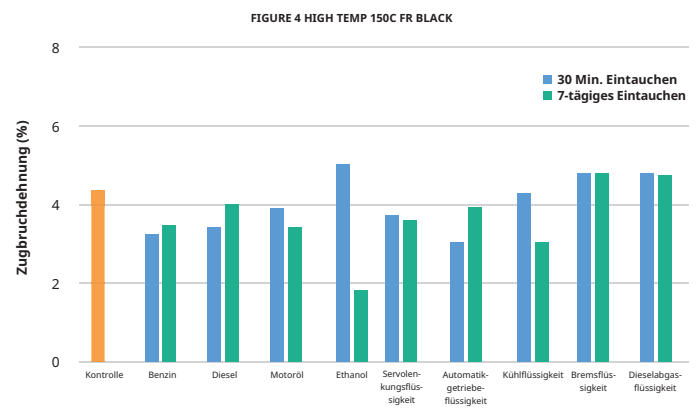
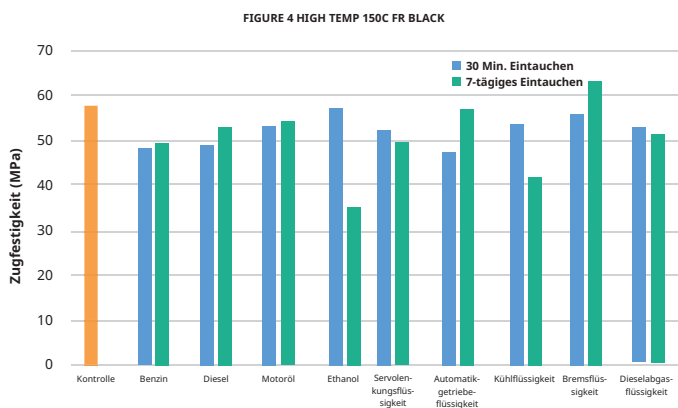
Die Verträglichkeit eines Materials mit Kohlenwasserstoffen und Reinigungschemikalien ist für die Anwendung der Teile entscheidend. Teile aus Figure 4 High Temp 150C FR Black wurden gemäß den USCAR2-Testbedingungen auf Verträglichkeit mit Oberflächenkontakt getestet. Die Flüssigkeiten wurden je Spezifikation 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.

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
Fahrzeuggetriebe-Flüssigkeit	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.



## CHEMISCHE VERTRÄGLICHKEIT

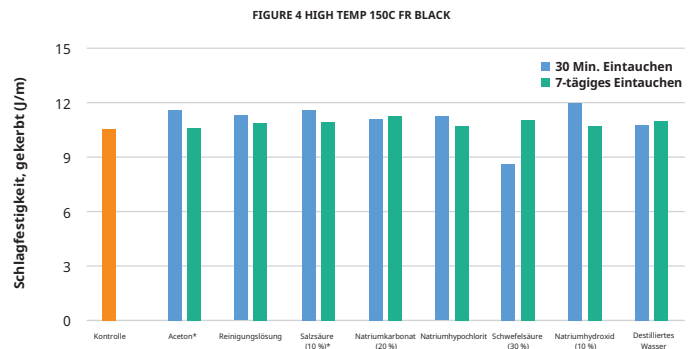
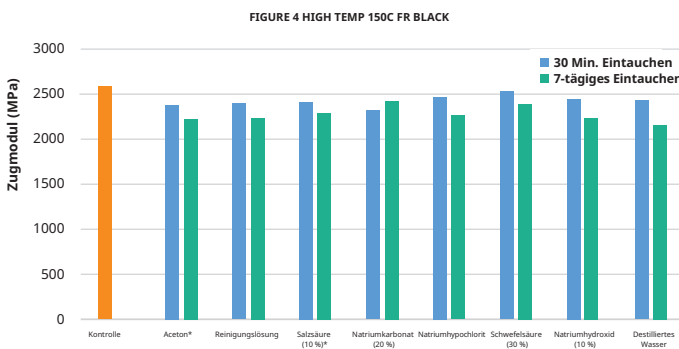
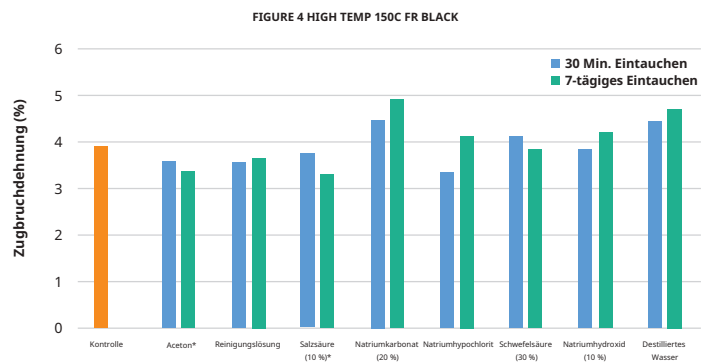
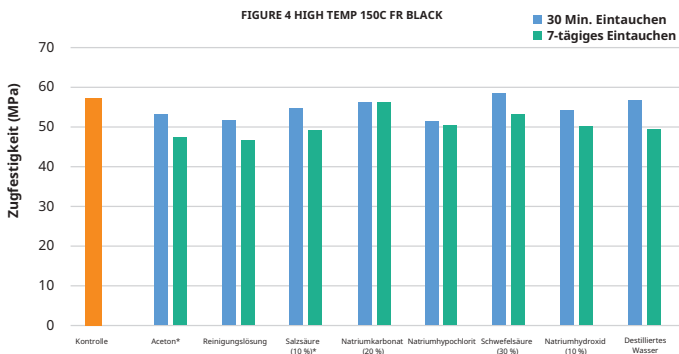
Die Verträglichkeit eines Materials mit Reinigungschemikalien ist für die Teileanwendung entscheidend. Teile aus Figure 4 High Temp 150C FR Black wurden gemäß den Testbedingungen der ASTM D543 auf Verträglichkeit mit Dichtungen und Oberflächenkontakt getestet. Die Flüssigkeiten wurden je Spezifikation 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



## ANWEISUNGEN FÜR DIE NACHBEARBEITUNG

### 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 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 mit „Clean“-IPA
  - 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 Markteignung 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.