

WERKSTOFFHANDBUCH

Materialien in echter Produktionsqualität für Figure 4

Bewertung von Materialien für die additive
Fertigung im Hinblick auf die Produktion



Inhalt

<u>3</u>	Einführung
<u>8</u>	Produktion
<u>9</u>	Starr
<u>21</u>	Langlebig
<u>23</u>	Gummi
<u>27</u>	Hohe thermische Beständigkeit
<u>29</u>	Schwer entflammbar
<u>31</u>	Biokompatibel
<u>36</u>	Indirekte Produktion
<u>37</u>	Formenbau
<u>39</u>	Guss
<u>40</u>	Prototypenerstellung
<u>41</u>	Erstellen funktionaler Prototypen
<u>42</u>	Designverifizierung
<u>43</u>	Kontakt
<u>44</u>	Anhang



Figure 4® ist eine ultraschnelle, projektionsbasierte additive Fertigungstechnologie, die den Anwendern einen nahtlosen Übergang von der Prototypenerstellung zur Produktion ermöglicht.

Figure 4 ist in verschiedenen Konfigurationen erhältlich, die sich in Platzbedarf, Kapazität und Vielseitigkeit unterscheiden. Dank einer berührungslosen Membran lassen sich präzise Ergebnisse bei verblüffender Detailtreue erzielen – und das bei hohem Drucktempo. Mit seiner schnellen Nachbearbeitung ist Figure 4 die ideale Lösung für eine Vielzahl von Anwendungen in allen Branchen und in jedem Stadium.

Doch auf dem Weg vom Prototypen zur Produktion sind mehrere Prozessstufen zu durchlaufen. Um den richtigen Ansatz zu finden und von der Designverifizierung über funktionale Prototypen bis hin zu fertigen Teilen zu gelangen, müssen die unterschiedlichsten Variablen unter einen Hut gebracht werden. Neben Teilgenauigkeit, Wiederholbarkeit und Betriebskosten kommt es vor allem auf geeignete Materialien an.



Was ist das Besondere an den Werkstoffen in Produktionsqualität für Figure 4?

Wenn es um Materialien für die additive Fertigung geht, hält sich nach wie vor der Irrglaube, dass die Materialien sehr spröde sind und ihre guten mechanischen Eigenschaften schon nach kurzer Zeit verlieren. Diese Meinung stellte für die Einführung der Technologie eine ziemliche Hürde dar und ist etwas, wogegen die 3D-Druckindustrie seit Jahren ankämpft.

Nachdem die additive Fertigungstechnologie dank erheblicher Fortschritte in Qualität, Geschwindigkeit und Kosten der Teile über die Prototypenfertigung hinausgewachsen ist, dürfen auch die verwendeten Druckwerkstoffe nicht zurückbleiben. Dazu bedarf es passender Materialeigenschaften, Leistungen und entsprechender Prüfstandards. 3D Systems hat dies erkannt. Deshalb haben wir unseren Ansatz für die Prüfung der Materialeigenschaften und Leistung, aber auch unsere Datenblätter für die mit Figure 4 verwendeten Produktionswerkstoffe angepasst. Mit Stolz können wir unseren Anwendern umfassende Informationen in einem einheitlichen Format präsentieren, damit Sie unsere additiven

Produktionswerkstoffe für Ihren jeweiligen Einsatzzweck effektiv bewerten können. Um die Datenintegrität zu gewährleisten, werden alle unsere Produktionswerkstoffe für Figure 4 gemäß ASTM- und ISO-Anforderungen getestet und aufbereitet.



Umfassende und einheitliche Tests

Im Abschnitt „Produktionswerkstoffe“ dieses Dokuments finden Sie die wichtigsten Daten zur Leistung unserer Figure 4-Werkstoffe in Produktionsqualität. Wenn Sie dieses Dokument digital anzeigen, können Sie auch zu den vollständigen Materialdatenblättern aller Werkstoffe navigieren, die Sie näher interessieren.

Jedes Datenblatt zu den Produktionswerkstoffen für Figure 4 informiert genau und einzeln über die folgenden Eigenschaften, soweit relevant:

- Mechanische, thermische und elektrische Eigenschaften (inkl. Entflammbarkeit, dielektrische Eigenschaften und Wasserabsorption innerhalb von 24 Stunden)
- Isotrope Eigenschaften
- Langzeit-Umweltstabilität im Innen- und Außenbereich
- Chemische Verträglichkeit und Verträglichkeit mit Kfz-Flüssigkeiten
- Biokompatibilität



Ein Wort von unseren Materialentwicklern

„Es ist Sache des Konstrukteurs, zu entscheiden, wie gut ein bestimmtes Material für eine bestimmte Anwendung funktioniert. Deshalb führen wir auf unseren Datenblättern sämtliche in Tests ermittelten Daten auf, nicht nur die beeindruckendsten Ergebnisse. Wir möchten, dass unsere Anwender schnell und sicher die richtige Wahl für ihr Projekt treffen können.

Bei einem Blick in die Datenblätter schaue ich mir im Abschnitt zur langfristigen Umweltstabilität meist zuerst die Streckdehnung sowie das Zugmodul an. Wenn die Dehnung flach ist, ist mein Material nicht spröde geworden. Ist mein Zugmodul flach, hat es sich nicht versteift. Auch die Wärmeformbeständigkeitstemperatur (HDT) ist ein wichtiger Datenpunkt, den es zu beachten gilt. Sie gibt an, wie gut ein Teil der Hitzeinwirkung bei so routinemäßigen Faktoren wie den Transportbedingungen bis hin zu intensiveren Abschnitten der Produktion wie der Sterilisation im Autoklaven standhalten kann.

Daneben haben wir jeden unserer Werkstoffe in Produktionsqualität in mehreren gängigen Druckaufbauten getestet, um einen frühen Einblick in das Verhältnis von Teileorientierung und Teileleistung zu erhalten. Beim Testen und Dokumentieren dieser Materialien waren wir bestrebt, den Konstrukteuren so viele Vorabdaten wie möglich zur Verfügung zu stellen, um ihnen zu helfen, das Beste aus den Produkteigenschaften herauszuholen. Diese Datenblätter sind vollgepackt mit Informationen, denn wir wollen unseren Anwendern helfen, fundierte Entscheidungen zu treffen.“

Martin Johnson,
Technischer Mitarbeiter, Werkstoffe & Druckverfahren, 3D Systems

Mechanische Eigenschaften

Sämtliche mechanischen Eigenschaften, die in unseren Datenblättern für Produktionswerkstoffe für Figure 4 aufgeführt sind, werden gemäß Industrienormen wie ASTM- und ISO-Teststandards angegeben. Zu den zusätzlich genannten Eigenschaften zählen Entflammbarkeit, dielektrische Eigenschaften und Wasserabsorption innerhalb von 24 Stunden. Die besser nachvollziehbaren Materialeigenschaften erleichtern Entscheidungen darüber, wie jedes einzelne Material optimal eingesetzt werden kann. 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 (ZY-Orientierung) wider. Die Eigenschaften der Figure 4-Werkstoffe sind unabhängig von der Druckausrichtung relativ einheitlich, wie in jedem spezifischen Abschnitt über isotrope Eigenschaften detailliert dargestellt. Aus diesem Grund müssen Teile für die meisten Werkstoffe nicht in eine bestimmte Richtung ausgerichtet werden, um diese Eigenschaften zu erhalten.

LANGZEIT-UMWELTBESTÄNDIGKEIT

Die Stabilität des Materials stellte für die additive Fertigung eine große Hürde dar. Um mit den gängigen Vorurteilen aufzuräumen, hat 3D Systems umfangreiche Tests an seinen Produktionswerkstoffen für Figure 4 durchgeführt, um die Stabilität bis zu acht Jahre nach der Produktion nachzuweisen. Unsere Tests zeigen, dass wir jetzt Teile herstellen können, die lange halten.

Die Stabilität in Innenräumen wurde nach der Standardmethode ASTM D4329 getestet; die Stabilität im Freien wurde nach der Standardmethode ASTM G154 getestet.

CHEMISCHE VERTRÄGLICHKEIT UND VERTRÄGLICHKEIT MIT KFZ-FLÜSSIGKEITEN

Der Kontakt mit Kohlenwasserstoffen und Reinigungschemikalien ist bei vielen Anwendungen Routine. Unsere Werkstoffe in Produktionsqualität für Figure 4 wurden gemäß den Prüfbedingungen der ASTM D543 und USCAR2 auf Verträglichkeit mit Dichtungen und Oberflächenkontakt getestet. Zusätzlich zu den in diesem Dokument aufgeführten Ergebnissen zur Zugfestigkeit (MPa) enthalten die vollständigen Datenblätter Datentabellen für Zugmodul, Zugbruchdehnung und Kerbschlagzähigkeit.

WERKSTOFFE FÜR DIE ERSTELLUNG VON PROTOTYPEN BIS ZUR PRODUKTION

Die Figure 4-Plattform von 3D Systems deckt den Workflow von der Prototypenerstellung bis zur Produktion ab. Unser Werkstoffportfolio ist entsprechend nach Anwendungen unterteilt. Als umfassender Leitfaden für alle unsere Werkstoffe für Figure 4 enthält dieses Handbuch Informationen zu allen unterschiedlichen Arten von Figure 4-Werkstoffen, darunter:

- Produktionswerkstoffe für Direktfertigungsteile (S. 8–16);
- Werkstoffe für die indirekte Produktion für mehrstufige Produktionsprozesse (S. 23–25);
- Werkstoffe für die Prototypenerstellung für Mehrzweck-Prototypen und Funktionstests (S. 26–29).



Produktion



Figure 4[®] PRO-BLK 10

Langzeit-Umweltbeständigkeit im Innen- und Außenbereich

EIGENSCHAFTEN:

-  Zeigt thermoplastisches Verhalten bei Einschnürung am Zugbruchpunkt
-  Hohe Druckgeschwindigkeit von bis zu 62 mm/Std. bei 50 Mikron Schichtdicke
-  Wärmeformbeständigkeitstemperatur von >70 °C
-  12 % Zugbruchdehnung
-  Langlebigkeit und Festigkeit
-  Entflammbarkeit UL 94 HB
-  Biokompatibilität möglich nach ISO 10993-5 und ISO 10993-10

Keine sekundäre thermische Aushärtung erforderlich; einfache Lösungsmittel-Reinigung.

PERFEKT FÜR:

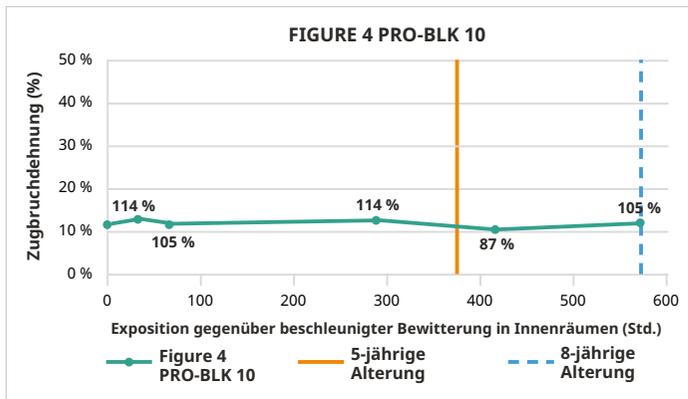
- Alternative zu Spritzguss- oder Urethangussverfahren
- Motorgehäuse, Verbindungselemente, Einrastmechanismen
- Sonstige Produktionsteile für allgemeine Zwecke



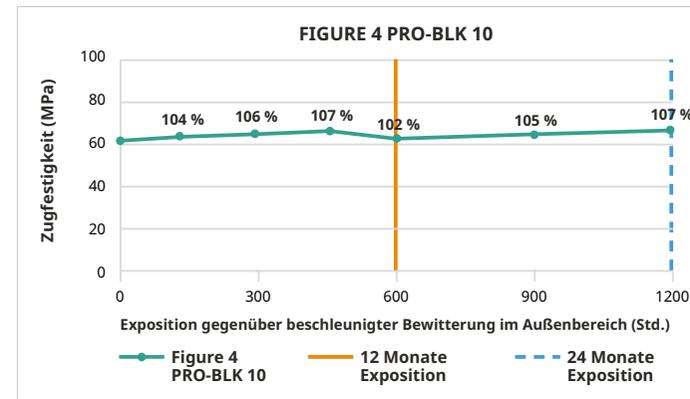
Figure 4[®] PRO-BLK 10

Langzeit-Umweltbeständigkeit im Innen- und Außenbereich

Dehnung in Innenräumen

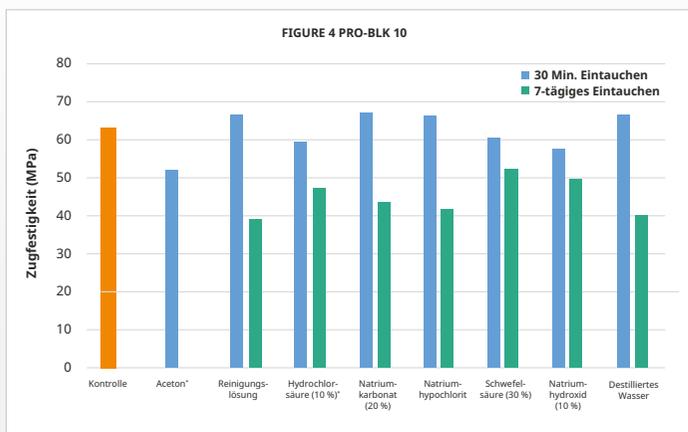


Zugfestigkeit im Außenbereich



Chemische Verträglichkeit und Verträglichkeit mit Kfz-Flüssigkeiten

Chemische Zugfestigkeit



Zugfestigkeit bei Kfz-Flüssigkeiten

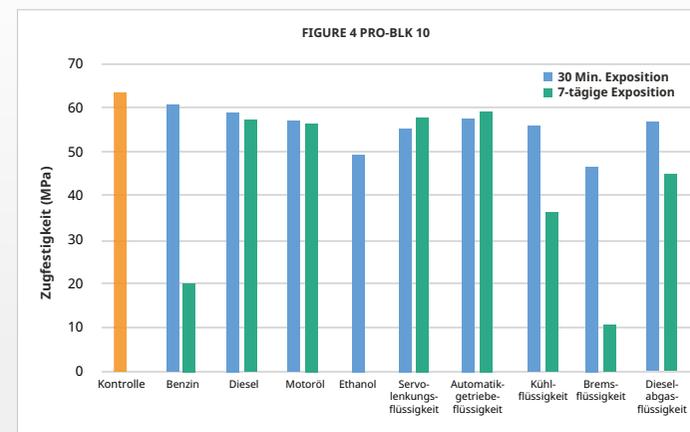


Figure 4[®] Rigid 140C Black

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

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

PERFEKT FÜR:

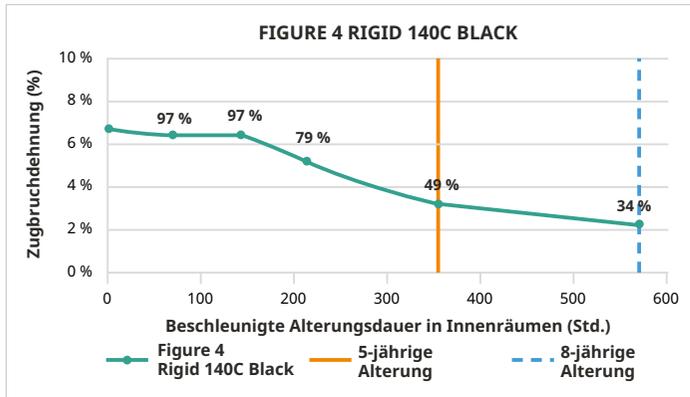
- Automobilkomponenten im Motor- und Innenraum
- Clips, Abdeckungen, Anschlüsse, Gehäuse und Befestigungselemente zur Endnutzung
- Elektrische Verschlüsse und Steckverbinder



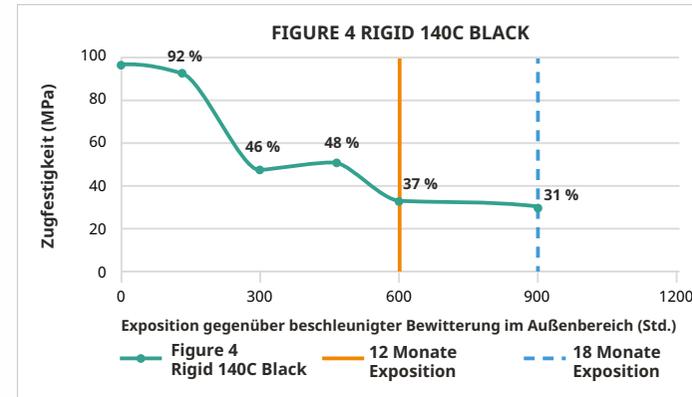
Figure 4[®] Rigid 140C Black

Langzeitbeständigkeit im Innen- und Außenbereich und langlebige, schwarze Farbe

Dehnung in Innenräumen

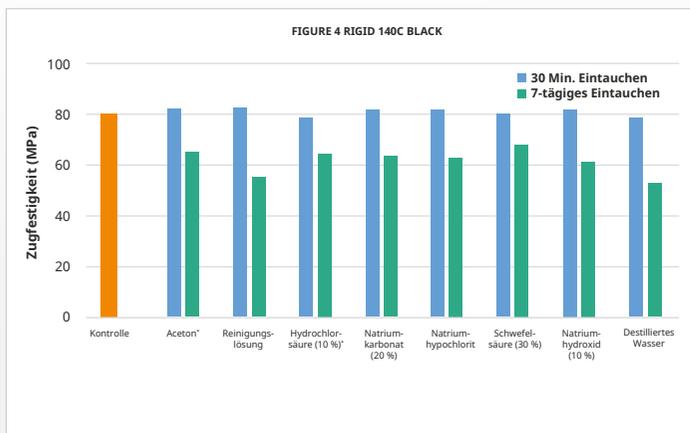


Zugfestigkeit im Außenbereich



Chemische Verträglichkeit und Verträglichkeit mit Kfz-Flüssigkeiten

Chemische Zugfestigkeit



Zugfestigkeit bei Kfz-Flüssigkeiten

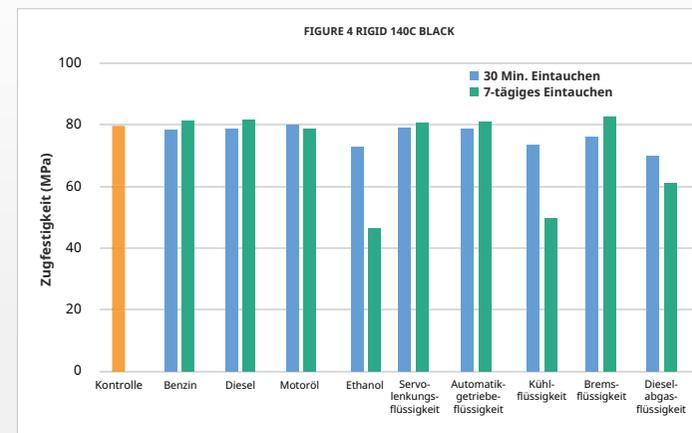


Figure 4[®] Rigid White

Langzeitumweltbeständigkeit und langlebige, einheitliche, undurchsichtige weiße Farbe

EIGENSCHAFTEN:

-  Zeigt thermoplastisches Verhalten bei Einschnürung am Zugbruchpunkt
-  Hohe Druckgeschwindigkeit von bis zu 47 mm/Std. bei 50 Mikron Schichtdicke
-  Wärmeformbeständigkeitstemperatur von 65 °C
-  Zugbruchdehnung von 20 %
-  Langlebigkeit und Festigkeit
-  Entflammbarkeit UL 94 HB
-  Biokompatibilität möglich nach ISO 10993-5 und ISO 10993-10

PERFEKT FÜR:

- Griffe und Halterungen für medizinische Anwendungen, die Biokompatibilität erfordern
- Elektronikgehäuse und kleine Komponenten oder Teile für Geräte
- Motorgehäuse, Abdeckungen, Schutzvorrichtungen, Teile mit Einrastmechanismen, Vorrichtungen und andere funktionale Prototypen und Kunststoffteile in kleinen Serien

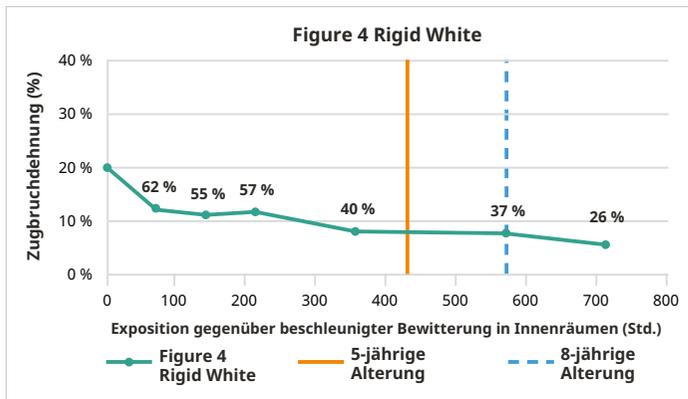


Keine sekundäre thermische Aushärtung erforderlich; einfache Lösungsmittel-Reinigung.

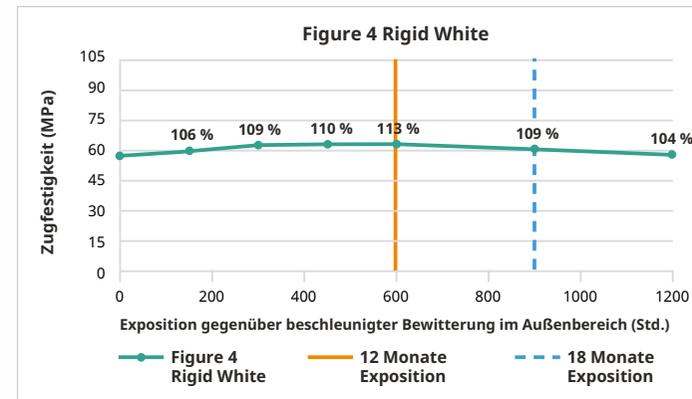
Figure 4[®] Rigid White

Langzeitbeständigkeit im Innen- und Außenbereich und langlebige, einheitliche, undurchsichtige, weiße Farbe

Dehnung in Innenräumen

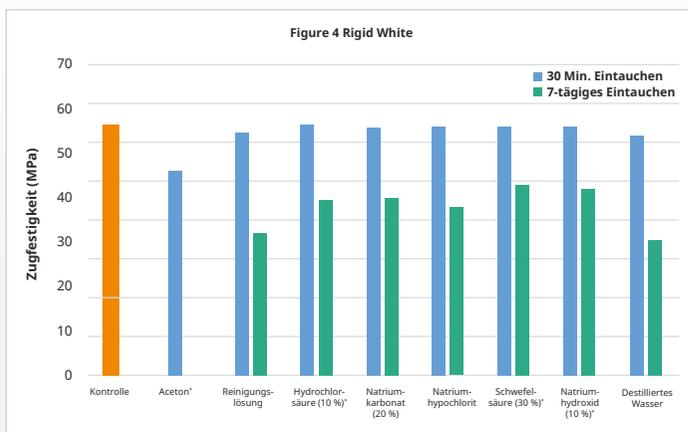


Zugfestigkeit im Außenbereich



Chemische Verträglichkeit und Verträglichkeit mit Kfz-Flüssigkeiten

Chemische Zugfestigkeit



Zugfestigkeit bei Kfz-Flüssigkeiten

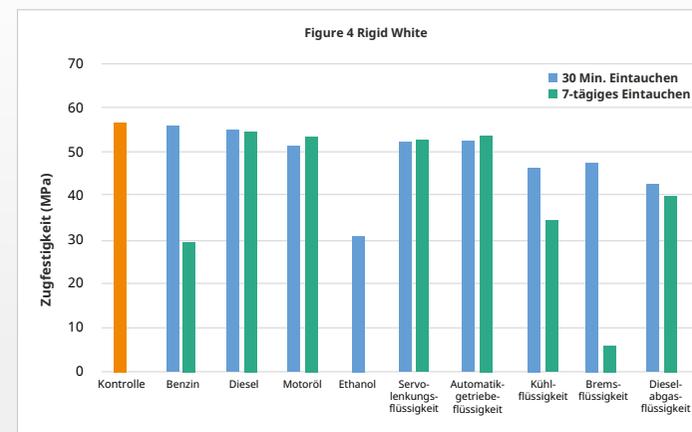


Figure 4[®] Rigid Gray

Kontrastreicher, grauer Kunststoff für Teile im Langzeiteinsatz mit ausgewogenen thermischen und mechanischen Eigenschaften

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
-  Thermoplastisches Verhalten mit Einschnürung am Bruch
-  72 °C Wärmeformbeständigkeitstemperatur bei 0,455 MPa
-  30 % Bruchdehnung
-  2200 MPa Biegemodul
-  Entflammbarkeit UL 94 HB
-  Biokompatibel gemäß ISO 10993-5 und ISO 10993-10
-  Hohe Druckgeschwindigkeit von bis zu 48 mm/Std. bei 50 Mikron Schichtstärke

Keine sekundäre thermische Aushärtung erforderlich; einfache Lösungsmittel-Reinigung.

PERFEKT FÜR:

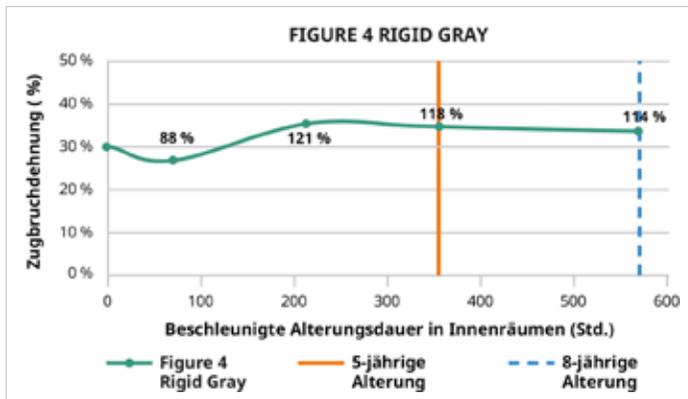
- Statische, starre Produktionskomponenten wie Gehäuse und Abdeckungen
- Kleinteile, die Detailgenauigkeit und Präzision erfordern, in Konsumgütern, Sportartikeln und für allgemeine Anwendungen
- Teile, die lackiert, beschichtet und mit Laser geätzt werden sollen
- Erstellung von funktionalen Prototypen und Produktionsteilen in geringer Stückzahl, bei denen die Visualisierung von Funktionen entscheidend ist



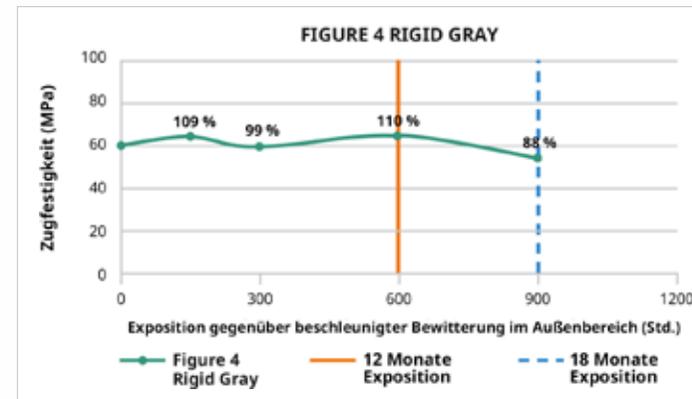
Figure 4[®] Rigid Gray

Langzeitbeständigkeit im Innen- und Außenbereich und langlebige, undurchsichtige, graue Farbe

Dehnung in Innenräumen

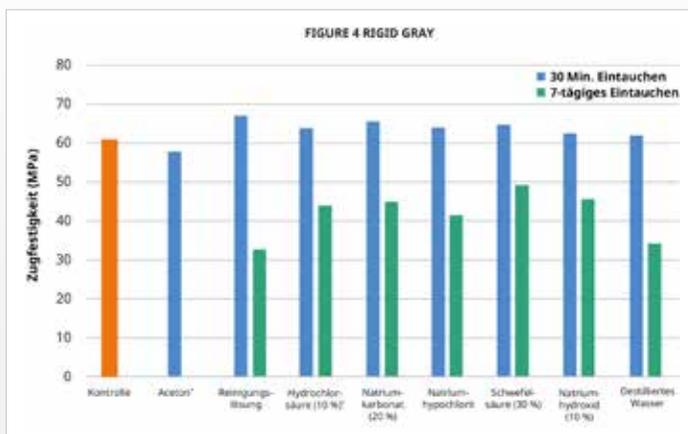


Zugfestigkeit im Außenbereich



Chemische Verträglichkeit und Verträglichkeit mit Kfz-Flüssigkeiten

Chemische Zugfestigkeit



Zugfestigkeit bei Kfz-Flüssigkeiten

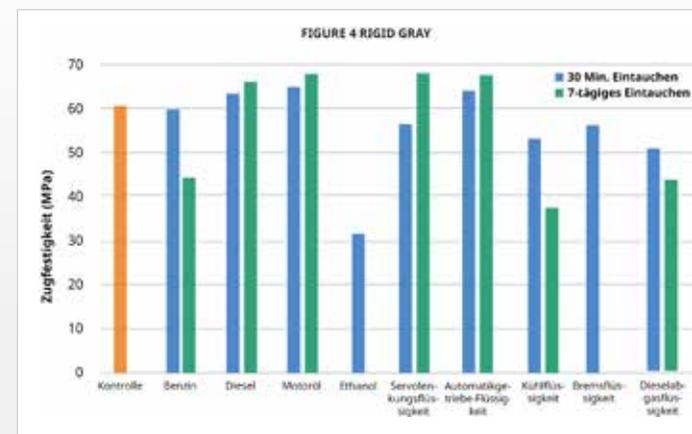


Figure 4[®] Tough 60C White

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

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 gemäß ISO10993-5 und ISO 10993-10
-  65 °C Wärmeformbeständigkeitstemperatur bei 0,455 MPa
-  23 % Zugbruchdehnung
7,1 % Streckgrenzendehnung
-  34 J/m Kerbschlagzähigkeit
-  1500 MPa Zugmodul
-  Entflammbarkeit UL 94 HB
-  Sterilisation mittels Autoklaven

Keine sekundäre thermische Aushärtung erforderlich; einfache Lösungsmittel-Reinigung.

PERFEKT FÜR:

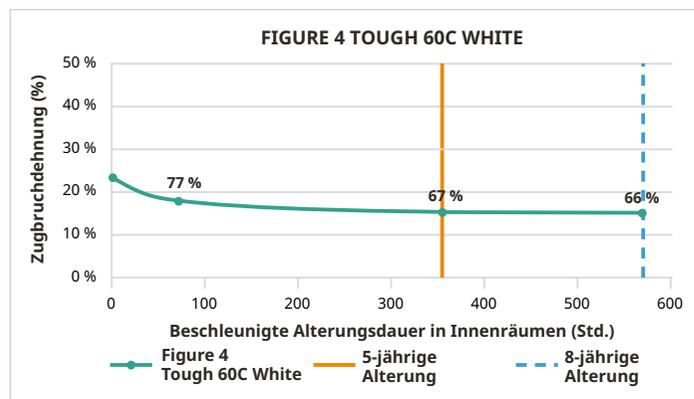
- Klinische Versuche und medizinische Geräte wie Werkzeuge, Griffe und Kunststoffkleinteile
- Unter Belastung stehende Teile wie Griffe, Kurbeln, Knöpfe und Hebel
- Strukturteile wie Halterungen, Schnappverschlüsse und kundenspezifische Befestigungselemente
- Kleine Teile, die Detailgenauigkeit und Präzision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



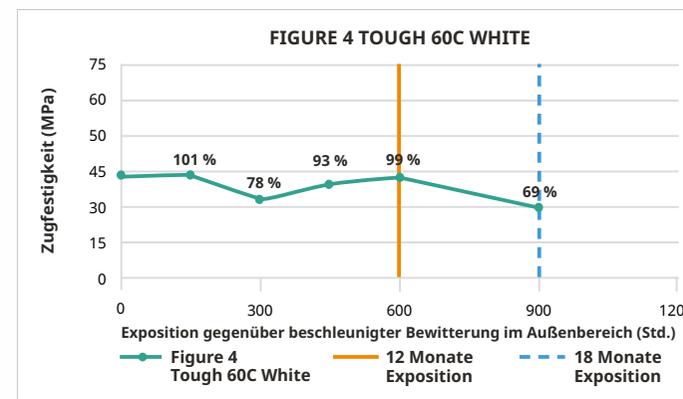
Figure 4[®] Tough 60C White

Langzeitbeständigkeit im Innen- und Außenbereich und langlebige, einheitliche, undurchsichtige, weiße Farbe

Dehnung in Innenräumen

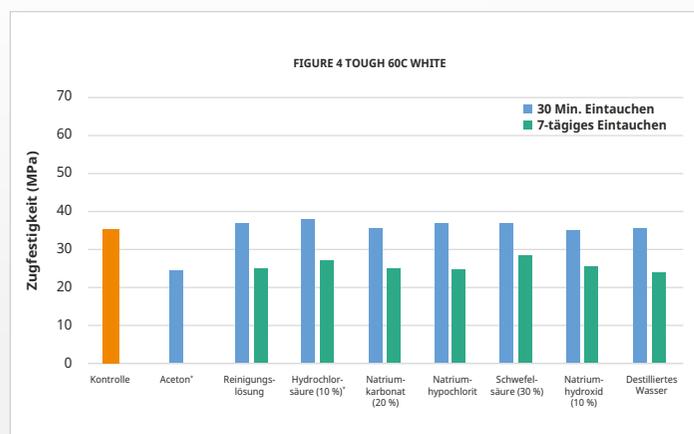


Zugfestigkeit im Außenbereich



Chemische Verträglichkeit und Verträglichkeit mit Kfz-Flüssigkeiten

Chemische Zugfestigkeit



Zugfestigkeit bei Kfz-Flüssigkeiten

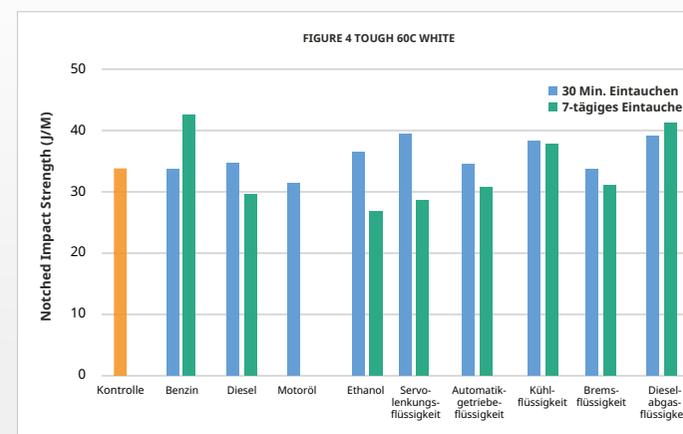


Figure 4[®] Tough 65C Black

Schwarzer Kunststoff für Teile im Dauereinsatz mit einer guten Kombination aus Schlagzähigkeit, Dehnung und Zugfestigkeit

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 Wärmeformbeständigkeitstemperatur bei 0,455 MPa
-  35 % Bruchdehnung
-  6,6 % Streckgrenzendehnung
-  31 J/m Kerbschlagzähigkeit
-  41 MPa Zugfestigkeit
-  Biokompatibel gemäß ISO 10993-5
-  Entflammbarkeit UL 94 HB

Keine sekundäre thermische Aushärtung erforderlich; einfache Lösungsmittel-Reinigung.

PERFEKT FÜR:

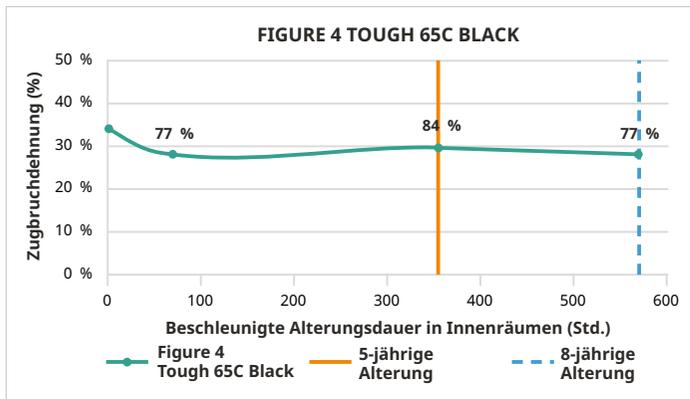
- Unter Belastung stehende Teile wie Griffe, Kurbeln, Knöpfe und Hebel
- Strukturteile wie Halterungen, Schnappverschlüsse und kundenspezifische Befestigungselemente
- Kleine Teile, die Detailgenauigkeit und Präzision erfordern, in Konsumgütern, Sportartikeln und allgemeinen Anwendungen
- Rast- und Platinenstecker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



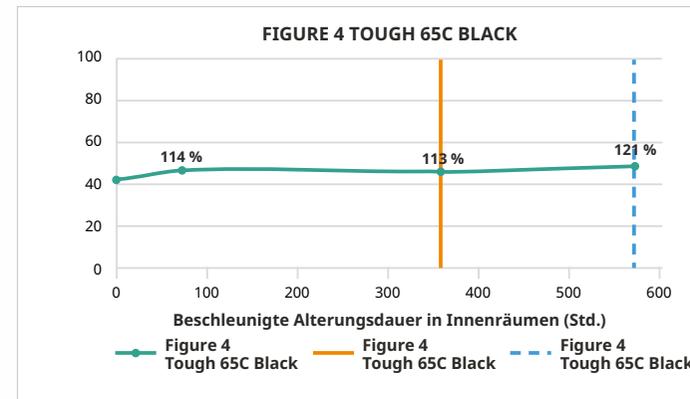
Figure 4[®] Tough 65C Black

Langzeitbeständigkeit im Innen- und Außenbereich und langlebige, undurchsichtige, schwarze Farbe

Dehnung in Innenräumen

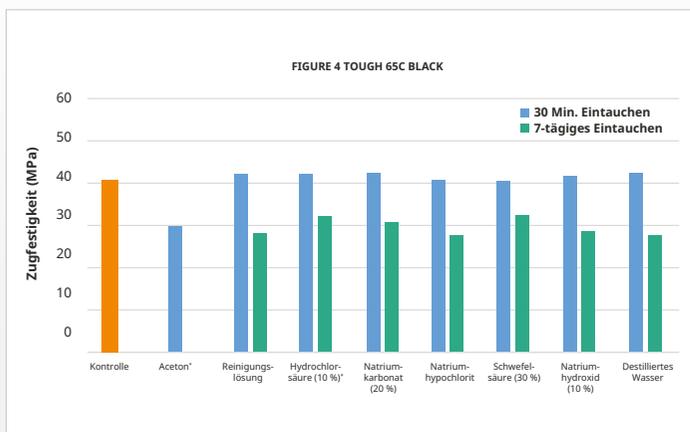


Zugfestigkeit im Außenbereich



Chemische Verträglichkeit und Verträglichkeit mit Kfz-Flüssigkeiten

Chemische Zugfestigkeit



Zugfestigkeit bei Kfz-Flüssigkeiten

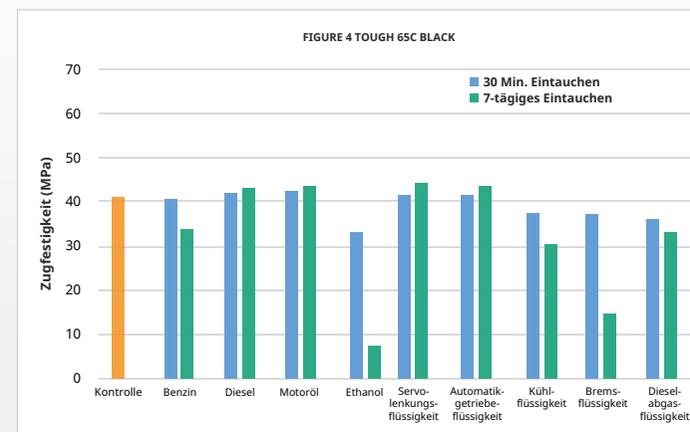


Figure 4[®] FLEX-BLK 20

Langzeit-Umweltbeständigkeit im Innen- und Außenbereich

EIGENSCHAFTEN:

-  76 % Zugbruchdehnung
-  91 J/m Kerbschlagzähigkeit
-  Entflammbarkeit UL 94 HB
-  Langzeit-Umweltbeständigkeit

PERFEKT FÜR:

- Gehäuse, Halterungen, Abdeckungen und Befestigungen
- Funktionsfähige Baugruppen und Prototypen
- Designteile für die Automobilindustrie
- Konsumgüter und Elektronikbauteile
- Gehäuse und Abdeckungen
- Konzeptions- und Marketingmodelle

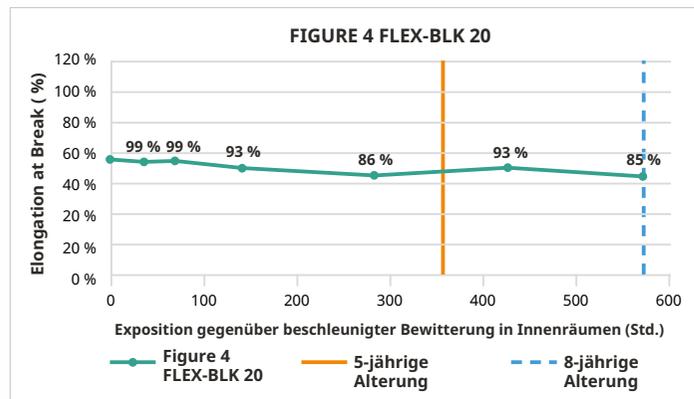
Ermüdungsarmer, schwarzer Kunststoff mit dem Erscheinungsbild von Polypropylen.



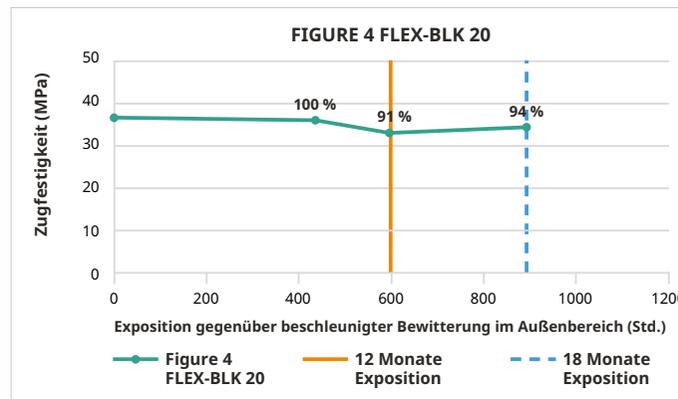
Figure 4[®] FLEX-BLK 20

Langzeit-Umweltbeständigkeit im Innen- und Außenbereich

Dehnung in Innenräumen

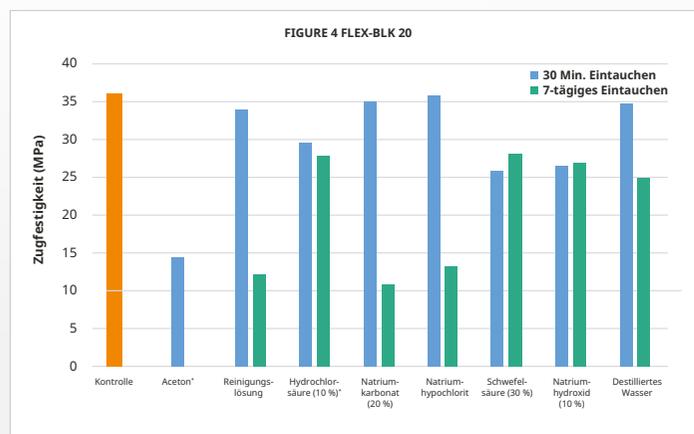


Zugfestigkeit im Außenbereich



Chemische Verträglichkeit und Verträglichkeit mit Kfz-Flüssigkeiten

Chemische Zugfestigkeit



Zugfestigkeit bei Kfz-Flüssigkeiten

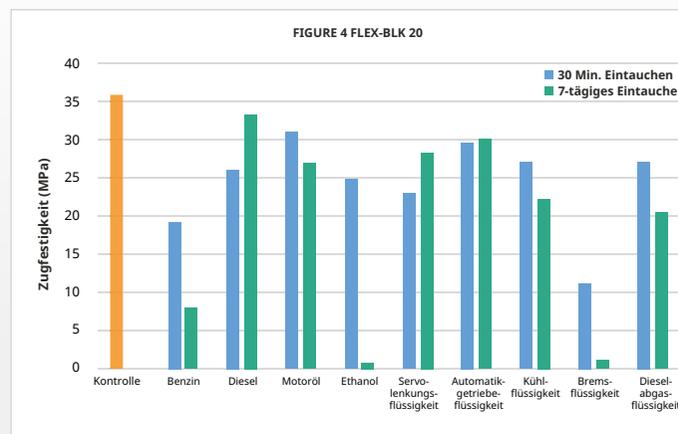


Figure 4[®] RUBBER-65A BLK

Langzeit-Umweltbeständigkeit + hohe Zugbruchdehnung

EIGENSCHAFTEN:

-  Shore-A von 65 (mittelharter Gummi)
-  8,5 kN/m Reißfestigkeit gedruckt Typ-C vertikal auf der Z-Achse gedruckt
-  Hohe Zugbruchdehnung (125 % XZ)
-  Entflammbarkeit UL 94 HB
-  Langzeit-Umweltbeständigkeit
-  Biokompatibilität möglich nach ISO 10993-5 und ISO 10993-10

Entwickelt für Langzeit-Umweltbeständigkeit.

PERFEKT FÜR:

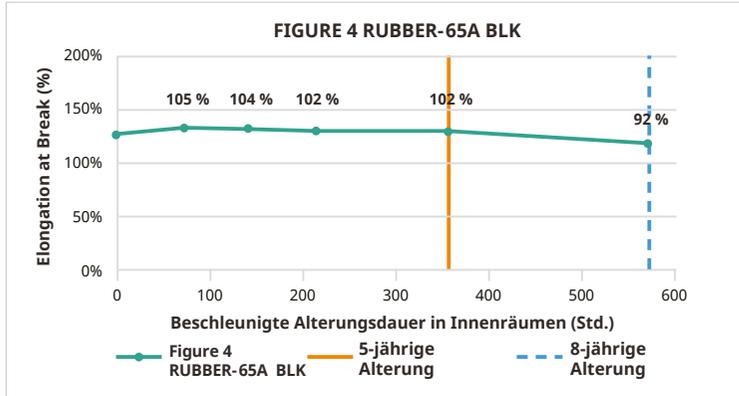
- Dichtungen und Gehäuse
- Vibrationshemmer und Rohrabstandshalter
- Luft-/Staubdichtungen bzw. -kappen
- Stoßfänger
- Griffflächen und Griffe



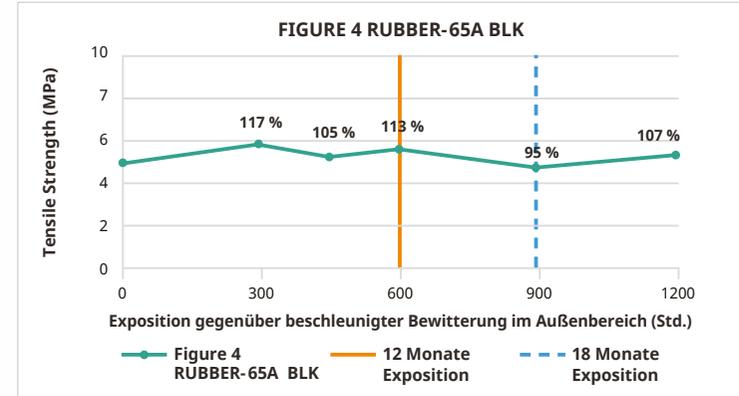
Figure 4[®] RUBBER-65A BLK

Langzeit-Umweltbeständigkeit + hohe Zugbruchdehnung

Innenraumbeständigkeit

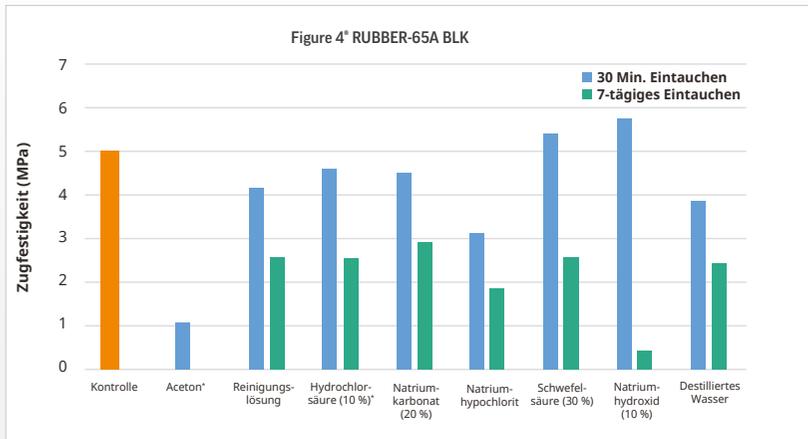


Witterungsbeständigkeit



Chemische Verträglichkeit und Verträglichkeit mit Kfz-Flüssigkeiten

Chemische Verträglichkeit – Zugfestigkeit



Verträglichkeit mit Kfz-Flüssigkeiten – Zugfestigkeit

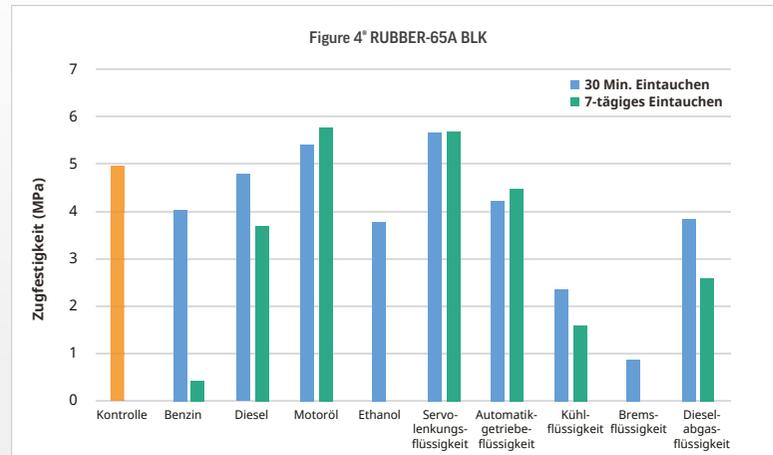


Figure 4[®] RUBBER-BLK 10

Langzeit-Umweltbeständigkeit + hohe Reißfestigkeit

EIGENSCHAFTEN:

-  Shore-Härte von 59D und 97A
-  125 J/m Kerbschlagzähigkeit
-  76 kN/n Zugfestigkeit gedruckter C-Typ
-  Langzeit-Umweltbeständigkeit
-  Biokompatibilität möglich nach ISO 10993-5 und ISO 10993-10

Entwickelt für Langzeit-Umweltbeständigkeit.

PERFEKT FÜR:

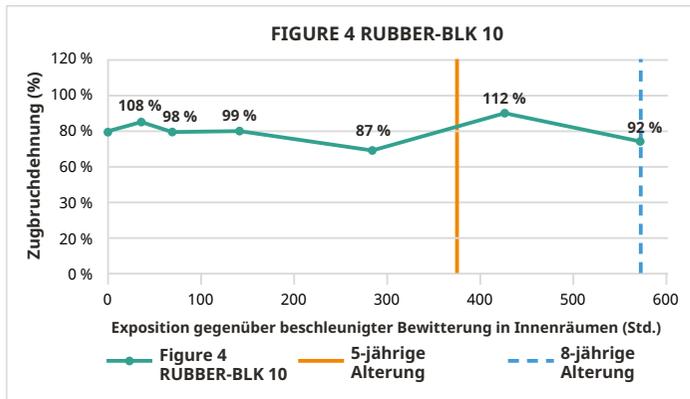
- Anwendungen für Zugentlastung
- Kupplungen und Umspritzungen
- Hartgummi-Material, nach Verformung nur langsam in die Ursprungsform zurückkehrend, für Anwendungen mit vielfachem Berühren, z. B. Griffflächen, Griffe, Stoßfänger usw.



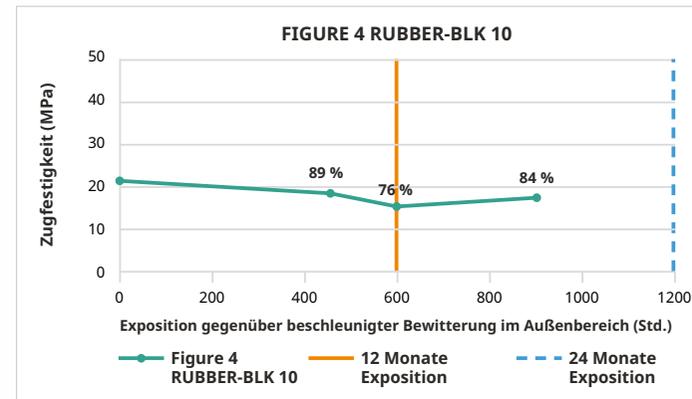
Figure 4[®] RUBBER-BLK 10

Langzeit-Umweltbeständigkeit + hohe Reißfestigkeit

Dehnung in Innenräumen

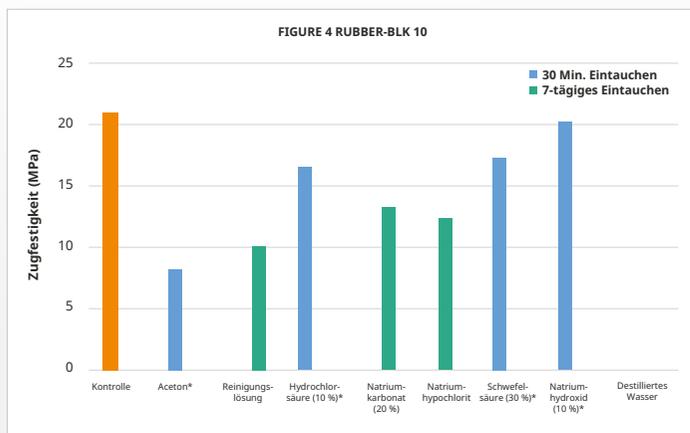


Zugfestigkeit im Außenbereich



Chemische Verträglichkeit und Verträglichkeit mit Kfz-Flüssigkeiten

Chemische Zugfestigkeit



Zugfestigkeit bei Kfz-Flüssigkeiten

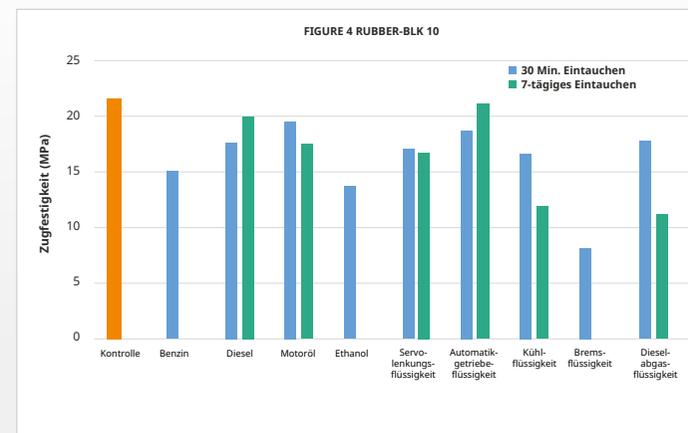


Figure 4[®] HI TEMP 300-AMB

Starrer Kunststoff für Umgebungen mit sehr hoher Hitzebelastung

EIGENSCHAFTEN:

-  Wärmeformbeständigkeitstemperatur von >300 °C bei 0,455 und 1,82 MPa
-  Hohes Zugmodul (4000 MPa)
-  10 J/m Kerbschlagzähigkeit
-  Starr und lichtdurchlässig

Keine sekundäre thermische Aushärtung erforderlich; ausgezeichnete Visualisierung der internen Merkmale und des Strömungsverhaltens.

PERFEKT FÜR:

- HLK, Verbrauchergeräte, Motorgehäuse und andere Test- oder Endanwendungskomponenten, die eine hohe Hitzebeständigkeit erfordern
- Niederdruck-Formen/-Werkzeuge
- Umspritzung

Weitere Werkstoffe mit hoher thermischer Beständigkeit:

Figure 4 MED-AMB 10

Figure 4 MED-WHT 10

Figure 4Rigid 140C Black



Figure 4[®] HI TEMP 300-AMB

Starrer Kunststoff für Umgebungen mit sehr hoher Hitzebelastung

Flüssiger Werkstoff

FLÜSSIGKEITSEIGENSCHAFTEN			
MESSWERT	BEDINGUNG	METRISCH	
Viskosität	bei 25 °C (77 °F)	1725 cps	4170 lb/ft-hr
Farbe		Bernstein	
Flüssigkeitsdichte	bei 25 °C (77 °F)	1,19 g/cm ³	
Packungsvolumen		1-kg-Flasche – Figure 4 Standalone 2,5-kg-Patrone – Figure 4 Modular 10-kg-Behälter – Figure 4 Production	
Schichtstärke (Standardmodus)		0,05 mm	
Vertikale Druckgeschwindigkeit (Standardmodus Entwurfsmodus)		36 mm/Std. 40 mm/Std.	

Nachgehärteter Werkstoff

MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN			
MESSWERT	BEDINGUNG	METRISCH	U.S.
Festkörperdichte (g/cm ³ lb/in ³)	ASTM D792	1,3	0,047
Äußerste Zugfestigkeit (MPa PSI)	ASTM D638	81	11750
Zugmodul (MPa KSI)	ASTM D638	4000	580
Bruchdehnung	ASTM D638	2,6 %	
Biegefestigkeit (MPa PSI)	ASTM D790	140	20305
Biegemodul (MPa KSI)	ASTM D790	4260	618
Kerbschlagzähigkeit Schlagfestigkeit (J/m Ft-lbs/in)	ASTM D256	10	0.2
Schlagzähigkeit Schlagfestigkeit (J/m Ft-lbs/in)	ASTM D4812	138	2.6
Wärmeformbeständigkeitstemperatur bei 0,455 MPa (66 PSI) bei 1,82 MPa (264 PSI)	ASTM D648	>300 °C > 300 °C	>570 °F > 570 °F
Thermischer Ausdehnungskoeffizient (ppm/°C ppm/°F) 0-100 °C 150-250 °C	ASTM E831	62 54	34 30
Härte, Shore	ASTM D2240	89D	
Wasseraufnahme (24 Stunden)	ASTM D570	0,36 %	

Figure 4[®] High Temp 150C FR Black

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

EIGENSCHAFTEN:

- Besteht die UL94 V0-Teststandards bei 2 mm und 3 mm Stärke
- Besteht FAR Part 25.853 bei 12 Sekunden Vertikalbrand und HB-Test bei 3 mm Stärke
- Besteht FAR Part 23.853 bei 12 Sekunden Vertikalbrand und HB-Test bei 3 mm Stärke
- Besteht UL 746C GWIT und GWFI bei Stärken von 2 mm und 3 mm
- 150 °C Wärmeformbeständigkeitstemperatur bei 0,455 MPa
- 2900 MPa Biegemodul
- Langfristige Stabilität der mechanischen Eigenschaften im Innen- und Außenbereich; getestet nach ASTM-Methoden auf eine Lebensdauer von 8 bzw. 1,5 Jahren

PERFEKT FÜR:

- 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

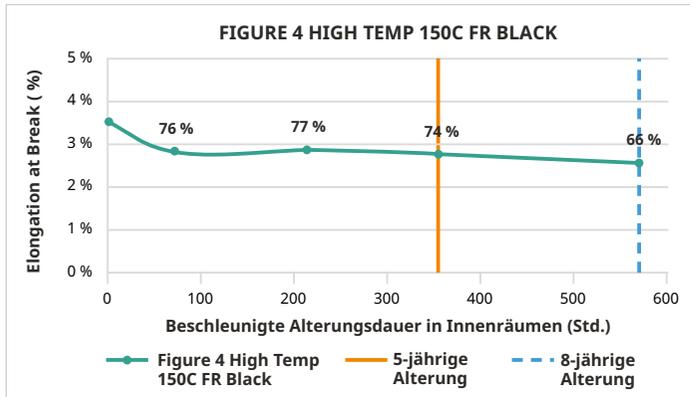


Keine sekundäre thermische Aushärtung erforderlich; einfache Lösungsmittel-Reinigung.

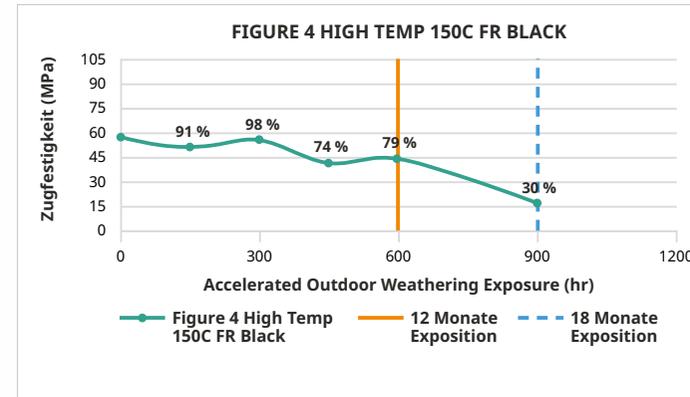
Figure 4[®] High Temp 150C FR Black

Langzeitbeständigkeit im Innen- und Außenbereich und langlebige, undurchsichtige, schwarze Farbe

Dehnung in Innenräumen

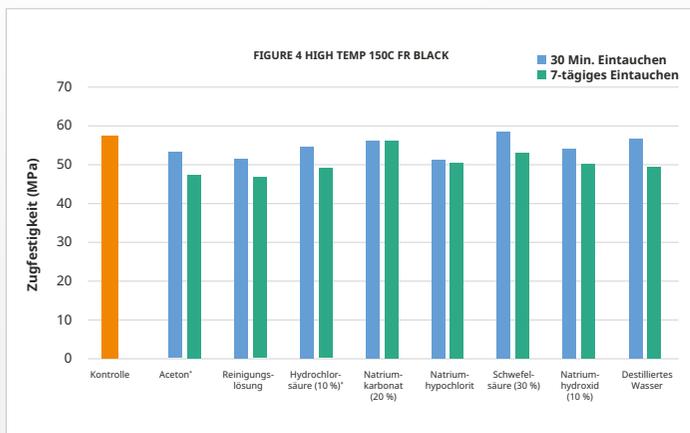


Zugfestigkeit im Außenbereich



Chemische Verträglichkeit und Verträglichkeit mit Kfz-Flüssigkeiten

Chemische Zugfestigkeit



Zugfestigkeit bei Kfz-Flüssigkeiten

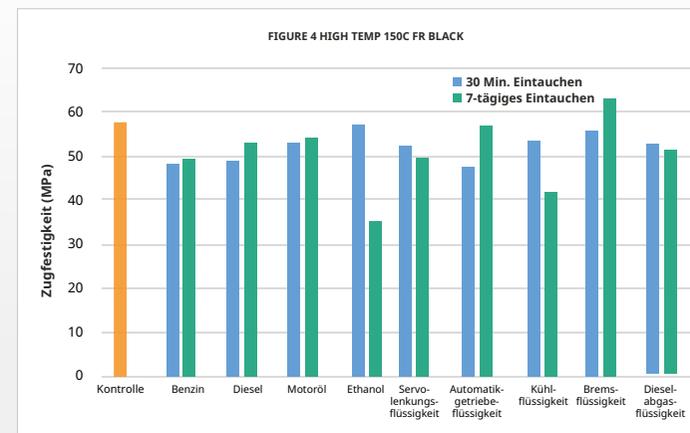


Figure 4[®] MED-AMB 10

Langzeit-Umweltstabilität im Innen- und Außenbereich

EIGENSCHAFTEN:

-  Biokompatibilität möglich nach ISO 10993-5 und ISO 10993-10
-  Wärmeformbeständigkeitstemperatur von >100 °C
-  HDT 110 °C HDT bei 0,455 MPa für MED-AMB 10
-  Hohes Zugmodul
-  2800 MPa für MED-AMB 10
-  Langzeitbeständigkeit
-  Autoklavierbar

Figure 4 MED-AMB 10 ist ein starrer, lichtdurchlässiger, bernsteinfarbener Werkstoff, der für Visualisierungs- und Strömungsmodelle verwendet werden kann. Er liefert hochpräzise Teile mit hervorragender Detailauflösung für medizinische und industrielle Anwendungen. Kann sterilisiert und bei hohen Temperaturen getestet werden.

PERFEKT FÜR:

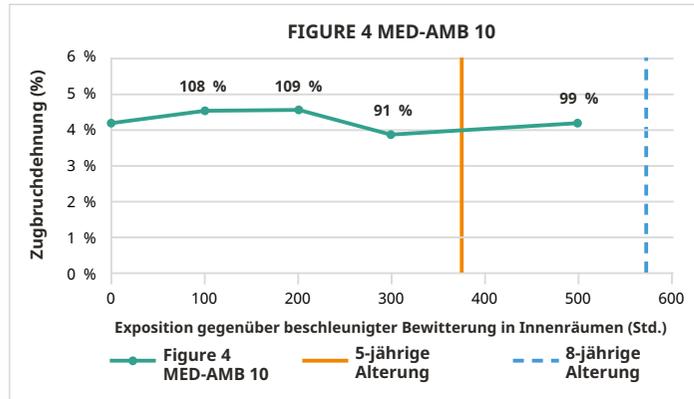
- Chirurgische Griffe und chirurgische Instrumente
- Allgemeine medizinische Anwendungen, die Biokompatibilität, Sterilisation und/oder thermische Beständigkeit erfordern
- Teile, die Steifigkeit und eine hohe Temperaturbeständigkeit erfordern
- Teile mit hochauflösenden Details



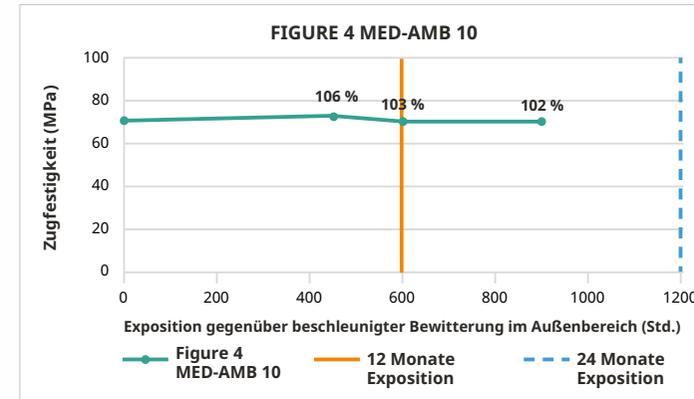
Figure 4[®] MED-AMB 10

Langzeit-Umweltstabilität im Innen- und Außenbereich

Dehnung in Innenräumen

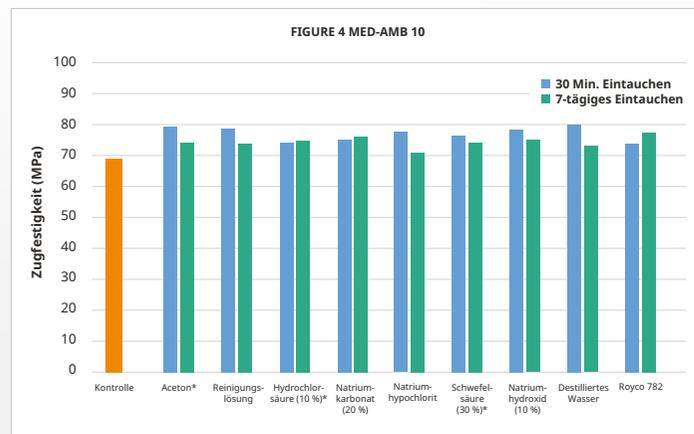


Zugfestigkeit im Außenbereich



Chemische Verträglichkeit und Verträglichkeit mit Kfz-Flüssigkeiten

Chemische Zugfestigkeit



Zugfestigkeit bei Kfz-Flüssigkeiten

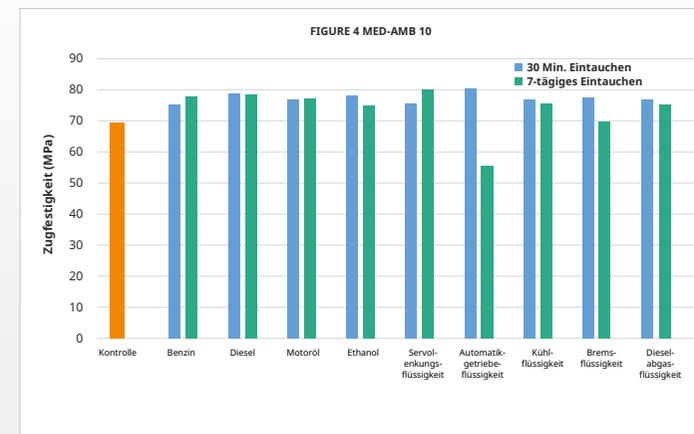


Figure 4[®] MED-WHT 10

Langzeit-Umweltbeständigkeit im Innenbereich

EIGENSCHAFTEN:

-  Biokompatibilität möglich nach ISO 10993-5 und ISO 10993-10
-  Wärmeformbeständigkeitstemperatur von >100 °C
-  102 °C HDT bei 0,455 MPa für MED-WHT 10
-  Hohes Zugmodul
-  3000 MPa für MED-WHT 10
-  Langzeitbeständigkeit
-  Autoklavierbar

Figure 4 MED-WHT 10 ist ein starrer weißer Werkstoff. Er liefert hochpräzise Teile mit hervorragender Detailauflösung für medizinische und industrielle Anwendungen. Kann sterilisiert und bei hohen Temperaturen getestet werden.

PERFEKT FÜR:

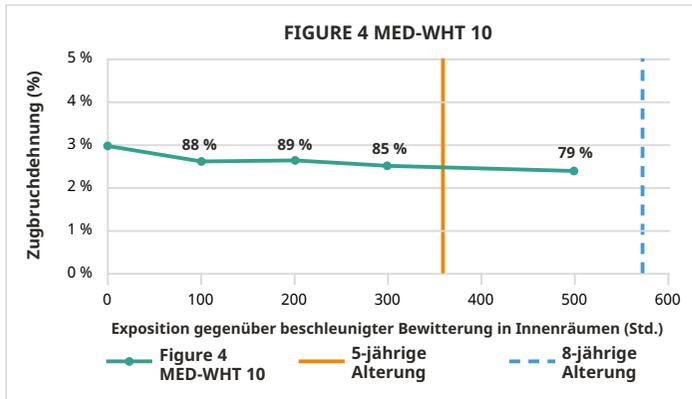
- Chirurgische Griffe und chirurgische Instrumente
- Allgemeine medizinische Anwendungen, die Biokompatibilität, Sterilisation und/oder thermische Beständigkeit erfordern
- Teile, die Steifigkeit und eine hohe Temperaturbeständigkeit erfordern
- Teile mit hochauflösenden Details



Figure 4[®] MED-WHT 10

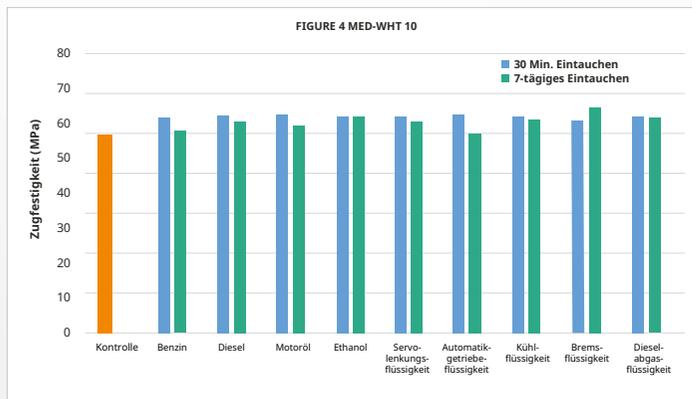
Langzeit-Umweltbeständigkeit im Innenbereich

Dehnung in Innenräumen

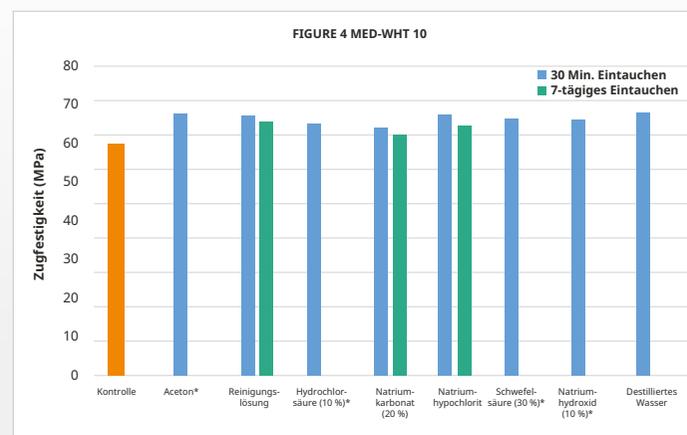


Chemische Verträglichkeit und Verträglichkeit mit Kfz-Flüssigkeiten

Chemische Zugfestigkeit



Zugfestigkeit bei Kfz-Flüssigkeiten



Angaben zur Biokompatibilität

Testcoupons aus den produktionsreifen biokompatiblen Figure 4-Werkstoffen von 3D Systems wurden gemäß den Nachbearbeitungsanweisungen der entsprechenden Datenblätter gedruckt und verarbeitet und einem externen Bio-Prüflabor zur Bewertung gemäß ISO 10993-5 (Biologische Beurteilung von Medizinprodukten - Teil 5: Prüfungen auf In-vitro-Zytotoxizität) sowie ISO 10993-10 (Biologische Beurteilung von Medizinprodukten - Teil 10: Prüfungen auf Irritation und Hautsensibilisierung (GPMT)) zur Verfügung gestellt. Materialien, die in den einschlägigen Tests sämtliche Pflichtenforderungen an Biokompatibilität erfüllen und somit bestanden haben, werden biokompatibel genannt.

Jeder Kunde haftet selbst für die sichere, rechtmäßige sowie fach- und sachgerechte Verwendung eines produktionsreifen Figure 4-Werkstoffs entsprechend dem jeweils 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.

Zu den weiteren Produktionswerkstoffen für Figure 4, die den Biokompatibilitätsstandards entsprechen, zählen:

Figure 4 PRO-BLK 10

Figure 4 Rigid 140C Black

Figure 4 Rigid White

Figure 4 RUBBER-65A BLK

Figure 4 RUBBER-BLK 10

Figure 4 Rigid Gray

Figure 4 Tough 60C White

Figure 4 Tough 65C Black



Indirekte Produktion



Figure 4[®] EGGSHELL-AMB 10

Prozessoptimiert für den Silikonguss

EIGENSCHAFTEN:

-  Hohes Zugmodul (2800 MPa)
-  Wärmeformbeständigkeitstemperatur von 90 °C bei 0,455 MPa
-  5 % Zugbruchdehnung

Speziell entwickelt, um dem Einspritzen von Flüssigsilikon bei hohen Temperaturen und Drücken standzuhalten, mit absichtlicher Sprödigkeit, die zwischen dem Silikon leicht zerbricht, nachdem die gefüllte Form abgekühlt ist. Seine bernsteinfarbene Tönung ermöglicht die Visualisierung des injizierten Silikons.

PERFEKT FÜR:

- Gießen von Silikonteilen in mehreren Durometern
- Kundenspezifische Endverbraucher- und Kleinserienteile aus Silikon



Figure 4[®] JEWEL MASTER GRY

Vielseitiges, kontrastreiches, graues Harz

EIGENSCHAFTEN:

-  Hohe Wärmeformbeständigkeitstemperatur (bis zu 300 °C), kompatibel mit einer Reihe von Silikon
-  Überwältigende Oberflächengüte und ausgezeichnete Druckqualität in der Ausführung 30 µm und 50 µm
-  Kontrastreiche graue Färbung zeigt feinste Details
-  Erfüllt die Biokompatibilitätsnormen laut ISO 10933-5 hinsichtlich Zytotoxizität

PERFEKT FÜR:

- Hochauflösende Master-Modelle für Silikon- und RTV-Formen
- Ausführliche Pass- und Dichtsitzprüfungen
- Testen von Einrastmechanismen und der Platzierung von Schmucksteinen
- Design und Erstellen funktionaler Prototypen



Figure 4[®] JCAST-GRN 10

Sauberes Ausbrennen beim direkten Schmuckguss

EIGENSCHAFTEN:

-  Grüne Farbe mit hohem Kontrast
-  Hochauflösende Details und Funktionalität
-  Geeignet für eine Reihe von Edelmetallen

PERFEKT FÜR:

- Urformen für Feinguss aus Gips
- Detailreiche Modelle für Designprüfungen, Kundenmuster usw.





Prototypenerstellung



Figure 4[®] TOUGH-BLK 20, Figure 4[®] FLEX-BLK 10, Figure 4[®] TOUGH-GRY 15

EIGENSCHAFTEN:

 Robust und langlebig

PERFEKT FÜR:

Leistungsstarkes Design und Erstellen funktionaler Prototypen

Spezifische Eigenschaften variieren je nach Werkstoff



FIGURE 4 TOUGH-BLK 20

Figure 4 TOUGH-BLK 20 ist ein starrer, schwarzer Kunststoff mit branchenführender langfristiger Umweltstabilität und hervorragender Beständigkeit gegen Feuchtigkeit und Nässe.



FIGURE 4 FLEX-BLK 10

Figure 4 FLEX-BLK 10 ist ein schwarzer Kunststoff mit starren und flexiblen polypropylenähnlichen Rückfedereigenschaften.



FIGURE 4 TOUGH-GRY 15

Figure 4 TOUGH-GRY 15 ist ein preisgünstiger Werkstoff für die Fertigung fester, grauer Bauteile.

Figure 4[®] TOUGH-GRY 10

Hochgeschwindigkeitsdruck

EIGENSCHAFTEN:

-  Druckgeschwindigkeiten von bis zu 100 mm/Std.
-  25 % Zugbruchdehnung

Dieser dunkelgraue Kunststoffwerkstoff, der sich auch lackieren oder beschichten lässt, ist äußerst stabil, selbst bei hoher Luftfeuchtigkeit, und bietet außergewöhnlich hohe Druckgeschwindigkeiten, um eine zügige Produktentwicklung zu ermöglichen.

PERFEKT FÜR:

- Schnelle Designiteration
- Robuste Funktionsteile, einschließlich Schnappverschlüssen
- Master-Modelle für RTV-Guss oder andere Einsatzzwecke



Was ist der nächste Schritt?

Möchten Sie die richtige Figure 4-Lösung für Ihre Anwendung finden?

Figure 4 EGGSHELL-AMB 10

Figure 4 FLEX-BLK 20

Figure 4 FLEX-BLK 10

Figure 4 HI TEMP 300-AMB

Figure 4 High Temp 150C FR Black

Figure 4 JCAST-GRN 10

Figure 4 JEWEL MASTER GRY

Figure 4 MED-AMB 10

Figure 4 MED-WHT 10

Figure 4 PRO-BLK 10

Figure 4 Rigid 140C Black

Figure 4 Rigid Gray

Figure 4 Rigid White

Figure 4 RUBBER-BLK 10

Figure 4 RUBBER-65A BLK

Figure 4 Tough 60C White

Figure 4 Tough 65C Black

Figure 4 TOUGH-BLK 20

Figure 4 TOUGH-GRY 10

Figure 4 TOUGH-GRY 15

Sprechen Sie mit einem Experten über die für Sie optimalen Werkstoffe und Drucker.

[Klicken Sie hier, um Kontakt aufzunehmen](#)

Anhang A

Werkstoff- und Druckerkompatibilität

Werkstoff	Zertifizierte Drucker
Figure 4 EGGHELL-AMB 10	S M P
Figure 4 FLEX-BLK 10	S M P
Figure 4 FLEX-BLK 20	S M P
Figure 4 HI TEMP 300-AMB	S M P
Figure 4 High Temp 150C FR Black	S M P
Figure 4 JCAST-GRN 10	S P J
Figure 4 JEWEL MASTER GRY	S J
Figure 4 MED-AMB 10	S M P
Figure 4 MED-WHT 10	S
Figure 4 PRO-BLK 10	S M P
Figure 4 Rigid 140C Black	S
Figure 4 Rigid Gray	S M P
Figure 4 Rigid White	S M P
Figure 4 RUBBER-BLK 10	S M P
Figure 4 RUBBER-65A BLK	S M P
FIGURE 4 TOUGH 60C WHITE	S M P
Figure 4 Tough 65C Black	S M P
Figure 4 TOUGH-BLK 20	S M P
Figure 4 TOUGH-GRY 10	S M P
Figure 4 TOUGH-GRY 15	S M P

S = Figure 4® Standalone
M = Figure 4® Modular
P = Figure 4® Production
J = Figure 4® Jewelry

Anhang B

Werkstoffe nach Einsatzzweck

Konzept und Entwurf	Design/Funktionalität	Medizin/HOCHTEMP	Direktfertigung	Indirekte Produktion
TOUGH-GRY 10	TOUGH-BLK 20	HI TEMP 300 AMB	High Temp 150C FR Black	EGGSHELL-AMB 10
TOUGH-GRY 15	FLEX-BLK 10	MED-AMB 10	Rigid 140C Black	JCAST-GRN 10
		MED-WHT 10	Rigid Gray	JEWEL MASTER GRY
			Tough 60C White	
			Tough 65C Black	
			PRO-BLK 10	
			Rigid White	
			RUBBER-65A BLK	
			RUBBER-BLK 10	
			FLEX-BLK 20	