

Flame Retardant

Für nach UL 94 V-0 zertifizierte 3D-Druckteile mit exzellenter Qualität und Hitzebeständigkeit

Fertigen Sie schnell und einfach starre, kriechfeste und funktionale Kunststoffteile, die sich in industriellen Umgebungen und Innenräumen langfristig bewähren.

Flame Retardant Resin ist selbstverlöschend und halogenfrei mit hervorragenden Bewertungen hinsichtlich Brandverhalten, Rauch und Toxizität (FST).

Maßgefertigte Halterungen, Vorrichtungen und Ersatzteile für industrielle Umgebungen mit hohen Temperaturen und Zündquellen

Innenkomponenten von Flugzeugen, Kraftfahrzeugen und Zügen mit erstklassiger Oberflächengüte

Schutzverkleidungen und innere Komponenten für Verbraucher- oder Medizinelektronik



V1

FLFRGR01

* Die Verfügbarkeit kann regionsabhängig sein

Entflammbarkeit 1,2	Ergebnis			Methode
UL 94	V-0 (3 mm)	V-1 (2,5 mm)	HB (1,5 mm)	 Zur Ansicht der Blue Card scannen
FAR 25.853 Anhang F, Teil II(a) (I) (ii)12 Sekunden vertikale Brandprobe	Bestanden (2,5 mm)			

Rauchgastoxizität 3,4	Ergebnis		Methode
	Ds nach 1,5 min	Ds nach 4 min	
Rauchentwicklung: Flammende Verbrennung bei 3 mm Dicke	19,5	285	ASTM E662
Rauchentwicklung: Flammende Verbrennung bei 5 mm Dicke	5	114	ASTM E662

Gastoxizität 3,4	Ergebnis			Methode
Gastoxizität bei 3 mm Dicke	Bestanden	CO: 56 ppm HCN: 7 ppm SO2: < 1 ppm (NO + NO2) NOx: < 1 ppm		BSS 7239

	Grün	Nachgehärtet, 70 °C 60 min	Nachgehärtet, 80 °C 120 min	Methode
--	------	-------------------------------	--------------------------------	---------

Mechanische Eigenschaften 5,6				
Maximale Zugfestigkeit	24 MPa	38 MPa	41 MPa	ASTM D638-14
Zugmodul	1,8 GPa	2,9 GPa	3,1 GPa	ASTM D638-14
Bruchdehnung	20 %	9,4 %	7,1 %	ASTM D638-14

Biegeeigenschaften				
Biegebruchfestigkeit	36 MPa	72 MPa	75 MPa	ASTM D790-15
Biegemodul	1,3 GPa	2,7 GPa	2,7 GPa	ASTM D790-15

Aufpralleigenschaften				
Schlagzähigkeit nach Izod	19 J/m	22 J/m	22 J/m	ASTM D256-10
Schlagzähigkeit nach Izod (ungekerbte Probe)	227 J/m	241 J/m	257 J/m	ASTM D4812-11

Brucheigenschaften				
Maximaler Spannungsintensitätsfaktor (Kmax)	1,05 MPa · m ^{1/2}	1,11 MPa · m ^{1/2}		ISO 20795-1:2013(E), Abschnitt 8.6
Brucharbeit (Wf)	311 J/m ²	277 J/m ²		ISO 20795-1:2013(E), Abschnitt 8.6

Thermische Eigenschaften				
Wärmeformbeständigkeitstemperatur bei 1,8 MPa	45 °C	71 °C	83 °C	ASTM D648-16
Wärmeformbeständigkeitstemperatur bei 0,45 MPa	55 °C	94 °C	111 °C	ASTM D648-16
Wärmeausdehnungskoeffizient, 20–80 °C		98,6 µm/m/°C	68,1 µm/m/°C	ASTM E813-13
Glasübergangstemperatur (Tg)	101 °C	130 °C	144 °C	Maximum des Verlustfaktors, Aufheizrate: 3 °C/min

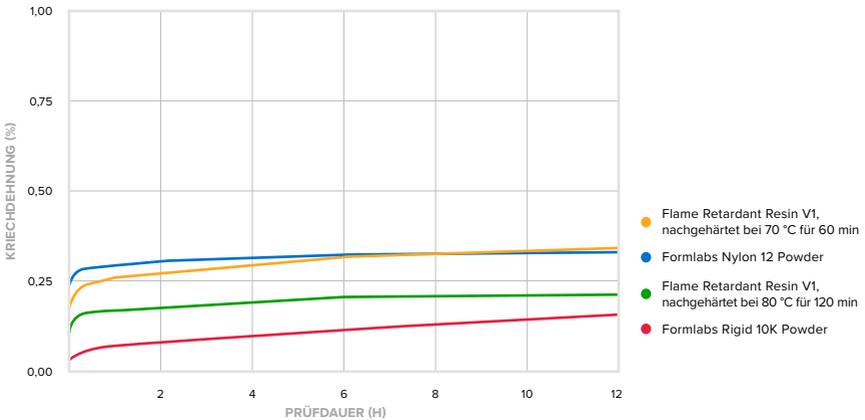
Allgemeine Eigenschaften	Ergebnis		Methode
Härtegrad	Grün: 74D	Nachgehärtet: 80D	ASTM D2240
Schüttdichte	1,25 g/cm ³		ASTM D792-20
Viskosität (25 °C)	4500–5000 cP		
Farbe	Hellgrau		

Elektrische Eigenschaften ^{3,5}	Ergebnis	Methode
Durchschlagfestigkeit	15,1 kV/mm	ASTM D149
Dielektrische Konstante	3,83	ASTM D150, 0,5 MHz
Dielektrische Konstante	3,82	ASTM D150, 1,0 MHz
Verlustfaktor	0,024	ASTM D150, 0,5 MHz
Verlustfaktor	0,025	ASTM D150, 1 MHz
Volumenwiderstand	2,1 x 10 ¹⁵ ohm-cm	ASTM D257

Ausgasung ^{3,5}	Ergebnis	Methode
Gesamtmasseverlust und gesammelte flüchtige kondensierbare Materialien durch Ausgasung in Vakuumumgebung	Bestanden Gesamtmasseverlust (TML): 0,87 % Gesammelte flüchtige kondensierbare Materialien (CVCM): < 0,01 % Gewonnener Wasserdampf (WVR): 0,2 %	ASTM E595

Zugkriechfestigkeit (ASTM D2990-17)

Gemessene Kriechfestigkeit von Formlabs-Materialien bei 65 °C unter 1,8 MPa Belastung.



Teile aus Flame Retardant Resin von Formlabs haben eine hohe Kriechfestigkeit. Proben aus Flame Retardant Resin, die bei 80 °C 120 Minuten lang nachgehärtet wurden, zeigen eine höhere Kriechfestigkeit als bei 70 °C für 60 Minuten nachgehärtete Proben. Proben aus Flame Retardant Resin, die bei 80 °C 120 Minuten lang nachgehärtet wurden, haben eine leicht niedrigere Kriechfestigkeit als Proben aus Rigid 10K Resin. Proben aus Flame Retardant Resin, die bei 70 °C 60 Minuten lang nachgehärtet wurden, haben ein ähnliches Kriechverhalten wie Nylon 12 Powder von Formlabs.

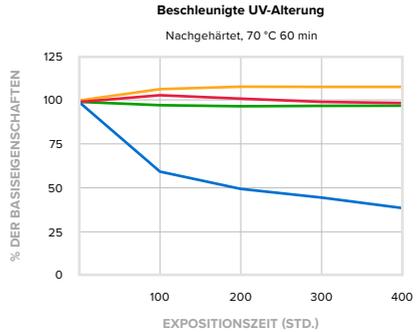
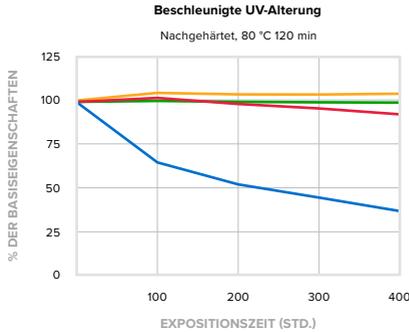
Beschleunigte UV-Alterung ^{3,5}

Methode

UV-Stabilität in Innenräumen

Formlabs hat die UV-Alterung von Flame Retardant Resin nach ASTM D4459 bewertet, einer Prüfnorm zur Bestrahlung von Kunststoffen für Innenräume mit Xenonbogenlicht. Dieser Test simuliert die Alterung von Polymeren durch die Sonneneinstrahlung durch Glas.

ASTM D4459
Prüfnorm zur Bestrahlung von für Innenräume bestimmten Kunststoffen mit Xenonbogenlicht



Beschleunigte UV-Alterung

ASTM 4459: Xenon-Lichtbogen, 0,8 W/m² bei 420 nm, 55 °C, 50 % rF
ASTM D638: Typ 4, 5 mm/min

- Bruchdehnung (%)
- Zugmodul (%)
- Max. Zugfestigkeit (%)
- Schlagfestigkeit (%)

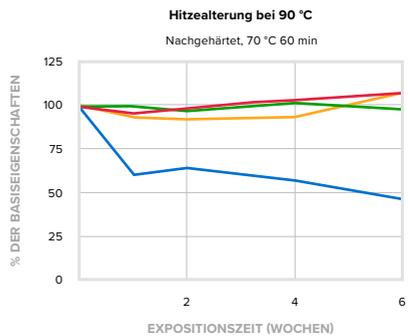
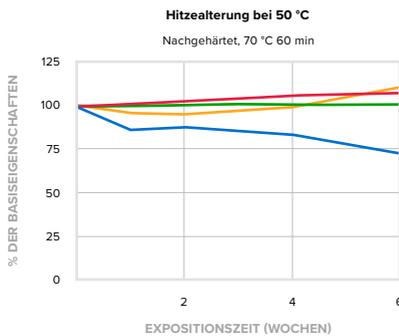
Langzeitalterung ^{3,5}

Methode

Hitzealterung

Formlabs hat die Hitzealterung von Flame Retardant Resin nach ASTM D3045 bewertet, einer Prüfnorm zur Beurteilung der Hitzealterung von Kunststoffen ohne Last. Bei dieser Prüfung werden die mechanischen Eigenschaften von Proben in Umgebungen von 50 °C oder 90 °C bis zu 6 Wochen lang in verschiedenen Zeitabständen gemessen.

ASTM D3045
Ein Prüfzeitraum von 6 Wochen bei 50 °C oder 90 °C



Beschleunigte Hitzealterung

ASTM D3045: 50 °C und 90 °C für jeweils 1, 2, 4 und 6 Wochen
ASTM D638: Typ 4, 5 mm/min

- Bruchdehnung (%)
- Zugmodul (%)
- Max. Zugfestigkeit (%)
- Schlagfestigkeit (%)

Gewichtszunahme in Prozent über einen Zeitraum von 24 Stunden für einen gedruckten und nachgehärteten Würfel von 1 x 1 x 1 cm im jeweiligen Lösungsmittel:

Reinigungschemikalien	Gewichtszunahme in % über 24 Std.
Aceton	2,1
Bleichmittel („5 % NaOCl)	0,3
Windex Powerized Formula	0,3
Wasserstoffperoxid (30 %)	1
Seife und Wasser	0,2
TPM	0,1
Destilliertes Wasser	0,2

Starke(r) Säure/Base/Alkohol

Salzsäure (10 %)	< 0,1
Natriumhypochloritlösung	< 0,1
Natriumhydroxid (0,025 %, pH = 10)	0,3
Salzlösung (3,5 % NaCl)	0,2
Isopropylalkohol	0,2
Wasserstoffperoxid (3 %)	0,2
Butylacetat	0,4
Schwefelsäure (30 %)	Zersetzt

Industrielle Flüssigkeiten

Benzin ISO 1817, Flüssigkeit C	< 0,1
Getriebeflüssigkeit (Havoline Synthetic ATF)	< 0,1
Motoröl (Havoline SAE 5W-30)	< 0,1
Bremsflüssigkeit (Castrol DOT-4)	< 0,1
Dieselmotorenflüssigkeit (Chevron #2)	< 0,1
Servolenkungsflüssigkeit	< 0,1
Skydrol 5	< 0,1
Hydrauliköl	< 0,1
Diethylen glykolmonomethylether	0,3
Schweres Mineralöl	< 0,1
Leichtes Mineralöl	< 0,1

¹ Die Prüfstäbe zur Bewertung der Entflammbarkeit nach UL wurden auf Druckern des Typs Form 3+/Form 3 bei 50 µm Schichthöhe mit Einstellungen für Flame Retardant Resin gedruckt, in einem Form Wash für (a) 10 Minuten in ≥99%igem Isopropylalkohol oder (b) 15 Minuten in ≥99%igem Tripropylenglykolmonomethylether gewaschen, kurz mit Wasser abgespült und dann bei 70 °C für 60 Minuten in einem Form Cure nachgehärtet. Diese Bewertung kann durch Druck auf einem Form 3, Form 3+, Form 3B, Form 3B+, Form 3L oder Form 3BL in jeglicher Ausrichtung und mit jeder verfügbaren Schichthöhe erreicht werden.

² Die Prüfstäbe für FAR 25.853 Anhang F Teil I (a) wurden auf einem Drucker des Typs Form 3L bei 100 µm Schichthöhe mit Einstellungen für Flame Retardant Resin gedruckt, in einem Form Wash L für 10 Minuten in ≥99%igem Isopropylalkohol gewaschen und in einem Form Cure L bei 70 °C für 60 min nachgehärtet.

³ Die nachgehärteten Proben wurden auf einem Drucker des Typs Form 3+ bei 100 µm Schichthöhe mit Einstellungen für Flame Retardant Resin gedruckt, in einem Form Wash 10 Minuten lang in ≥99%igem Isopropylalkohol gewaschen und in einem Form Cure bei 70 °C für 60 Minuten nachgehärtet, sofern nicht anders angegeben.

⁴ Proben mit 5 mm Dicke bestehen Rauchprüfungen basierend auf dem Kriterium von < 200 für Ds nach 4 min bei flammender Verbrennung nach ASTM E662. Zusätzlich können Proben mit Dicken von 3–5 mm geprüft werden, basierend auf den jeweiligen Designeinschränkungen. Proben bestehen Gastoxizitätsprüfungen bei 3 mm Dicke.

⁵ Materialeigenschaften können abhängig von Druckgeometrie, Druckausrichtung, Druckeinstellungen, Temperatur und Desinfektions- oder Sterilisationsmethoden variieren.

⁶ Daten für Zugproben wurden mit Prüfstäben des Typs I (ASTM) ermittelt, die auf einem Drucker des Typs Form 3+ bei 100 µm Schichthöhe mit Einstellungen für Flame Retardant Resin gedruckt, in einem Form Wash 10 Minuten lang in ≥99%igem Isopropylalkohol gewaschen und in einem Form Cure bei 70 °C für 60 Minuten oder bei 80 °C für 120 Minuten nachgehärtet wurden.