



DuraForm® PAX Natural

Polyamid-Copolymer
Selektives Lasersintern

Hochschlagfestes, dehnbares, gut recycelbares SLS-Material mit ähnlichen Eigenschaften wie spritzgegossenes Polypropylen für harte, leichte Teile in Produktionsqualität.

SCHLAGFESTES POLYAMID-COPOLYMER IN PRODUKTIONSQUALITÄT MIT HOHER DEHNUNG UND LANGZEITSTABILITÄT FÜR ROBUSTE KUNSTSTOFFTEILE

DuraForm PAX Natural ist ein Polyamid-Copolymer, das ähnliche Eigenschaften wie spritzgegossener Kunststoff bietet und eine hohe Schlagfestigkeit mit hoher Bruchdehnung in jede Richtung einschließlich Z aufweist. Entwickelt für einfache Verarbeitung und hohe Recyclingfähigkeit, ist DuraForm PAX Natural ideal für funktionale Prototypen und Endnutzungsteile mit guten mechanischen Eigenschaften und Langzeitstabilität geeignet.

Die niedrigen Drucktemperaturen von DuraForm PAX Natural tragen zu einem hohen Durchsatz bei. Da es sich bei dem Werkstoff um ein sauber laufendes Material handelt, ist ein geringer Wartungsaufwand durch den Bediener erforderlich. Mit einer beeindruckenden Langzeitstabilität von über fünf Jahren in Innenräumen gehört DuraForm PAX Natural zu den leistungsstärksten SLS-Materialien für den Langzeitgebrauch.

ANWENDUNGEN

- Universelle Prototypen
- Orthesen
- Werkzeuggriffe für den Einsatz in rauen Umgebungen
- Filmscharniere
- Flüssigkeitsbehälter gemäß Datenblatt-Spezifikationen
- Gehäuse mit hoher Schlagfestigkeit und hoher Zähigkeit

VORTEILE

- Langlebig und robust für echte funktionale Kunststoffteile
- Hohe Wiederverwendungsraten reduzieren Abfall und senken die Produktionskosten
- Druck mit niedriger Temperatur ermöglicht eine schnellere Teilefertigung
- Hervorragende langfristige Stabilität; mehr als 5 Jahre in Innenräumen für mechanische Eigenschaften und Farbe
- Dampfgehonte Teile haben eine ausgezeichnete Lichtdurchlässigkeit und eine glatte Oberfläche

Hinweis: Nicht alle Produkte und Materialien 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. 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 Materialeigenschaften wurden entlang der XY-Achse gedruckt.

FESTES MATERIAL						
METRISCH	ASTM-METHODE	MASSE	ENGLISCH	ISO-METHODE	MASSE	ENGLISCH
PHYSISCH			PHYSISCH			
Farbe		Natürlich				
Körperdichte	ASTM D792	1,03 g/cm ³	0,037 lb/in ³	ISO 1183	1,03 g/cm ³	0,037 lb/in ³
Wasserabsorption in 24 Stunden	ASTM D570	0,74 %	0,74 %	ISO 62	0,74 %	0,74 %
MECHANISCH			MECHANISCH			
Max. Zugfestigkeit	ASTM D638 Typ I	40 MPa	5700 psi	ISO 527-1/2	43 MPa	6300 psi
Zugfestigkeit bei Streckgrenze	ASTM D638 Typ I	40 MPa	5700 psi	ISO 527-1/2	43 MPa	6300 psi
Zugmodul	ASTM D638 Typ I	1300 MPa	190 ksi	ISO 527-1/2	1500 MPa	214 ksi
Bruchdehnung	ASTM D638 Typ I	282 %	282 %	ISO 527-1/2	174 %	174 %
Streckgrenzendehnung	ASTM D638 Typ I	5,5 %	5,5 %	ISO 527-1/2	4,6 %	4,6 %
Biegefestigkeit	ASTM D790	37 MPa	5300 psi	ISO 178	40 MPa	5800 psi
Biegemodul	ASTM D790	880 MPa	130 ksi	ISO 178	1040 MPa	151 ksi
Izod-Schlagfestigkeit, gekerbt	ASTM D256	41 J/m	0,8 ft-lb/in	ISO 180-A	0,3 kJ/m ²	0,1 ft-lb/in ²
Izod-Schlagfestigkeit, ungekerbt	ASTM D4812	Bricht nicht	Bricht nicht	ISO 180-U	Bricht nicht	Bricht nicht
Shore-Härte	ASTM D2240	66 D	66 D	ISO 7619	66 D	66 D
THERMISCH			THERMISCH			
Tg (DMA E")	ASTM E1640 (E" Spitze)	34 °C	93 °F	ISO 6721-1/11 (E" Spitze)	34 °C	93 °F
HDT 0,455 MPa/66 PSI	ASTM D648	105 °C	221 °F	ISO 75-1/2 B	102 °C	215 °F
HDT 1,82 MPa/264 PSI	ASTM D648	46 °C	114 °F	ISO 75-1/2 A	44 °C	111 °F
CTE -40 bis 15 °C	ASTM E831	100 ppm/°C	55 ppm/°F	ISO 11359-2	100 ppm/°K	55 ppm/°F
CTE 55 bis 125 °C	ASTM E831	231 ppm/°C	128 ppm/°F	ISO 11359-2	231 ppm/°K	128 ppm/°F
UL-Entflammbarkeit	UL 94		HB			
ELEKTRIK			ELEKTRIK			
Spannungsfestigkeit (kV/mm) bei 3 mm Stärke	ASTM D149	15,2				
Dielektrizitätskonstante bei MkHz	ASTM D150	2,974				
Verlustfaktor bei MkHz	ASTM D150	0,026				
Volumen-Widerstand (Ohm - cm)	ASTM D257	6,53 x 10 ¹⁴				

*Zugtests bei 50 mm/min nach Zeitablauf bei 5 mm/min gemäß ASTM D638-Standards



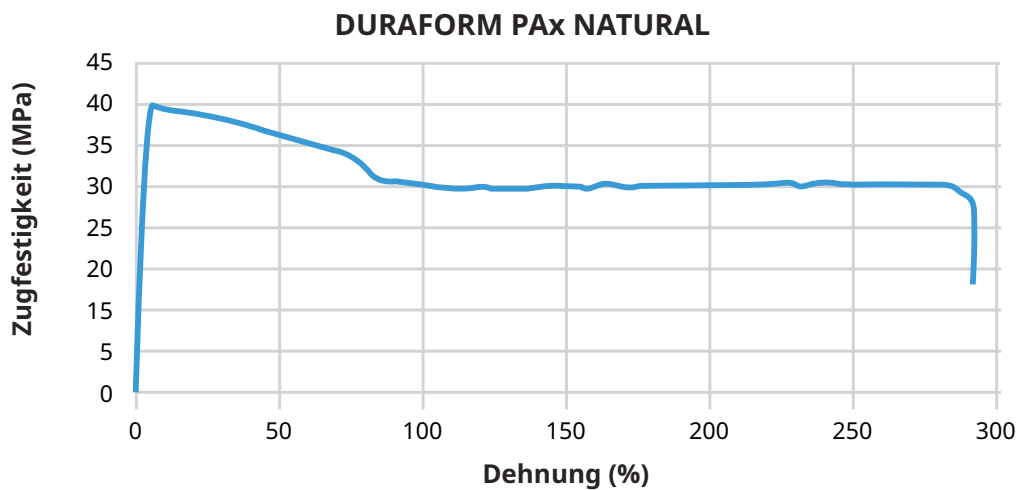
MISCHUNGSVERHÄLTNIS

Die Teile werden mit verschiedenen Mischungsverhältnissen getestet, um dem Anwender Betriebsdaten für mechanische Eigenschaften zu liefern. Darüber hinaus ermöglicht die Auswahl an Mischverhältnissen dem Anwender, ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Mischfähigkeiten und wirtschaftlichem Einsatz des Materials DuraForm PAX Natural zu erzielen. Die dampfgehonten Daten der Mischung mit 30-%igem Frischmaterial sind ebenfalls aufgeführt, um die Vorteile der dampfgehonten Nachbearbeitung aufzuzeigen.

FESTES MATERIAL					
EIGENSCHAFT	ASTM-METHODE	30 % FRISCH	30 % FRISCH, DAMPFGEHONT	40 % FRISCH	50 % FRISCH
PHYSISCH					
Körperdichte	ASTM D792	1,03 g/cm ³	1,02 g/cm ³	1,02 g/cm ³	1,02 g/cm ³
Wasserabsorption in 24 Stunden	ASTM D570	0,74 %	n.a.	0,86 %	0,79 %
MECHANISCH					
Max. Zugfestigkeit	ASTM D638 Typ I	40 MPa	37 MPa	40 MPa	41 MPa
Zugfestigkeit	ASTM D638 Typ I	40 MPa	29 MPa	40 MPa	41 MPa
Zugmodul	ASTM D638 Typ I	1300 MPa	1300 MPa	1600 MPa	1600 MPa
Bruchdehnung	ASTM D638 Typ I	282 %	900 %	282 %	286 %
Streckgrenzdehnung	ASTM D638 Typ I	5,5 %	21,2 %	5,2 %	5,1 %
Biegefestigkeit	ASTM D790	37 MPa	25 MPa	37 MPa	40 MPa
Biegemodul	ASTM D790	880 MPa	620 MPa	885 MPa	953 MPa
Izod-Schlagfestigkeit, gekerbt	ASTM D256	41 J/m	32 J/m	36 J/m	36 J/m
Shore-Härte	ASTM D2240	66 D	60 D	66 D	66 D

SPANNUNGS-DEHNUNGS-KURVE

Das Diagramm stellt die Spannungs-Dehnungs-Kurve für den Kunststoff DuraForm PAX Natural gemäß ASTM D638-Test dar.

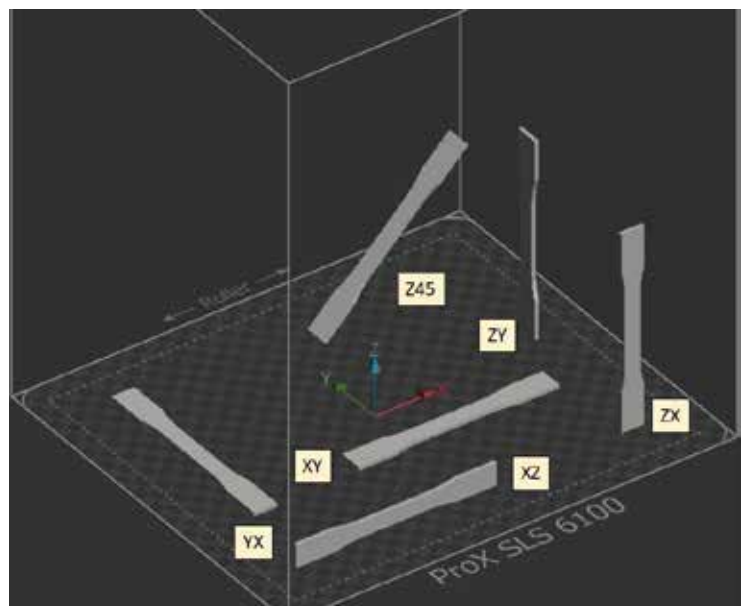
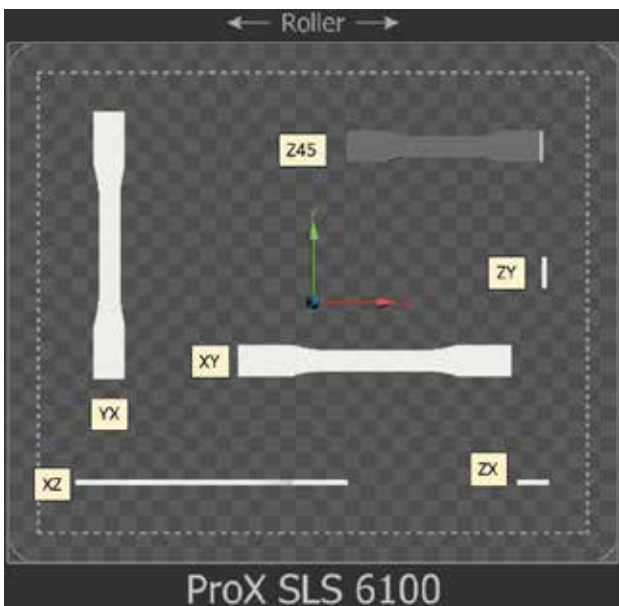


ISOTROPE EIGENSCHAFTEN

Beim selektiven Lasersintern werden Teile gedruckt, die in ihren mechanischen Eigenschaften im Allgemeinen isotrop sind. Das bedeutet, dass beim Druck entlang der X-, Y- oder Z-Achse jeweils ähnliche Ergebnisse erzielt werden.

Die Teile müssen nicht ausgerichtet werden, um ein gutes isotropes Verhalten bei den mechanischen Eigenschaften zu erzielen. Dadurch bietet sich hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften eine höhere Gestaltungsfreiheit bei der Ausrichtung der Teile.

DURAFORM PAX NATURAL, 30 % FRISCH							DURAFORM PAX NATURAL, DAMPFGEHONT					
	METHODE	MASSE						MASSE				
MECHANISCH							MECHANISCH					
		XY	YX	XZ	ZY	Z45		XY	YX	XZ	ZY	Z45
Max. Zugfestigkeit	ASTM D638 Typ I	40 MPa	38 MPa	41 MPa	40 MPa	39 MPa	ASTM D638 Typ I	37 MPa	35 MPa	36 MPa	36 MPa	34 MPa
Zugfestigkeit bei Streckgrenze	ASTM D638 Typ I	40 MPa	38 MPa	41 MPa	40 MPa	39 MPa	ASTM D638 Typ I	29 MPa	27 MPa	28 MPa	26 MPa	26 MPa
Zugmodul	ASTM D638 Typ I	1300 MPa	1400 MPa	1500 MPa	1400 MPa	1400 MPa	ASTM D638 Typ I	1300 MPa	1300 MPa	1400 MPa	1300 MPa	1200 MPa
Bruchdehnung	ASTM D638 Typ I	282 %	327 %	31 %	33 %	42 %	ASTM D638 Typ I	900 %	950 %	41 %	46 %	482 %
Streckgrenzendehnung	ASTM D638 Typ I	5,5 %	5,5 %	5,4 %	5,9 %	6,9 %	ASTM D638 Typ I	21,2 %	17,7 %	16 %	16,3 %	19,2 %
Biegefestigkeit	ASTM D790	37 MPa	32 MPa	34 MPa	34 MPa	32 MPa	ASTM D790	25 MPa	23 MPa	25 MPa	25 MPa	25 MPa
Biegemodul	ASTM D790	880 MPa	740 MPa	820 MPa	870 MPa	820 MPa	ASTM D790	620 MPa	540 MPa	600 MPa	620 MPa	590 MPa
Izod-Schlagfestigkeit, gekerbt	ASTM D256	41 J/m	36 J/m	26 J/m	38 J/m	32 J/m	ASTM D256	32 J/m	33 J/m	25 J/m	24 J/m	30 J/m
Izod-Schlagfestigkeit, ungekerbt	ASTM D4812	Bricht nicht	270 J/m	280 J/m	350 J/m	330 J/m	ASTM D4812	Bricht nicht	Bricht nicht	Bricht nicht	Bricht nicht	Bricht nicht
Shore-Härte	ASTM D2240	66 D	65 D	64 D	65 D	65 D	ASTM D2240	60 D	60 D	59 D	60 D	60 D

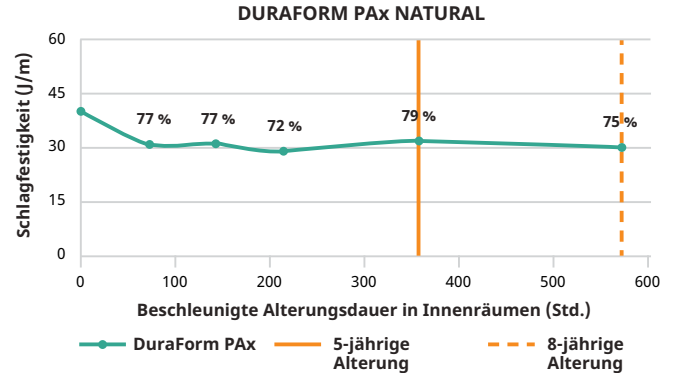
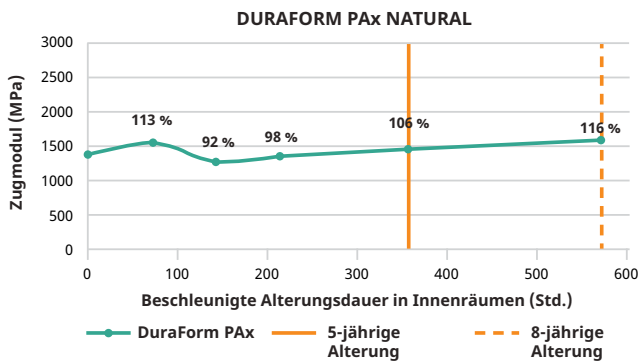
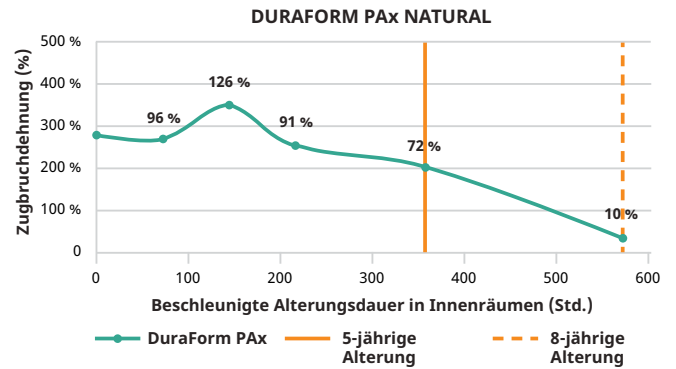
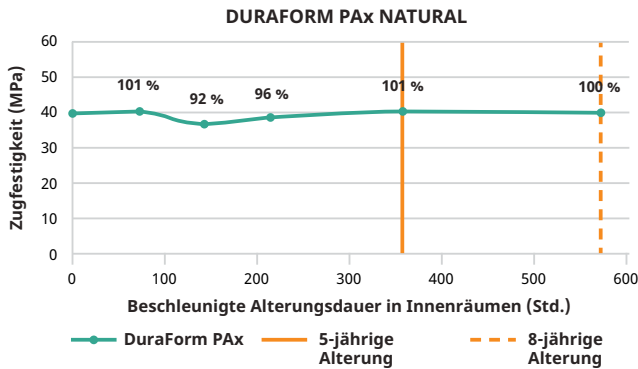


LANGZEIT-UMWELTBESTÄNDIGKEIT

DuraForm PAX Natural bietet Langzeit-Umweltbeständigkeit sowie UV-Stabilität und Feuchtigkeitsbeständigkeit. Was bedeutet das? Es wurde getestet, ob das Material über einen bestimmten Zeitraum einen hohen Prozentsatz seiner mechanischen Eigenschaften beibehält. Diese Tests liefern die realen Konstruktionsbedingungen, die bei der Anwendung oder den Teilen zu berücksichtigen sind. **Die Ist-Daten stehen auf der Y-Achse, und die Datenpunkte sind als Prozentwerte des Ausgangswerts angegeben.**

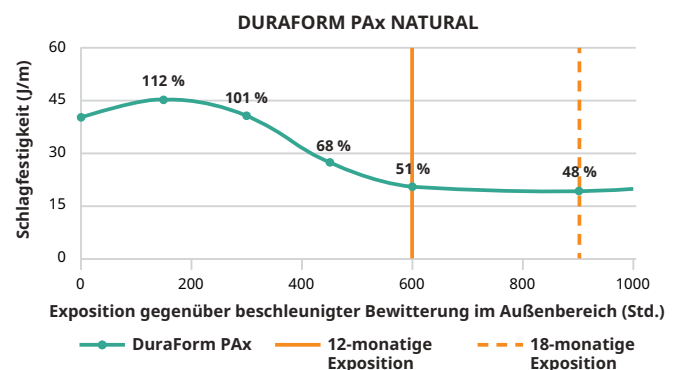
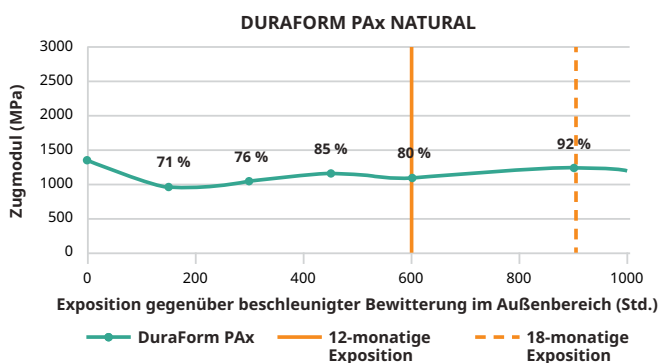
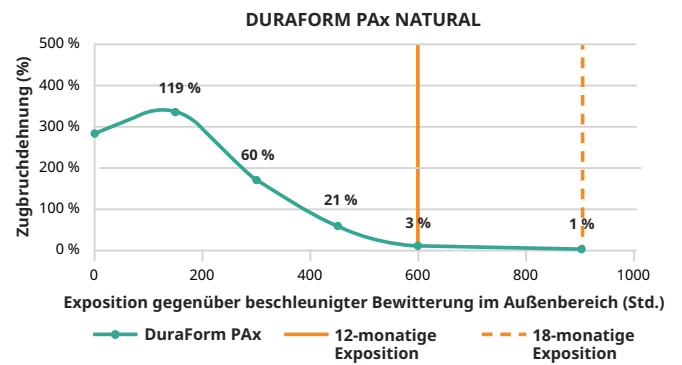
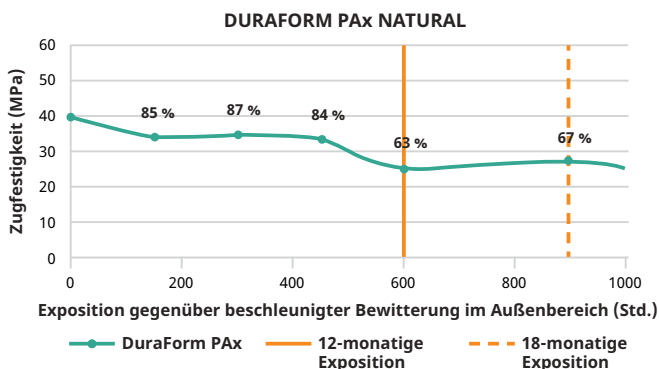
INNENRAUMBESTÄNDIGKEIT: Getestet nach der Standardmethode ASTM D4329.

INNENRAUMBESTÄNDIGKEIT



AUSSENRAUMBESTÄNDIGKEIT: Getestet nach der Standardmethode ASTM G154.

WITTERUNGSBESTÄNDIGKEIT



VERTRÄGLICHKEIT MIT KFZ-FLÜSSIGKEITEN

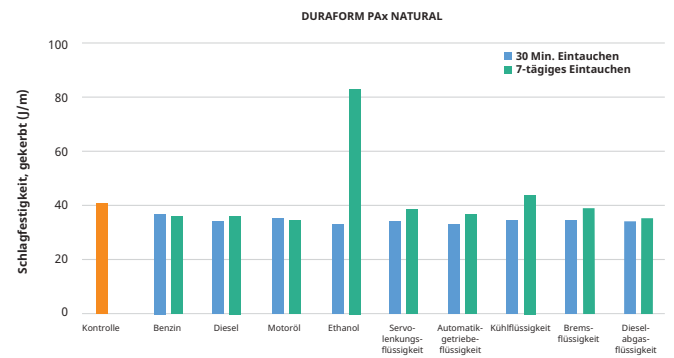
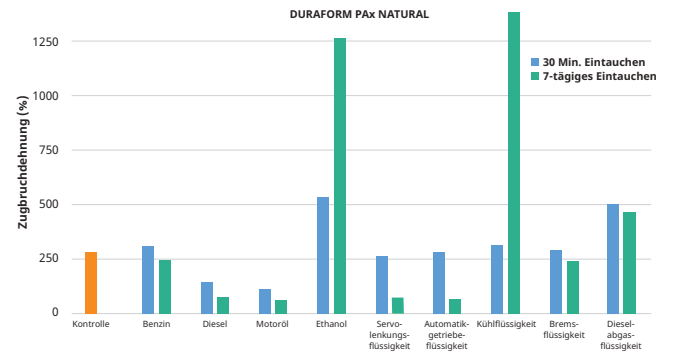
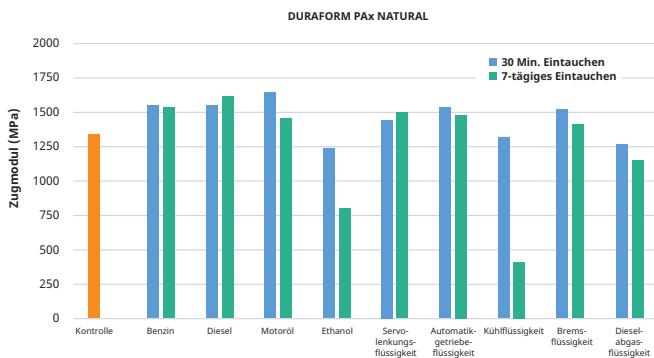
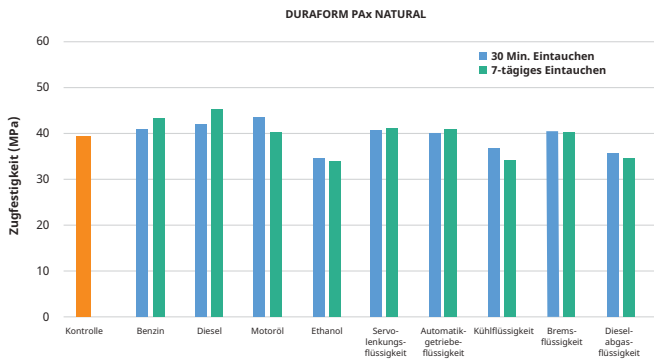
Die Verträglichkeit eines Materials mit Kohlenwasserstoffen und Reinigungskemikalien ist für die Anwendung der Teile entscheidend. Kunststoffteile aus DuraForm PAX Natural wurden gemäß den USCAR2-Testbedingungen auf Dichtheit und Oberflächenkontaktverträglichkeit geprüft. Die Flüssigkeiten wurden je 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
Fahrzeuggetriebeflüssigkeit	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

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



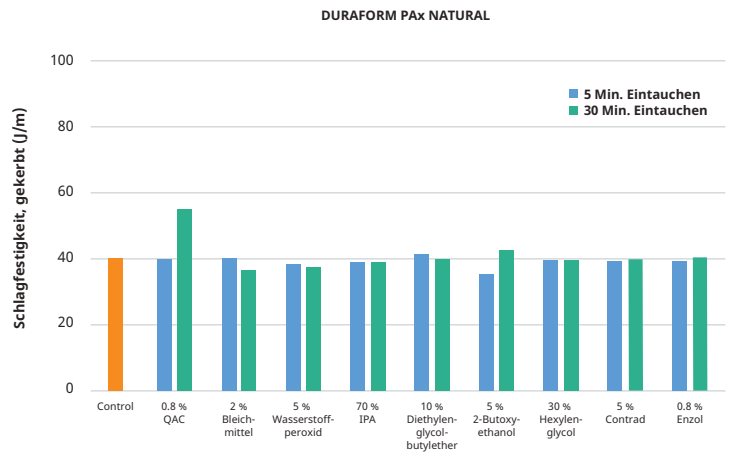
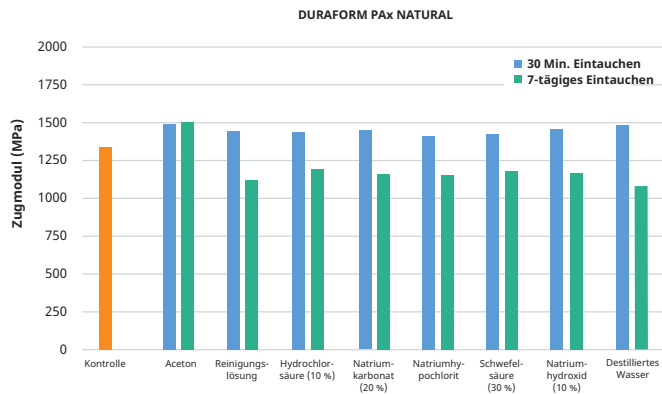
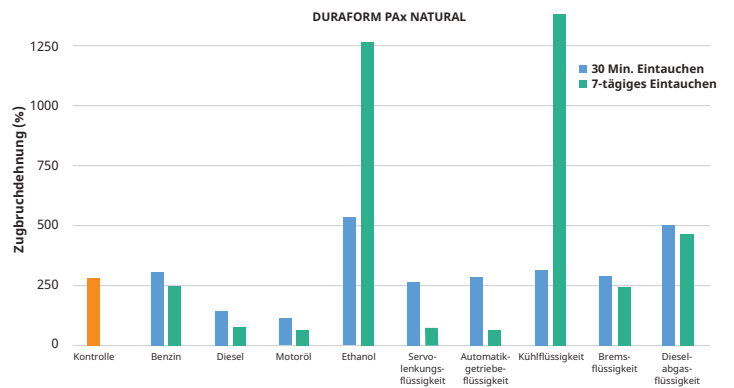
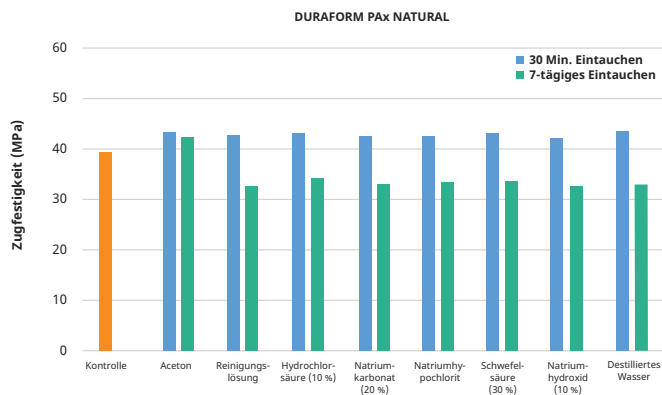
CHEMISCHE VERTRÄGLICHKEIT

Die Verträglichkeit eines Materials mit Reinigungskemikalien ist für die Teileanwendungen entscheidend. Teile aus DuraForm PAx Natural wurden gemäß den ASTM D543-Testbedingungen auf Dichtheit und Oberflächenkontaktverträglichkeit geprüft. 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.

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

CHEMISCHE VERTRÄGLICHKEIT
6.3.3 Aceton
6.3.12 Reinigungslösung
6.3.23 Hydrochloresäure (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



KOMPATIBILITÄT MIT MEDIZINISCHEN FLÜSSIGKEITEN

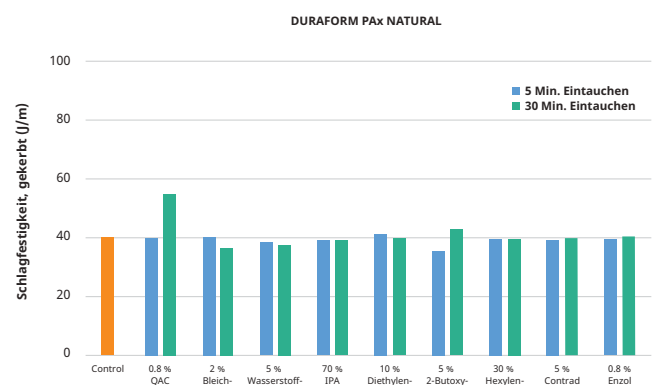
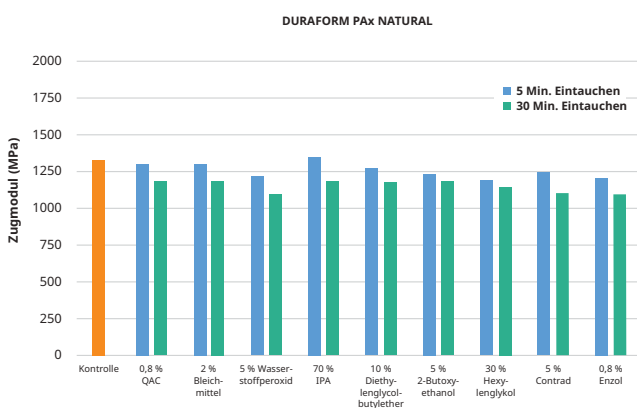
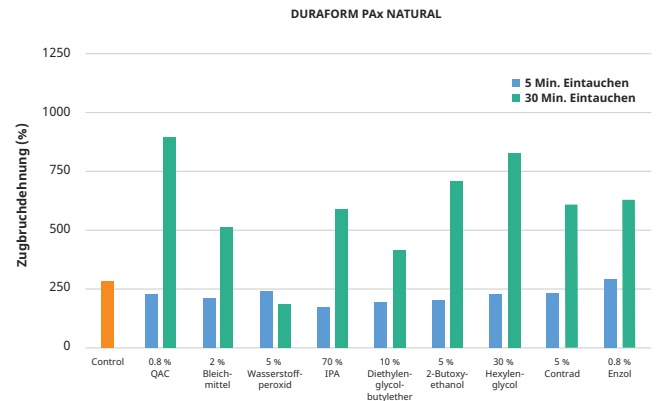
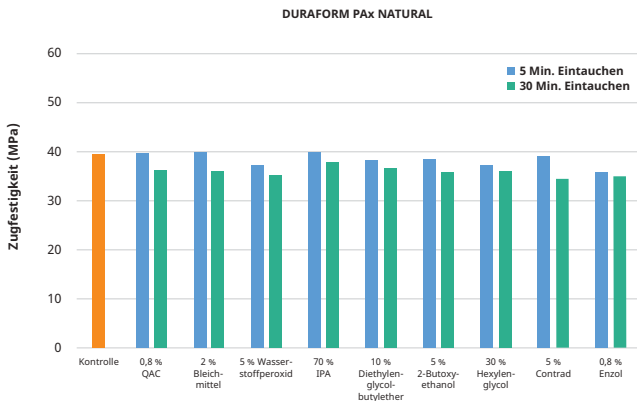
Die Verträglichkeit eines Materials mit Desinfektionschemikalien ist für die Teileanwendungen entscheidend. Mit DuraForm PaX Natural gedruckte Teile wurden auf Oberflächenkontakt und verlängerte Kompatibilität gemäß ASTM D543-Testbedingungen getestet. Die Flüssigkeiten wurden je Spezifikation auf zwei verschiedene Arten getestet.

- Eintauchen für 5 Minuten, Herausnehmen und Erfassen der Daten zu den mechanischen Eigenschaften zum Vergleich.
- Eintauchen für 30 Minuten, Herausnehmen und Erfassen der Daten zu den mechanischen Eigenschaften zum Vergleich.

Die Daten spiegeln den gemessenen Wert der Eigenschaften über diesen Zeitraum wider.

KOMPATIBILITÄT MIT DESINFIZIATIONSMITTELN

- 6.6.1 Quartäre Ammoniumverbindung (QAV) 0,8 % mit Isopropylalkohol 60 Gewichtsprozent
- 6.6.3 Bleichmittel, hier Natriumhypochlorit 2 %
- 6.6.4 Wasserstoffperoxid, 5 % mit Benzylalkohol 5 Gewichtsprozent
- 6.6.6 70-%iger Isopropylalkohol
- 6.6.7 Diethylenglycolbutylether, 10 %
- 6.6.8 2-Butoxyethanol, 5 %
- 6.6.9 Hexylenglycol, 30 %
- Contrad, 5 %
- Enzol, 0,8 %



ANGABEN ZUR BIOKOMPATIBILITÄT

Testcoupons aus DuraForm PAX Natural, 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 DuraForm PAX Natural die Anforderungen an die Biokompatibilität gemäß den obigen Tests erfüllt hat.

Jeder Kunde haftet selbst für die sichere, rechtmäßige sowie technisch geeignete Nutzung von DuraForm PAX Natural für die beabsichtigten Anwendungen des Kunden. Kunden sollten ihre eigenen Testverfahren durchführen, um dies sicherzustellen. Aufgrund möglicher Änderungen von Gesetzen und Vorschriften sowie möglicher Änderungen dieser Materialien kann 3D Systems nicht garantieren, dass der Status dieser Materialien unverändert bleibt oder dass sie bei einer bestimmten Verwendung als biokompatibel gelten. Daher empfiehlt 3D Systems seinen Kunden, den Status dieser Materialien bei ihrer weiteren Verwendung regelmäßig zu überprüfen.

