

# Beständigkeit von SAF™ - Materialien gegen Automobil- Chemikalien

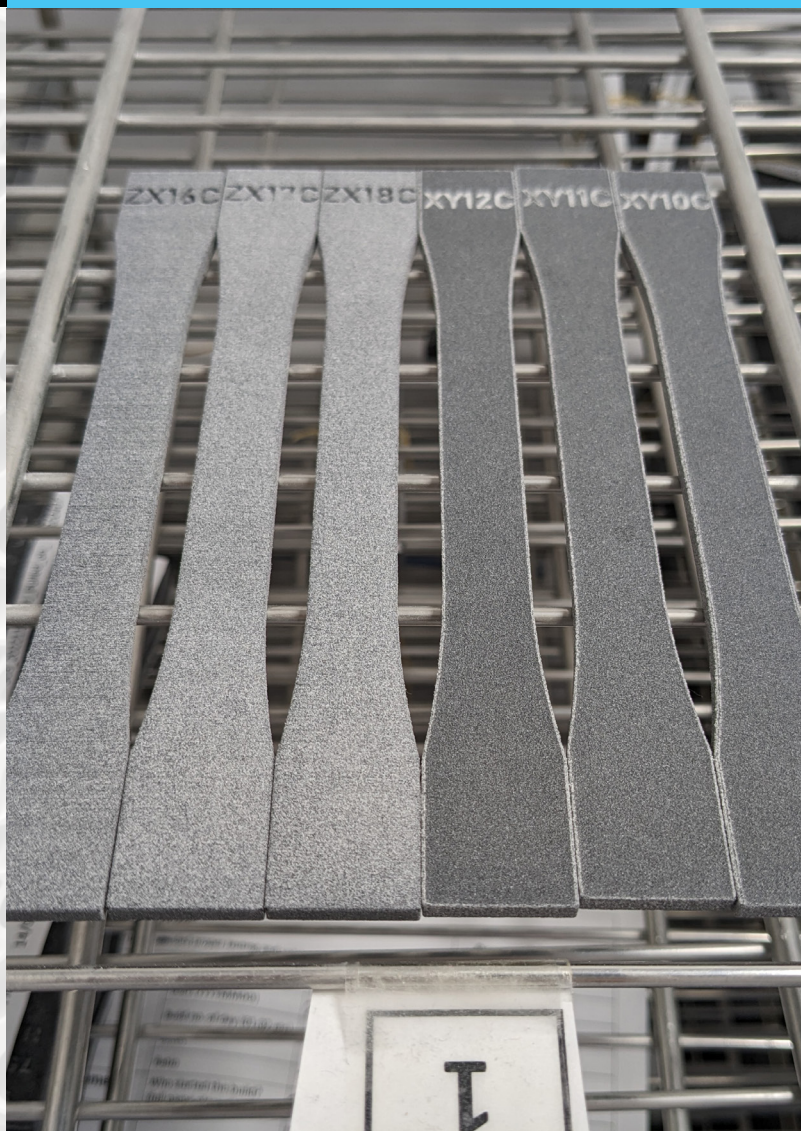
Die Ergebnisse werden im vorliegenden  
Whitepaper aufgeführt.

## Einführung

In diesem Dokument wird den Kunden ein Einblick in die Leistung der Materialien von Stratasys® High Yield PA11, SAF PA12 und SAF PP bei Einwirkung von handelsüblichen Chemikalien für Fahrzeuge gegeben.

Die Prüfungen erfolgten mit folgenden Reagenzien:

- Batteriesäure
- Frostschutzmittel
- Synthetisches Motoröl
- Silikonfett
- Vaseline
- Wischanlagenflüssigkeit
- Destilliertes Wasser
- Benzin
- Diesel





# Versuchsaufbau

Der Versuch wurde in Übereinstimmung mit der ASTM D543 für Standardbewertungsverfahren für die chemische Beständigkeit von Kunststoffen durchgeführt.

Die Prüfkörper wurden mit den SAF™-3D-Druckern H350™ von Stratasys hergestellt. Dabei wurden sowohl die vertikale (in ZX-Achse verlaufende) als auch die horizontale (in XY-Achse verlaufende) Druckausrichtung geprüft. Bei der Prüfung wurden zwei Arten von Prüfkörper verwendet:

- Zugstäbe Typ 1 nach ASTM D638 zur Beurteilung der Veränderungen in den mechanischen Eigenschaften
- Prüfscheiben mit einer Abmessung von 50,80 mm × 3,175 mm zur Beurteilung von Veränderungen in Abmessungen und Gewicht

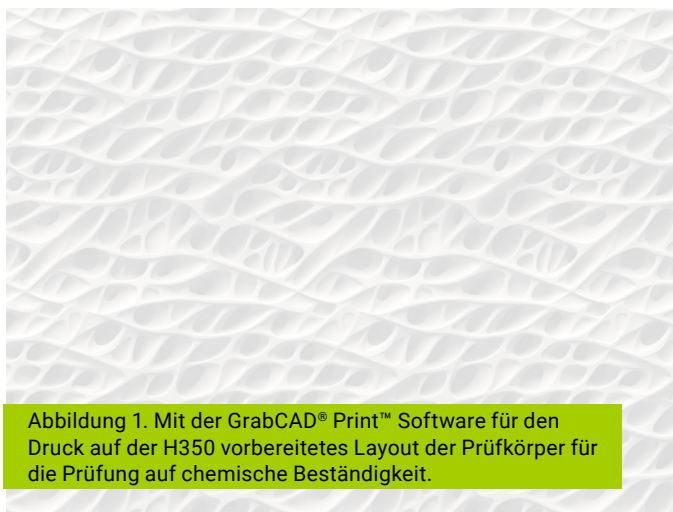
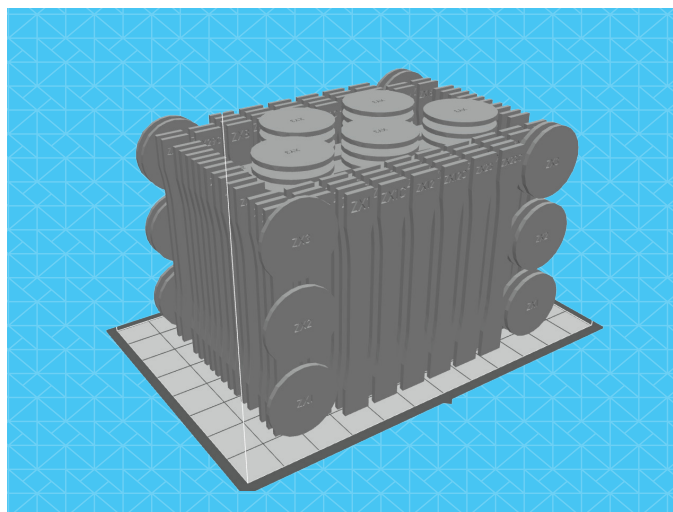


Abbildung 1. Mit der GrabCAD® Print™ Software für den Druck auf der H350 vorbereitetes Layout der Prüfkörper für die Prüfung auf chemische Beständigkeit.



Für jeden Versuch wurden sämtliche Prüfkörper vor dem Kontakt mit dem Reagenz mindestens 40 Stunden lang bei 23 °C und bei 50 % relativer Luftfeuchte vorbereitet. Die Kontrollprüfkörper verblieben für die Dauer des Versuchs auf den Gestellen für die Vorbereitung (Abbildung 2), während die Muster 168 Stunden (1 Woche) lang in ein 4-Liter-Bad mit den Reagenzien getaucht wurden.

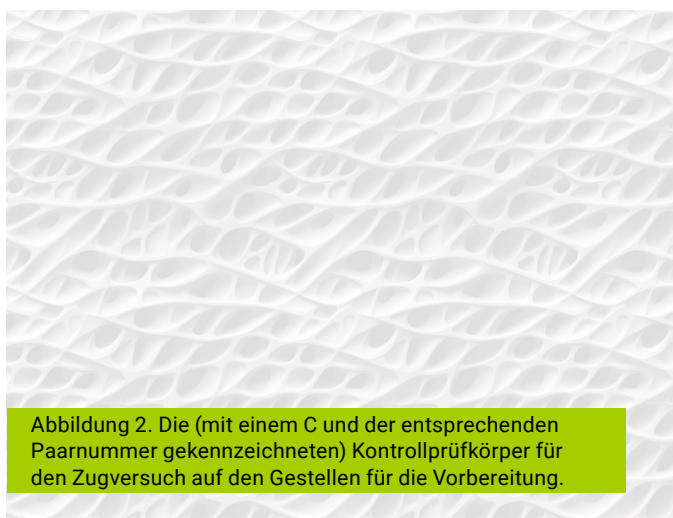
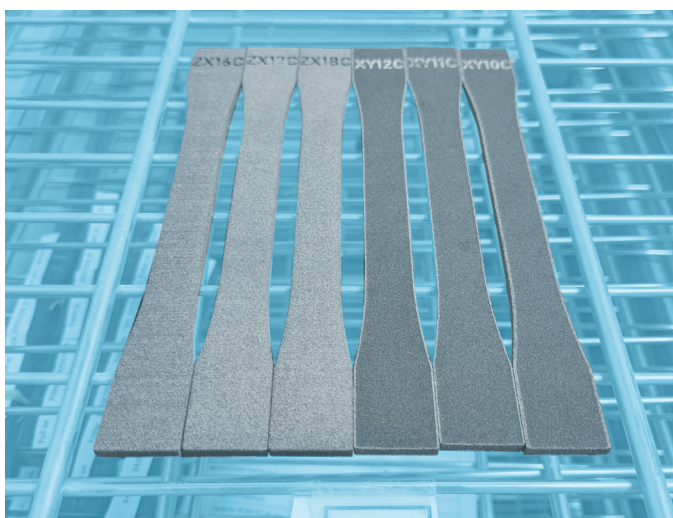


Abbildung 2. Die (mit einem C und der entsprechenden Paarnummer gekennzeichneten) Kontrollprüfkörper für den Zugversuch auf den Gestellen für die Vorbereitung.



Die Prüfkörper wurden an Rahmen aus rostfreiem Stahl mit Nickel-Chrom-Draht befestigt, damit sie beim Eintauchen in die Reagenzien weder die Behälterwände oder sich untereinander berühren (Abbildung 3).

Vor dem Verschließen des Prüfbehälters wurde außerdem ein Magnetrührstäbchen in den Behälter gegeben. Damit wurde das Reagenz in sechs 24-Stunden-Intervallen 30 Minuten lang durchmischt, bevor die Teile nach 168 Stunden entnommen wurden. Mit einer digital gesteuerten Magnetrührplatte (Abbildung 4) wurde bei allen Versuchen für eine einheitliche Mischzeit gesorgt.



Abbildung 3. Die Prüfkörper wurden während des Eintauchens in das Reagenz an Stahlrahmen gehalten.



Abbildung 4. Ein verschlossener Prüfbehälter steht auf der digital gesteuerten Magnetrührplatte.

Der zuvor beschriebene Versuchsaufbau wäre für Silikonfett und Vaseline nicht praktikabel. Stattdessen entschied man sich für eine dicke Sprühbeschichtung des Reagenzes zu Beginn jedes Tests, gefolgt von einer dünnen Wiederaufbringung alle 24 Stunden. Die Teile wurden per Sichtprüfung auf einen gleichmäßigen Auftrag untersucht.

## Prüfkörper für Zugversuche

Die Zugversuche wurden auf einem Universalprüfstand des Typs Tinius Olsen 10ST (Abbildung 5) gemäß ASTM D638 durchgeführt. Diese Tests wurden innerhalb von 30 Minuten nach Entnahme aus dem Reagenzbad durchgeführt.



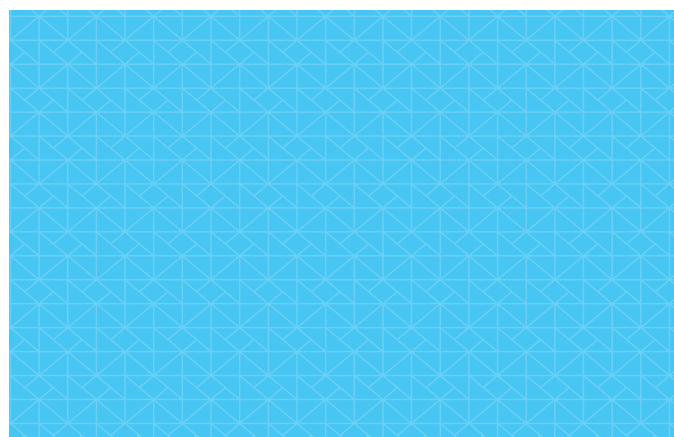
Abbildung 5. Verwendetes Zugprüfgerät.

Pro Reagenz wurden jeweils insgesamt 12 Prüfkörper getestet. Dabei wurden sechs Prüfkörper in das Reagenz getaucht, während sechs Prüfkörper desselben Drucks die Kontrollwerte für den Versuch liefern. Die Kontrollprüfkörper wurden angrenzend zu den jeweils getesteten Prüfkörpern gedruckt.



# Gewichts- und Abmessungsprüfscheiben

Bei den Gewichts- und Abmessungsprüfungen wurden die Werte vor und nach dem Eintauchen der scheibenförmigen Prüfkörper verglichen (Abbildung 6). Das Gewicht wurde mit einer Analysenwaage des Typs A&D HR-100AZ gemessen. Die Werte für Dicke und Durchmesser wurden manuell mit einem Mikrometer bzw. einem digitalen Messschieber gemessen. Insgesamt wurden sechs Gewichts- und Abmessungsprüfungen pro Reagenz durchgeführt.

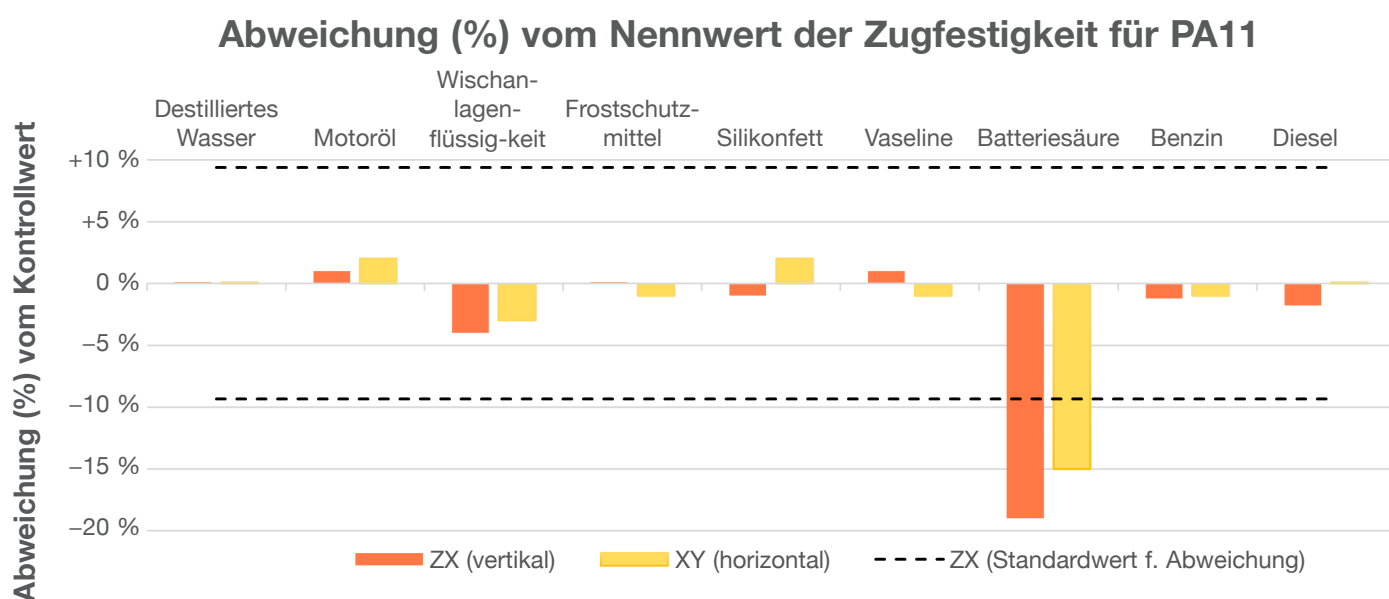


Alle Gewichts- und Dimensionsscheiben wurden nach der Entnahme aus dem Reagenz weitere 168 Stunden auf Gestellen für die Vorkonditionierung aufbewahrt. Anschließend wurden sie erneut gewogen, um zu untersuchen, wie die Teile nach dem Kontakt mit diesen Chemikalien trocknen.

## Diagramme der Abweichung (%) der einzelnen Eigenschaften

### Ergebnisse für PA11

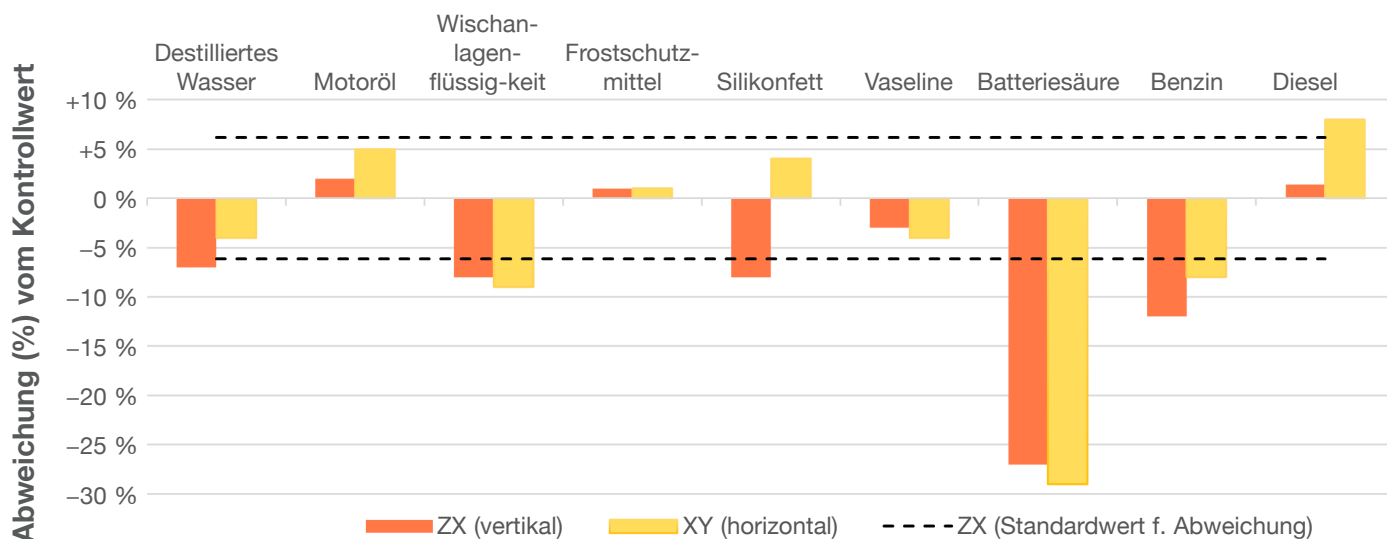
Da es sich um ein Preferred-Material von Stratasys handelt, sind die Standardwerte für Abweichung aus unserem Datenblatt für High Yield PA11 angegeben. Diese sind durch die schwarzen gestrichelten Linien gekennzeichnet.



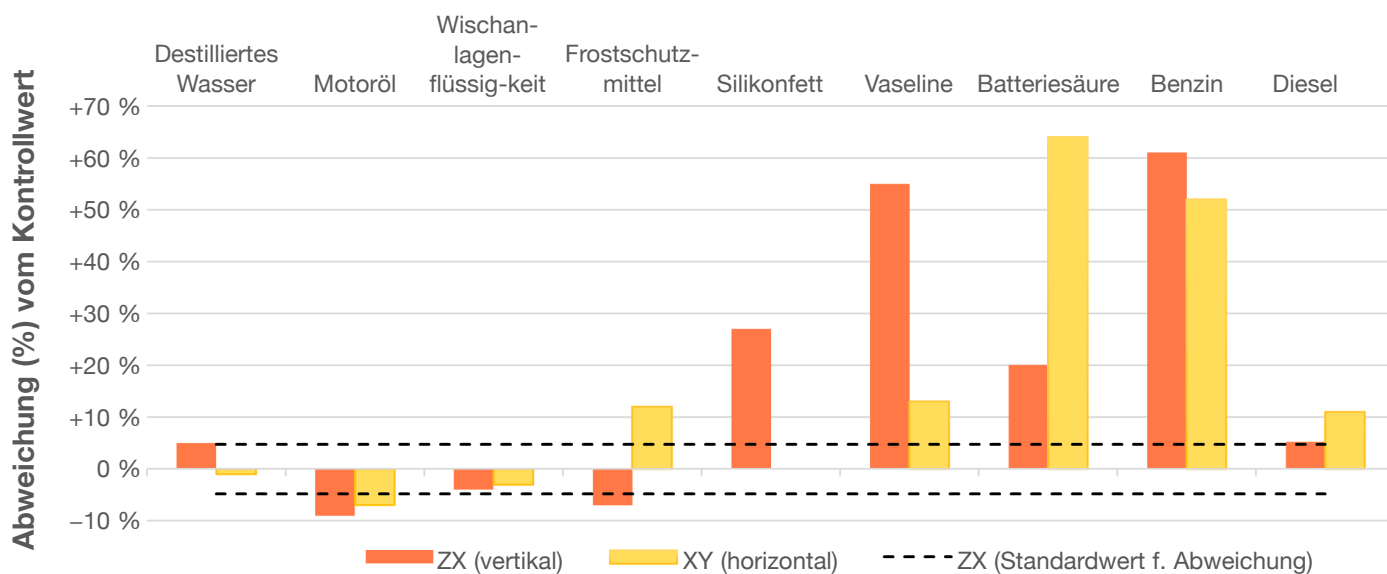


## Ergebnisse für PA11 (Fortsetzung)

### Abweichung (%) vom Nennwert des Elastizitätsmoduls für PA11



### Abweichung (%) vom Nennwert der Bruchdehnung für PA11



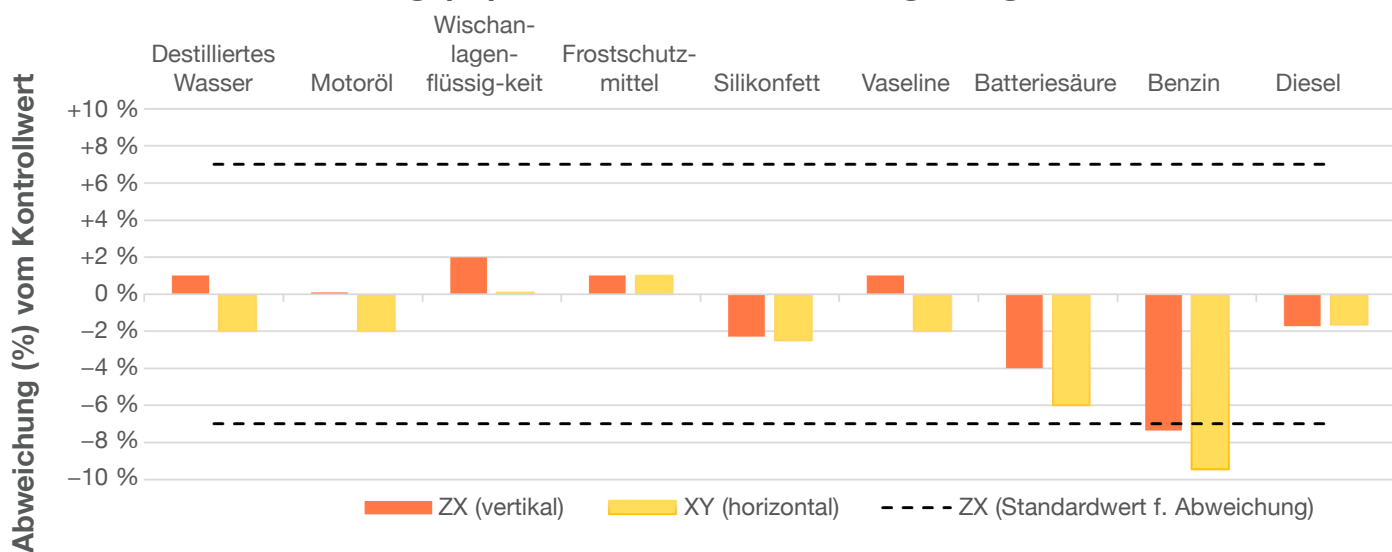


## Diagramme der Abweichung (%) der einzelnen Eigenschaften

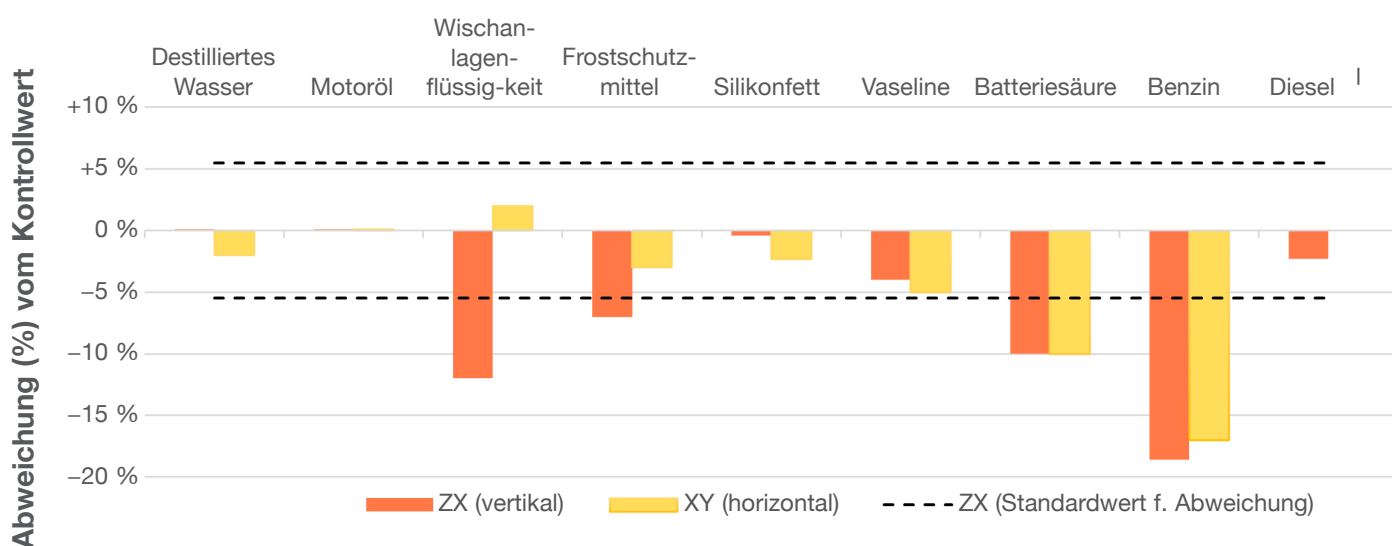
### Ergebnisse für PA12

Standardwerte für die Abweichung werden in den Diagrammen zu Informationszwecken durch die schwarzen gestrichelten Linien dargestellt.

#### Abweichung (%) vom Nennwert der Zugfestigkeit für PA12

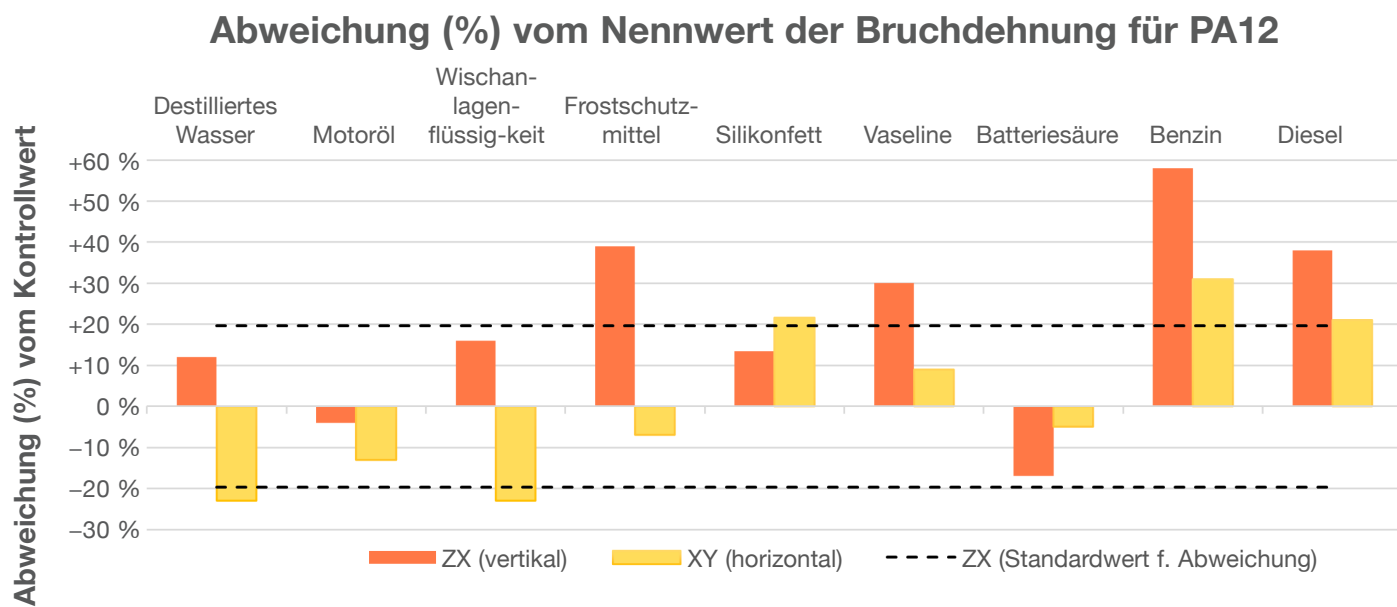


#### Abweichung (%) vom Nennwert des Elastizitätsmoduls für PA12





## Ergebnisse für PA12 (Fortsetzung)





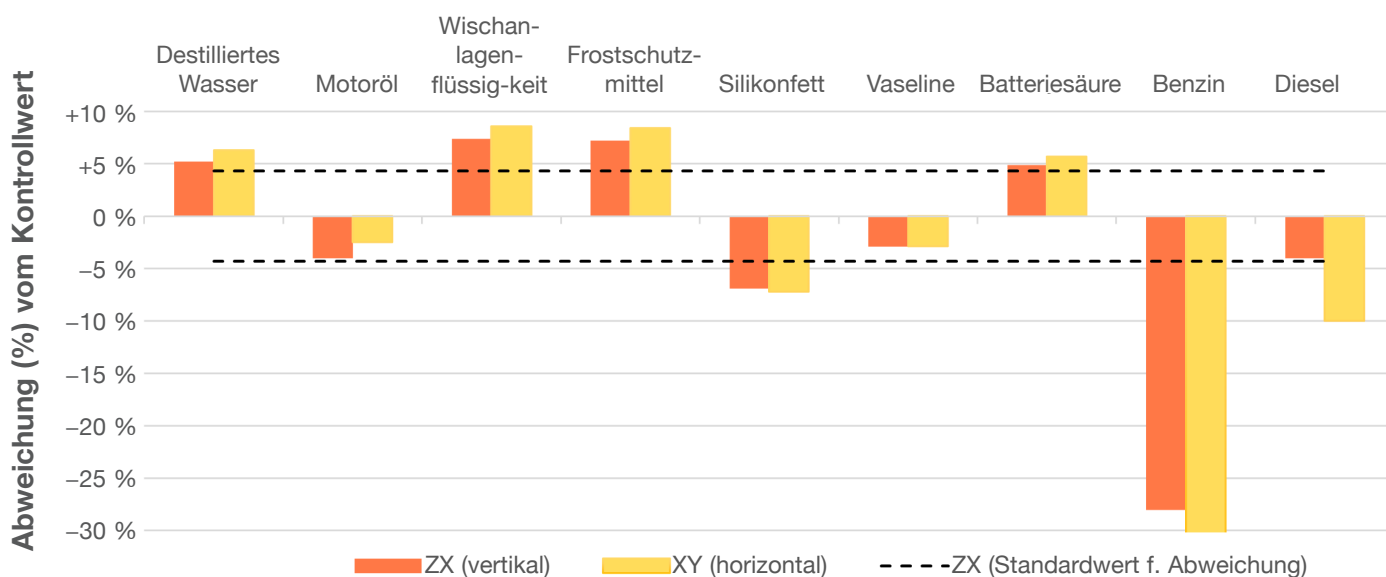
## Diagramme der Abweichung (%) der einzelnen Eigenschaften

### Ergebnisse für PP

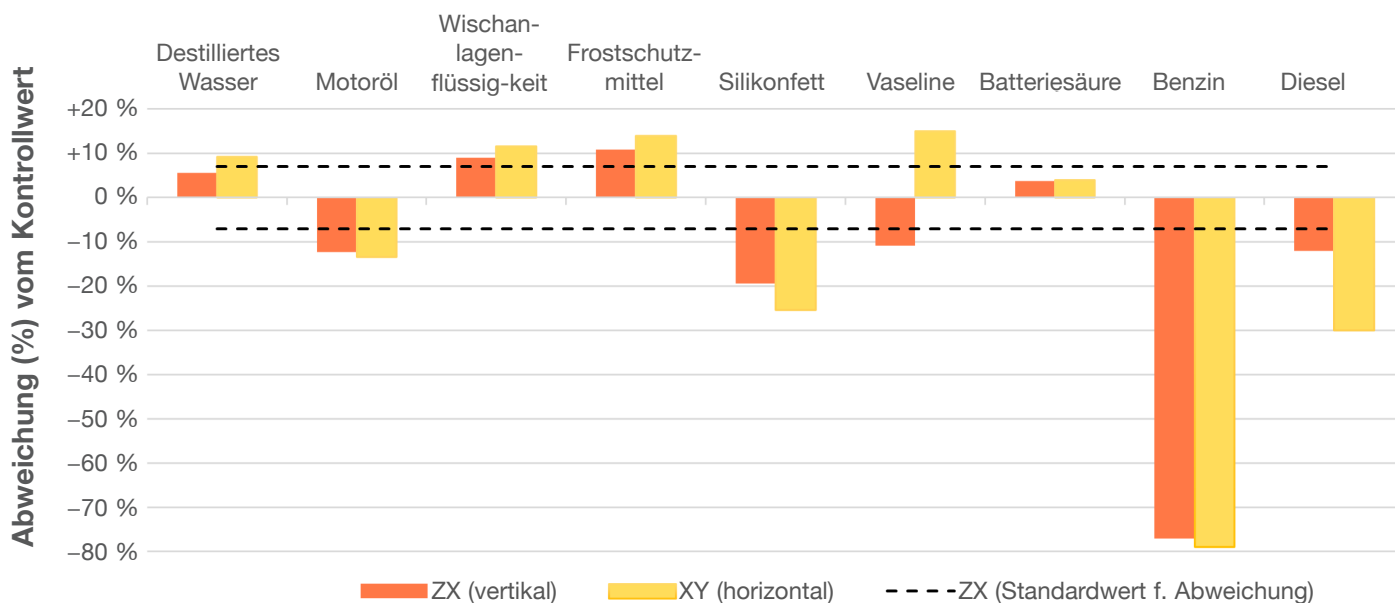
Da es sich um ein Preferred-Material von Stratasys handelt, sind die Standardwerte für Abweichung aus unserem Datenblatt für SAF PP angegeben.

Diese sind durch die schwarzen gestrichelten Linien gekennzeichnet.

### Abweichung (%) vom Nennwert der Zugfestigkeit für PP



### Abweichung (%) vom Nennwert des Elastizitätsmoduls für PP

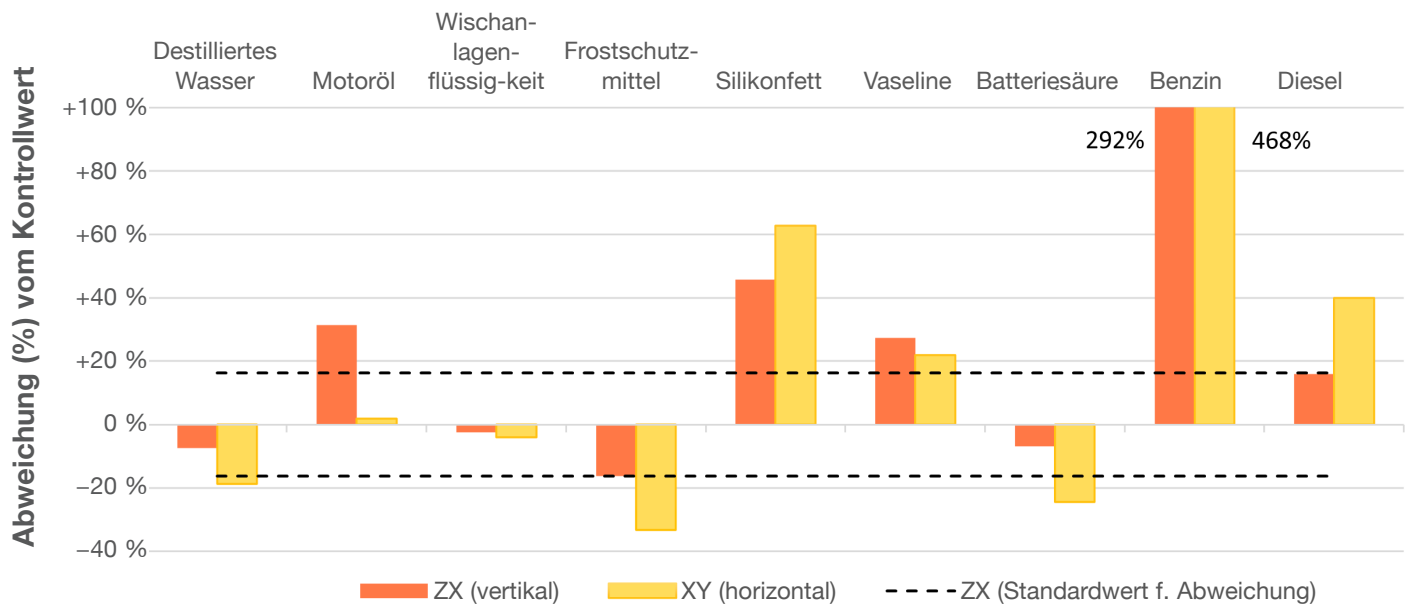






## Ergebnisse für PP (Fortsetzung)

### Abweichung (%) vom Nennwert der Bruchdehnung für PP





## Tabellen der Endergebnisse

### Veränderungen in den mechanischen Eigenschaften von PA11 – nach 168 Stunden Einwirkungszeit (ASTM D543)

	Reagenz	Abweichung (%) ZX-Achse	Abweichung (%) XY-Achse
<b>Zugfestigkeit (MPa)</b>	Destilliertes Wasser	0 %	0 %
	Synthetisches Motoröl	+1 %	+2 %
	Wischanlagenflüssigkeit	-4 %	-3 %
	Frostschutzmittel	0 %	-1 %
	Silikonfett	-1 %	+2 %
	Vaseline	+1 %	-1 %
	Batteriesäure	-19 %	-15 %
	Benzin	-1 %	-1 %
	Diesel	-2 %	0 %
<b>Elastizitätsmodul (MPa)</b>	Destilliertes Wasser	-7 %	-4 %
	Synthetisches Motoröl	+2 %	+5 %
	Wischanlagenflüssigkeit	-8 %	-9 %
	Frostschutzmittel	+1 %	+1 %
	Silikonfett	-8 %	+4 %
	Vaseline	-3 %	-4 %
	Batteriesäure	-27 %	-29 %
	Benzin	-12 %	-8 %
	Diesel	+1 %	+8 %
<b>Bruchdehnung (%)</b>	Destilliertes Wasser	+5 %	-1 %
	Synthetisches Motoröl	-9 %	-7 %
	Wischanlagenflüssigkeit	-4 %	-3 %
	Frostschutzmittel	-7 %	+12 %
	Silikonfett	+27 %	0 %
	Vaseline	+55 %	+13 %
	Batteriesäure	+20 %	+64 %
	Benzin	+61 %	+52 %
	Diesel	+5 %	+11 %

### Referenzwerte für High Yield PA11

Eigenschaft (Ausrichtung)	Mittelwert
<b>Zugfestigkeit (ZX)</b>	47 MPa
<b>Zugfestigkeit (XZ, YX)</b>	51 MPa
<b>Bruchdehnung (ZX)</b>	+11 %
<b>Bruchdehnung (XZ, YX)</b>	+30 %
<b>Elastizitätsmodul (ZX)</b>	1609 MPa
<b>Elastizitätsmodul (XZ, YX)</b>	1529 MPa



## Tabellen der Endergebnisse

### Veränderungen in den mechanischen Eigenschaften von PA12 – nach 168 Stunden Einwirkungszeit (ASTM D543)

	Reagenz	Abweichung (%) ZX-Achse	Abweichung (%) XY-Achse
<b>Zugfestigkeit (MPa)</b>	Destilliertes Wasser	+1 %	-2 %
	Synthetisches Motoröl	0 %	-2 %
	Wischanlagenflüssigkeit	+2 %	0 %
	Frostschutzmittel	+1 %	+1 %
	Silikonfett	-2 %	-3 %
	Vaseline	+1 %	-2 %
	Batteriesäure	-4 %	-6 %
	Benzin	-7 %	-9 %
	Diesel	-2 %	-2 %
<b>Elastizitätsmodul (MPa)</b>	Destilliertes Wasser	0 %	-2 %
	Synthetisches Motoröl	0 %	0 %
	Wischanlagenflüssigkeit	-1 %	+2 %
	Frostschutzmittel	-7 %	-3 %
	Silikonfett	0 %	-2 %
	Vaseline	-4 %	-5 %
	Batteriesäure	-10 %	-10 %
	Benzin	-19 %	-17 %
	Diesel	-2 %	0 %
<b>Bruchdehnung (%)</b>	Destilliertes Wasser	+12 %	-23 %
	Synthetisches Motoröl	-4 %	-13 %
	Wischanlagenflüssigkeit	+16 %	-23 %
	Frostschutzmittel	+39 %	-7 %
	Silikonfett	+14 %	+22 %
	Vaseline	+30 %	+9 %
	Batteriesäure	-17 %	-5 %
	Benzin	+58 %	+31 %
	Diesel	+38 %	+21 %

### Referenzwerte für SAF PA12

Eigenschaft (Ausrichtung)	Mittelwert
<b>Zugfestigkeit (ZX)</b>	46 MPa
<b>Zugfestigkeit (XZ, YX)</b>	47 MPa
<b>Bruchdehnung (ZX)</b>	+5 %
<b>Bruchdehnung (XZ, YX)</b>	+11 %
<b>Elastizitätsmodul (ZX)</b>	1700 MPa
<b>Elastizitätsmodul (XZ, YX)</b>	1750 MPa

Hinweis: Die geringen Dehnungswerte sind auf die Steifigkeit von PA12 zurückzuführen. Infolgedessen ist dieser Test anfälliger für Rauschen und kann bei dieser begrenzten Stichprobengröße große prozentuale Veränderungen aufweisen.



## Tabellen der Endergebnisse

### Veränderungen in den mechanischen Eigenschaften von PP – nach 168 Stunden Einwirkungszeit (ASTM D543)

	Reagenz	Abweichung (%) ZX-Achse	Abweichung (%) XY-Achse
<b>Zugfestigkeit (MPa)</b>	Destilliertes Wasser	+5 %	+6 %
	Synthetisches Motoröl	-4 %	-3 %
	Wischanlagenflüssigkeit	+7 %	+9 %
	Frostschutzmittel	+7 %	+8 %
	Silikonfett	-7 %	-7 %
	Vaseline	-3 %	-3 %
	Batteriesäure	+5 %	+6 %
	Benzin	-28 %	-36 %
	Diesel	-4 %	-10 %
<b>Elastizitätsmodul (MPa)</b>	Destilliertes Wasser	+6 %	+9 %
	Synthetisches Motoröl	-12 %	-13 %
	Wischanlagenflüssigkeit	+9 %	+12 %
	Frostschutzmittel	+11 %	+14 %
	Silikonfett	-19 %	-25 %
	Vaseline	-11 %	+15 %
	Batteriesäure	+4 %	+4 %
	Benzin	-77 %	-79 %
	Diesel	-12 %	-30 %
<b>Bruchdehnung (%)</b>	Destilliertes Wasser	-8 %	-19 %
	Synthetisches Motoröl	+31 %	+2 %
	Wischanlagenflüssigkeit	-2 %	-4 %
	Frostschutzmittel	-16 %	-33 %
	Silikonfett	+46 %	+63 %
	Vaseline	+27 %	+22 %
	Batteriesäure	-7 %	-25 %
	Benzin	+292 %	+468 %
	Diesel	+16 %	+40 %

### Referenzwerte für SAF PP

Eigenschaft (Ausrichtung)	Mittelwert
<b>Zugfestigkeit (ZX)</b>	25,8 MPa
<b>Zugfestigkeit (XZ, YX)</b>	25,8 MPa
<b>Bruchdehnung (ZX)</b>	+10,7 %
<b>Bruchdehnung (XZ, YX)</b>	+22,5 %
<b>Elastizitätsmodul (ZX)</b>	1212 MPa
<b>Elastizitätsmodul (XZ, YX)</b>	1260 MPa



## Tabellen der Endergebnisse

### Veränderungen in Abmessungen und Gewicht von PA11 – nach 168 Stunden Einwirkungszeit (ASTM D453)

	Reagenz	Abweichung (%) ZX-Achse	Abweichung (%) XY-Achse
<b>Durchmesser</b>	Destilliertes Wasser	0,0 %	0,0 %
	Synthetisches Motoröl	0,0 %	0,0 %
	Wischanlagenflüssigkeit	0,0 %	0,0 %
	Frostschutzmittel	+0,1 %	-0,1 %
	Silikonfett	0,0 %	0,0 %
	Vaseline	0,0 %	0,0 %
	Batteriesäure	+0,4 %	+0,4 %
	Benzin	+0,1 %	+0,3 %
	Diesel	+0,1 %	0,0 %
<b>Stärke</b>	Destilliertes Wasser	+0,2 %	+0,7 %
	Synthetisches Motoröl	0,0 %	-0,5 %
	Wischanlagenflüssigkeit	+0,2 %	+1,0 %
	Frostschutzmittel	0,0 %	+0,1 %
	Silikonfett	-0,4 %	-0,2 %
	Vaseline	+0,1 %	+0,3 %
	Batteriesäure	+7,0 %	+6,6 %
	Benzin	+0,6 %	+0,5 %
	Diesel	-0,7 %	0,0 %
<b>Gewicht</b>	Destilliertes Wasser	+1,0 %	+0,6 %
	Synthetisches Motoröl	+1,0 %	+0,4 %
	Wischanlagenflüssigkeit	+0,3 %	+0,3 %
	Frostschutzmittel	0,9 %	+0,4 %
	Silikonfett	+1,0 %	+0,6 %
	Vaseline	+1,8 %	+1,0 %
	Batteriesäure	+13,3 %	+13,0 %
	Benzin	+1,2 %	+1,2 %
	Diesel	+0,5 %	+0,2 %
<b>Gewicht (168 Std. getrocknet)</b>	Destilliertes Wasser	+0,2 %	+0,2 %
	Synthetisches Motoröl	+1,0 %	+0,5 %
	Wischanlagenflüssigkeit	+0,3 %	+0,4 %
	Frostschutzmittel	+0,2 %	+0,2 %
	Silikonfett	+0,2 %	+0,2 %
	Vaseline	+1,6 %	0,9 %
	Batteriesäure	+11,5 %	+10,9 %
	Benzin	+0,6 %	+0,7 %
	Diesel	+0,2 %	+0,1 %



## Tabellen der Endergebnisse

### Veränderungen in Abmessungen und Gewicht von PA12– nach 168 Stunden Einwirkungszeit (ASTM D453)

	Reagenz	Abweichung (%) ZX-Achse	Abweichung (%) XY-Achse
<b>Durchmesser</b>	Destilliertes Wasser	+0,1 %	+0,1 %
	Synthetisches Motoröl	0,0 %	0,0 %
	Wischanlagenflüssigkeit	0,0 %	0,0 %
	Frostschutzmittel	0,0 %	0,0 %
	Silikonfett	0,0 %	0,0 %
	Vaseline	0,0 %	0,0 %
	Batteriesäure	+0,1 %	+0,1 %
	Benzin	+0,3 %	+0,2 %
	Diesel	+0,1 %	0,0 %
<b>Stärke</b>	Destilliertes Wasser	+0,1 %	+0,1 %
	Synthetisches Motoröl	-0,4 %	-0,1 %
	Wischanlagenflüssigkeit	-0,1 %	0,0 %
	Frostschutzmittel	-0,4 %	+0,1 %
	Silikonfett	+0,1 %	+0,2 %
	Vaseline	+2,4 %	+0,6 %
	Batteriesäure	1,1 %	+1,3 %
	Benzin	+0,6 %	+0,4 %
	Diesel	0,0 %	-0,3 %
<b>Gewicht</b>	Destilliertes Wasser	-2,1 %	-1,0 %
	Synthetisches Motoröl	+1,0 %	+0,7 %
	Wischanlagenflüssigkeit	+0,7 %	+0,5 %
	Frostschutzmittel	+1,4 %	+1,1 %
	Silikonfett	+1,0 %	+0,5 %
	Vaseline	+1,8 %	+1,2 %
	Batteriesäure	+3,9 %	+3,8 %
	Benzin	+1,2 %	+1,2 %
	Diesel	+0,7 %	+0,6 %
<b>Gewicht (168 Std. getrocknet)</b>	Destilliertes Wasser	+2,3 %	-2,1 %
	Synthetisches Motoröl	+1,3 %	+1,0 %
	Wischanlagenflüssigkeit	+0,4 %	+0,4 %
	Frostschutzmittel	+0,2 %	+1,5 %
	Silikonfett	+0,3 %	+0,6 %
	Vaseline	+1,8 %	+1,3 %
	Batteriesäure	+3,0 %	+3,2 %
	Benzin	+0,5 %	+0,6 %
	Diesel	+0,6 %	+0,5 %



## Tabellen der Endergebnisse

### Veränderungen in Abmessungen und Gewicht von PP – nach 168 Stunden Einwirkungszeit (ASTM D453)

	Reagenz	Abweichung (%) ZX-Achse	Abweichung (%) XY-Achse
<b>Durchmesser</b>	Destilliertes Wasser	0,0 %	0,0 %
	Synthetisches Motoröl	0,0 %	0,0 %
	Wischanlagenflüssigkeit	-0,6 %	0,0 %
	Frostschutzmittel	-0,1 %	-0,1 %
	Silikonfett	+0,3 %	+0,4 %
	Vaseline	+0,1 %	+0,1 %
	Batteriesäure	0,0 %	-0,1 %
	Benzin	+5,0 %	+4,4 %
	Diesel	+0,3 %	+0,3 %
<b>Stärke</b>	Destilliertes Wasser	+0,6 %	0,0 %
	Synthetisches Motoröl	0,0 %	-0,3 %
	Wischanlagenflüssigkeit	-0,1 %	-0,3 %
	Frostschutzmittel	-0,1 %	-0,3 %
	Silikonfett	+1,3 %	+1,4 %
	Vaseline	+0,4 %	+0,5 %
	Batteriesäure	-0,2 %	-0,1 %
	Benzin	+4,1 %	+5,5 %
	Diesel	+1,1 %	+0,2 %
<b>Gewicht</b>	Destilliertes Wasser	+0,2 %	+0,1 %
	Synthetisches Motoröl	+1,1 %	+0,9 %
	Wischanlagenflüssigkeit	+0,2 %	+0,2 %
	Frostschutzmittel	+0,3 %	+0,1 %
	Silikonfett	+2,3 %	+2,8 %
	Vaseline	+2,6 %	+1,9 %
	Batteriesäure	+0,5 %	+0,3 %
	Benzin	+15 %	+15 %
	Diesel	+1,4 %	+1,3 %
<b>Gewicht (168 Std. getrocknet)</b>	Destilliertes Wasser	0,0 %	0,0 %
	Synthetisches Motoröl	+1,0 %	+0,9 %
	Wischanlagenflüssigkeit	0,0 %	0,0 %
	Frostschutzmittel	+0,6 %	0,0 %
	Silikonfett	+0,8 %	+1,0 %
	Vaseline	+2,04 %	+1,6 %
	Batteriesäure	0,0 %	0,0 %
	Benzin	+3,7 %	+3,6 %
	Diesel	+0,7 %	+0,7 %



## Schlussfolgerungen zu PA11

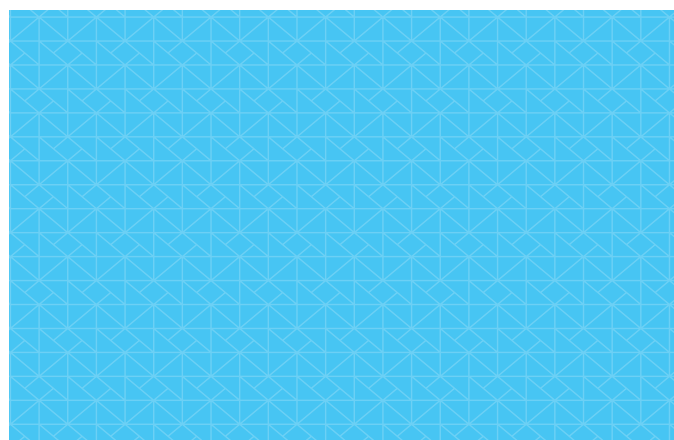
Reagenz	Gewichts- und Formstabilität	Mechanische Stabilität
Destilliertes Wasser	Exzellent	Exzellent
Synthetisches Motoröl	Exzellent	Exzellent
Wischanlagenflüssigkeit	Exzellent	Exzellent
Frostschutzmittel	Exzellent	Exzellent
Silikonfett	Exzellent	Exzellent
Vaseline	Exzellent	Exzellent
Batteriesäure	Begrenzte chemische Beständigkeit	Begrenzte chemische Beständigkeit
Benzin	Exzellent	Exzellent
Diesel	Exzellent	Exzellent

High Yield PA11 zeigte gegen sieben der neun Prüfreagenzien eine ausgezeichnete chemische Beständigkeit. Die Auswirkungen von destilliertem Wasser, synthetischem Motoröl, Wischanlagenflüssigkeit, Frostschutzmittel, Silikonfett, Vaseline und Diesel auf das Material wurden als vernachlässigbar erachtet. Die Batteriesäure führte zu einer Abnahme der mechanischen Festigkeit von durchschnittlich -17 % mit einer anschließenden Erhöhung der Elastizität durch die Erweichung des Materials. Auch das Eintauchen in Benzin wirkt sich offenbar auf eine Plastizität aus.

Obwohl die Veränderungen der Abmessungen bei allen Reagenzien vernachlässigbar waren, wurde nach dem Eintauchen von PA11 in Batteriesäure eine deutliche Gewichtszunahme beobachtet. Es wurde auch eine dauerhafte Farbveränderung von Hellgrau in Dunkelblau beobachtet (Abbildung 7). Das war der einzige Versuch, bei dem eine solche Veränderung auftrat.



Abbildung 7. Die Prüfkörper aus PA11 nach der Batteriesäureprüfung und 168 Stunden Trocknung mit der Farbveränderung.







## Schlussfolgerungen zu PA12

Reagenz	Gewichts- und Formstabilität	Mechanische Stabilität
Destilliertes Wasser	Exzellent	Exzellent
Synthetisches Motoröl	Exzellent	Exzellent
Wischanlagenflüssigkeit	Exzellent	Exzellent
Frostschutzmittel	Exzellent	Exzellent
Silikonfett	Exzellent	Exzellent
Vaseline	Exzellent	Exzellent
Batteriesäure	Gute chemische Beständigkeit	Gute chemische Beständigkeit
Benzin	Exzellent	Gute chemische Beständigkeit
Diesel	Exzellent	Exzellent

SAF PA12 wies gegen sieben der neun Reagenzien eine ausgezeichnete chemische Beständigkeit auf. Die Auswirkungen von destilliertem Wasser, synthetischem Motoröl, Wischanlagenflüssigkeit, Frostschutzmittel, Silikonfett, Vaseline und Diesel wurden als unbedeutend erachtet.

Nach dem Eintauchen in Batteriesäure wurden für PA12 eine geringfügige Reduzierung der Bauteilfestigkeit sowie eine leichte Abnahme der Elastizität verzeichnet. Auch das Eintauchen in Benzin führte zu einer ähnlichen leichten Verschlechterung der mechanischen Eigenschaften.

Alle bei dieser Prüfung auftretenden Veränderungen der Abmessungen waren vernachlässigbar. Für das Material wurde auch nach Eintauchen in Batteriesäure nur eine minimale Gewichtszunahme verzeichnet. Somit schnitt es in dieser Hinsicht besser ab als PA11.



## Schlussfolgerungen zu PP

Reagenz	Gewichts- und Formstabilität	Mechanische Stabilität
Destilliertes Wasser	Exzellent	Exzellent
Synthetisches Motoröl	Exzellent	Exzellent
Wischanlagenflüssigkeit	Exzellent	Exzellent
Frostschutzmittel	Exzellent	Exzellent
Silikonfett	Gute chemische Beständigkeit	Gute chemische Beständigkeit
Vaseline	Exzellent	Exzellent
Batteriesäure	Exzellent	Exzellent
Benzin	Begrenzte chemische Beständigkeit	Begrenzte chemische Beständigkeit
Diesel	Exzellent	Exzellent

SAF PP weist bei sieben der neun Chemikalien eine ausgezeichnete chemische Beständigkeit auf. Die Auswirkungen von destilliertem Wasser, Motoröl, Wischanlagenflüssigkeit, Frostschutzmittel, Vaseline, Batteriesäure und Diesel wurden als vernachlässigbar erachtet. Erwartungsgemäß haben sich die mechanischen Eigenschaften dieses Materials durch Benzin erheblich verschlechtert. Die Ergebnisse deuten auf eine starke Einwirkung auf die Plastizität hin.

Das Material hat bei der Prüfung mit Batteriesäure (konzentrierte Schwefelsäure) hervorragend bewährt. Das bestätigt, dass es derzeit das am besten geeignete SAF-Material für Anwendungen mit Säurekontakt ist.



[stratasys.com](https://www.stratasys.com)  
Zertifiziert nach  
ISO 9001:2015

Stratasys Hauptniederlassung  
7665 Commerce Way,  
Eden Prairie, MN 55344, USA  
+1 800 801 6491 (gebührenfrei innerhalb der USA)  
+1 952 937-3000 (Intl)  
+1 952 937-0070 (Fax)

1 Holtzman St., Science Park,  
PO Box 2496  
Rehovot 76124, Israel  
+972 74 745 4000  
+972 74 745 5000 (Fax)

**WHITEPAPER**  
**SAF**

© 2024 Stratasys. Alle Rechte vorbehalten. Stratasys, das Stratasys-Logo, SAF, H350, GrabCAD und GrabCAD Print sind eingetragene Marken von Stratasys Inc. Alle anderen Marken sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber, und Stratasys übernimmt keine Verantwortung hinsichtlich der Auswahl, Leistung oder Verwendung dieser Nicht-Stratasys-Produkte. Technische Produktdaten können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.  
WP\_SAF\_Chemical Resistance to Automotive Chemicals\_A4\_DE\_0624a