

## Temperaturbeständigkeit

ARPRO ist ein sehr vielseitiger Werkstoff mit einem breiten Anwendungsspektrum (Automotiv, Bau, HLK, Möbel, Spielzeug...), wo eine spezifische Wärmebeständigkeit gefordert ist.

Es folgt eine Zusammenstellung technischer Informationen zum Thema „Wärmeformbeständigkeit“:

1. [Erwartete Lebensdauer von ARPRO – ästhetische Verschlechterung](#)
2. [Erwartete Lebensdauer von ARPRO – Leistungsminderung](#)
3. [Veränderung der mechanischen Eigenschaften durch Alterung](#)
4. [Veränderung der mechanischen Eigenschaften durch Beanspruchung](#)
5. [Abnehmende Formstabilität durch Alterung](#)

**Hinweis:** Bitte zögern Sie nicht, Ihren JSP [Vertriebsmitarbeiter](#) zu kontaktieren, wenn Sie Fragen zu den hier vorgestellten Daten oder zu anderen Leistungseigenschaften von ARPRO haben.

## 1. Erwartete Lebensdauer von ARPRO – ästhetische Verschlechterung

Die „erwartete Lebensdauer“ von ARPRO ist abhängig von der absoluten Temperatur, der Dauer des kontinuierlichen Einsatzes bei einer bestimmten Temperatur und der Formteildichte der Anwendung. Dieses Datenblatt gibt einen Hinweis auf die Eigenschaften von ARPRO bei konstanten Einsatztemperaturen. Die Punkte auf den Diagrammen zeigen, wo die ersten Anzeichen einer Schädigung sichtbar werden (bei verschiedenen Temperaturen und ohne mechanische Beanspruchung).

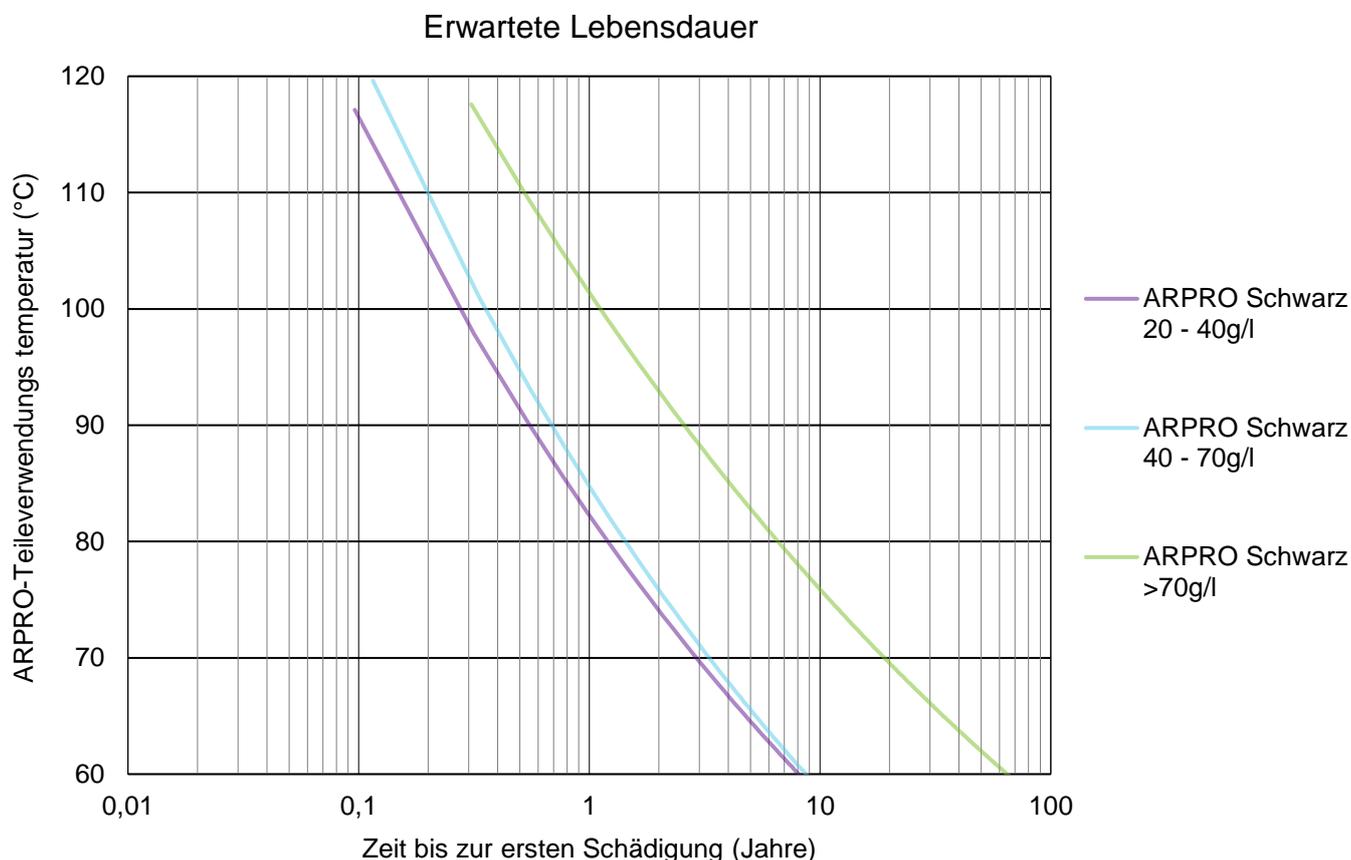
**Prüfverfahren:** Formteile aus ARPRO werden in einem Trockenschrank verschiedenen Temperaturen zwischen 85°C und 120°C ausgesetzt. Die Datenerhebung wird beim ersten Anzeichen einer Schädigung (z. B. Pulverisierung) gestoppt.

**Prüfdichten:** ARPRO Schwarz zwischen 20g/l und 100g/l

**Prüfkriterien:** Die ersten Anzeichen einer Schädigung (Oberflächenangriff) liefern einen Datenpunkt für die Berechnung der Lebensdauer bei der gegebenen Temperatur. Im Allgemeinen treten die ersten Anzeichen einer Schädigung an den Ecken und Kanten des Formteils auf (siehe Bild). Wenn die Schädigungen sichtbar werden, werden die Formteile aus ARPRO dem Trockenschrank entnommen. Vor dem Auftreten dieser ersten Anzeichen verschlechtern sich die physikalischen Eigenschaften nicht.



Das folgende Diagramm zeigt, nach welchen Zeiträumen man bei verschiedenen Temperaturen und ohne mechanische Beanspruchung erwartungsgemäß mit den ersten Anzeichen einer Schädigung rechnen sollte.



Um diese Datenkurven in der Praxis anzuwenden, muss entweder die erwartete Mindestlebensdauer oder die durchschnittliche Einsatztemperatur feststehen. Wenn die Anwendung zum Beispiel eine Lebensdauer von zehn Jahren erforderlich macht, dann kann ARPRO bei einer kontinuierlichen Einsatztemperatur von höchstens 60°C verwendet werden. Wenn bei der Anwendung ein Temperaturprofil bewältigt werden muss (mit verschiedenen Temperaturzyklen oder Unterschieden zwischen Sommer und Winter), dann sollte man die Durchschnittstemperatur heranziehen, um die zu erwartende Lebensdauer zu erhalten.

## Hinweise:

Einige beschleunigende Faktoren können die Lebensdauer verkürzen:

- Einwirkung von UV-Strahlen
- Direkter Kontakt mit Kupferteilen, abhängig von der Gebrauchstemperatur. Übersteigt die Temperatur die 100-Grad-Marke, macht sich der schädigende Einfluss von Kupfer auf ARPRO drei- bis sechsmal so schnell bemerkbar, unter 80°C hingegen ist die Wirkung praktisch vernachlässigbar. Die folgenden Lösungsansätze bieten sich an, um zu verhindern, dass ARPRO und Kupfer in Kontakt kommen:
  - Luftschicht zwischen den Materialien
  - Einsatz eines weiteren Materials als Schutzschicht (z. B. Aluminiumfolie)
  - Behandlung des Kupfers mit Epoxidharzlack

## 2. Erwartete Lebensdauer von ARPRO – Leistungsminderung

Je nach Anwendung sollte man das Ende der Lebensdauer nicht unbedingt an der (sichtbaren oder verborgenen) Pulverisierung festmachen, da sich die mechanischen Eigenschaften beim ersten Auftreten dieses Phänomens noch nicht verändert haben.

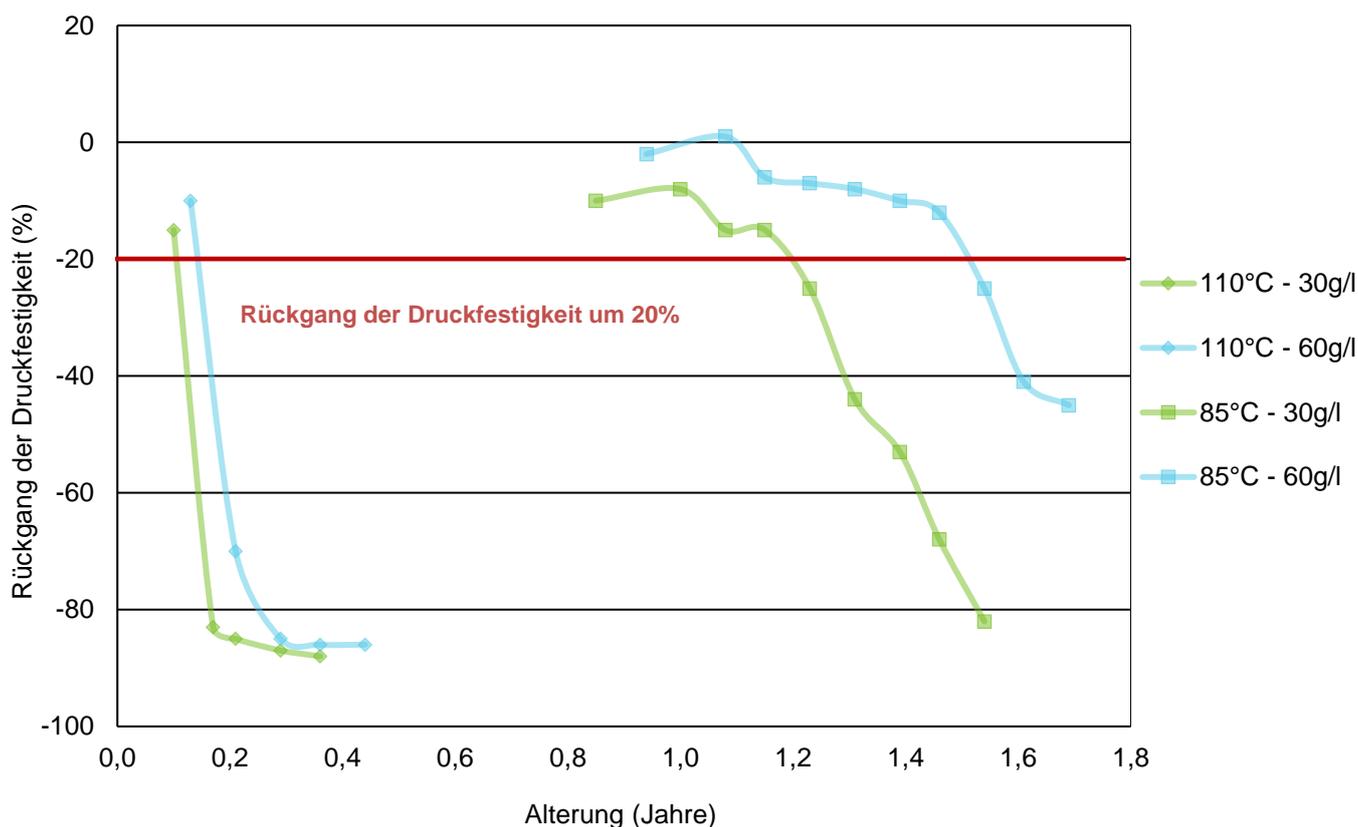
Der Rückgang der Druckfestigkeit hängt von der Zeit und der Temperatur ab (die Ausgangspunkte der Kurven stammen von dem Diagramm „Erwartete Lebensdauer“).

Bei niedrigeren Temperaturen fällt die Schädigung deutlich geringer aus.

**Prüfdichten:** ARPRO Schwarz mit 30g/l und 60g/l

**Prüfverfahren:** Formteile aus ARPRO werden in einem Trockenschrank Temperaturen von 85°C und 110°C ausgesetzt. Sobald die ersten Anzeichen einer ästhetischen Verschlechterung auftreten (siehe Abschnitt 1), wird die Druckfestigkeit der ARPRO Formteile regelmäßig überprüft. Von einer kritischen Beeinträchtigung der Leistung von Formteilen aus ARPRO spricht man in der Regel ab einem Rückgang der Druckfestigkeit um mehr als 20%.

Verlust der Druckfestigkeit durch Alterung



**Erklärung der Testergebnisse:** Bei einer konstanten Temperatur von 110°C tritt bei ARPRO mit Dichten von 30g/l und 60g/l nach zwei Monaten eine Schädigung und ein Rückgang der Leistung ein. Bei einer konstanten Temperatur von 85°C verliert ARPRO mit einer Dichte von 30g/l nach 15 Monaten 20% der ursprünglichen Druckfestigkeit. Bei ARPRO mit einer Dichte von 60g/l tritt dieser Rückgang nach 18 Monaten ein.

### 3. Veränderung der mechanischen Eigenschaften durch Alterung

Wärmeeinwirkung bei der Verwendung von ARPRO macht das Material weicher und kann aufgrund des Alterungsprozesses zu einer Veränderung der mechanischen Eigenschaften führen. Die folgenden Daten geben einen Überblick über die Eigenschaften von ARPRO nach der Alterung.

**Prüfverfahren:** Die mechanischen Eigenschaften (Druck- und Zugfestigkeit) werden vor und nach der Alterung gemessen. Als Prüfkörper dienen geschnittene Quader mit den Abmessungen 400 x 300 x 80mm, die gemäß ISO 2440 für 10 Tage bei 110°C oder für 5 Tage bei 130°C gealtert werden.

**Prüfdichte:** ARPRO Schwarz und Recycelt<sup>1</sup> mit 60g/l

Test	Verfahren	Einheiten	Ergebnis	Ergebnis
Wärmealterung	ISO 2440		110°C – 10 Tage	130°C – 5 Tage
Zugfestigkeit				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgebungstemperatur bei Testbeginn</li> </ul>	ISO 1798	kPa	930	930
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abweichung nach Wärmealterung</li> </ul>		%	bis zu 15*	bis zu 15*
Zugdehnung				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgebungstemperatur bei Testbeginn</li> </ul>	ISO 1798	%	25	25
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abweichung nach Wärmealterung</li> </ul>		%	bis zu 15*	bis zu 30*
Druckfestigkeit 25% Stauchung				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgebungstemperatur bei Testbeginn</li> </ul>	ISO 844	kPa	340	340
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abweichung nach Wärmealterung</li> </ul>		%	bis zu 5*	bis zu 10*

\* Dass die erhaltenen Eigenschaftswerte variieren, liegt zum Teil an der Streuung der Testergebnisse. Die Ergebnisse der Zug- und insbesondere der Dehnungsversuche variieren deutlich stärker als die Resultate zur Druckfestigkeit. Zu den Abweichungen trägt auch die Verdichtung von Prüfkörpern aufgrund einer leichten Schwindung während der Alterung bei.

**Hinweis:** Sobald wieder Raumtemperatur herrscht, setzt sich der Alterungsprozess nicht mehr fort.

<sup>1</sup> ARPRO RE Typen mit 30% Rezyklatanteil

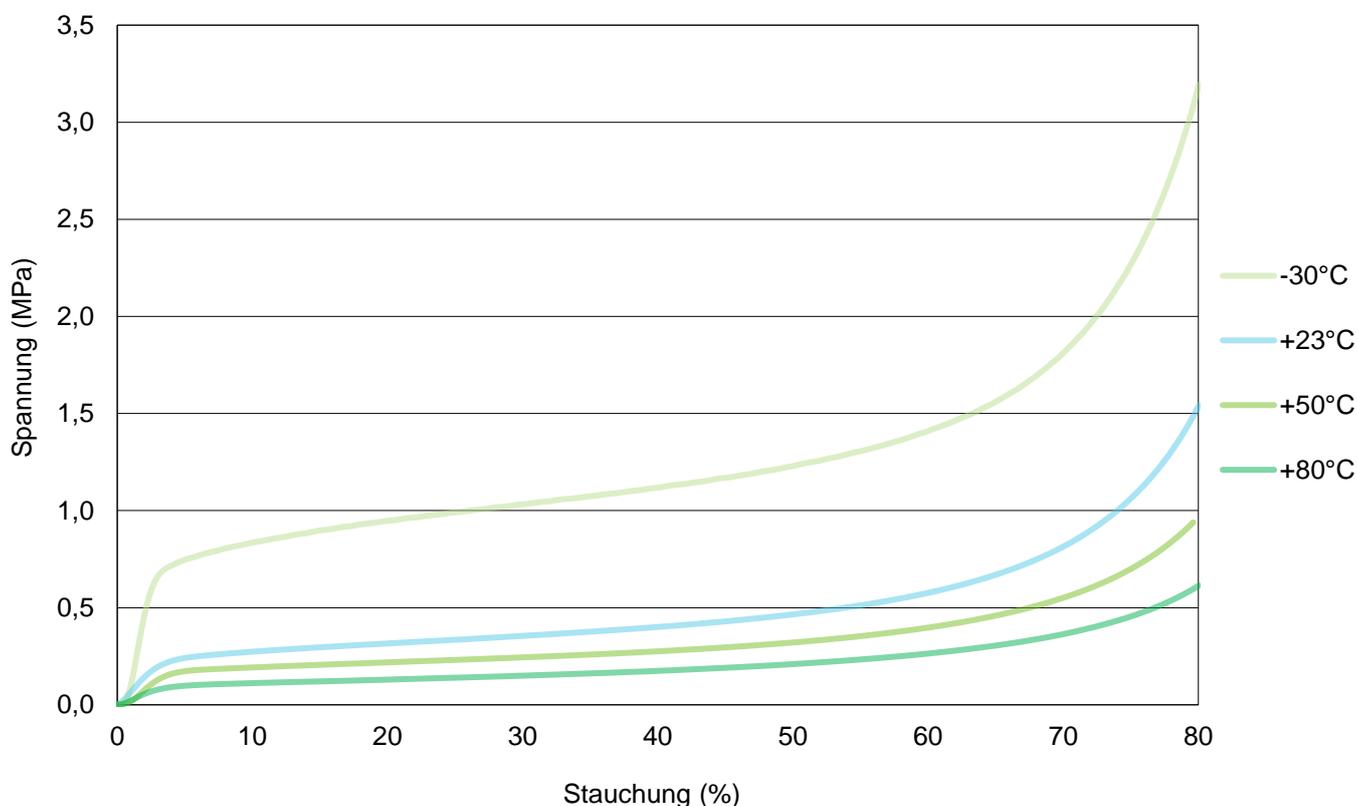
## 4. Veränderung der mechanischen Eigenschaften durch Beanspruchung

Die folgenden Daten geben einen Überblick über die Leistungsmerkmale von ARPRO bei verschiedenen Temperaturen.

**Prüfverfahren:** Druckversuch gemäß ISO 844 (mit einer Komprimierungsgeschwindigkeit von 5mm/min)

**Prüfdichte:** ARPRO Schwarz und Recycelt<sup>1</sup> mit 60g/l

Kompressionseigenschaften - ISO 844



**Erklärung der Testergebnisse:** Unter Hitzeeinwirkung wird ARPRO weicher; ein Rest an Festigkeit bleibt aber selbst bei hohen Temperaturen erhalten. Das allgemeine thermoplastische Verhalten bleibt unabhängig von der Prüftemperatur stabil. Dies gilt auch unterhalb der Glasübergangstemperatur (ca. -20°C).

**Hinweis:** Sobald wieder Raumtemperatur herrscht, stellen sich auch die normalen mechanischen Eigenschaften von ARPRO wieder ein.

<sup>1</sup> ARPRO RE Typen mit 30% Rezyklatanteil

## 5. Abnehmende Formstabilität durch Alterung

Ein Formteilmaß kann durch Hitzeeinwirkung beeinträchtigt werden. Die folgenden Daten veranschaulichen diesen Effekt.

Kalte Temperaturen haben einen geringeren Einfluss auf die Abmessungen; die deutlichsten Schwankungen entstehen durch Hitze. Dabei kommt es zu einer leichten Schwindung des Formteils, die von der Temperatur, der Dauer des Alterungsprozesses und der Prüfdichte abhängig ist. Bei den unten angeführten Temperaturen und Dichten ist eine leichte Verdichtung um 1g/l bis 5g/l zu beobachten.

### Prüfverfahren: ISO 2796

Drei ARPRO-Proben mit den Abmessungen 100 x 100 x 25 mm werden in einem Ofen mit trockener Luft erwärmt und 10 Tage lang bei 110°C oder 5 Tage lang bei 130°C gelagert. Die Regelungsgenauigkeit liegt bei  $\pm 2^\circ\text{C}$ . Die Abmessungen werden vor und nach dem Alterungsprozess, zu drei verschiedenen Zeitpunkten überprüft. Die in diesem Datenblatt angegebenen Werte stellen den Mittelwert der Abweichungen von Länge, Breite und Dicke dar.

Das Prüfergebnis beschreibt die maximale Dimensionsabweichung in %.

**Prüfdichten:** ARPRO Schwarz und Recycelt<sup>1</sup> mit 30g/l, 60g/l, 80g/l und 105g/l

Formteildichte von ARPRO (g/l)	Lineare Dimensionsveränderung (%)
	Alterung bei 110°C für 10 Tage
30	<- 1.5
60	- 0.6
80	- 0.6
150	- 0.6

**Hinweis:** Dieser Effekt kann durch Variation der Prozessparameter (insbesondere des Dampfdrucks während des Schäumens und Parameter der Nachbehandlung) teilweise erhöht oder verringert werden.

Wenn Sie weitere Informationen benötigen, [wenden](#) Sie sich bitte an Ihren JSP Vertriebsmitarbeiter.

<sup>1</sup> ARPRO RE Typen mit 30% Rezyklatanteil