

## pro-K Fluoropolymergroup

Technisches Merkblatt 05  
*Toleranzen für  
gesinterte PTFE-Produkte*



## Vorwort

Das vollfluorierte Hochleistungspolymer Polytetrafluorethylen (PTFE) ist der am meisten eingesetzte Fluorkunststoff und hat sich aufgrund seiner einzigartigen Eigenschaften als unverzichtbarer Werkstoff in der modernen Industriegesellschaft etabliert.

Als außergewöhnliche Eigenschaften von PTFE sind die hervorragende und breite Chemikalienbeständigkeit, der breiteste Temperatureinsatzbereich, die exzellenten (di)elektrischen Eigenschaften, die Beständigkeit gegen Versprödung, die Alterungsbeständigkeit sowie die hohe Reinheit des Werkstoffes hervorzuheben.

Dieses Technische Merkblatt informiert über die Toleranzen für gesinterte Produkte aus Polytetrafluorethylen (PTFE), welche die Voraussetzungen für qualitativ einwandfreie PTFE-Erzeugnisse sind.

Das vorliegende Technische Merkblatt ersetzt in Teilen und erweitert das vom Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie (GKV) herausgegebene Merkblatt „Qualitätsanforderungen, Prüfrichtlinien und Toleranzen für PTFE-Produkte“ von 1993.

Das Technische Merkblatt wird von der pro-K Fluoropolymergroup herausgegeben und gibt den Wissensstand von Februar 2022 wieder. Es ersetzt mit wenigen Änderungen das Merkblatt aus dem Jahr 2020.

Bildnachweis (Vorderseite): © Heute+Comp GmbH

### Wichtiger Hinweis:

Diese Ausarbeitung dient lediglich Informationszwecken. Die in dieser Ausarbeitung enthaltenen Informationen wurden nach derzeitigem Kenntnisstand und nach bestem Gewissen zusammengestellt. Der Autor und pro-K übernehmen jedoch keine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Informationen. Jeder Leser muss sich daher selbst vergewissern, ob die Informationen für seine Zwecke zutreffend und geeignet sind.

Stand: Februar 2022

### Fluoropolymergroup

Die Fluoropolymergroup ist eine Fachgruppe des pro-K Industrieverbandes Halbzuge und Konsumprodukte aus Kunststoff e.V. Städelstraße 10, D-60596 Frankfurt am Main; Tel.: 069 - 2 71 05-31;  
E-Mail: [info@pro-kunststoff.de](mailto:info@pro-kunststoff.de); [www.pro-kunststoff.de](http://www.pro-kunststoff.de)

pro-K ist Trägerverband des Gesamtverbandes der Kunststoffverarbeitenden Industrie e.V. (GKV)



## Inhaltsverzeichnis

### 1. Geltungsbereich

### 2. Allgemeines

2.1. Schälfolie, geschälte Platten

2.2. Gepresste Platten

2.3. Extrudierte und gepresste Stäbe, extrudierte Rohre (Ram-Extrusion)

2.4 Durchmesser- und Wanddickentoleranzen für gepresste, freigesinterte Rohre

2.5 Pastenextrudate, Schläuche und Rohre

## 1. Geltungsbereich

Die in diesem Technischen Merkblatt aufgeführten Toleranzen gelten sowohl für ungefüllte als auch für gefüllte PTFE-Produkte sowie für PTFE-Regenerate.

## 2. Allgemeines

Die im Folgenden beschriebenen Prüfungen sind in einem klimatisierten Prüfraum durchzuführen. Es gelten die Vorgaben, wie sie in DIN EN ISO 20568-2 (Plastics — Fluoropolymer dispersions and moulding and extrusion materials) beschrieben sind.

Die Messung erfolgt bei einer Labortemperatur von  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ .

Da Fluorpolymere keine Feuchtigkeit aufnehmen ist die Einhaltung einer konstanten Luftfeuchtigkeit während des Prüfens nicht notwendig. Eine Feuchtigkeitsüberwachung des Prüfraums ist nicht verpflichtend. Für Prüfungen an vorkonditionierten Proben in Pulver- oder Pellet-Form ist jedoch sicherzustellen, dass keine Kondensation von Luftfeuchtigkeit auf der Oberfläche der Pulver- oder Pellet-Partikel erfolgt.

### 2.1. Schälfolie, geschälte Platten

Tabelle 1: Dicke und Toleranzen

Dicke	Toleranz
< 0,1 mm	+0,01 mm/ -0 mm
≥ 0,1 mm	+10 % / -0 %

Die Standard-Toleranz auf die Breite beträgt +3 %/ -0 %, maximal 30 mm.

Die Standard-Toleranz auf die Länge beträgt +2 %/ -0 %.

Für die Rauhtiefe gilt  $\leq 0,8\text{ }\mu\text{m}$

**In Abhängigkeit von der beabsichtigten Anwendung können für die nachfolgenden Kriterien jeweils gesonderte Vereinbarungen zwischen Lieferant und Kunde getroffen werden.**

**Als Anhaltspunkte werden die folgenden vier Mindestanforderungen empfohlen:**

## Randwelligkeit

Die PTFE-Schälfolie der Länge L und der Breite B wird auf einer ebenen Unterlage spannungsfrei ausgerollt. Über die Wellenberge an den Folienrändern wird eine Ebene gelegt. Messtechnisch kann dies z.B. durch Spannen von zwei Schnüren erfolgen. Die Festlegung der maximal erlaubten Randwelligkeit erfolgt nach dem in der DIN ISO 1101 beschriebenen Testverfahren.

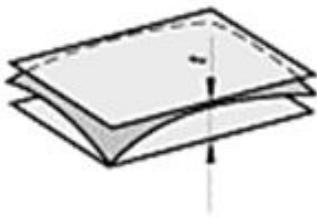


Abb. 1 Randwelligkeit (aus DIN ISO 1101, Uni Essen / Duisburg, ipe)

## Ebenheitstoleranz

Die Folienfläche muss zwischen zwei parallelen Ebenen vom Abstand t liegen. Für t gelten die folgenden Maximalwerte

Tabelle 2: Ebenheitstoleranz

	Foliendicke (mm)	Folienbreite bis (mm)	t (mm) Folie normal
Standard PTFE	≤ 2,5	600	30
		1000	50
		1200	60
		1500	80
	≤ 5,0	600	40
		1000	60
		1200	70
		1500	90
Modifiziertes PTFE	≤ 2,5	600	30
		1000	60
		1200	70
		1500	90
	≤ 5,0	600	55
		1000	70
		1200	85
		1500	110

## Geradelaufverhalten

Die PTFE-Schälfolie der Länge L wird auf einer ebenen Unterlage spannungsfrei ausgerollt. Die Eckpunkte auf einer Seite am Anfang und am Ende der ausgerollten PTFE-Bahn werden mit einer Geraden verbunden, dazu parallel wird eine zweite Gerade mit dem Abstand C gelegt. Der immer irgendwie gekrümmte Rand der Bahn muss dann innerhalb der beiden Geraden verlaufen.

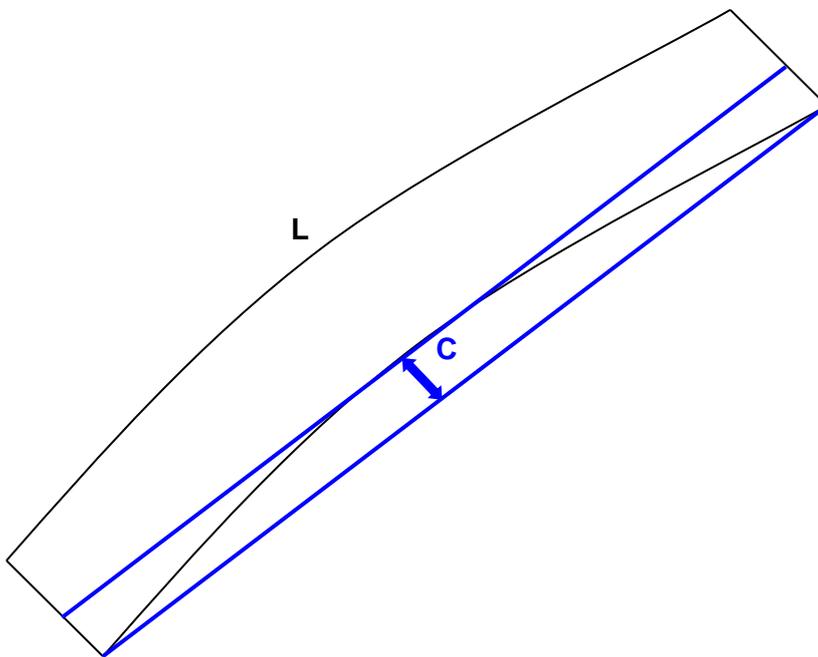


Abb.2: Geradelaufverhalten

Das Geradelaufverhalten ist nicht Bestandteil der allgemeinen Qualitätsbestimmungen.

Für Folien der Stärke  $\leq 5$  mm können die folgenden Richtwerte herangezogen werden:

Tabelle 3: Richtwerte für Geradelaufverhalten

	C in % von L
Standard PTFE	3
Modifiziertes PTFE	5

## Verschmutzung

Die Beurteilung des Verschmutzungsgrades erfolgt durch visuelle Kontrolle der Oberflächen auf Einschlüsse. Nicht berücksichtigt werden oberflächlich anhaftende Verunreinigungen aus dem Verarbeitungsprozess.

Die nachfolgenden Kriterien zur Beurteilung der Verschmutzung verstehen sich als Orientierungshilfe bei der Bewertung.

### Gepresste Platten und dickwandige Folien

Die Qualität der Halbzeuge ist durch die nachfolgende Tabelle festgelegt.

Tabelle 4: Zulässige Fehlerhäufigkeit in Abhängigkeit der Formate

Formate	Beschreibung
600 x 600 mm	2 Einschlüsse mit einem Durchmesser von höchstens 1 mm pro Plattenseite
1000 x 1000 mm	3 Einschlüsse mit einem Durchmesser von höchstens 2 mm pro Plattenseite
1200 x 1200 mm 1220 x 1220 mm	4 Einschlüsse mit einem Durchmesser von höchstens 2 mm pro Plattenseite
1500 x 1500 mm	5 Einschlüsse mit einem Durchmesser von höchstens 2 mm pro Plattenseite

### Dünnwandige Schälfolien

Für dünnwandige Folien der Stärke  $d \leq 0,5$  mm können höhere Anforderungen gelten. Diese sind zwischen Hersteller und Anwender gesondert zu vereinbaren.

### Presslinge

Die Qualität der Halbzeuge ist durch die nachfolgende Tabelle festgelegt.

Die Unreinheiten beziehen sich bis zum  $\varnothing$  400 mm auf jeweils eine Länge von 300 mm, ab dem  $\varnothing$  400 mm auf eine Länge von 100 mm.

Tabelle 5: Zulässige Fehlerhäufigkeit in Abhängigkeit der  $\varnothing$

Abmessungen	Beschreibung
Bis $\varnothing$ 100 mm. ( $\varnothing$ D);	2 Einschlüsse mit einem Durchmesser von höchstens 1 mm
über $\varnothing$ 100 bis 300 mm ( $\varnothing$ OD)	3 Einschlüsse mit einem Durchmesser von höchstens 1 mm
über $\varnothing$ 300 mm ( $\varnothing$ OD)	3 Einschlüsse mit einem Durchmesser von höchstens 1 mm

## Extrudat

Die Qualität der Halbzeuge ist durch die nachfolgende Tabelle festgelegt (Länge 1000 mm).

Tabelle 6: Zulässige Fehlerhäufigkeit in Abhängigkeit der  $\emptyset$

Abmessungen	Beschreibung
von $\emptyset$ 4 bis $\emptyset$ 40 mm ( $\emptyset$ OD)	2 Einschlüsse mit einem Durchmesser von höchstens 1 mm pro Stab / Rohr
über $\emptyset$ 40 bis $\emptyset$ 80 mm ( $\emptyset$ OD)	3 Einschlüsse mit einem Durchmesser von höchstens 1 mm pro Stab / Rohr
über $\emptyset$ 80 mm ( $\emptyset$ OD)	4 Einschlüsse mit einem Durchmesser von höchstens 2 mm pro Stab / Rohr

## Qualitätsüberwachung durch Ermittlung der mechanischen Eigenschaften

Angaben zu den mechanischen Eigenschaften sind im Technisches Merkblatt 04, „Qualitätsanforderungen und Prüfrichtlinien für PTFE-Produkte, Februar 2020“ der pro-K Fluoropolymergroup hinterlegt.

## 2.2. Gepresste Platten

Tabelle 7: Toleranzen bei gepressten Platten

Dicke	Toleranz
< 5 mm	+0,75 / -0 mm
$\geq$ 5 mm	+15 / -0 %

Die Toleranz auf Breite und Länge beträgt +3 / -0 %, maximal 35 mm.

Für die Rautiefe gilt  $R_z \leq 16 \mu\text{m}$

Anforderungen bezüglich planliegender gepresster Platten sind nicht definiert. Im Bedarfsfall sind sie zwischen Hersteller und Verwender zu vereinbaren.

## 2.3. Extrudierte und gepresste Stäbe, extrudierte Rohre (Ram-Extrusion)

Es wird ausschließlich mit einer Plustoleranz gearbeitet. Die Standard-Toleranz für extrudierte und gepresste Stäbe und extrudierte Rohre (Ram-Extrusion) auf die Länge beträgt:

Tabelle 8: Toleranzen bei extrudierten und gepressten Rohre bezogen auf die Länge

Länge	Toleranz
< 500 mm	+10 / -0 mm
$\geq$ 500 mm	+2 / -0 %

## Durchmesser-Toleranzen für extrudierte Stäbe

Tabelle 9: Durchmesser-Toleranzen für extrudierte Stäbe bezogen auf den Außendurchmesser

Stab mit Außen- Ø	Toleranz auf den Ø
< 10 mm	+0,6 / -0 mm
≥ 10 mm	+6 / -0 %

Durchmesser-Toleranz für geschliffene Stäbe (nach Vereinbarung)

Durchmesser-Toleranzen (Innen und Außen) für extrudierte Rohre

Tabelle 10: Durchmesser-Toleranzen (Innen und Außen) für extrudierte Rohre

Außen- Ø	Toleranz auf den	
	Innen- Ø	Außen- Ø
< 10 mm	+0 / -0,6 mm	+0,6 / -0 mm
≥ 10 mm	+0 / -6 %	+6 / -0 %

## 2.4 Durchmesser- und Wanddickentoleranzen für gepresste, freigesinterte Rohre

Die Toleranzen für Durchmesser und Wanddicke hängen maßgeblich von der Länge und Wandstärke des Pressteils ab. Sie liegen im Außendurchmesser in der Plus-Toleranz und im Innendurchmesser in der Minus-Toleranz höher als bei extrudierten Rohren. Verfahrens- und werkstoffbedingt lassen sich nur begrenzte Presslängen herstellen. Die zwischen Hersteller und Abnehmer zu vereinbarenden Bearbeitungszugaben sind über die gesamte Länge des Pressteils einzuhalten.

## 2.5. Pastenextrudate, Schläuche und Rohre

Die Standard-Toleranz auf dem Innen-  $\emptyset$  und der Wandstärke beträgt:

Tabelle 11: Die Standard-Toleranz auf dem Innen-  $\emptyset$  und der Wandstärke beträgt:

Abmessung	Toleranz
Innen- $\emptyset$ < 5 mm	$\pm 0,25$ mm
Innen- $\emptyset$ $\geq$ 5 mm	$\pm 5$ %
Wandstärke < 1,0 mm	$\pm 0,1$ mm
Wandstärke $\geq$ 1,0 mm	$\pm 10$ %

Die Standard-Toleranz auf die Länge beträgt +2 / -0 %.

Tabelle 12: Mittigkeitsabweichungen

Mittigkeitsabweichungen	
Wanddicke (mm)	Toleranz (mm)
bis 5	0,3
über 5 bis 20	0,5
über 20 bis 40	1,0
über 40	nach Vereinbarung

Pastenextrudierte Rohre

Tabelle 13: Toleranzen bei pastenextrudierten Rohren

Außendurchmesser (mm)	Toleranz (mm)
bis 50	$\pm 2,0$
über 50 bis 80	$\pm 2,5$
über 80 bis 125	$\pm 3,0$
über 125 bis 150	$\pm 3,5$
über 150 bis 200	$\pm 4,0$
über 200 bis 250	$\pm 5,0$
über 250 bis 350	$\pm 5,5$
über 350 bis 300	$\pm 6,0$
über 400	nach Vereinbarung

## Toleranzen zur Wanddicke

Tabelle 14: Toleranzen zur Wanddicke

Wanddicke (mm)	Toleranz (mm)
bis 3,0	$\pm 0,3$
über 3,0 bis 4,0	$\pm 0,40$
über 4,0 bis 5,0	$\pm 0,50$
über 5,0 bis 7,5	$\pm 0,6$
über 7,5	nach Vereinbarung

### Mitglieder der pro-K Fluoropolymergroup:



[www.aptubing.de](http://www.aptubing.de)



[www.dyneon.com](http://www.dyneon.com)



[www.fietz.com](http://www.fietz.com)



[www.sglgroup.de](http://www.sglgroup.de)



Fluorkunststoffe  
[www.teku-gmbh.de](http://www.teku-gmbh.de)



[www.ptfe-nuenchritz.de](http://www.ptfe-nuenchritz.de)



[www.fps-solutions.de](http://www.fps-solutions.de)



EIN UNTERNEHMEN DER HUNGER-GRUPPE

[www.hunger-dichtungen.de](http://www.hunger-dichtungen.de)



[www.elringklinger.com](http://www.elringklinger.com)



HEUTE +  
COMP.  
GMBH + CO

[www.heutecomp.de](http://www.heutecomp.de)



[www.berghof.com](http://www.berghof.com)



[www.3p-plastiquesperformants.com](http://www.3p-plastiquesperformants.com)



[www.bohlender.de](http://www.bohlender.de)



[www.gts-seals.de](http://www.gts-seals.de)

