

**Statische Ölverträglichkeitstests mit O-Ring
Werkstoffen zur Freigabe für den Einsatz in FLENDER-
Getrieben (Tabellen T 7300)**

Prüf-Dokumentation

1. Einleitung

Bei der Auswahl eines geeigneten Werkstoffs für eine Dichtung ist neben dem Temperatureinsatzbereich auch häufig die Berücksichtigung der chemischen und physikalischen Beständigkeit des Elastomers ausschlaggebend. Die Kenntnis, mit welchen Medien das Material in Berührung kommt, ist entscheidend für hohe Zuverlässigkeit.

Für FLENDER-Getriebe der Fa. Flender werden zur Abdichtung je nach Anwendung NBR- und FKM-Werkstoffe eingesetzt. Diese unterliegen verschiedenen Alterungs- bzw. Verschleißeinflüssen, die wiederum entscheidend sind für die Lebensdauer und Funktionsfähigkeit einer Dichtung. Durch Temperatur- und Medieneinwirkung werden viele Werkstoffeigenschaften verändert, wie z. B. Härte, Volumen, Reißfestigkeit und Bruchdehnung.

Für die Freigabe zur Anwendung in FLENDER-Getrieben müssen Schmierstoffe statische und dynamische Verträglichkeitstests mit NBR- und FKM-Werkstoffen der Fa. Freudenberg für die Anwendung in Radialwellendichtringen und O-Ringen bestehen. Dieses Dokument beschreibt den Verträglichkeitstest für O-Ring Werkstoffe. Bei dem zu prüfenden Öl muss die ISO VG Viskositätsklasse bei 40°C oder ggf. die SAE-Klasse, der Grundöltyp (Mineralöl, Poly- α -Olefin, Polyglykol oder synthetische Ester) und die API- Gruppe benannt sowie dokumentiert werden.

2. Statischer Test

2.1 Einlagerungstest in Anlehnung an DIN ISO 1817 (08/2008)

Das Volumen des zu testenden Öls beträgt das ca. 80-fache des Volumens der Probekörper. Die Probekörper müssen frei hängend vollständig in das Öl eintauchen und von allen Seiten von ihm umgeben sein. Das Luftvolumen über dem Öl soll gemäß DIN ISO 1817 minimal sein. Zur Einlagerung werden Prüfgefäße verwendet, die mit einem Schliffglasdeckel und entsprechendem Schliff fett (z. B. Baysilone) annähernd luftdicht abgedeckt werden. Die Vorbereitung der Probekörper erfolgt unter Einhaltung der DIN ISO 23529 (01/2007).

2.2 Versuchsdurchführung

Für den statischen Einlagerungstest im Prüfmedium werden Normstäbe Typ S2 (DIN 53504) und Scheiben (\varnothing 36,6 mm) aus Elastomerplatten mit einer Dicke von $(2\pm 0,2)$ mm ausgestanzt. Dabei ist auf den einwandfreien Zustand des Stanzeisens zu achten, um Mikrorisse im Prüfkörper zu vermeiden. An jeweils fünf S2-Normstäben werden die Werte für Zugfestigkeit und Bruchdehnung bestimmt. Drei Scheiben werden zur eindeutigen Zuordnung markiert und für die Bestimmung der Werte für Volumen und Härte herangezogen. Die Härtebestimmung erfolgt in Abweichung zur DIN ISO 1817 nach der Methode Shore A gemäß DIN ISO 7619-1 (02/2012), der Zugversuch wird entsprechend den Bestimmungen der DIN 53504 (10/2009) durchgeführt.

Probekörper und Versuchsaufbau ohne Öl sind in Bild 1 und 2 dargestellt.

**Statische Ölverträglichkeitstests mit O-Ring
Werkstoffen zur Freigabe für den Einsatz in FLENDER-
Getrieben (Tabellen T 7300)**



Bild 1: Probekörper



Bild 2: Einlagerung der Probekörper im Prüfgefäß

Quelle: Freudenberg New Technologies

Die einzusetzenden Temperaturen für die verschiedenen Öltypen und Dichtungswerkstoffe sind in Tafel 1 aufgeführt. Die Einlagerungszeit beträgt 1008 h (± 2 h).

Tafel 1: Prüftemperaturen

Elastomer- Werkstoff	Temperatur / °C		
	Mineralöle (API 1 & API 2) Synth. Ester (API 5)	Mineralöle (API 3) & PAO- Öle (API 4)	Polyglykole (API 5)
NBR- Werkstoffe	80	80	80
FKM- Werkstoffe	100	110	120

Das Vorgehen bei der Prüfung ist in der Freudenberg-internen Arbeitsanweisung „Durchführung von statischen Tests zur Freigabe für den Einsatz in Flender-Getrieben“ festgelegt.

2.3 Versuchsauswertung

Nach der Einlagerung im Prüföl werden die Probekörper hinsichtlich Veränderungen der Härte, der Zugfestigkeits- und Bruchdehnungswerte sowie des Volumens untersucht. Die Ermittlung und Auswertung der Messwerte erfolgt nach DIN ISO 1817 (08/2008). Die Testergebnisse sind vorzeichenbehaftet und werden nach folgender Gleichung berechnet: „Wert nach dem Versuch“ minus „Wert vor dem Versuch“. Prozentangaben sind auf den „Wert vor dem Versuch“ bezogen. Zur zusätzlichen Dokumentation des Ölzustandes werden von jedem Versuch je ein Foto Vor -und Nach Versuch angefügt. Die Bewertung des Ölzustandes (Verfärbung) erfolgt nach Bedarf durch FLENDER. Eine unterschiedliche Verfärbung der Prüfgefäße für die verschiedenen Probekörper kann dabei ein Hinweis auf eine unzureichende Abdichtung und damit einen zusätzlichen Lufteintrag sein.

Die Grenzwerte für die maximal zulässigen Änderungen in Abhängigkeit der Werkstoffe sind in Tafel 2 aufgeführt.

**Statische Ölverträglichkeitstests mit O-Ring
Werkstoffen zur Freigabe für den Einsatz in FLENDER-
Getrieben (Tabellen T 7300)**

Tafel 2: Bewertung der Änderung der Funktionswerte für O- Ring-Werkstoffe (80 FKM 610; 72 NBR 872) (im Median)

Härteänderung in Punkten Shore A	Volumenänderung in %	Zugfestigkeitsänderung in %	Bruchdehnungsänderung in %	Punkte
-10 ≤ x ≤ 10	-10 ≤ x ≤ 10	-25 ≤ x ≤ 10	-25 ≤ x ≤ 10	2
-15 ≤ x < -10 oder 10 < x ≤ 15	-15 ≤ x < -10 oder 10 < x ≤ 15	-50 ≤ x < -25 oder 10 < x ≤ 50	-50 ≤ x < -25 oder 10 < x ≤ 50	1 **)
x < -15 oder x > 15	x < -15 oder x > 15	< -50	< -50	0

**) nur bei Abweichung von den fettgedruckten Grenzwerten in einem der vier Prüfkriterien, bei Abweichungen in mehreren Prüfkriterien kein Punkt

2.4 Benötigte Ölmengen / Testkosten

Es ist zwingend notwendig, dass die Ölbehälter mit der entsprechenden Ölbezeichnung, dem Grundöltyp, der API-Gruppe und der ISO-Nennviskosität sowie einem Bezug zu der angeforderten Bestellnummer bzw. den Prüfbedingungen gekennzeichnet sind. Ein aktuelles Sicherheitsdatenblatt in deutscher Sprache ist vor dem Versenden der Öle zur Prüfung an FST zu senden und den Ölen beim Versand beizulegen.

Für die Öl-Freigabe einer homologen Reihe mit mehreren Viskositätsgraden durch Flender soll vorzugsweise die ISO VG 320 geprüft werden.

Für einen statischen Test mit einem Elastomerwerkstoff und einem Öl wird ein Liter Testöl benötigt. Die Kosten für einen statischen Test betragen 660.- EUR .

3. Bewertung und Bericht

Die Ergebnisse der statischen Versuche werden jeweils auf einem speziellen Formblatt aufgeführt und dem Auftraggeber zugesandt. Neben den ermittelten Kenndaten werden im Fall von außergewöhnlichen optischen Auffälligkeiten fotografische Dokumentationen erstellt und dem Bericht beigelegt.

Die Ergebnisse sowohl des statischen Tests werden nach oben aufgeführten Kriterien jeweils mit 0 bis max. 2 Punkten bewertet. Die erreichte Punktzahl ist dem jeweiligen Einzelbericht zu entnehmen.

Die abschließende Bewertung der Ergebnisse erfolgt durch Flender bei der Einreichung des Freigabeantrages des Öls. Für eine Freigabe durch Flender müssen alle Tests jeweils mindestens einen Punkt erreicht haben.

**Statische Ölverträglichkeitstests mit O-Ring
Werkstoffen zur Freigabe für den Einsatz in FLENDER-
Getrieben (Tabellen T 7300)**

3.1 Beispiel für das Berichtsformular

Der Bericht umfasst neben den ermittelten Werkstoffeigenschaften auch einige Angaben zu den Versuchsbedingungen. Die erforderlichen Angaben sind in dem im Anhang angefügten Berichtsformular beispielhaft aufgeführt.

Diese Prüfvorschrift wurde in Zusammenarbeit von Freudenberg Sealing Technologies, Freudenberg und FLENDER erstellt.

Ansprechpartner:



FLENDER GmbH	Dr. Alexander Furtmann
Freudenberg Sealing Technologies	Hr. Holger Sattler
Freudenberg MF- W	Hr. Armin Scheuermann

**Statische Ölverträglichkeitstests mit O-Ring
Werkstoffen zur Freigabe für den Einsatz in FLENDER-
Getrieben (Tabellen T 7300)**

4 Anhang : Beispiel Berichtsformular

FREUDENBERG SEALING TECHNOLOGIES		FREUDENBERG INNOVATING TOGETHER																																																																	
<u>Results of Static Seals Compatibility Test acc. to FS PLM 111 0119 Rev. 01</u>																																																																			
PO: xxx	PP-Nr.: PC1700xxx_001	date: 01.01.2018	page 1 (2)																																																																
customer: xxx																																																																			
elastomer material: 72 NBR 902	attempt started: xx.xx.xxx																																																																		
test sheet batch No. : 2018_01																																																																			
<u>test conditions:</u>		<u>test medium:</u>																																																																	
time: 1008 h	name: xxxxx																																																																		
temperature: xx °C	type: PAO																																																																		
testing laboratory: MF-W technikum	nominal viscosity: VG 320																																																																		
	volume: 80 times of elastomer volume																																																																		
<u>used measuring instruments:</u>	hardness tester : Bareiss SH A Nr. 10938	tension: Zwick / Roell Z 005 Nr. 12391																																																																	
	oven No. : 0	volume: Satorius PMÜ Nr. 383																																																																	
<u>remarks:</u> test remark																																																																			
<table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="5">Values</th> <th>Median</th> <th>Change</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hardness Shore A initial</td> <td>75</td> <td>75</td> <td>75</td> <td>75</td> <td>75</td> <td>75</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hardness Shore A after immersion</td> <td>73</td> <td>73</td> <td>73</td> <td>73</td> <td>73</td> <td>73</td> <td>-2</td> </tr> <tr> <td>Tensile strength initial [MPa]</td> <td>11,3</td> <td>12,0</td> <td>11,9</td> <td>11,5</td> <td>11,9</td> <td>11,9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tensile strength after immersion [MPa]</td> <td>10,5</td> <td>10,9</td> <td>11,5</td> <td>11,8</td> <td>11,2</td> <td>11,2</td> <td>-5,9</td> </tr> <tr> <td>Elongation at break initial [%]</td> <td>262</td> <td>252</td> <td>245</td> <td>245</td> <td>261</td> <td>261</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Elongation at break after immersion [%]</td> <td>242</td> <td>225</td> <td>235</td> <td>226</td> <td>225</td> <td>226</td> <td>-13,4</td> </tr> <tr> <td>Volume change [%]</td> <td>0,6</td> <td>0,7</td> <td>0,5</td> <td></td> <td></td> <td>0,6</td> <td>0,6</td> </tr> </tbody> </table>					Values					Median	Change	Hardness Shore A initial	75	75	75	75	75	75		Hardness Shore A after immersion	73	73	73	73	73	73	-2	Tensile strength initial [MPa]	11,3	12,0	11,9	11,5	11,9	11,9		Tensile strength after immersion [MPa]	10,5	10,9	11,5	11,8	11,2	11,2	-5,9	Elongation at break initial [%]	262	252	245	245	261	261		Elongation at break after immersion [%]	242	225	235	226	225	226	-13,4	Volume change [%]	0,6	0,7	0,5			0,6	0,6
	Values					Median	Change																																																												
Hardness Shore A initial	75	75	75	75	75	75																																																													
Hardness Shore A after immersion	73	73	73	73	73	73	-2																																																												
Tensile strength initial [MPa]	11,3	12,0	11,9	11,5	11,9	11,9																																																													
Tensile strength after immersion [MPa]	10,5	10,9	11,5	11,8	11,2	11,2	-5,9																																																												
Elongation at break initial [%]	262	252	245	245	261	261																																																													
Elongation at break after immersion [%]	242	225	235	226	225	226	-13,4																																																												
Volume change [%]	0,6	0,7	0,5			0,6	0,6																																																												
Limits for the evaluation see tables 2 test description FS PLM 111 0119 Rev. 01																																																																			
reached points:	3																																																																		
FREUDENBERG SEALING TECHNOLOGIES GmbH & Co.KG Höhnenweg 2-4 69469 Weinheim, Germany Headquarter: Weinheim GER		Bernd Blümbott product development Phone +49 6201 80 3970 bernd.blumbott@fst.com www.fst.com																																																																	

**Statische Ölverträglichkeitstests mit O-Ring
Werkstoffen zur Freigabe für den Einsatz in FLENDER-
Getrieben (Tabellen T 7300)**

FREUDENBERG SEALING TECHNOLOGIES		FREUDENBERG INNOVATING TOGETHER	
Results of Static Seals Compatibility Test acc. to FS PLM 111 0119 Rev. 01			
pictures of test vessel with test samples			
PO: xxx	PP-Nr.: PC1700xxx_001	date: 01.01.2018	page 2 (2)
customer: xxx			
elastomer material: 72 NBR 902	attempt started: xx.xx.xxx		
test sheet batch No. : 2018_01			
test conditions:		test medium:	
time: 1008 h	test medium name: xxxxx		
temperature: xx °C	test medium type: PAO		
testing laboratory: MF- W technikum	nominal viscosity: VG 320		
	volume: 80 times of elastomer volume		
used measuring instruments:		hardness tester : Bareis SH A Nr. 10938	tension: Zwick / Roell Z 005 Nr. 12391
	oven No. : 0	volume: Satorius PM0 Nr. 383	
remarks: test remark			
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>before test</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>after test</p>  </div> </div>			
<p>FREUDENBERG SEALING TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG Höhnerweg 2-4 69469 Weinheim, Germany Headquarter: Weinheim GER</p>		<p>Bernd Blümbott product development Phone +49 6201 80 3970 bernd.bluembott@fst.com www.fst.com</p>	