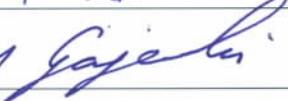


### Flender-Schaumtest GG-V 425 Rev.1

## Beschreibung der Prüfvorrichtung, Durchführung des Tests, Beurteilungskriterien

	Name	Org.-Einheit	Datum / Unterschrift
Erstellt von	Martina Brun	I DT MD R&D LAB	08/06/2011 
Freigegeben von	Thomas Bertels	I DT MD R&D LAB	08/06/2011 
Freigegeben von	Dr. Gerhard Gajewski	I DT MD QM PI	08/06/2011 

© Siemens AG 2011. All Rights Reserved.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung ..... 3  
2 Beschreibung der Prüfvorrichtung ..... 3  
3 Durchführung des Tests ..... 6  
4 Auswertung und Beurteilung des Schaumverhaltens ..... 7  
5 Literatur ..... 7  
6 Anlagen ..... 7

## 1 Einleitung

Überhöhte Schaumbildung und zu langsame Entgasung von dispergierter Luft bei Getriebeölen hat einen negativen Einfluß auf die Tragfähigkeit der Zahnräder und Lager. Ferner kann überhöhte Schaumbildung zusätzlich zu Ölaustritten an Wellendichtungen und Entlüftungsschrauben führen. Deshalb sollten Getriebeöle auf ihr Schaumbildungs- und Entgasungsverhalten getestet werden.

Bei dem „Flender-Schaumtest“ läuft ein Zahnradpaar in dem zu prüfenden Öl um und mischt dadurch Luft in das Öl ein. In der Prüfvorrichtung kann so kurzfristig das Verhalten von Ölen hinsichtlich Luftaufnahme, Bildung von Öl-Luft-Dispersion und Oberflächenschaum sowie deren Rückbildung unter Randbedingungen, wie sie in Getrieben vorliegen, geprüft werden.

## 2 Beschreibung der Prüfvorrichtung

Die Prüfvorrichtung besteht aus einem geschlossenen Gehäuse zur Aufnahme der zu prüfenden Ölprobe von 1 Liter. Das Gehäuse mit den inneren Abmessungen von 140 x 90 x 160 mm nimmt zwei senkrecht angeordnete Wellen auf, die in Wälzlagern gefasst sind. Mittig auf den Wellen ist das Zahnradpaar aufgesetzt, das zur Vermischung des Öles mit Luft dient.

Technische Daten der Geradverzahnung:

Achsabstand	a	=	50	mm
Modul	m	=	2	mm
Zahnbreite	b	=	20	mm
Zähnezahlen	$z_1, z_2$	=	25	

Die Zahnräder sind mit ihren Wellen vertikal so angeordnet, daß sie bei einer Ölfüllung von 1 Liter (1000 cm<sup>3</sup>) bis zur Zahnmitte tauchen. Hierdurch wird ein optimaler Eintrag von Luft in das Öl erzielt. Eine der beiden Wellen wird durch einen Drehstrom-Motor angetrieben, der oberhalb des Gehäuses mit einer Laterne an das Gehäuse angeflanscht ist. Die Motorwelle und die Zahnradwelle sind mit einer elastischen Kupplung verbunden.

Technische Daten des Motors:

Leistung:	P = 0,55 kW
Drehzahl:	n = 1400 ± 5 1/min

An der Frontseite des Gehäuses wird eine ausgefräste Öffnung durch eine Glasscheibe verschlossen. Die Scheibe hat eine Skalierung, an der während des Schaumtests die Volumenänderung des Öles direkt in Prozentwerten abgelesen werden kann. Die Füllhöhe, die die Ölprobe vor Beginn des Versuches nach Erreichen der Anfangstemperatur von 25 °C ± 0,5 °C erreicht, ist mit dem Nullstrich gekennzeichnet.

An der Gehäuserückwand ist eine Heizung mit einer Heizleistung von 160 Watt installiert, durch die eine großflächige Aufheizung des Schmierstoffes mit einer geringen spezifischen Wärmebelastung erreicht wird. Die jeweilige Öltemperatur wird mit einem in das Gehäuse eingesetzten Widerstandsthermometer mit einem Meßbereich von 0 bis 60 °C gemessen. Für die Befüllung und die Entleerung des Gehäuses sind eine Öleinfüllschraube und eine Ölablaßventil vorhanden.

Der Aufbau der Prüfeinrichtung ist schematisch in Abbildung 2.1 dargestellt. Zusätzlich zeigt Abbildung 2.2 eine Fotografie der Prüfvorrichtung.

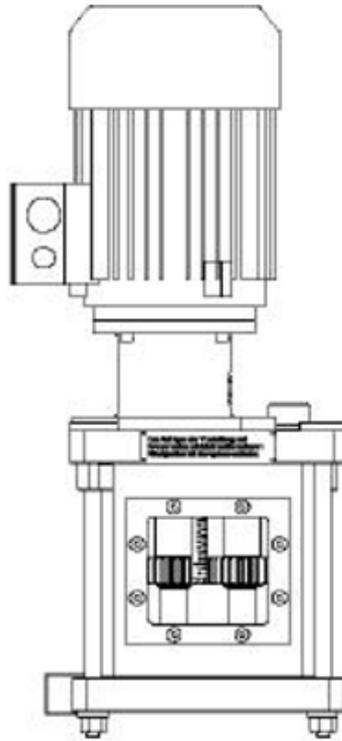


Abb. 2.1.: Schematischer Aufbau der Prüfvorrichtung

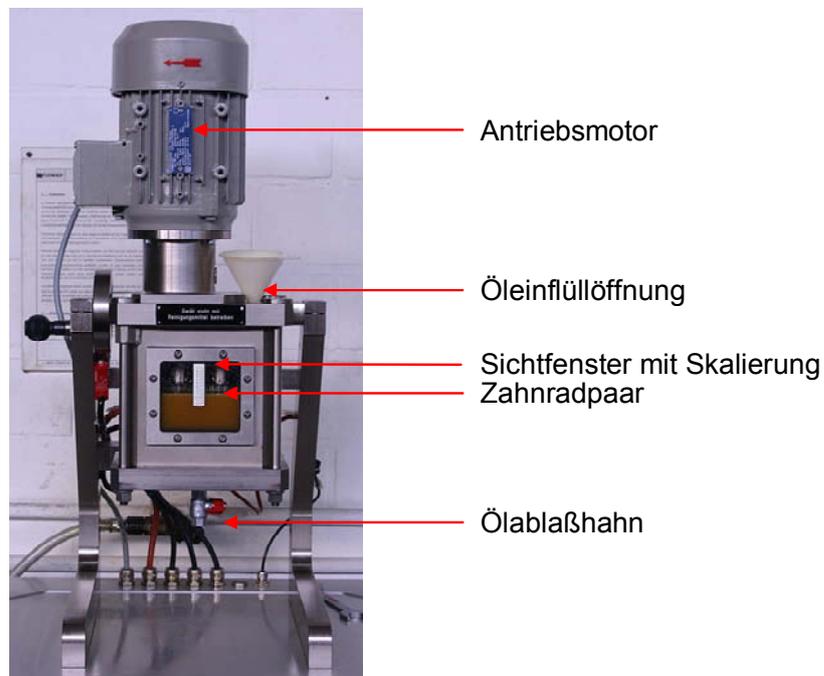
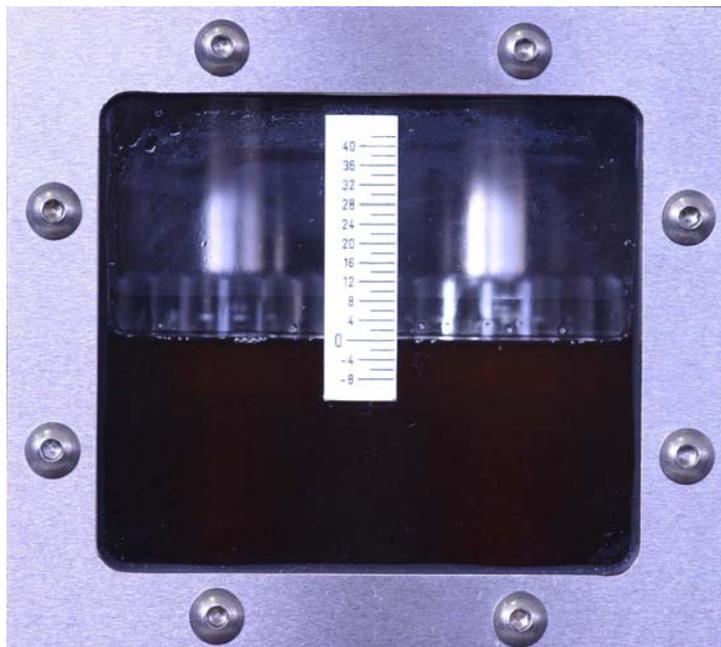
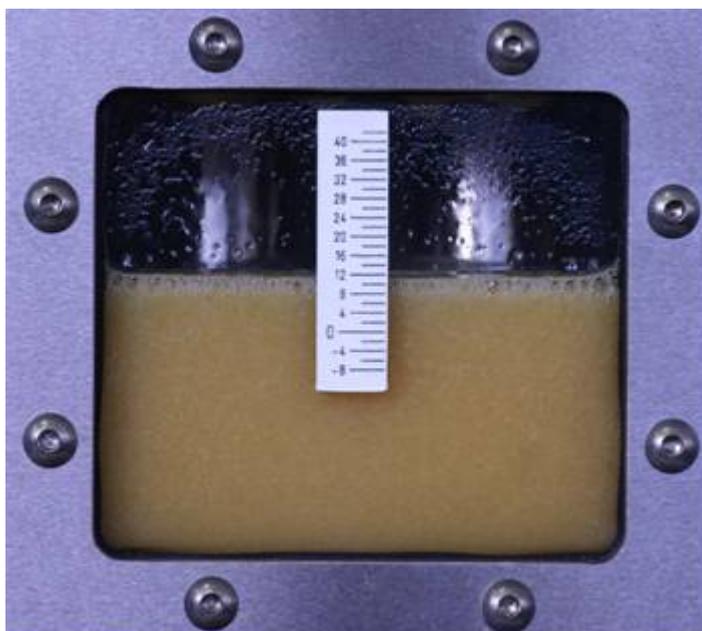


Abb. 2.2.: Gesamtansicht der Prüfvorrichtung

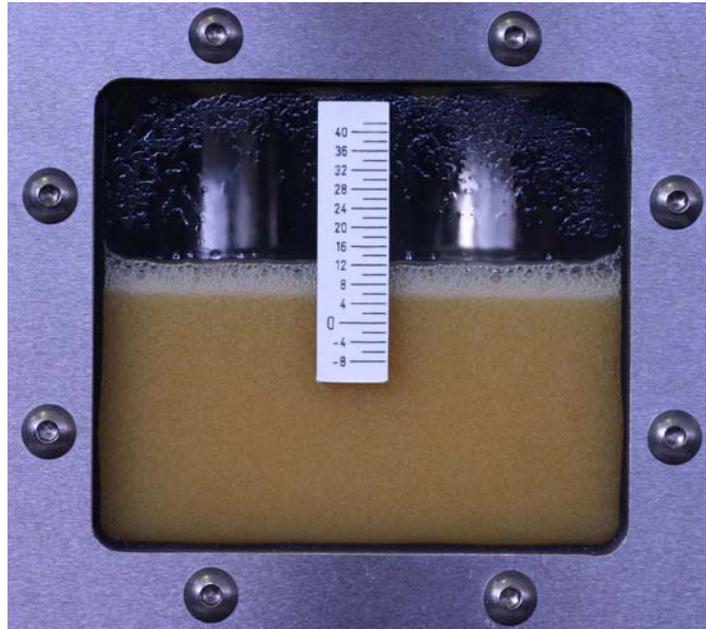


**Abb. 2.3.:** Blick in den mit Öl gefüllten Arbeitsraum der Prüfeinrichtung mit der Verzahnung und der Skala mit Angabe in Volumenprozent

Die Fotos, Abbildung 2.4 und 2.5, veranschaulichen an einem Getriebeöl als Beispiel verschiedene Zustände bei der Durchführung eines Schaumtests.



**Abb. 2.4.:** Beispiel „Zustand des Öles 1 Minute nach Abschalten des Motors“



**Abb. 2.5.:** Beispiel „Veränderung des Zustandes 5 Minuten nach Abschalten des Motors“

Der Flender-Schaumtester kann von der Firma Strama-MPS in Straubing käuflich erworben werden.

### 3 Durchführung des Tests

Zu Beginn des Tests wird die zu untersuchende Ölmenge von 1 Liter in das Gehäuse der Prüfeinrichtung über die Öleinfüllschraubenöffnung eingefüllt. Der Innenraum muß vorher einwandfrei gereinigt worden sein, da Verunreinigungen oder Ölreste von vorhergehenden Tests die Schaumbildung beeinflussen.

Über die Heizung wird das Öl langsam auf die Prüftemperatur von  $25\text{ °C} \pm 0,5\text{ °C}$  aufgeheizt, und zwar so, daß auch die Vorrichtung in etwa diese Temperatur hat (Temperaturausgleich). Es hat sich bewährt, das Öl auf ca. 2 bis 3 °C höher aufzuheizen und dann die Öltemperatur auf die Prüftemperatur von 25 °C absinken zu lassen. Bei Erreichen der Prüftemperatur ist die Nulllage der Ölstandshöhe zu kontrollieren und eventuell zu korrigieren.

Der eigentliche Test beginnt mit dem Einschalten des Motors über eine Laufzeit von 5 Minuten  $\pm$  3 Sekunden. Nach dem Stillsetzen des Antriebes ist die Volumenvergrößerung zu bestimmen, wobei zwischen einer Öl-Luft-Dispersion und dem Oberflächenschaum unterschieden wird. Es hat sich gezeigt, daß der erste Ablesewert bei höher viskosen Ölen wegen des von den Innenwänden ablaufenden Öles nicht immer exakt die Volumenvergrößerung angibt. Nach einer Minute erfolgt deshalb die zweite Ablesung. Ab diesem Zeitpunkt kann man deutlich zwischen Öl-Luft-Dispersion und Oberflächenschaum unterscheiden. Die Schaumentwicklung wird insgesamt über einen Zeitraum von 90 Minuten in festgelegten Zeitabständen abgelesen und auf einem Formular (siehe Anhang) dokumentiert.

In den vorgegebenen Spalten ist die Gesamtvolumenzunahme, die Öl-Luft-Dispersion und der Oberflächenschaum einzutragen. Sobald der Oberflächenschaum keine geschlossene Fläche mehr bildet, d.h., aufreißt oder Inseln von Oberflächenschaum bildet, wird das Oberflächenschaumvolumen mit 1 % angesetzt. Parallel zu den Schaumprozenten wird mindestens alle 30 Minuten die Öltemperatur aufgezeichnet.

Bevor der nächste Test durchgeführt werden kann, ist der Schmierstoff abzulassen und der Ölraum gründlich zu reinigen. Damit es in der Prüfvorrichtung nicht zur Bildung von Korrosion kommt, empfiehlt es sich, das Ablassen sowie die Reinigung erst kurz vor Beginn eines neuen Tests vorzunehmen. Für die Reinigung ist der Schaumtester

zu demontieren und die einzelnen Komponenten sind separat zu reinigen. Als Reinigungsmittel wird Castrol Techniclean AS 40 empfohlen.

Die Beschreibungen der Prüfeinrichtung und des Testverlaufs für den Flender-Schaumtest befinden sich zur Zeit in einem Normungsprozess und werden als **ISO-Norm 12152** veröffentlicht werden.

#### 4 Auswertung und Beurteilung des Schaumverhaltens

Das zeitliche Verhalten der Schaumentwicklung wird in einem Diagramm dargestellt (Anlage), wobei die Kurven der Öl-Luft-Dispersion und des Oberflächenschaumes über der Stillstandszeit aufgetragen werden. Die durch den Anstieg der Öltemperatur (ca. 2 bis 3 °C) verursachte Volumenzunahme liegt auch bei höher viskosen Ölen unter 0,5% und kann damit vernachlässigt werden.

Beurteilungskriterien, die man dem anschaulichen Diagramm entnehmen kann, sind die Volumina der Öl-Luft-Dispersion und des Oberflächenschaumes sowie deren Rückbildungszeiten. Bei vergleichenden Untersuchungen können die Diagramme direkt zur Beurteilung verwendet werden.

Für die Bewertung des Schaumverhaltens sind zwei Kriterien heranzuziehen:

1. Die **prozentuale Volumenzunahme des Öles 1 Minute nach Abschalten der Prüfeinrichtung** (Öl-Luft-Dispersion + Schaum) wird folgendermaßen beurteilt:

<b>bis</b>	<b>5%</b>	<b>gutes</b> Schaumverhalten
<b>bis</b>	<b>10%</b>	<b>befriedigendes</b> Schaumverhalten
<b>bis</b>	<b>15%</b>	<b>noch zulässiges</b> Schaumverhalten
<b>über</b>	<b>15%</b>	<b>unzulässiges</b> Schaumverhalten

2. Die **prozentuale Volumenzunahme der Öl-Luft-Dispersion 5 Minuten nach Abschalten der Prüfeinrichtung** wird folgendermaßen beurteilt:

<b>bis</b>	<b>4%</b>	<b>gutes</b> Luftabscheidevermögen
<b>bis</b>	<b>7%</b>	<b>befriedigendes</b> Luftabscheidevermögen
<b>bis</b>	<b>10%</b>	<b>noch zulässiges</b> Luftabscheidevermögen
<b>über</b>	<b>10%</b>	<b>unzulässiges</b> Luftabscheidevermögen

Beide Kriterien sind gleichberechtigt. Das kritischere Ergebnis ist für die Ölbeurteilung maßgebend.

Öle mit prozentualen Gesamtvolumenvergrößerungen **oberhalb von 15%** eine Minute nach dem Abschalten des Motors oder einer prozentualen Volumenzunahme der Öl-Luft-Dispersion **oberhalb von 10%** fünf Minuten nach Abschalten des Motors werden für den Einsatz in Industriegetrieben **nicht empfohlen**, da die Tragfähigkeit der Verzahnung negativ beeinflusst wird

#### 5 Literatur

ISO/DIS 12152

Lubricants, industrial oils and related products – Determination of the foaming and air release Properties of industrial gear oils using a spur gear test rig – Flender foam test procedure

#### 6 Anlagen

Beispiel eines Testreports

**Messung des Schäumens und der Entgasung von Getriebeölen mittels eines Stirnradprüfstandes  
(Flender-Schaumtest)  
nach ISO/DIS 12152 und GG-V 425 Rev. 1  
(Bewertung nach GG-V 425 Rev. 1)**

Seite 1 von 3

Probennummer: \_\_\_\_\_ ISO VG: \_\_\_\_\_

Probenbezeichnung: \_\_\_\_\_

Datum des Probeneingangs: \_\_\_\_\_

Datum der Messung: \_\_\_\_\_

— Auftragsnummer: \_\_\_\_\_

Auftraggeber: \_\_\_\_\_

Bemerkungen: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Die Analysen, die diesem Prüfbericht zugrunde liegen, sind nach den aktuell gültigen Testverfahren ausgeführt worden.

*Unterschrift des Prüfenden*

\_\_\_\_\_  
Name des Prüfenden in Druckschrift

Dieser Testreport besteht aus 3 Seiten (inklusive dieser Seite) und bezieht sich nur auf die geprüften Werte. Nach DIN EN ISO 17 025 darf dieser Testreport nicht ohne Zustimmung des Prüflabors vervielfältigt werden.

*Name und Adresse des Prüflabors*

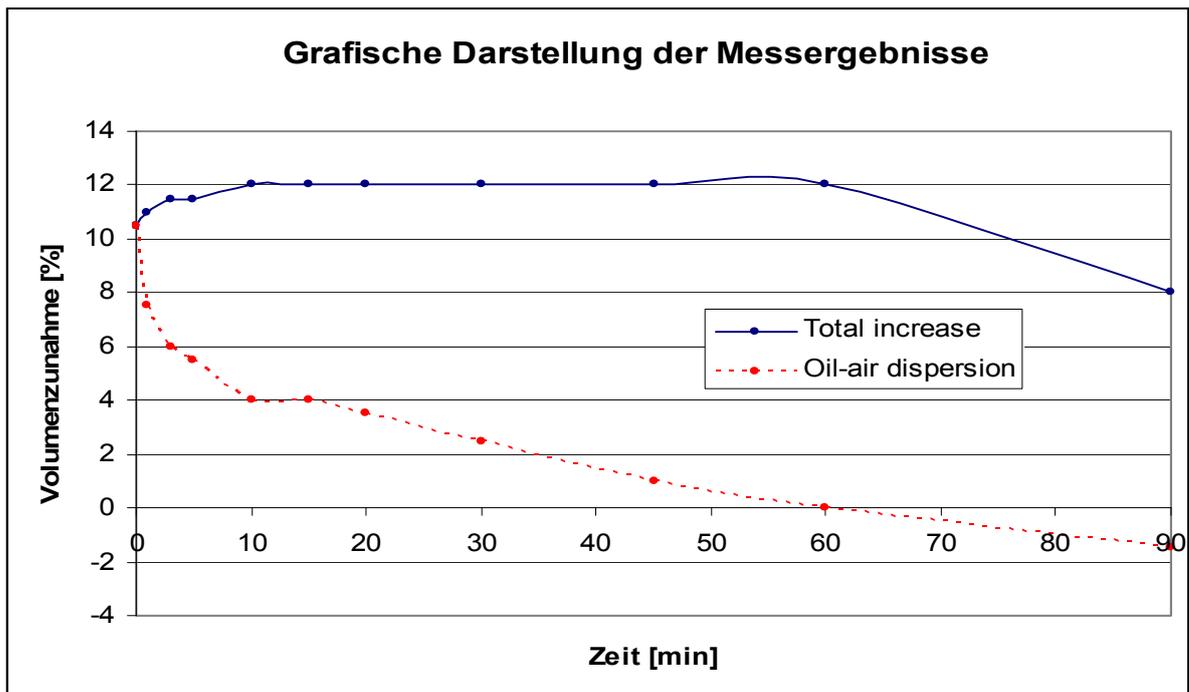
**Messung des Schäumens und der Entgasung von Getriebeölen mittels eines Stirnradprüfstandes  
(Flender-Schaumtest)  
nach ISO/DIS 12152 und GG-V 425 Rev. 1  
(Bewertung nach GG-V 425 Rev. 1)**

Probennummer: \_\_\_\_\_ ISO VG: \_\_\_\_\_

Probenbezeichnung: \_\_\_\_\_

Zeit nach Motorstopp [min]	Temperatur [°C]	Volumenänderungen [%]					Wertung
		Gesamt-zunahme	Öl-Luft-Dispersion	Oberflächen-schaum	Grenzwerte *1		
					Gesamt-zunahme	Öl-Luft-Dispersion	
vor Beginn	<b>25,3</b>						
0	30,5	10,5	10,5				
1		<b>11,0</b>	7,5	3,5	≤ 15		<b>bestanden</b>
3		11,5	6,0	5,5			
5		11,5	<b>5,5</b>	6,0		≤ 10	<b>bestanden</b>
10		12,0	4,0	8,0			
15		12,0	4,0	8,0			
20		12,0	3,5	8,5			
30	28,3	12,0	2,5	9,5			
45		12,0	1,0	11,0			
60	26,8	12,0	0,0	12,0			
90	25,8	8,0	-1,5	9,5			
<b>Gesamtbewertung:</b>							<b>bestanden</b>

\*) Grenzwerte nach aktueller "Spezifikation zur Freigabe von Getriebeölen für FLENDER-Getriebe"



Messung des Schäumens und der Entgasung von Getriebeölen mittels eines Stirnradprüfstandes  
(Flender-Schaumtest)  
nach ISO/DIS 12152 und GG-V 425 Rev. 1  
(Bewertung nach GG-V 425 Rev. 1)

Seite 3 von 3

Probennummer: \_\_\_\_\_ ISO VG: \_\_\_\_\_

Probenbezeichnung: \_\_\_\_\_

