

## Inhalt

<b>1 Allgemeines .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Prozessbedingungen .....</b>	<b>1</b>
<b>3 Technische Daten der Flüssigkeiten.....</b>	<b>2</b>
3.1 Standard- und Lebensmittelöl FD1 .....	3
3.2 Hochtemperaturöl FV3H.....	4
3.3 Halocarbon für Sauerstoffanw. FC .....	5
3.4 Silikonöl FM50.....	6
3.5 Tieftemperaturöl FM5 .....	7
3.6 Medizinisches Weißöl FW .....	8
3.7 Glycerin/Wasser-Gemisch FGW .....	9
3.8 Alkohol/Wasser-Gemisch FAW .....	10
3.9 Metallflüssigkeit FMH1 .....	11

## 1 Allgemeines

Druckübertragungsflüssigkeiten übertragen den Prozessdruck von der Druckmittlermembran zum Sensorelement und sind damit ein elementarer Bestandteil eines Druckmittlersystems (siehe auch TA\_031 Allgemeine Hinweise zu Druckmittlern).

Im Folgenden werden Informationen zu Eigenschaften und Einsatzbereich der verschiedenen Druckübertragungsflüssigkeiten gegeben.

## 2 Prozessbedingungen

Wichtige Einflussgrößen bei der Auswahl einer Druckübertragungsflüssigkeit sind die Prozessbedingungen hinsichtlich Druck und Temperatur. Der Temperaturbereich ergibt sich aus den physikalischen Eigenschaften der Druckübertragungsflüssigkeit. Darüber hinaus ist der Prozessdruck von Bedeutung, da eine Kombination von hoher Temperatur und einem Druck im Vakuumbereich besonders kritisch ist. Abhängig vom kritischen Prozesspunkt müssen ggf. besondere Produktionsschritte durchgeführt werden, um die Eignung des Druckmittlersystem sicherzustellen.

LABOM-Druckübertragungsflüssigkeiten können ohne eine Sonderbehandlung bei vakuumgerechter Einbaulage des Druckmittlers bis zu einer Grenztemperatur  $t_1$  im Vakuum betrieben werden. Bei höheren Temperaturen ist eine besondere Behandlung während der Pro-

duktion notwendig. Dabei werden ein Unterdruckservice und ein besonders hochwertiger Vakuumservice unterschieden.

Die verschiedenen Zonen werden durch drei Geraden getrennt. Ein Sonderfall ist der Bereich unter 30 mbar abs, der ab der oben genannten Grenztemperatur auf jeden Fall den Vakuumservice erfordert.

Bei besonders kritischen Prozesspunkten ist eine Rücksprache mit dem technischen Support notwendig. Abhängig von den exakten Prozess- und Einbaubedingungen lassen sich häufig Sonderlösungen finden.

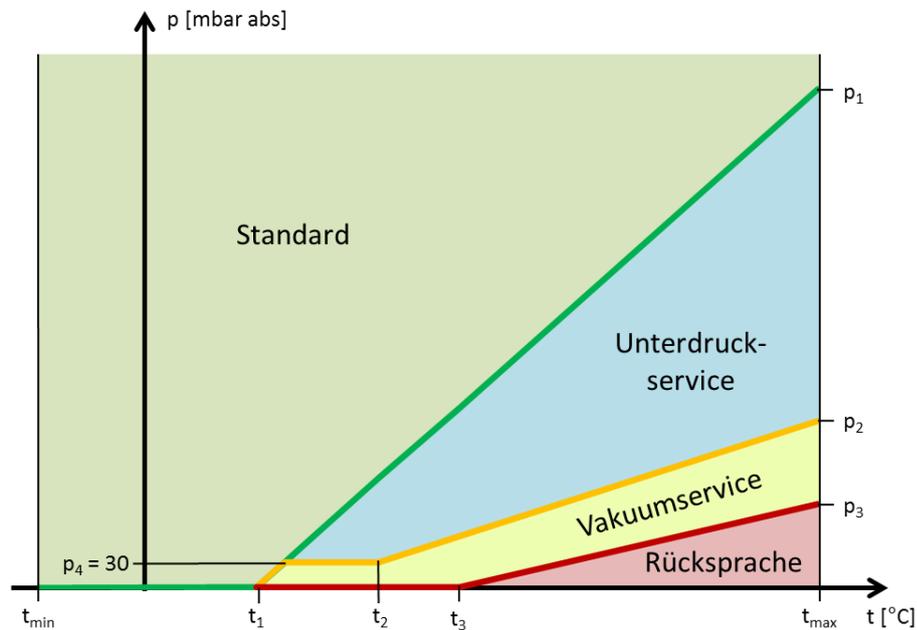


Abb. 1 Zonen im Druck/Temperatur-Diagramm

### 3 Technische Daten der Flüssigkeiten

Die unten abgebildete Tabelle soll die Vergleichbarkeit erleichtern. Auf den folgenden Seiten werden die einzelnen Druckübertragungsflüssigkeiten noch detailliert beschrieben.

Code	Bezeichnung/Anwendung	Typ	$t_{min}$ [°C]	$t_{max}$ [°C]	Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	kin. Viskosität @ 40°C [mm <sup>2</sup> /s]	Tk [%/10K]	Kompres-sibilität [%/100 bar]
FD1	Silikonfreies Synthetiköl u. a. für Lebensmittelanw.	Polyalphaolefin Öl	-40	230	0,82	31	0,76	0,6
FV3H	Vakuum- und Hochtemperaturöl	hochraffiniertes Mineralöl	-10	400	0,87	95	0,73	1
FC	Halocarbonöl für Sauerstoffanwendungen	halogenierte Kohlenstoffketten	-30	190	1,92	56	0,9	0,73
FM50	Silikonöl M50	dickflüssiges Silikonöl	-50	300	0,96	40	0,95	1,02
FM5	Tieftemperaturöl M5	dünnflüssiges Silikonöl	-90	160	0,92	4	1,08	1,2
FW	Medizinisches Weißöl (Alternative zu FD1)	dünnflüssiges Paraffin (Paraffinum perliquidum)	-10	170	0,85	43	0,76	0,6
FGW	Glycerin/Wasser-Gemisch	Glycerin/Wasser 70/30%	-30	110	1,18	8	0,57	0,29
FAW	Alkohol/Wasser-Gemisch für Lackindustrie	Isopropanol/Wasser 40/60 Vol%	-20	75	0,95	1,9	0,52	0,81
FMH1	Metallflüssigkeit für hohe Temp./und Drücke	Eutektikum aus niedrigschmelzenden Metallen	0	350	6,44	1,4	0,126	0,02

## 3.1 Standard- und Lebensmittelöl FD1

### Eigenschaften/Einsatzbereich

Silikonfreies, synthetisches Öl mit universellen Eigenschaften, insbesondere geeignet für Lebensmittel- und Pharmazieanwendungen.

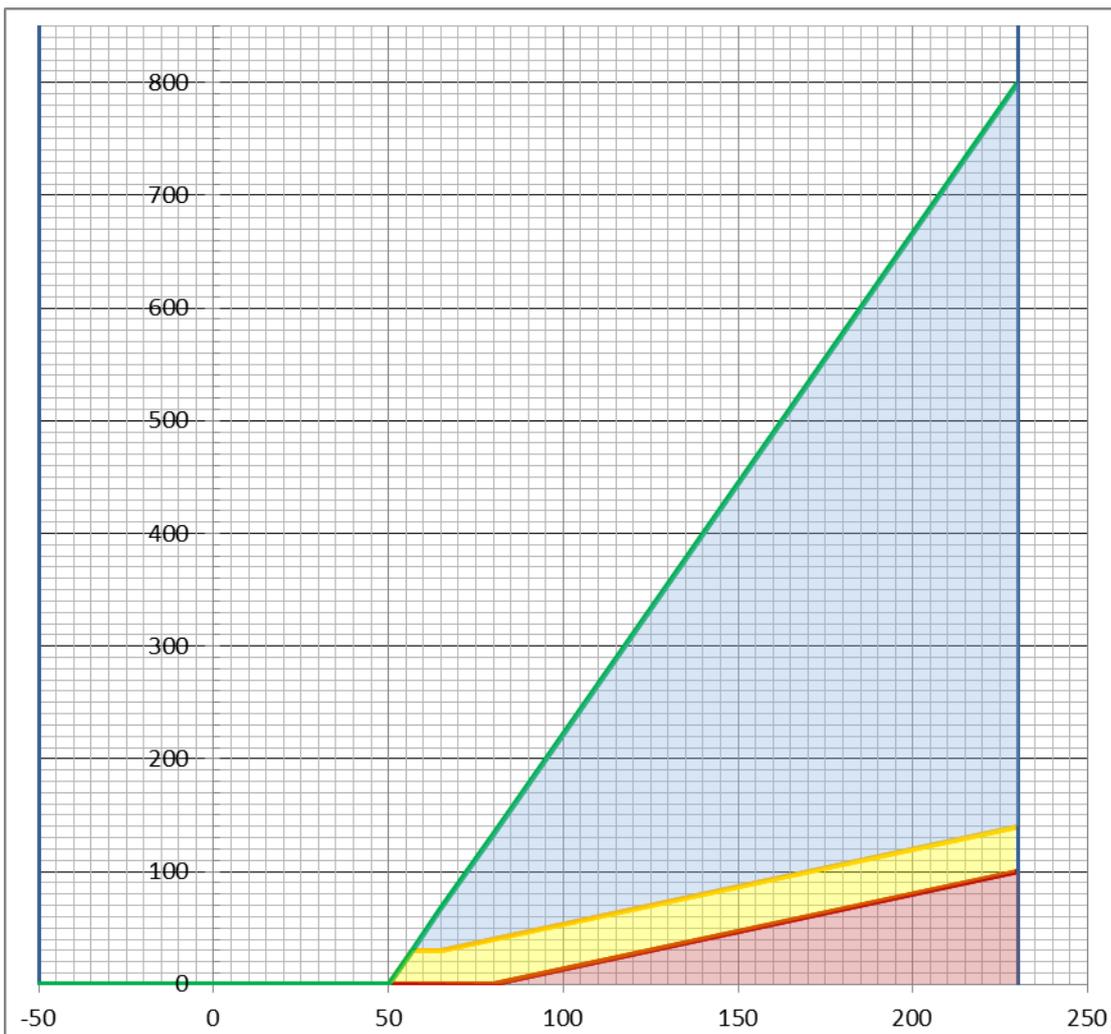
Erfüllt die Anforderungen der FDA 21 CFR 178.3570 über Schmierstoffe mit gelegentlichem Lebensmittelkontakt und ist H1-registriert.

### Technische Daten

Dichte	0,82 g/cm <sup>3</sup>	
Viskosität (bei 40 °C)	31 mm <sup>2</sup> /s	
t <sub>min</sub>	-40 °C	Minimale Temperatur
t <sub>max</sub>	230 °C	Maximale Temperatur

### Daten zum Druck-/Temperaturdiagramm

t <sub>1</sub>	50 °C	Max. Temperatur bei Vakuum + Standardservice
t <sub>2</sub>	65 °C	Schnittpunkt Grenze Vakuum- und Unterdruckservice mit 30 mbar abs
t <sub>3</sub>	80 °C	Max. Temperatur bei Vakuum + Vakuumservice
p <sub>1</sub>	800 mbar abs	Min. Druck bei t <sub>max</sub> und Standardservice
p <sub>2</sub>	140 mbar abs	Min. Druck bei t <sub>max</sub> und Unterdruckservice
p <sub>3</sub>	100 mbar abs	Min. Druck bei t <sub>max</sub> und Vakuumservice



Angaben gelten nur bei vakuumgerechter Einbaulage (Druckmittler oberhalb des Messgerätes)!

## 3.2 Hochtemperaturöl FV3H

### Eigenschaften/Einsatzbereich

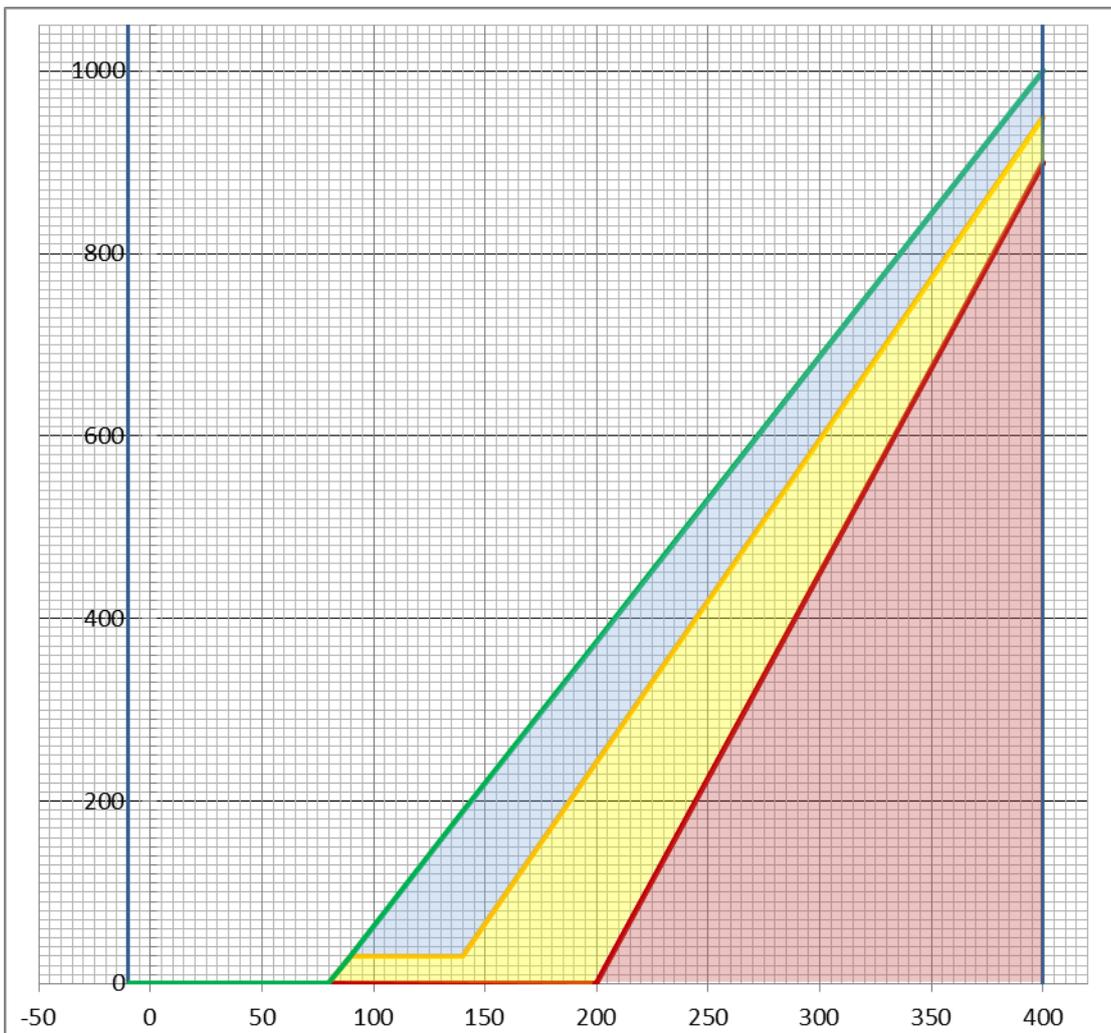
Silikonfreies Mineralöl besonders geeignet für hohe Temperaturen sowie Vakuumanwendungen unter Temperatur.

### Technische Daten

Dichte	0,87 g/cm <sup>3</sup>	
Viskosität (bei 40 °C)	94 mm <sup>2</sup> /s	
t <sub>min</sub>	-10 °C	Minimale Temperatur
t <sub>max</sub>	400 °C	Maximale Temperatur

### Daten zum Druck-/Temperaturdiagramm

t <sub>1</sub>	80 °C	Max. Temperatur bei Vakuum + Standardservice
t <sub>2</sub>	140 °C	Schnittpunkt Grenze Vakuum- und Unterdruckservice mit 30 mbar abs
t <sub>3</sub>	200 °C	Max. Temperatur bei Vakuum + Vakuumservice
p <sub>1</sub>	1000 mbar abs	Min. Druck bei t <sub>max</sub> und Standardservice
p <sub>2</sub>	950 mbar abs	Min. Druck bei t <sub>max</sub> und Unterdruckservice
p <sub>3</sub>	900 mbar abs	Min. Druck bei t <sub>max</sub> und Vakuumservice



Angaben gelten nur bei vakuumgerechter Einbaulage (Druckmittler oberhalb des Messgerätes)!

### 3.3 Halocarbon für Sauerstoffanwendungen FC

#### Eigenschaften/Einsatzbereich

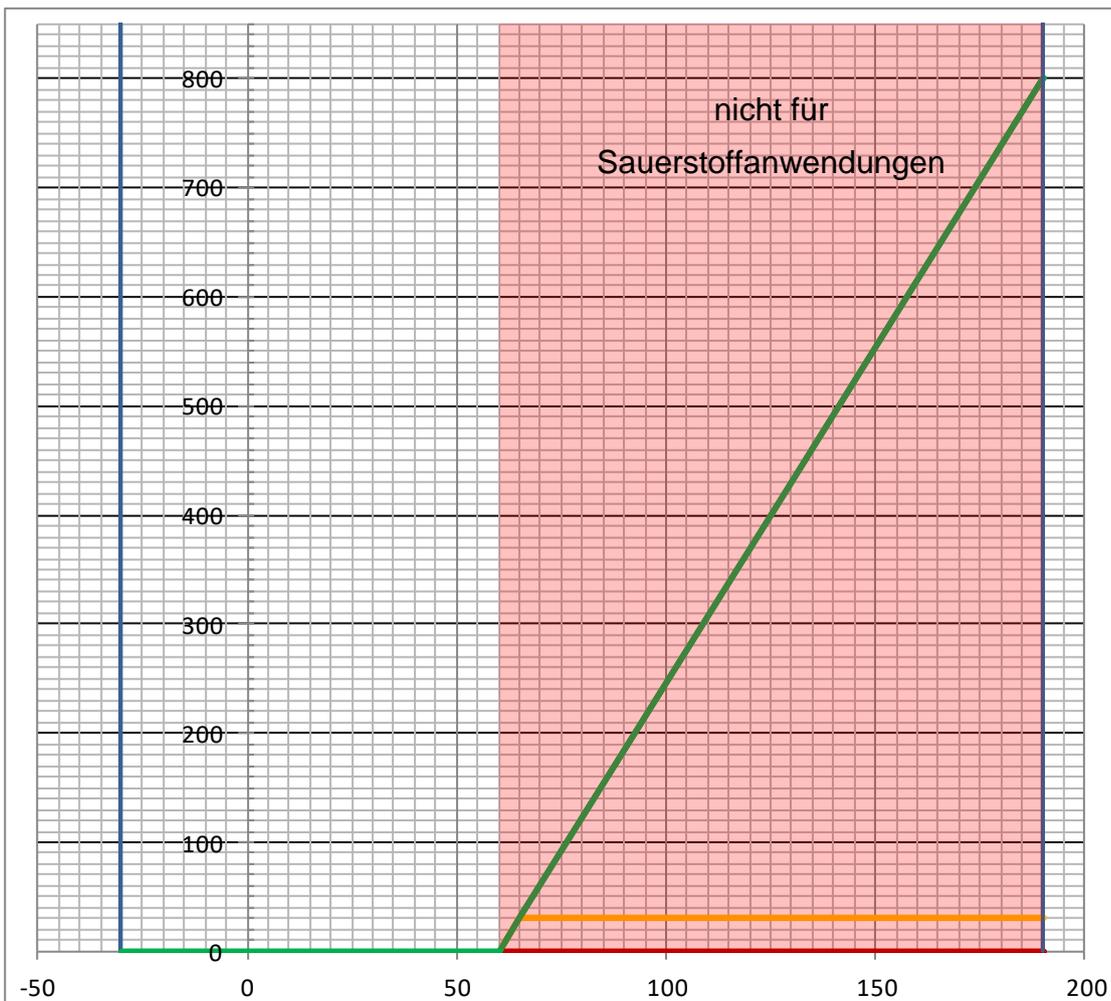
Inertes, silikonfreies Halocarbon-Öl, insbesondere geeignet für Sauerstoffanwendungen. BAM-Zulassung bis 60°C bei 80 bar liegt vor.

#### Technische Daten

Dichte	1,92 g/cm <sup>3</sup>	
Viskosität (bei 40 °C)	56 mm <sup>2</sup> /s	
t <sub>min</sub>	-30 °C	Minimale Temperatur
t <sub>max</sub>	60 °C	Maximale Temperatur bei Sauerstoffanwendung
t <sub>max</sub>	190 °C	Maximale Temperatur bei anderen Anwendungen

#### Daten zum Druck-/Temperaturdiagramm

t <sub>1</sub>	60 °C	Max. Temperatur bei Vakuum + Standardservice
t <sub>2</sub>	n/a	
t <sub>3</sub>	190 °C	Max. Temperatur bei Vakuum + Vakuumservice
p <sub>1</sub>	800 mbar abs	Min. Druck bei t <sub>max</sub> und Standardservice
p <sub>2</sub>	30 mbar abs	Min. Druck bei t <sub>max</sub> und Unterdruckservice
p <sub>3</sub>	0 mbar abs	Min. Druck bei t <sub>max</sub> und Vakuumservice



Angaben gelten nur bei vakuumgerechter Einbaulage (Druckmittler oberhalb des Messgerätes)!

### 3.4 Silikonöl FM50

#### Eigenschaften/Einsatzbereich

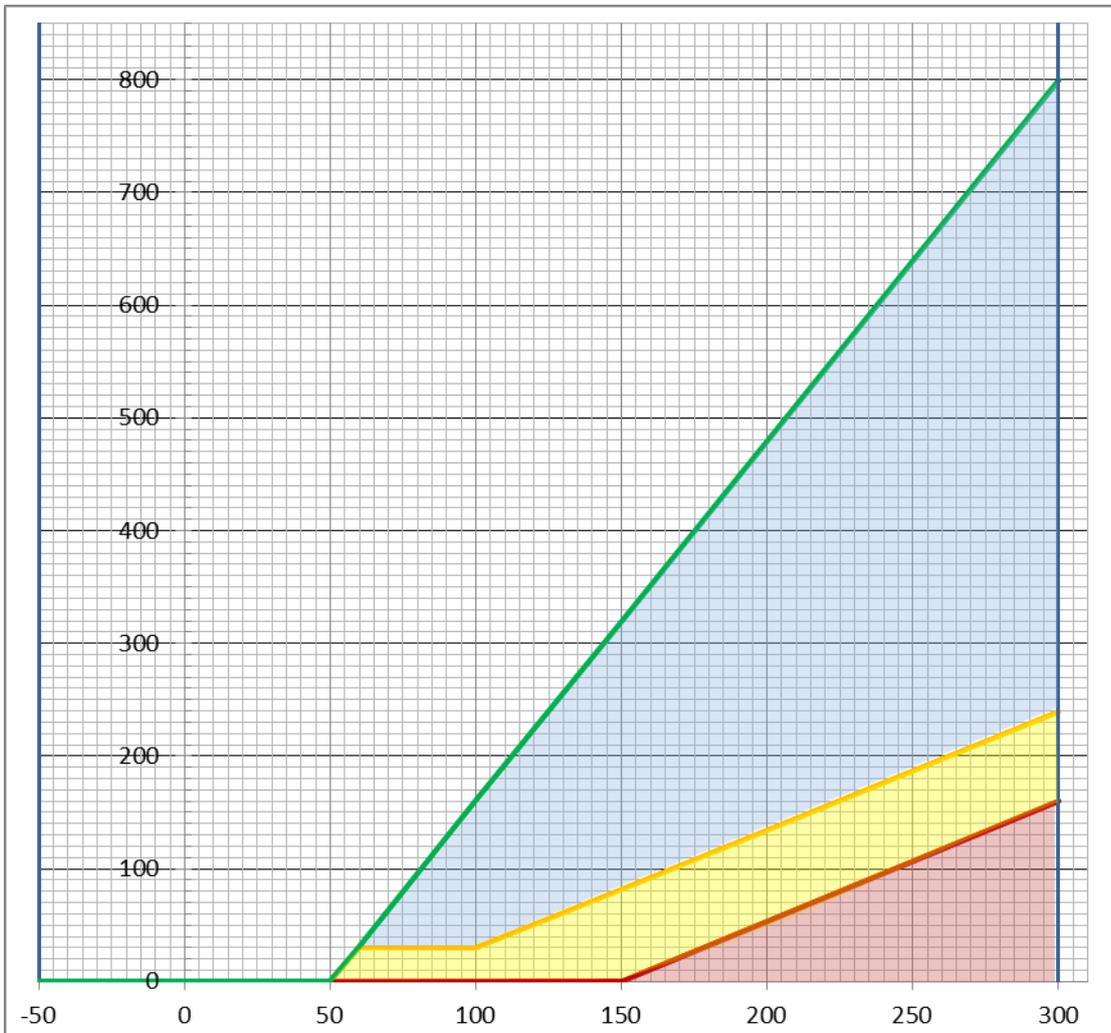
Universell einsetzbares Silikonöl. Alternative zu FD1, falls ein erweiterter Temperaturbereich erforderlich ist.

#### Technische Daten

Dichte	0,96 g/cm <sup>3</sup>	
Viskosität (bei 25 °C)	50 mm <sup>2</sup> /s	
t <sub>min</sub>	-50 °C	Minimale Temperatur
t <sub>max</sub>	300 °C	Maximale Temperatur

#### Daten zum Druck-/Temperaturdiagramm

t <sub>1</sub>	50 °C	Max. Temperatur bei Vakuum + Standardservice
t <sub>2</sub>	100 °C	Schnittpunkt Grenze Vakuum- und Unterdruckservice mit 30 mbar abs
t <sub>3</sub>	150 °C	Max. Temperatur bei Vakuum + Vakuumservice
p <sub>1</sub>	800 mbar abs	Min. Druck bei t <sub>max</sub> und Standardservice
p <sub>2</sub>	240 mbar abs	Min. Druck bei t <sub>max</sub> und Unterdruckservice
p <sub>3</sub>	160 mbar abs	Min. Druck bei t <sub>max</sub> und Vakuumservice



Angaben gelten nur bei vakuumgerechter Einbaulage (Druckmittler oberhalb des Messgerätes)!

## 3.5 Tieftemperaturöl FM5

### Eigenschaften/Einsatzbereich

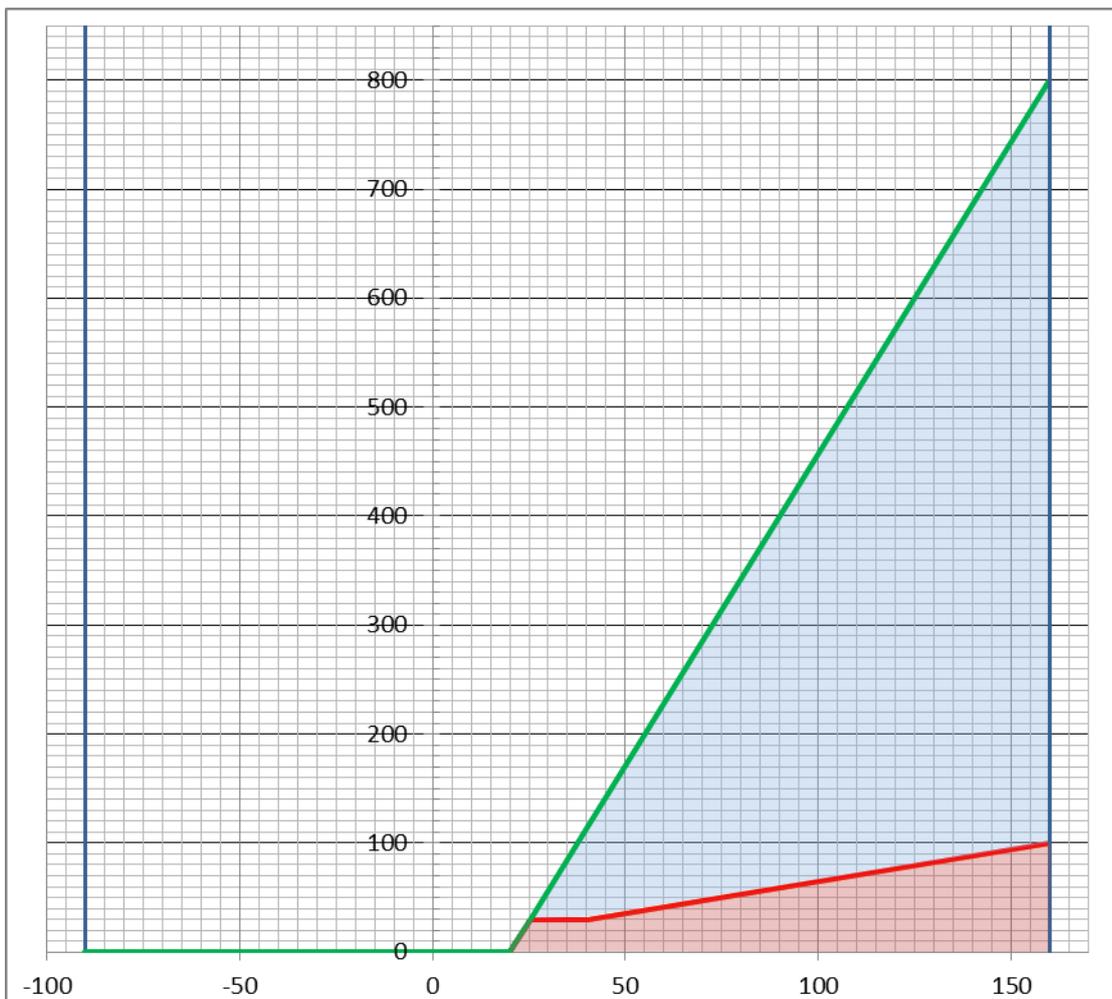
Niedrigviskoses Silikonöl insbesondere für tiefe Temperaturen bis  $-90\text{ °C}$  geeignet.  
Für dieses Öl wird kein Vakuumservice angeboten.

### Technische Daten

Dichte		$0,92\text{ g/cm}^3$
Viskosität (bei $25\text{ °C}$ )		$5\text{ mm}^2/\text{s}$
$t_{\min}$	$-90\text{ °C}$	Minimale Temperatur
$t_{\max}$	$160\text{ °C}$	Maximale Temperatur

### Daten zum Druck-/Temperaturdiagramm

$t_1$	$20\text{ °C}$	Max. Temperatur bei Vakuum + Standardservice
$t_2$	$40\text{ °C}$	Schnittpunkt Grenze Vakuum- und Unterdruckservice mit $30\text{ mbar abs}$
$t_3$	n/a	
$p_1$	$800\text{ mbar abs}$	Min. Druck bei $t_{\max}$ und Standardservice
$p_2$	$100\text{ mbar abs}$	Min. Druck bei $t_{\max}$ und Unterdruckservice
$p_3$	n/a	



Angaben gelten nur bei vakuumgerechter Einbaulage (Druckmittler oberhalb des Messgerätes)!

### 3.6 Medizinisches Weißöl FW

#### Eigenschaften/Einsatzbereich

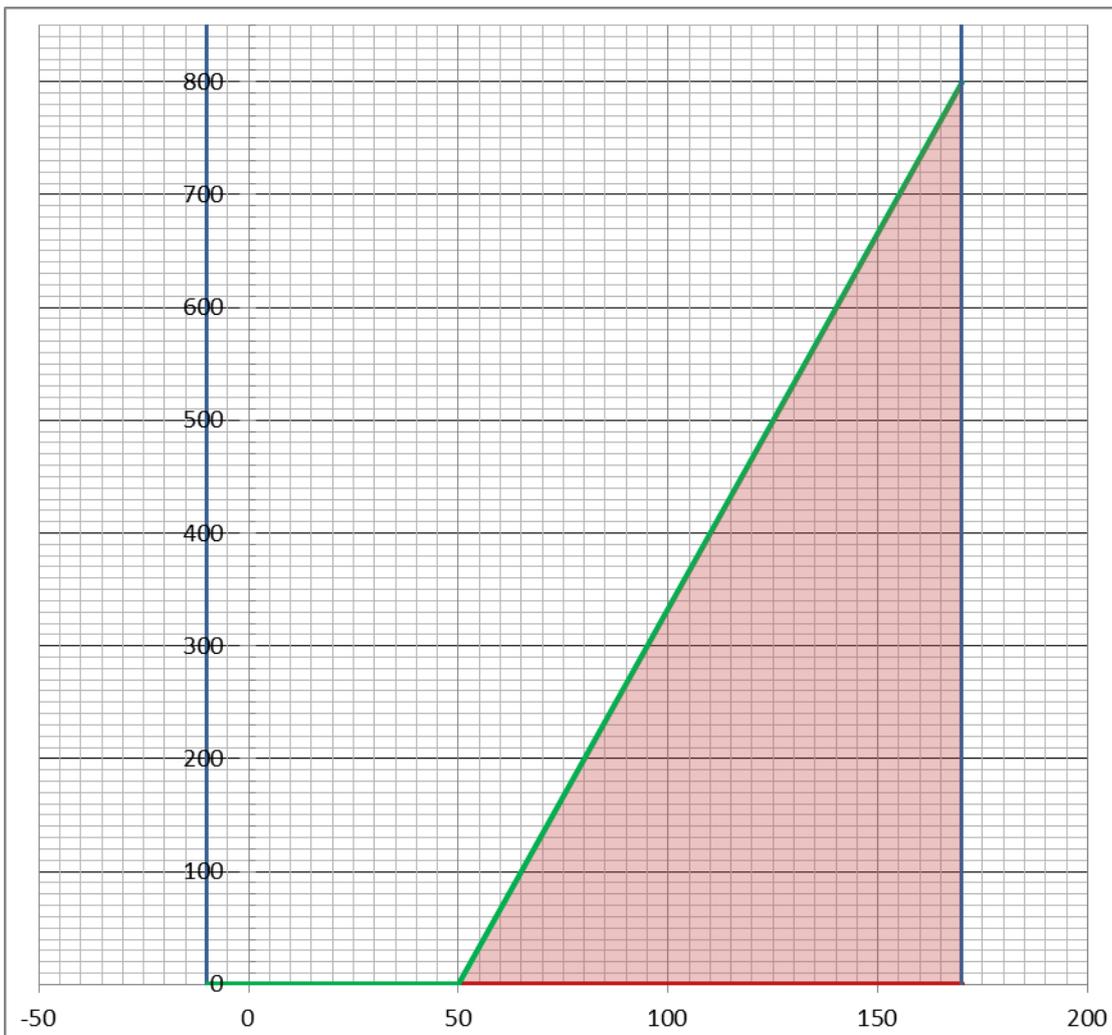
Als Alternative zu FD1 kann medizinisches Weißöl (dünnflüssiges Paraffin) verwendet werden. Die Temperaturgrenzen sind jedoch schlechter als bei FD1. Außerdem ist kein Unterdruck- oder Vakuumservice möglich.

#### Technische Daten

Dichte	0,85 g/cm <sup>3</sup>	
Viskosität (bei 40 °C)	43 mm <sup>2</sup> /s	
t <sub>min</sub>	-10 °C	Minimale Temperatur
t <sub>max</sub>	170 °C	Maximale Temperatur

#### Daten zum Druck-/Temperaturdiagramm

t <sub>1</sub>	50 °C	Max. Temperatur bei Vakuum + Standardservice
t <sub>2</sub>	n/a	
t <sub>3</sub>	n/a	
p <sub>1</sub>	800 mbar abs	Min. Druck bei t <sub>max</sub> und Standardservice
p <sub>2</sub>	n/a	
p <sub>3</sub>	n/a	



Angaben gelten nur bei vakuumgerechter Einbaulage (Druckmittler oberhalb des Messgerätes)!

## 3.7 Glycerin/Wasser-Gemisch FGW

### Eigenschaften/Einsatzbereich

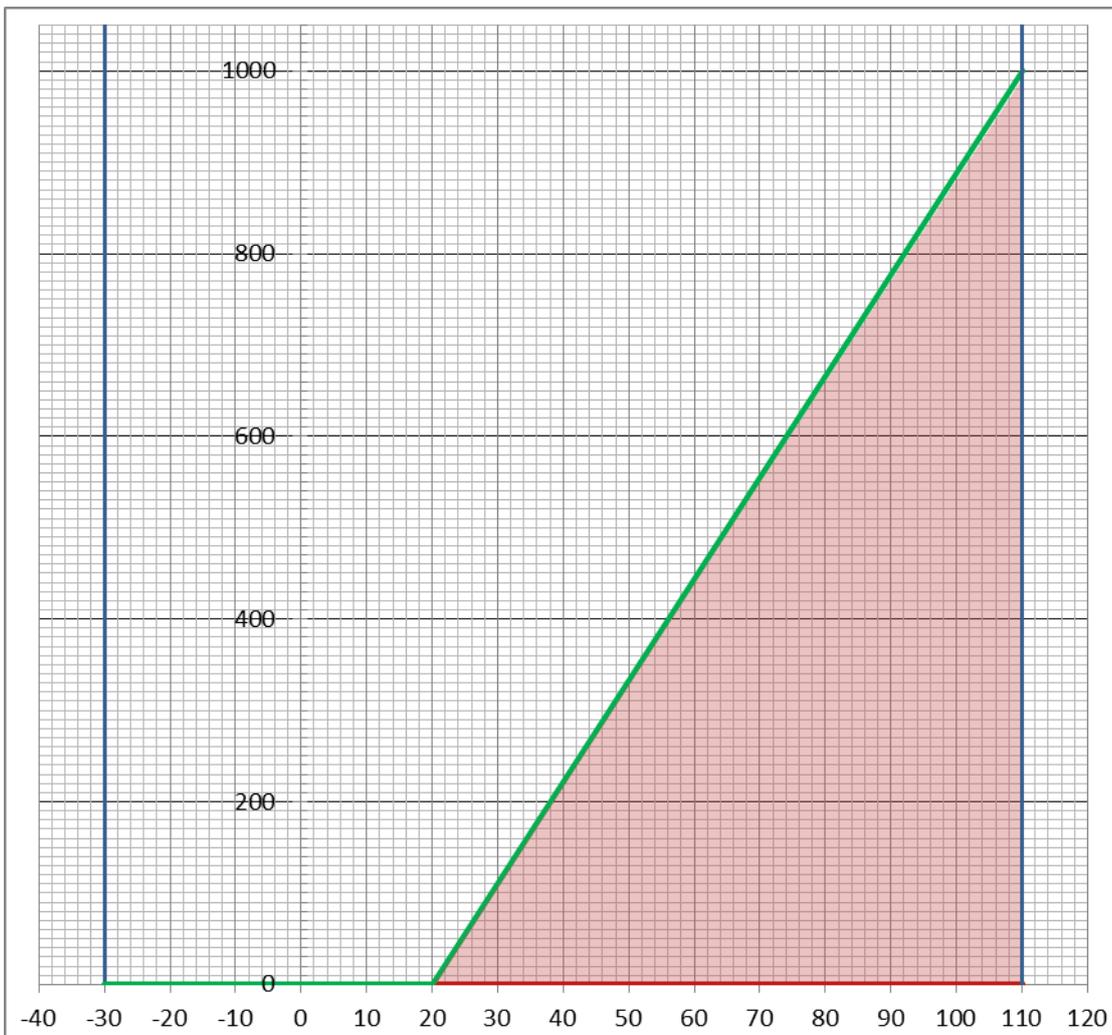
Glycerin/Wasser-Gemische zeichnen sich durch gute physikalische Eigenschaften aus (sehr geringe Kompressibilität, geringe Temperaturexpansion und Viskosität). Der Temperaturbereich endet allerdings bereits bei 110 °C.

### Technische Daten

Dichte	1,18 g/cm <sup>3</sup>	
Viskosität (bei 40 °C)	8 mm <sup>2</sup> /s	
t <sub>min</sub>	-30 °C	Minimale Temperatur
t <sub>max</sub>	110 °C	Maximale Temperatur

### Daten zum Druck-/Temperaturdiagramm

t <sub>1</sub>	20 °C	Max. Temperatur bei Vakuum + Standardservice
t <sub>2</sub>	n/a	
t <sub>3</sub>	n/a	
p <sub>1</sub>	1000 mbar abs	Min. Druck bei t <sub>max</sub> und Standardservice
p <sub>2</sub>	n/a	
p <sub>3</sub>	n/a	



Angaben gelten nur bei vakuumgerechter Einbaulage (Druckmittler oberhalb des Messgerätes)!

### 3.8 Alkohol/Wasser-Gemisch FAW

#### Eigenschaften/Einsatzbereich

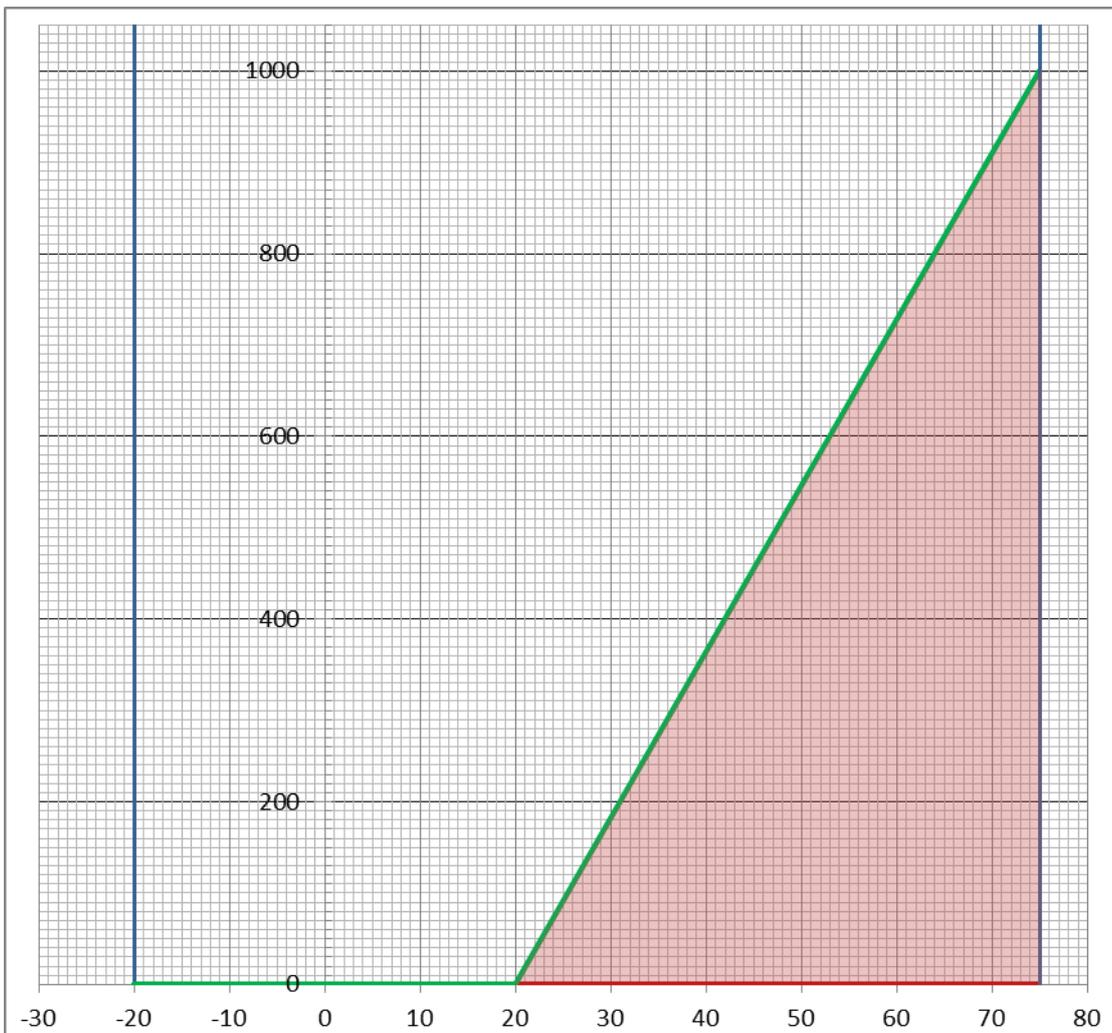
Alkohol/Wasser-Gemische werden überwiegend in der Lackindustrie verwendet, da Lackbenetzungsstörungen im Fehlerfall ausgeschlossen sind. Die Alkoholbeimischung verbessert die untere Temperaturgrenze.

#### Technische Daten

Dichte	0,95 g/cm <sup>3</sup>	
Viskosität (bei 40 °C)	1,8 mm <sup>2</sup> /s	
t <sub>min</sub>	-20 °C	Minimale Temperatur
t <sub>max</sub>	75 °C	Maximale Temperatur

#### Daten zum Druck-/Temperaturdiagramm

t <sub>1</sub>	20 °C	Max. Temperatur bei Vakuum + Standardservice
t <sub>2</sub>	n/a	
t <sub>3</sub>	n/a	
p <sub>1</sub>	1000 mbar abs	Min. Druck bei t <sub>max</sub> und Standardservice
p <sub>2</sub>	n/a	
p <sub>3</sub>	n/a	



Angaben gelten nur bei vakuumgerechter Einbaulage (Druckmittler oberhalb des Messgerätes)!

### 3.9 Metallflüssigkeit FMH1

#### Eigenschaften/Einsatzbereich

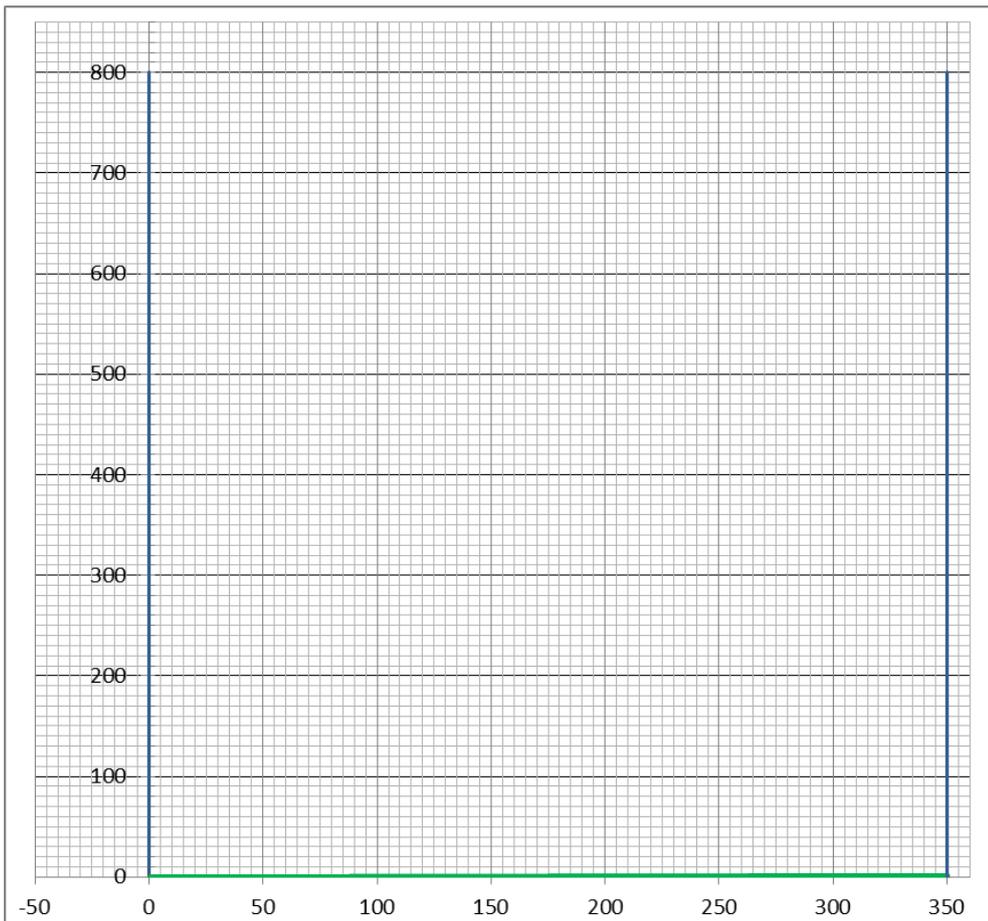
Diese spezielle Metalllegierung ist bei Raumtemperatur flüssig. Temperaturexpansion und Kompressibilität sind minimal. Diese Flüssigkeit ist ohne Sonderbehandlung bis zur maximalen Temperatur vakuumfest, allerdings kann es unter 0° C zur Zerstörung des Messgerätes kommen.

#### Technische Daten

Dichte	6,44 g/cm <sup>3</sup>	
Viskosität (bei 40 °C)	1,8 mm <sup>2</sup> /s	
t <sub>min</sub>	0 °C	Minimale Temperatur
t <sub>max</sub>	350 °C	Maximale Temperatur

#### Daten zum Druck-/Temperaturdiagramm

t <sub>1</sub>	20 °C	Max. Temperatur bei Vakuum + Standardservice
t <sub>2</sub>	n/a	
t <sub>3</sub>	n/a	
p <sub>1</sub>	0 mbar abs	Min. Druck bei t <sub>max</sub> und Standardservice
p <sub>2</sub>	n/a	
p <sub>3</sub>	n/a	



Angaben gelten nur bei vakuumgerechter Einbaulage (Druckmittler oberhalb des Messgerätes)!