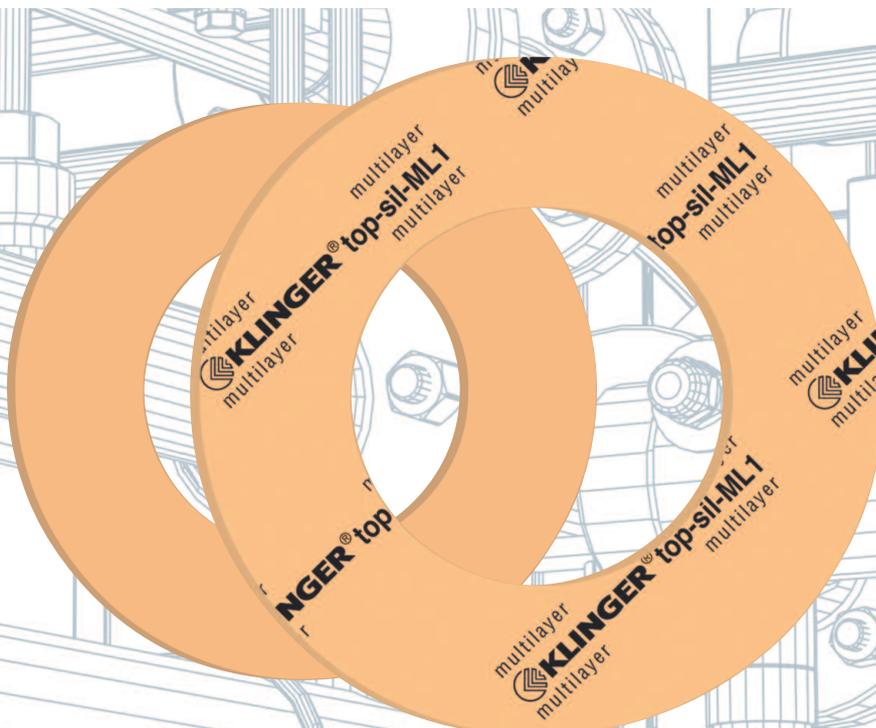




# KLINGER® top-sil ML1

Das Multi-Layer  
Materialkonzept – ein  
Quantensprung bei faser-  
verstärkten Dichtungen



KLINGER® top-sil ML1  
einzigartige innovative  
Kombination von synthetischen  
Fasern, gebunden mit unter-  
schiedlichen Elastomeren mit  
Multi-Layer Struktur.

# KLINGER® top-sil ML1

## Das Multi-Layer Materialkonzept

Die Dichtungsindustrie steht seit langem vor dem Problem, keinen adäquaten Ersatz für die extrem erfolgreiche KLINGERit-Dichtung, im Hinblick auf die Versprödungseigenschaften bei hohen Temperaturen, anbieten zu können.

Genau 110 Jahre nach der Erfindung von KLINGERit bestätigt KLINGER seine führende Position auf dem Gebiet von faserverstärkten Dichtungen durch die neueste Entwicklung – der Multi-Layer\* Dichtung KLINGER®top-sil-ML1.

Dieses neue Materialkonzept knüpft jetzt wieder an den Leistungsmaßstab der KLINGERit-Dichtungen an.

Die Schichten unterscheiden sich voneinander durch den Einsatz unterschiedlicher Elastomere. Dadurch, dass zumindest eine oder mehrere Schichten ausschließlich durch ein spezielles Elastomer (verglichen mit den Standard Elastomeren wie NBR, SBR, etc.) gebunden sind, können die klassischen Abbau- und Alterungserscheinungen von faserverstärkten Werkstoffen z.B. Versprödung, Mikrorissbildung, Anstieg der Mediendurch-

lässigkeit oder der "blow out" im Vergleich zu klassisch hergestellten Materialien, abhängig von den Einsatzbedingungen, weitgehend unterdrückt werden.

Durch den kombinierten Schichtaufbau lassen sich neue Eigenschaftsprofile von Flachdichtungsmaterialien erzielen.

Die äußeren Schichten, gebunden mit einem speziellen Elastomer bleiben über einen langen Zeitraum, selbst bei hohen Temperaturen flexibel und können somit dynamische Lastwechsel am Flansch kompensieren.

Dieser Effekt wirkt der Mikrorissbildung und somit einer Leckage entgegen. Gleichzeitig bewirkt die Schicht, die mit dem Standardelastomer gebunden ist, durch ihre höhere Netzwerkdicke eine geringe Deformation unter Last, d.h. sie wirkt stabilisierend. Die Dichtung bleibt also flexibel – und trotzdem standfest!

### Multi-Layer Eigenschaftsprofil

- **Verlängerte Lebensdauer mit geringerer Leckage trotz hoher Temperaturen**
- **Verbleibende höhere Flexibilität**
- **Bessere Alterungsbeständigkeit**
- **Geringe Verformung**
- **Hohe Belastbarkeit**

#### HNBR Matrix

- **Langzeitelastisch**
- **Hohe Temperaturbeständigkeit**
- **Geringe Versprödung**
- **Oxidations- und alterungsbeständig**
- **Optimiertes Vernetzungssystem**

#### NBR Matrix

- **Hohe Netzwerkdicke**
- **Geringe Verformung unter Last**
- **Hohe Festigkeit**
- **Hohe Belastbarkeit**

\* Detaillierte Informationen über das Multi-Layer Konzept erhalten Sie auf Anfrage.

# KLINGER® top-sil ML1

Ein Quantensprung bei faserverstärkten Dichtungen

## Beurteilung des Dichtverhaltens in Satttdampf

Dieser Test ist hervorragend geeignet, das Abbauverhalten von elastomergebundenen Flachdichtungen zu beurteilen. Hohe Temperaturen von ca. 320°C Satttdampf mit einem Druck von 120 bar belasten die Elastomere bei dieser Prüfung enorm.

Aber gerade diese extremen Prüfbedingungen rufen die bereits angeführten Abbaumechanismen in einem überschaubaren Zeitraum hervor und zeigen dadurch die Überlegenheit der Multi-Layer Struktur auf.

Das Testgerät wird mit einer genau definierten Wassermenge gefüllt und auf die Prüftemperatur gebracht. Wasserdampf tritt durch vorhandene Porositäten und durch Degradation entstehende Mikrorisse aus dem Prüfvolumen aus.

Der Dampfdruck bleibt so lange konstant, bis die flüssige Phase vollständig aufgebraucht ist. Dann entsteht überhitzter Dampf und der Druck fällt mit jedem weiteren Medienverlust rasch ab.

Die Dauer bis zum plötzlichen Druckabfall dieses Systems kann als Messgröße für die Alterungsbeständigkeit der Dichtung respektive des in der Dichtung eingesetzten Elastomers herangezogen werden. Um die erwähnte Mikrorissbildung zu quantifizieren, wurden die Dichtungen im Anschluss an den Hochtemperatur-Satttdampf test einer Gasdichtheits-Prüfung unterzogen.

Diese Prüfung wurde mit Stickstoff bei einem Druck von 40 bar unmittelbar nach dem Dampf test durchgeführt.

Somit kann ein direkter Zusammenhang zwischen der Alterung der Dichtung und der damit verbundenen Leckage-Erhöhung hergestellt werden und eine deutliche Unterscheidung der Leistungsfähigkeit verschiedener Dichtungswerkstoffe wird möglich.

**Das Multi-Layer Dichtungsmaterial gewährleistet dem Anwender signifikant geringere Emissionen bei längerer Lebensdauer und höheren Temperaturen.**

## Elastische Eigenschaften

Der 3-Punkt-Biegetest wird oft als Beurteilungsmethode für die Flexibilität von Faserstoff-Dichtungsmaterialien herangezogen. Spezielle Versuche an konditionierten Probekörpern geben einen Hinweis über die Versprödung und damit über das Alterungsverhalten der eingesetzten Elastomere.

Vor dem Biegetest werden die Prüfkörper wie folgt konditioniert:

- Heißluft für 168 h bei 160°C
- Satttdampf für 168 h bei 185°C

Anschließend wurden diese Prüfkörper einem 3-Punkt-Biegetest unterzogen. Die Ergebnisse der Prüfungen an diesen künstlich gealterten Prüfkörpern geben Auskunft über die Alterungsbeständigkeit der unterschiedlichen Werkstoffkonzepte.

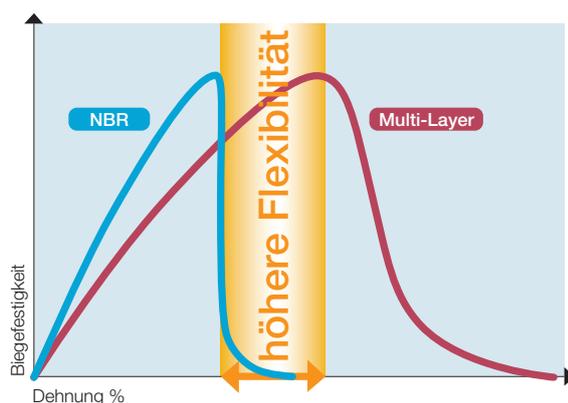
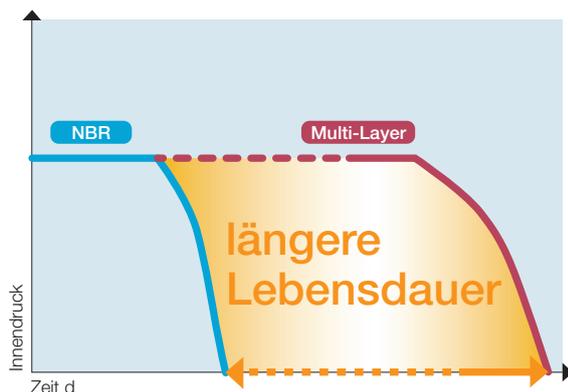
Gerade in Dampfanwendungen kommt es oftmals zu starken Druckstößen, die zu Schädigungen des Dichtungsmaterials führen. Eine flexiblere Dichtung, die also größere Dehnungen ohne Bruch bewältigt, leistet einen entscheidenden Beitrag zu einer zuverlässigeren Dichtverbindung.

Das neue Werkstoffkonzept realisiert, im Vergleich zu konventionellen Dichtungsmaterialien, eine weitaus höhere Alterungsbeständigkeit bei höheren Temperaturen.

Alle damit verbundenen unerwünschten Eigenschaftsveränderungen der Flachdichtungen wie z.B. Versprödung, Rissbildung und erhöhte Leckage können durch das neue Werkstoffkonzept signifikant reduziert werden.

Längere Lebensdauer und höhere Temperaturbeständigkeit sind das Ergebnis bei der Verwendung von Spezialelastomeren in einer Multi-Layer Dichtung.

Tests haben gezeigt, dass eine solche Kombination von Eigenschaften durch homogenes Vermischen der beiden Elastomere nicht erreicht werden kann.



# KLINGER® top-sil ML1

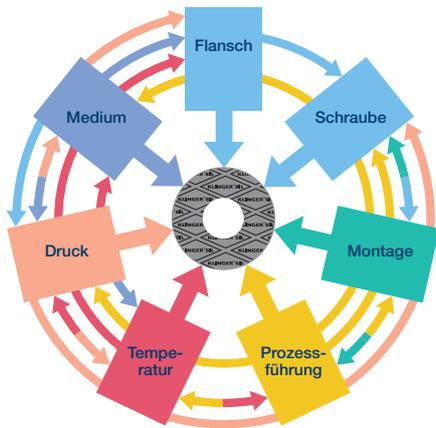
## Informationen zu Ihrer Sicherheit

### Die komplexe Beanspruchung der Dichtung

Die Funktionalität und Dichtheit von Dichtverbindungen hängt von einer Vielzahl von Parametern ab. Viele Anwender von statischen Dichtungen glauben, dass die Angaben max. Anwendungstemperatur oder max. Betriebsdruck Eigenschaften bzw. Kennwerte von Dichtungen oder Dichtwerkstoffen sind.

Dies ist jedoch leider nicht richtig:

Die maximale Einsatzfähigkeit von Dichtungen hinsichtlich Druck und Temperatur definiert sich über eine Vielzahl von Einflussgrößen, wie untenstehende Abbildung zeigt. Demnach ist eine allgemein verbindliche Angabe dieser Werte für Dichtungen prinzipiell nicht möglich.



Eine Aussage über die zu erwartende Dichtheit einer Flanschverbindung ist nur dann möglich, wenn eine qualifizierte und definierte Montage der Dichtung erfolgt.

In Anlagen für die emissionsbegrenzende Anforderungen nach TA Luft festgelegt sind, ist die Richtlinie VDI 2290 für die Beurteilung der technischen Dichtheit von Flanschverbindungen zu beachten.

### Warum hat KLINGER trotzdem das pT-Diagramm?

Auch das pT-Diagramm stellt aus den genannten Gründen keine letztlich verbindliche Angabe dar, sondern ermöglicht dem Anwender oder Planer, der häufig nur die Betriebstemperaturen und -drücke kennt, eine überschlägige Abschätzung der Einsatzfähigkeit.

Insbesondere zusätzliche Beanspruchungen durch starken Lastwechsel können die Einsatzmöglichkeiten deutlich beeinflussen.

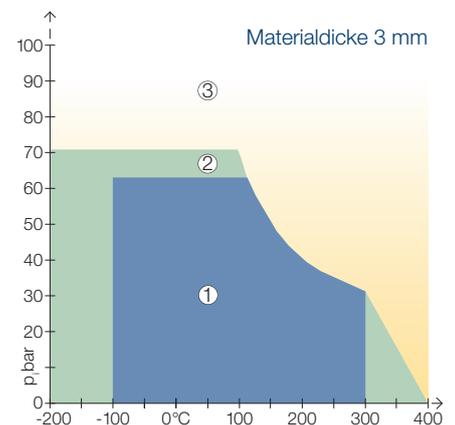
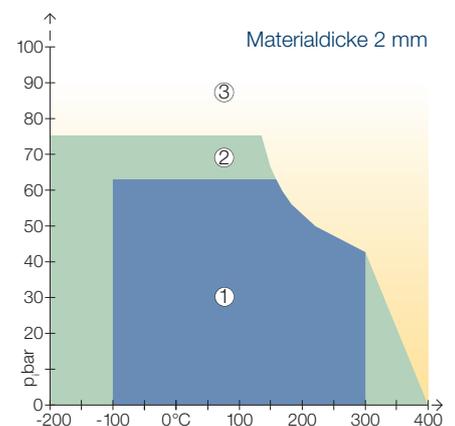
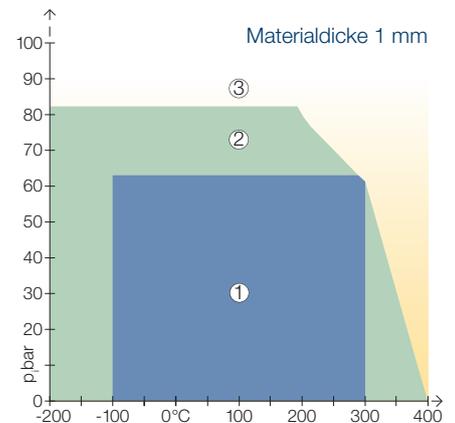
### Die Entscheidungsfelder

① In diesem Entscheidungsfeld ist eine anwendungstechnische Überprüfung in der Regel nicht erforderlich.

② In diesem Entscheidungsfeld empfehlen wir eine anwendungstechnische Überprüfung.

③ In diesem „offenen“ Entscheidungsfeld ist eine anwendungstechnische Überprüfung grundsätzlich erforderlich.

Überprüfen Sie immer die Medienbeständigkeit des Dichtungsmaterials für jeden geplanten Einsatzfall.



**Die neuen pT-Diagramme für die Dicken 1, 2 und 3 mm tragen den unterschiedlichen maximalen Flächenpressungen unter Temperatur Rechnung. Auch diese pT-Diagramme können nur der überschlägigen Abschätzung dienen.**

# KLINGER® top-sil ML1

## Informationen zu Ihrer Sicherheit / Dichtheit von Flanschverbindungen

### Standfestigkeit nach KLINGER

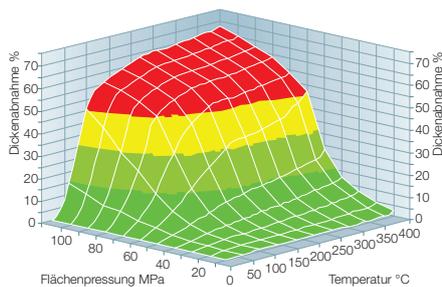
Mit dieser von KLINGER entwickelten Testmethode kann das Druckstandverhalten einer Dichtung im kalten und warmen Zustand beurteilt werden.

Im Gegensatz zu der Methode nach DIN 52913 und BS 7531 wird hier die Flächenpressung während der gesamten Prüfung der Warmverformung konstant gehalten. Hierdurch ist die Dichtung wesentlich härteren Bedingungen ausgesetzt.

Diese Testmethode ist in DIN 28090-2:2014 im Kurzzeitversuch beschrieben.

Nach dem Aufbringen der Flächenpressung von 50 MPa wird die Dickenabnahme bei einer Raumtemperatur von 23°C gemessen. Das beschreibt die Situation beim Einbau.

Anschließend erfolgt Erwärmung auf 300°C und die zusätzliche Dickenabnahme nach Erwärmung wird gemessen. Das beschreibt die Situation bei der ersten Inbetriebnahme.



Das Diagramm zeigt die zusätzliche Dickenabnahme bei Temperatur.

### Dichtheit bei hohen Temperaturen

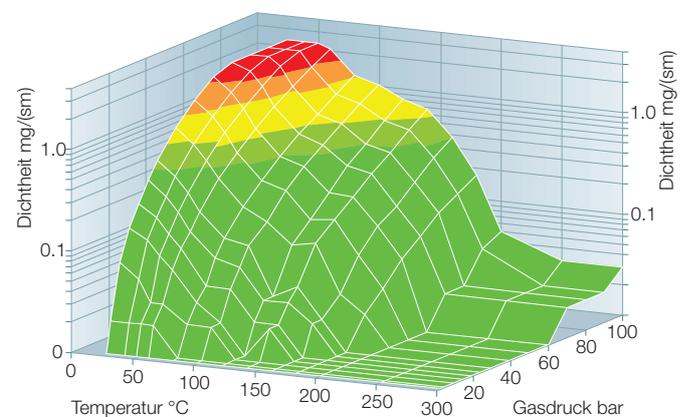
Die Dichtheit bei hohen Temperaturen wird mit dem KLINGER Standfestigkeitstest bei unterschiedlichen Temperaturen und Innendrücken gemessen.

Als Testmedium wird Stickstoff verwendet. Die Belastung und die Temperatur werden bei steigendem Innendruck konstant gehalten.

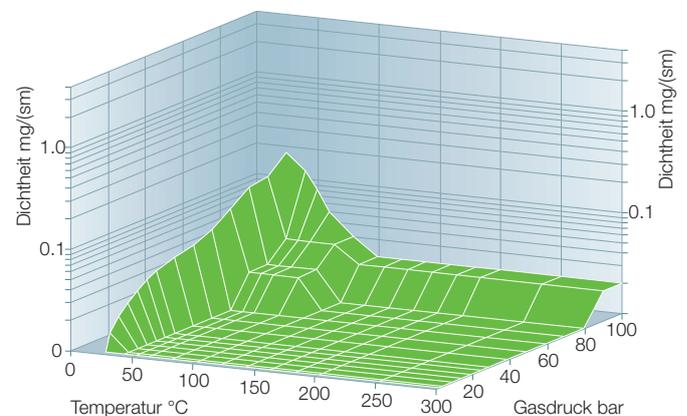
Die Haltezeit für jeden abgelesenen Messwert beträgt zwei Stunden. Für jede einzelne Belastung und Temperatur wird eine neue Dichtung verwendet.

Die Dichtheit wird mit einem Massflowmeter gemessen. Der Druck wird von einem Druckregler kontrolliert.

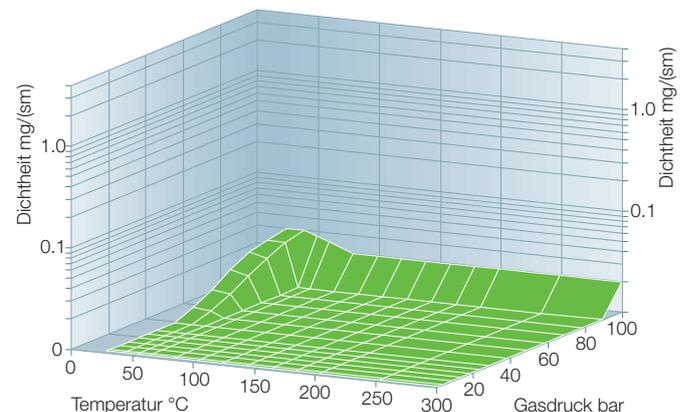
### Flächenpressung 10 MPa



### Flächenpressung 20 MPa



### Flächenpressung 30 MPa



# KLINGER® top-sil ML1

## Dichtheit von Flanschverbindungen / Anwendungs- und Einbauhinweise

### Spezifische Anforderungen an die Dichtheit von Flanschverbindungen

Steigendes Umwelt- und Sicherheitsbewusstsein führt zu immer höheren Anforderungen an die Dichtheit von Flanschverbindungen. Es wird daher für die Anwender immer wichtiger, die für den jeweiligen Einsatzfall am besten geeignete Dichtung auszuwählen und richtig einzubauen um sicherzustellen, dass die gewünschte Dichtheit erreicht wird.

In Anlagen für die Emissionsgrenzen nach TA Luft oder die Einhaltung entsprechender Dichtheitsklassen gefordert sind, müssen mit steigenden Innendrücken oft entsprechend hohe Flächenpressungen auf die Dichtung aufgebracht werden.

Für solche Betriebsbedingungen muss vom Anlagenbetreiber nachgewiesen werden, dass die vorgesehenen Flanschverbindungen auch geeignet sind, diese Beanspruchungen aufzunehmen, ohne mechanisch überlastet zu werden.

Es dürfen nur Dichtungswerkstoffe mit TA-Luft-Zertifikat verwendet werden. Die erforderlichen Dichtheits- und Festigkeitsnachweise nach EN 1591-1 (oder vergleichbar) müssen mit Dichtungskennwerten nach EN 13555 durchgeführt werden. Der Einbau der Dichtung darf nur durch qualifiziertes Montagepersonal erfolgen (EN 1591-4:2013), da nur durch kontrolliertes Anziehen der Schrauben die bei der Auslegung der Flanschverbindung bestimmte Einbauschraubenkraft mit eng begrenzten Toleranzen eingehalten werden kann.

### Dichtheit von Flanschverbindungen im Betriebszustand

Die Flanschverbindung bleibt dicht, wenn die im Betriebszustand vorhandene Flächenpressung auf der Dichtung höher ist, als die für eine bestimmte Dichtheitsklasse L erforderliche Mindestflächenpressung.

Je höher die Flächenpressung bei der Montage der Dichtung, desto sicherer kann die geforderte Dichtheit im Betriebszustand erreicht werden.

Die maximal zulässige Flächenpressung der Dichtung im Betriebszustand darf nicht überschritten werden.

Das Dichtungsberechnungsprogramm KLINGER®expert enthält wichtige Informationen betreffend der Leistungsfähigkeit von KLINGER Dichtungsmaterialien.

### Diskontinuierlicher Betrieb

Kann nicht sichergestellt werden, dass die eingebaute Dichtung ausschließlich statisch belastet wird, oder ist bei diskontinuierlichem Betrieb mit Spannungsschwankungen zu rechnen, sind Dichtungswerkstoffe zu verwenden, die keine oder geringe Versprödung unter Temperatur aufweisen (z.B. KLINGER®graphit Laminat, KLINGER®topchem, KLINGER®Quantum).

Für Dichtungen, die im diskontinuierlichen Betrieb von Wasserdampf-Kreisläufen eingesetzt sind, empfehlen wir als Faustregel eine Mindestflächenpressung im Betriebszustand von ca. 30 MPa.

In solchen Fällen sollte die Dichtungsdicke so gering wie technisch möglich und sinnvoll sein.

Von einer Mehrfachverwendung von Dichtungen ist aus sicherheits- und funktionstechnischen Gründen generell abzusehen.

**Die folgenden Hinweise sind zu beachten, damit eine zuverlässige Flanschverbindung hergestellt werden kann.**

### 1. Auswahl der Dichtung

Das am besten geeignete Dichtungsmaterial für einen bestimmten Einsatzfall kann man, unter Berücksichtigung der verschiedenen Anwendungshinweise, mit Hilfe der in unseren KLINGER Datenblättern vorhandenen Informationen auswählen.

Insbesondere das pT-Diagramm, die Medienbeständigkeitstabelle, die technischen Daten, die Einbauhinweise sowie das Dichtungsberechnungsprogramm KLINGER®expert – der sichere Weg zur richtigen Dichtung, enthalten wichtige Hinweise, die für die richtige Auswahl der Dichtung unerlässlich sind.

Für spezielle Fragen steht Ihnen die KLINGER Anwendungstechnik gerne zur Verfügung.

### 2. Beständigkeit gegen das abzudichtende Medium

Bei der Materialauswahl muss darauf geachtet werden, dass die Medienbeständigkeit des Dichtungsmaterials auch unter Betriebsbedingungen gegeben ist. Gut gepresste Dichtungen widerstehen Medieneinflüssen im Allgemeinen besser, als gering gepresste.

### 3. Dichtungsdicke – Dichtungsbreite

Eine allgemein verbindliche Regel zur Bestimmung der notwendigen Dichtungsdicke gibt es nicht. Die Dichtung soll so dünn wie technisch sinnvoll gewählt werden. Meist ist eine Dicke von 2 mm bei kleinen und mittleren Nennweiten ausreichend. Ein Dicken-/ Breitenverhältnis von 1/5 (ideal 1/10) sollte nicht unterschritten werden.

### 4. Flansche

Vor dem Einbau einer neuen Dichtung stellen Sie sicher, dass alle Reste des alten Dichtungsmaterials entfernt worden sind und die Flansche sauber, in einem guten Zustand und parallel sind.

# KLINGER® top-sil ML1

## Anwendungs- und Einbauhinweise

### 5. Dichtungshilfsmittel

Stellen Sie sicher, dass die Dichtungen in trockenem Zustand eingebaut werden. Die Verwendung von Dichtungshilfsmitteln ist nicht empfehlenswert, da diese einen negativen Einfluss auf die Standfestigkeit des Dichtungsmaterials haben. Die ungespreste Dichtung kann Flüssigkeiten absorbieren, was zu einem Versagen der Dichtung im Betriebszustand führen kann. Zur leichteren Entfernung der Dichtung sind KLINGER Dichtungsmaterialien grundsätzlich mit einer Antihafbeschichtung ausgestattet.

Bei schwierigen Einbausituationen können Trennmittel wie Trockensprays auf Molybdensulfidbasis oder PTFE, z.B. KLINGER®flon Spray, in sehr geringen Mengen verwendet werden. Achten Sie darauf, dass die Lösungs- und Treibmittel vollständig verdunsten.

### 6. Dichtungsgröße

Stellen Sie sicher, dass die Dichtungsgröße korrekt ist. Die Dichtung sollte nicht in die Rohrleitung hineinragen und soll zentriert eingebaut werden.

### 7. Schrauben

Verwenden Sie eine Drahtbürste, um sämtlichen Schmutz von den Gewinden der Schrauben und Muttern (falls notwendig) zu entfernen. Stellen Sie sicher, dass die Muttern vor Gebrauch leicht auf das Gewinde der Schrauben gedreht werden können. Schmieren Sie die Gewinde der Bolzen und Muttern sowie die Stirnseite der Muttern, um die Reibung beim Anziehen zu verringern.

Verwenden Sie eine Schraubmontagepaste mit der ein Reibwert von ca. 0,10 bis 0,14 eingestellt werden kann.

### 8. Einbau der Dichtung

Es wird empfohlen, die Schrauben kontrolliert festzuziehen. Die Verwendung von Drehmomentschlüsseln führt zu einer größeren Genauigkeit und Gleichmäßigkeit als wenn die Schrauben unkontrolliert angezogen werden. Falls ein Drehmomentschlüssel verwendet wird, versichern Sie sich, dass er richtig kalibriert ist.

Die entsprechenden Anzugsmomente entnehmen Sie bitte dem KLINGER®expert Dichtungsberechnungsprogramm oder kontaktieren Sie unsere Anwendungstechnik, die Ihnen gerne behilflich ist.

Bringen Sie die Dichtung sorgfältig in Position und beachten Sie, dass die Dichtung nicht beschädigt wird. Beim Anziehen ziehen Sie die Schrauben in drei Stufen bis zu dem gewünschten Drehmoment wie folgt fest:

Ziehen Sie die Muttern zuerst mit der Hand fest. Das Anziehen soll dann in mindestens drei vollständigen, diagonalen Sequenzen erfolgen, z.B. 30%, 60% und 100% des endgültigen Drehmomentwertes. In einer letzten Sequenz ziehen Sie die Schrauben noch einmal mit 100% des Drehmomentwertes im Uhrzeigersinn fest.

Ist in kritischen Anlagen das Erreichen bestimmter Dichtheitsklassen gefordert, darf der Einbau von Dichtungen nur von Monteuren durchgeführt werden, die dazu nach EN 1591-4 qualifiziert und befähigt sind.

### 9. Dichtheit der Flanschverbindung

Die Dichtheit hängt u. a. wesentlich von der beim Einbau aufgebrachten, sowie im Betrieb verbleibenden Flächenpressung ab.

Höher gepresste, aber nicht überpresste Dichtungen weisen eine längere Lebensdauer auf, als gering gepresste.

### 10. Nachziehen

Vorausgesetzt, dass die oben genannten Hinweise befolgt wurden, sollte ein "Nachziehen" der Dichtungen nicht notwendig sein. Falls das "Nachziehen" als notwendig erachtet wird, dann sollte das nur bei Raumtemperatur vor oder während der ersten Inbetriebnahme der Rohrleitung oder der Anlage durchgeführt werden.

Das "Nachziehen" von gepressten Faserstoffdichtungen, die schon längere Zeit bei höheren Betriebstemperaturen eingebaut sind, kann zu einem Versagen der Dichtverbindung führen und sollte vermieden werden.

### 11. Einsatz im Tieftemperaturbereich

KLINGER Dichtungen sind auch bei sehr tiefen Temperaturen problemlos einsetzbar. Voraussetzung für die Dichtheit der Verbindung ist, dass die erforderliche Flächenpressung im gesamten auftretenden Temperaturbereich erhalten bleibt. Das Material darf im Tieftemperaturbereich keinen zusätzlichen Belastungen ausgesetzt sein.

### 12. Mehrfachverwendung

Von einer Mehrfachverwendung von Dichtungen ist aus sicherheits- und funktionstechnischen Gründen abzusehen.

### KLINGER®expert die leistungsfähige Dichtungsberechnung.

Das leistungsfähige Rechenprogramm KLINGER®expert für den erfahrenen Fachmann.

Es lässt bei Konstruktion, Planung und Instandhaltung keine Frage offen.

Kostenloser Download.

Auch als App für Android und Apple.



# KLINGER® top-sil ML1

## Dichtungskennwerte nach EN 13555

### Mindestflächenpressung $Q_{\min(L)}$ nach EN 13555 (Montage)

Die Mindestflächenpressung im Einbauzustand ist die mindest erforderliche Flächenpressung, die auf die Dichtungsoberfläche bei Montage bei Raumtemperatur ausgeübt werden muss, um sicherzustellen, dass sich die Dichtung an die Rauheit der Flanschdichtflächen anpassen kann, innere Leckagewege abgedichtet werden und die geforderte Dichtheitsklasse L für den gegebenen Innendruck erreicht wird.

### Mindestflächenpressung $Q_{S\min(L)}$ nach EN 13555 (Betrieb)

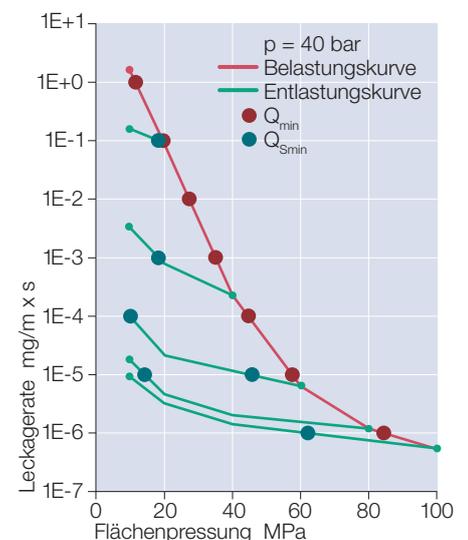
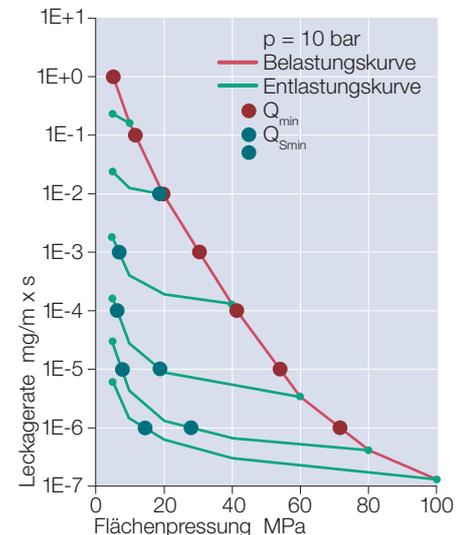
Die Mindestflächenpressung im Betrieb ist die mindest erforderliche Flächenpressung, die auf die Dichtungsoberfläche unter Betriebsbedingungen, d.h. nach Entlastung im Betrieb bei Betriebstemperatur ausgeübt werden muss, damit die geforderte Dichtheitsklasse L für den gegebenen Innendruck gehalten werden kann.

Erforderliche Mindest-Flächenpressung für Dichtheitsklasse L							
$Q_{\min(L)}$ bei Montage/ $Q_{S\min(L)}$ nach Entlastung (Betrieb) 10 bar							
L	$Q_{\min(L)}$	$Q_{S\min(L)}$ MPa					
mg/s x m	MPa	$Q_A=$ 10 MPa	$Q_A=$ 20 MPa	$Q_A=$ 40 MPa	$Q_A=$ 60 MPa	$Q_A=$ 80 MPa	$Q_A=$ 100 MPa
$10^{-0}$	5	5	5	5	5	5	5
$10^{-1}$	12		5	5	5	5	5
$10^{-2}$	20		19	5	5	5	5
$10^{-3}$	30			7	5	5	5
$10^{-4}$	41				6	5	5
$10^{-5}$	54				19	8	5
$10^{-6}$	71					28	15

$Q_A$  = Flächenpressung der Dichtung bei Montage vor der Entlastung

Erforderliche Mindest-Flächenpressung für Dichtheitsklasse L						
$Q_{\min(L)}$ bei Montage/ $Q_{S\min(L)}$ nach Entlastung (Betrieb) 40 bar						
L	$Q_{\min(L)}$	$Q_{S\min(L)}$ MPa				
mg/s x m	MPa	$Q_A=$ 20 MPa	$Q_A=$ 40 MPa	$Q_A=$ 60 MPa	$Q_A=$ 80 MPa	$Q_A=$ 100 MPa
$10^{-0}$	12	10	10	10	10	10
$10^{-1}$	20	18	10	10	10	10
$10^{-2}$	27		10	10	10	10
$10^{-3}$	35		18	10	10	10
$10^{-4}$	45			10	10	10
$10^{-5}$	57			46	14	10
$10^{-6}$	84					62

$Q_A$  = Flächenpressung der Dichtung bei Montage vor der Entlastung



# KLINGER® top-sil ML1

## Technische Werte

Spezielles Multi-Layer Dichtungsmaterial mit höherer Flexibilität und längerer Lebensdauer bei höheren Temperaturen.

Geeignet für den Einsatz bei Ölen, Wasser, Dampf, Gasen, Salzlösungen, Kraftstoffen, Alkoholen, schwachen organischen und anorganischen Säuren, Kohlenwasserstoffen, Schmierstoffen und Kältemitteln.  
**Sehr hoher Leistungsstandard.**

### ■ Basis

Einzigartige innovative Kombination von synthetischen Fasern, gebunden mit unterschiedlichen Elastomeren mit Multi-Layer Struktur.

### ■ Maße der Standardplatten

Größen:

2000 x 1500 mm

Dicken:

0,8 mm, 1,0 mm, 1,5 mm, 2,0 mm, 3,0 mm

Toleranzen:

Dicke nach DIN 28091-1

Länge ± 50 mm, Breite ± 50 mm

Andere Dicken, Abmessungen und Toleranzen auf Anfrage.

### ■ Oberflächen

Das Material ist serienmäßig bereits so ausgerüstet, dass die Oberfläche eine äußerst geringe Haftung hat.

### Typische Werte für 2 mm Dicke

Kompressibilität ASTM F 36 J		%	9
Rückfederung ASTM F 36 J		%	50
Druckstandfestigkeit DIN 52913	50 MPa, 16 h/175°C	MPa	34
	50 MPa, 16 h/300°C	MPa	28
Druckstandfestigkeit BS 7531	40 MPa, 16 h/300°C	MPa	29
Standfestigkeit nach KLINGER 50 MPa	Dickenabnahme bei 23°C	%	8
	Dickenabnahme bei 300°C	%	15
Dichtheit	DIN 28090-2	mg/s x m	0,05
Spezifische Leckrate λ	VDI 2440	mbar x l/s x m	3,51E-06
	Öl JRM 903: 5 h/150°C	%	4
Dickenquellung ASTM F 146	Fuel B: 5 h/23°C	%	8
Dichte		g/cm <sup>3</sup>	1,7
Mittl. Oberflächenwiderstand	ρ <sub>O</sub>	Ω	9,3x10E12
Mittl. spezif. Durchgangswiderstand	ρ <sub>D</sub>	Ω cm	3,8x10E12
Mittl. Durchschlagsfestigkeit	E <sub>d</sub>	kV/mm	18,8
Mittl. dielektrischer Verlustfaktor	50 Hz	tan δ	0,048
Mittl. Dielektrizitätszahl	50 Hz	ε <sub>r</sub>	7,3
Wärmeleitfähigkeit	λ	W/mK	0,36
<b>ASME-Code Dichtungsfaktoren</b>	<b>Leckraten DIN 28090</b>		
für Dichtungsdicke 1,0 mm	Basisleckrate 0,1 mg/s x m	MPa	y 15
			m 1,5
für Dichtungsdicke 2,0 mm	Basisleckrate 0,1 mg/s x m	MPa	y 15
			m 2,2
für Dichtungsdicke 3,0 mm	Basisleckrate 0,1 mg/s x m	MPa	y 15
			m 4
Klassifizierung nach BS 7531:2006	Grade AX		

### ■ Funktion und Haltbarkeit

Die Funktion und Haltbarkeit von KLINGER Dichtungen hängt weitgehend von den Einbaubedingungen ab, auf die wir als Hersteller keinen Einfluss haben.

Wir gewährleisten daher nur eine einwandfreie Beschaffenheit unseres Materials.

Bitte beachten Sie hierzu auch unsere Einbauhinweise.

### ■ Prüfungen und Zulassungen

BAM geprüft

DIN-DVGW

WRAS-Zulassung

Germanischer Lloyd

TA-Luft

Fire-Safe gem. DIN EN ISO 10497

Zertifiziert nach  
**DIN EN ISO 9001:2008**

Technische Änderungen vorbehalten.  
 Stand: September 2015

Rich. Klinger Dichtungstechnik GmbH & Co KG  
 Am Kanal 8-10  
 A-2352 Gumpoldskirchen, Austria  
 Tel +43 (0) 2252/62599-137  
 Fax +43 (0) 2252/62599-296  
 e-mail: marketing@klinger.co.at  
<http://www.klinger.co.at>

