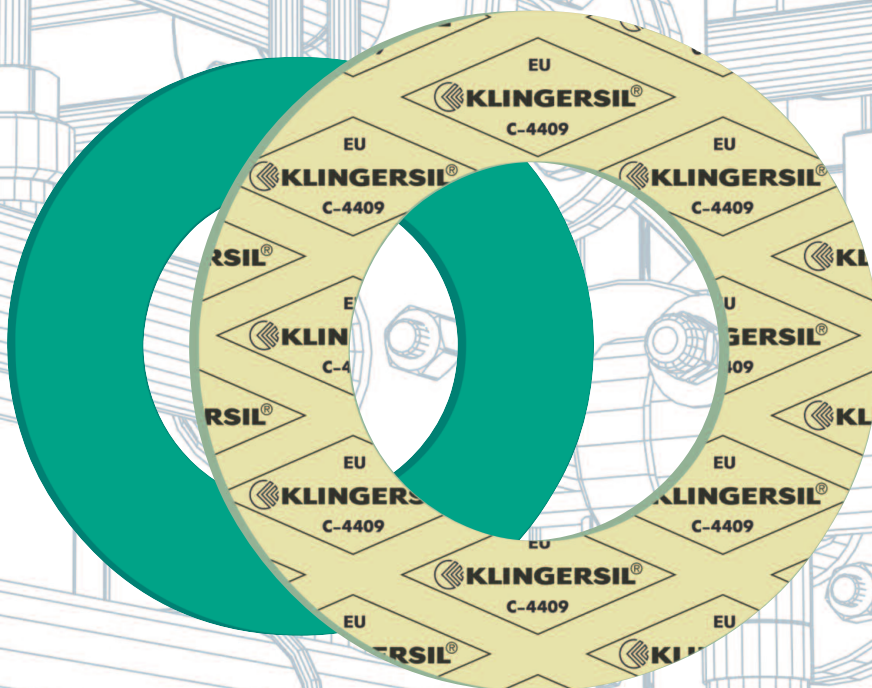




KLINGERSIL® C-4409

Mehr Sicherheit
bei hohen thermischen und
mechanischen
Beanspruchungen



KLINGERSIL®C-4409
Spezielle Hochdruckdichtung
aus synthetischen Fasern,
gebunden mit NBR.
Durch Streckmetall-Armierung
besonders belastbar.
Für hohe Beanspruchungen
bei Wasser und Dampf, sowie
flüssigen und gasförmigen
Chemikalien.
Beständig gegen Öle,
Kohlenwasserstoffe, Wasser,
Dampf und Gase.

KLINGERSIL® C-4409

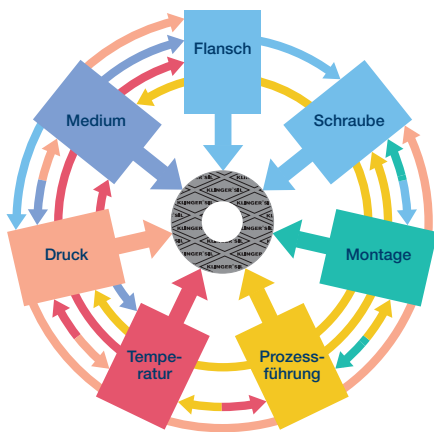
Informationen zu Ihrer Sicherheit

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.

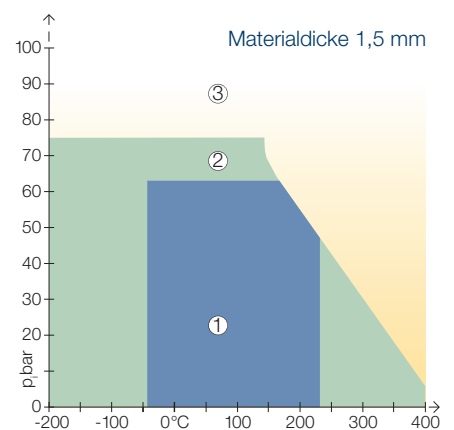
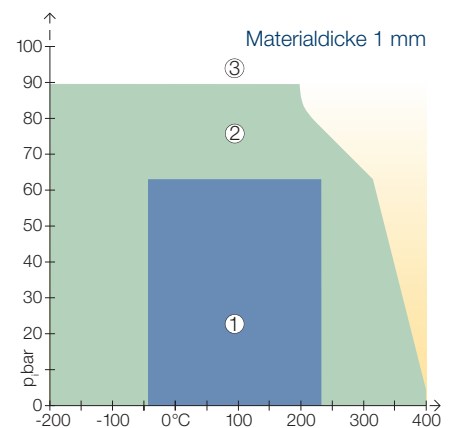
Die neuen pT-Diagramme für die Dicken 1 und 1,5 mm tragen den unterschiedlichen maximalen Flächenpressungen unter Temperatur Rechnung. Auch diese pT-Diagramme können nur der überschlägigen Abschätzung dienen.

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.

KLINGERSIL® C-4409

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.

KLINGERSIL® C-4409

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.

KLINGERSIL® C-4409

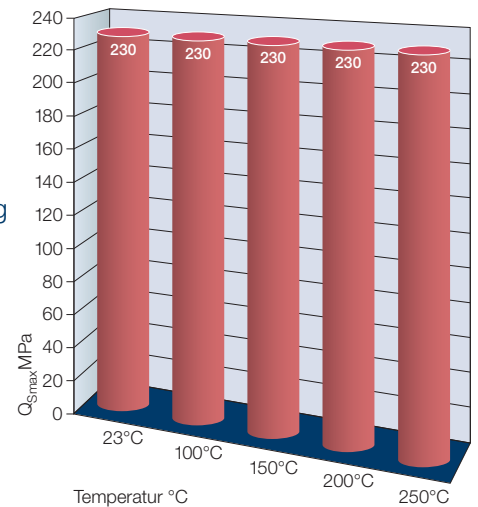
Dichtungskennwerte nach EN 13555

Maximale Flächenpressung im Betriebszustand Q_{Smax} nach EN 13555

Die maximale Flächenpressung im Betriebszustand ist die maximal zulässige Flächenpressung mit der die Dichtung bei den angegebenen Temperaturen belastet werden darf, ohne dass eine unzulässige plastische Verformung und/oder Zerstörung der Flanschdichtungen auftritt.

Für die Gültigkeit des Prüfergebnisses von Q_{Smax} sind P_{QR} Prüfungen vorgesehen, sowie anschließende Untersuchungen der Prüfdichtung hinsichtlich eines Eindringens der Dichtung in die Bohrung sowie einer Beschädigung der Dichtung.

Das Diagramm zeigt diese Werte für die unterschiedlichen Temperaturstufen.



Kriechrelaxationsfaktor P_{QR} nach EN 13555

Dieser Kennwert berücksichtigt den Relaxationseinfluss auf die Dichtungsbelastung zwischen dem Anziehen der Schrauben und der Langzeiteinwirkung der Betriebstemperatur.

P_{QR} Werte / Steifigkeit 500 kN/mm, Dichtungsdicke 2 mm				
Temperatur	Flächenpressung		P_{QR} bei Q_{Smax}	Q_{Smax} (MPa)
	30 MPa	50 MPa		
23°C	0,94	0,96	0,99	230
100°C	0,87	0,91	0,92	230
150°C	0,85	0,89	0,86	230
200°C	0,81	0,87	0,84	230
250°C	0,72	0,82	0,80	230

Elastizitätsmodul E_G und Dichtungsdicke e_G nach EN 13555

Elastizitätsmodul E_G (MPa) der Dichtung bei Entlastung und Dichtungsdicke e_G (mm)											
Flächenpressung	Raumtemperatur		Temperatur 100°C		Temperatur 150°C		Temperatur 200°C		Temperatur 250°C		
	MPa	E_G MPa	e_G mm	E_G MPa	e_G mm	E_G MPa	e_G mm	E_G MPa	e_G mm	E_G MPa	e_G mm
1			1,963		1,957		1,960		1,962		1,960
20	1014		1,823	1259	1,793	1692	1,788	1821	1,782	2353	1,769
30	1512		1,784	1723	1,769	1979	1,771	2094	1,766	2511	1,752
40	2054		1,755	2128	1,740	2160	1,748	2266	1,746	2591	1,733
50	2560		1,731	2471	1,716	2360	1,723	2421	1,724	2826	1,715
60	3141		1,711	2799	1,694	2580	1,700	2656	1,703	3361	1,700
80	4016		1,680	3509	1,653	3255	1,655	3245	1,662	4040	1,675
100	4951		1,655	4053	1,617	3908	1,617	3860	1,623	4267	1,649
120	5639		1,635	4611	1,585	4349	1,579	4301	1,583	4616	1,623
140	6296		1,619	5126	1,555	4816	1,543	4536	1,543	4908	1,594
160	6826		1,605	5558	1,526	4966	1,509	4796	1,508	5097	1,564
180	7265		1,592	5760	1,498	5185	1,480	4979	1,477	5270	1,537
200	7662		1,581	6036	1,472	5538	1,454	5181	1,450	5557	1,513
220	8105		1,570	6243	1,448	5747	1,431	5444	1,427	5806	1,493
230	8104		1,562	6321	1,433	5824	1,417	5449	1,414	5885	1,480

KLINGERSIL® C-4409

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 $Q_{Smin(L)}$ nach EN 13555 (Betrieb)

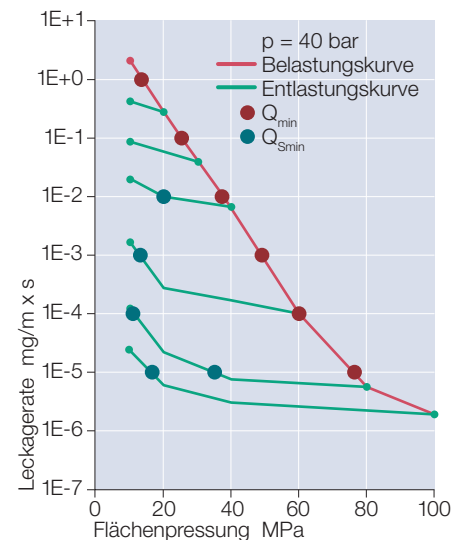
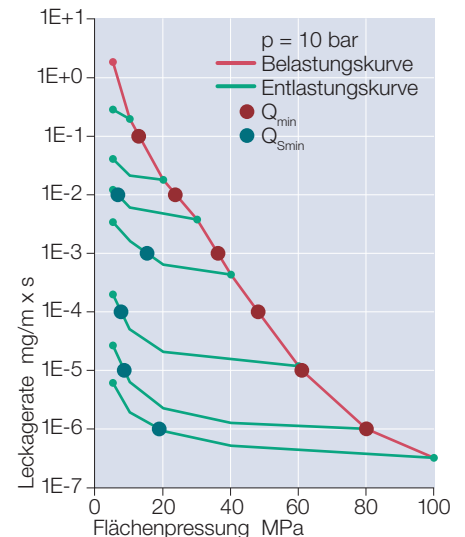
Die Mindestflächenpressung im Betrieb ist die mindest erforderliche Flächenpressung, die auf die Dichtungsoberfläche unter Betriebsbedingungen, d.h. nach Entlastung im Betrieb bei Betriebstemperatur ausgeübt werden muss, damit die geforderte Dichtheitsklasse L für den gegebenen Innendruck gehalten werden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

Erforderliche Mindest-Flächenpressung für Dichtheitsklasse L								
$Q_{min(L)}$ bei Montage/ $Q_{Smin(L)}$ nach Entlastung (Betrieb) 10 bar								
L	$Q_{min(L)}$	$Q_{Smin(L)}$ MPa						
mg/s x m	MPa	$Q_A=$ 10 MPa	$Q_A=$ 20 MPa	$Q_A=$ 30 MPa	$Q_A=$ 40 MPa	$Q_A=$ 60 MPa	$Q_A=$ 80 MPa	$Q_A=$ 100 MPa
10^0	6	5	5	5	5	5	5	5
10^{-1}	13		5	5	5	5	5	5
10^{-2}	23			6	5	5	5	5
10^{-3}	36				15	5	5	5
10^{-4}	48					8	5	5
10^{-5}	61						9	5
10^{-6}	80							19

Q_A = Flächenpressung der Dichtung bei Montage vor der Entlastung

Erforderliche Mindest-Flächenpressung für Dichtheitsklasse L								
$Q_{min(L)}$ bei Montage/ $Q_{Smin(L)}$ nach Entlastung (Betrieb) 40 bar								
L	$Q_{min(L)}$	$Q_{Smin(L)}$ MPa						
mg/s x m	MPa	$Q_A=$ 20 MPa	$Q_A=$ 30 MPa	$Q_A=$ 40 MPa	$Q_A=$ 60 MPa	$Q_A=$ 80 MPa	$Q_A=$ 100 MPa	
10^0	13	10	10	10	10	10	10	
10^{-1}	25		10	10	10	10	10	
10^{-2}	37			20	10	10	10	
10^{-3}	49				13	10	10	
10^{-4}	60					11	10	
10^{-5}	76						35	16
10^{-6}								

Q_A = Flächenpressung der Dichtung bei Montage vor der Entlastung



KLINGERSIL® C-4409

Technische Werte

**Durch Streckmetall-Armierung besonders belastbar.
Für hohe Beanspruchungen bei Wasser und Dampf, sowie flüssigen und gasförmigen Chemikalien.
Beständig gegen Öle, Kohlenwasserstoffe, Wasser, Dampf und Gase.**

■ Basis

Spezielle Hochdruck-Dichtung aus synthetischen Fasern, gebunden mit NBR.

Durch Streckmetall-Armierung besonders belastbar.

■ Maße der Standardplatten

Größen KLINGERSIL®C-4409:
1000 x 1500 mm, 1500 x 2000 mm

Größen KLINGERSIL®C-4409 L:
1000 x 1230 mm, 2000 x 1230 mm

Dicken:

1,0 mm, 1,5 mm

Toleranzen:

Dicke nach DIN 28091-1

Länge ± 50 mm, Breite ± 50 mm

Andere Dicken, Abmessungen und Toleranzen auf Anfrage.

■ Edelstahlverstärkungen

KLINGERSIL®C-4409 ist mit Streckmetall aus 1.1203 armiert.

Unter der Bezeichnung KLINGERSIL®C-4409 L ist dieses Material auch in Edelstahlausführung 1.4301 lieferbar. Plattenfarbe weiß.

Es gelten die gleichen technischen Daten wie bei C-4409.

Typische Werte für 1,5 mm Dicke

Kompressibilität ASTM F 36 J		%	7
Rückfederung ASTM F 36 J		%	50
Druckstandfestigkeit DIN 52913	50 MPa, 16 h/ 300°C	MPa	35
Druckstandfestigkeit BS 7531	40 MPa, 16 h/ 300°C	MPa	32
Standfestigkeit nach KLINGER 50 MPa	Dickenabnahme bei 23°C	%	10
	Dickenabnahme bei 300°C	%	10
Spezifische Leckrate λ	VDI 2440	mbar x l/s x m	5,2E-05
Dickenquellung ASTM F 146	Öl IRM 903: 5 h/150°C	%	5
	Fuel B: 5 h/23°C	%	10
Dichte		g/cm ³	2,0

ASME-Code Dichtungsfaktoren

Leckraten DIN 28090

für Dichtungsdicke 1,0 mm	Basisleckrate 0,1 mg/s x m	MPa	y 30	m 3
für Dichtungsdicke 2,0 mm	Basisleckrate 0,1 mg/s x m	MPa	y 30	m 3,2
für Dichtungsdicke 3,0 mm	Basisleckrate 0,1 mg/s x m	MPa	y 30	m 3,8
Klassifizierung nach BS 7531:2006	Grade Y			

■ Optimale Dicke

Die spezifischen anwendungstechnischen Vorteile des Materials sind bei der Dichtungsdicke 1,5 mm am besten ausgenutzt.

■ Oberflächen

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

■ 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

Germanischer Lloyd
TA-Luft geprüft

**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>

