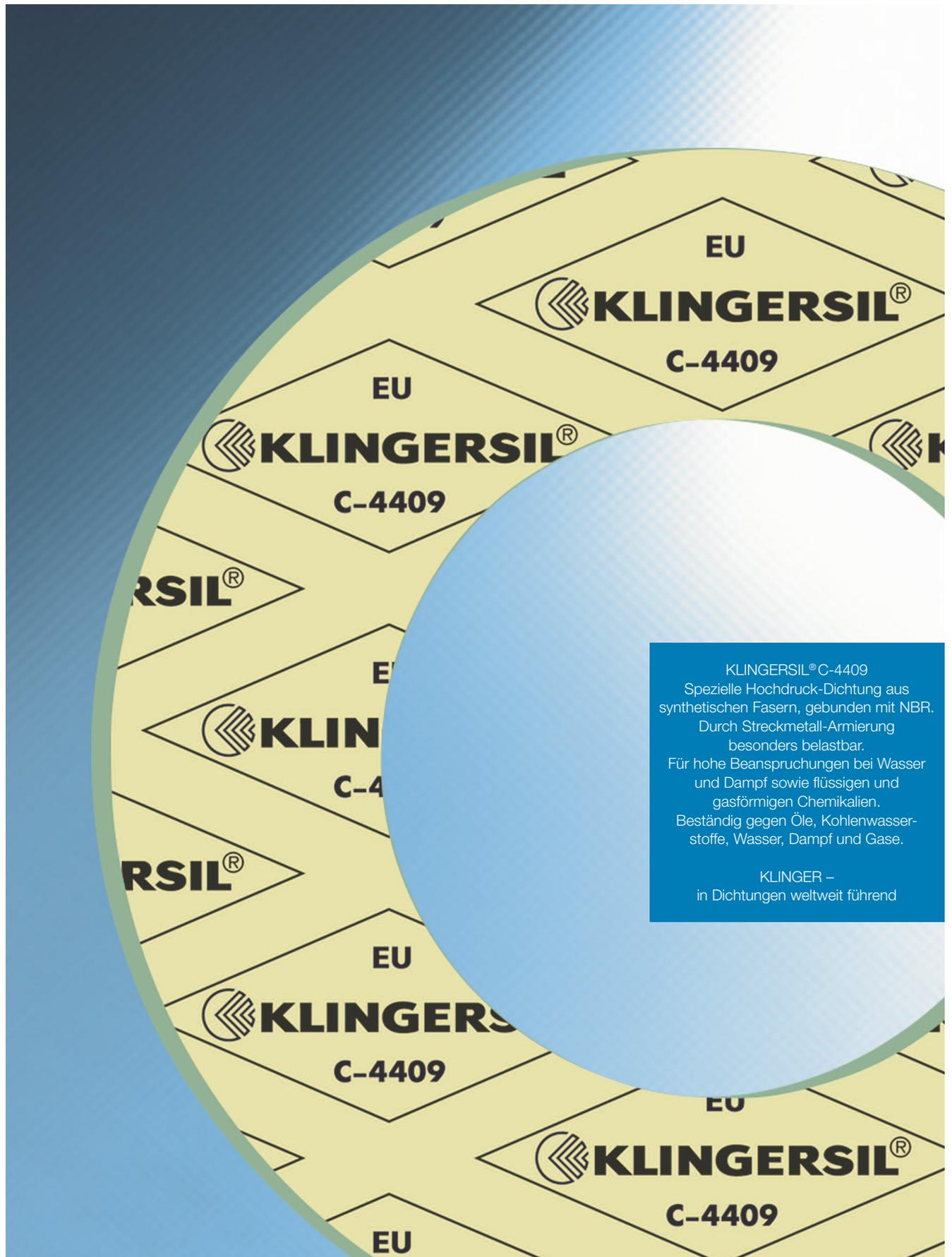


# KLINGERSIL® C-4409

Mehr Sicherheit bei hohen thermischen und mechanischen Beanspruchungen



KLINGERSIL® C-4409  
Spezielle Hochdruck-Dichtung 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, Kohlenwasser-  
stoffe, Wasser, Dampf und Gase.

KLINGER –  
in Dichtungen weltweit führend

# KLINGERSIL® C-4409

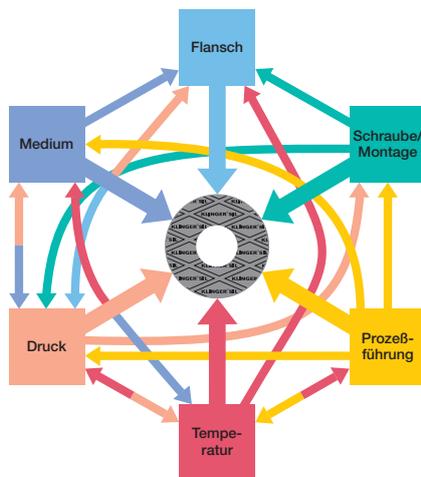
## Informationen zu Ihrer Sicherheit

### Die komplexe Beanspruchung der Dichtung

Die Funktionalität 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.



### 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.

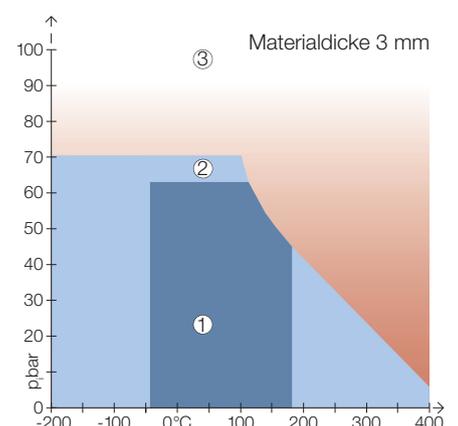
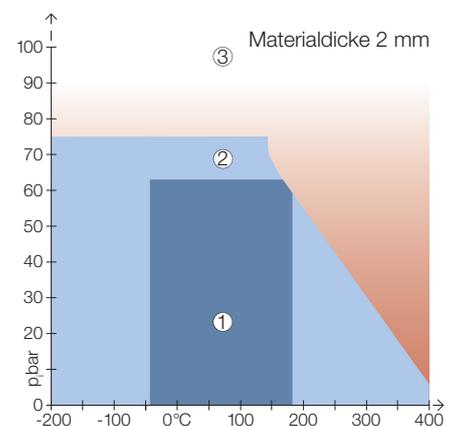
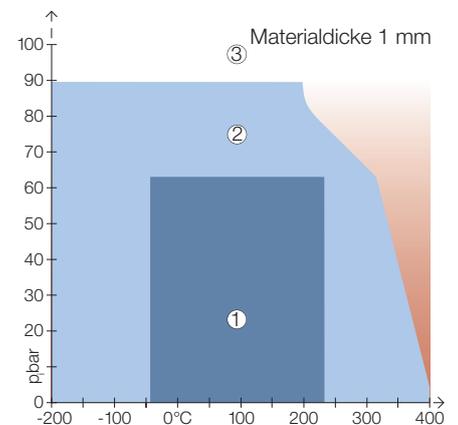
**Die neuen pT-Diagramme für die Dicken 1, 2 und 3 mm tragen den unterschiedlichen maximalen Flächenpressungen unter Temperatur Rechnung. Auch diese pT-Diagramme können nur der überschlägigen Abschätzung dienen.**

### 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 Versuchsdauer konstant gehalten. Hierdurch ist die Dichtung wesentlich härteren Bedingungen ausgesetzt.

Gemessen wird die durch konstante Pressung verursachte



Dickenabnahme bei Raumtemperatur von 23°C. 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

## 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 Prördichtung hinsichtlich eines Eindringens der Dichtung in die Bohrung sowie einer Beschädigung der Dichtung.

### Kriechrelaxationsfaktor $P_{QR}$ nach EN 13555

Dieser Kennwert ist definiert als das Verhältnis der Flächenpressungen der Dichtung vor und nach der Relaxation (Setzverhalten, Dickenabnahme, Entspannung) und 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

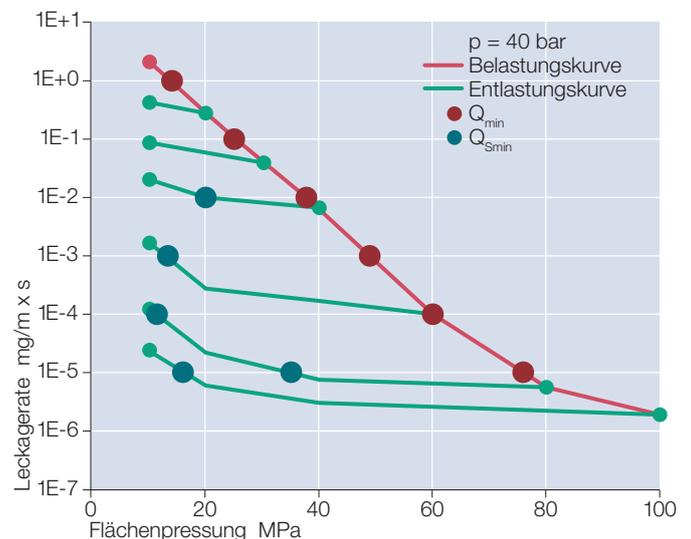
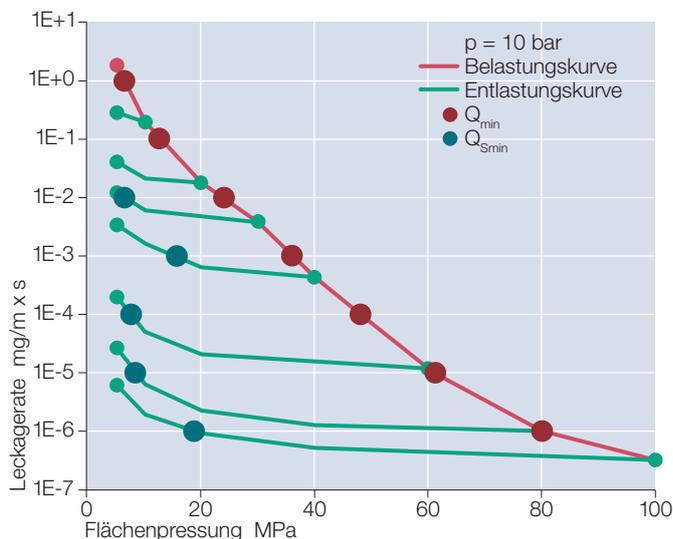
Temperatur	Flächenpressung		$P_{QR}$ bei $Q_{Smax}$	$Q_{Smax}$ (MPa)
	30 MPa	50 MPa		
23°C	0,94	0,96	0,99	230
100°C	0,87	0,91	0,92	230
150°C	0,85	0,89	0,86	230
200°C	0,81	0,87	0,84	230
250°C	0,72	0,82	0,80	230

### 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.



# KLINGERSIL® C-4409

## Anwendungsparameter

### Anwendungsparameter

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 Abhängigkeit der hohen Anforderungen an die Dichtheit (z.B. Dichtheitsklasse LO,01) müssen mit steigenden Innendrücken oft entsprechend hohe Flächenpressungen auf die Dichtung aufgebracht werden.

Für solche Betriebsbedingungen muss überprüft werden, ob die vorgesehene Flanschverbindung auch geeignet ist, diese Beanspruchungen aufzunehmen, ohne mechanisch überlastet zu werden.

Die Dichtverbindung bleibt dicht, wenn die im Betriebszustand vorhandene Flächenpressung höher ist, als die erforderliche Mindestflächenpressung, und die maximal zulässige Flächenpressung der Dichtung im Betriebszustand nicht überschritten wird. Höher gepresste, aber nicht überpresste Dichtungen weisen eine längere Lebensdauer auf, als gering gepresste.

Kann nicht sicher gestellt 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® top-chem, KLINGER® Quantum).

Für Dichtungen, die im diskontinuierlichen Betrieb von Wasser-Dampf-Kreisläufen eingesetzt sind, empfehlen wir als Faustregel eine Mindestflächenpressung im Betriebszustand von ca. 30 MPa. Die Dichtungsdicke sollte so dünn wie technisch möglich und sinnvoll sein.

**Für die Auswahl der sicheren Dichtung steht Ihnen ein erprobtes Kommunikations-Konzept zur Verfügung, welches Sie Schritt für Schritt zur richtigen Entscheidung führt.**

### 1. Anwendungs-Übersicht

Eine Gegenüberstellung der jeweiligen Dichtungscharakteristik mit den Kriterien typischer Anwendungsfelder gibt Ihnen einen ersten Überblick.

### 2. Produktdokumentation

Ein spezielles Datenblatt für jedes Dichtungsmaterial. Als besondere Entscheidungshilfe: das pT-Diagramm. Es zeigt Ihnen verschiedene Verhaltensweisen bei der weiteren Auswahl.

### 3. Aussagen zur Medienbeständigkeit

Hier finden Sie die Beständigkeitsaussagen für jede KLINGER Dichtung bei über 200 gängigen Chemikalien.

### 4. Checkliste zur sicheren Dichtungsauswahl per Fax/Mail

Sie nennen die Daten Ihrer Dichtungssituation und erhalten oft schon in 24 Stunden per Fax/Mail eine verbindliche Antwort. Fax-/Mail-Formular auch auf unserer Website als Download.

### 5. Dichtungsberechnung auf Ihrem PC

Das leistungsfähige Rechenprogramm KLINGERexpert® für den erfahrenen Fachmann. Es lässt bei Konstruktion, Planung und Instandhaltung keine Frage offen. Kostenloser Download. Auch als App für Android und Apple.

### 6. Am besten selber testen

Sie erhalten Original-Material für den Test unter eigenen Betriebsbedingungen.

### 7. Das Gespräch vor Ort

Bei besonders schwierigen Aufgaben beraten wir Sie direkt vor Ort. Wir bieten Ihnen Anpassungsentwicklungen auf der Grundlage unserer Standardqualitäten und Sonderentwicklungen ganz speziell für Ihre Bedürfnisse.

# KLINGERSIL® C-4409

## Einbauhinweise

**Die folgenden Hinweise sind zu beachten, damit eine zuverlässige Dichtverbindung sichergestellt 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 KLINGERexpert® – 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. Dichtungsdicke

Die Dichtung soll so dünn wie technisch sinnvoll gewählt werden. Ein Dicken-/Breitenverhältnis von 1/5 (ideal 1/10) sollte nicht unterschritten werden.

### 3. 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.

### 4. 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 ungepreßte 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.

### 5. Dichtungsgröße

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

### 6. 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.

### 7. 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 KLINGERexpert®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.

### 8. 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.

### 9. Mehrfachverwendung

Aus Sicherheitsgründen ist von der Mehrfachverwendung von Dichtungen generell abzuraten.

### KLINGERexpert® die leistungsfähige Dichtungsberechnung.

Das leistungsfähige Rechenprogramm KLINGERexpert® 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

## Technische Werte

**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:

0,8 mm, 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	min	%	50
Druckstandfestigkeit DIN 52913	50 MPa, 16h/ 300°C	MPa	35
Druckstandfestigkeit BS 7531	40 MPa, 16h/ 300°C	MPa	32
Standfestigkeit nach KLINGER 50 MPa	Dickenabnahme bei 23°C	%	10
	Dickenabnahme bei 300°C	%	10
Dichtheit	DIN 28090-2	mg/s x m	0,2
Dickenquellung ASTM F 146	Öl IRM 903: 5 h/150°C	%	5
	Fuel B: 5 h/23°C	%	10
Dichte		g/cm <sup>3</sup>	2,0

### ASME-Code Dichtungsfaktoren

für Dichtungsdicke 1,5 mm und Leckraten DIN 28090	Basisleckrate 1,0 mg/s x m	MPa y	15
		m	4
	Basisleckrate 0,1 mg/s x m	MPa y	20
		m	14
	Basisleckrate 0,01 mg/s x m	MPa y	30
Klassifizierung nach BS 753:2006	Grade Y	m	100

### ■ Ringe und Formstücke

Diese Flachdichtungen sind in beliebigen Größen und in den für Platten angegebenen Dicken lieferbar, auch gebördelt und PTFE-umhüllt.

### ■ 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. Auf Wunsch sind aber auch ein- und beidseitige Graphitierungen und andere Oberflächenausrüstungen lieferbar.

### ■ 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

Zertifiziert nach  
DIN EN ISO 9001:2008

Technische Änderungen  
vorbehalten.  
Stand: Mai 2015

KLINGER GmbH  
Rich.-Klinger-Straße 37  
D-65510 Idstein  
Tel (06126) 4016-0  
Fax (06126) 4016-11/-22  
e-mail: mail@klinger.de  
http://www.klinger.de

