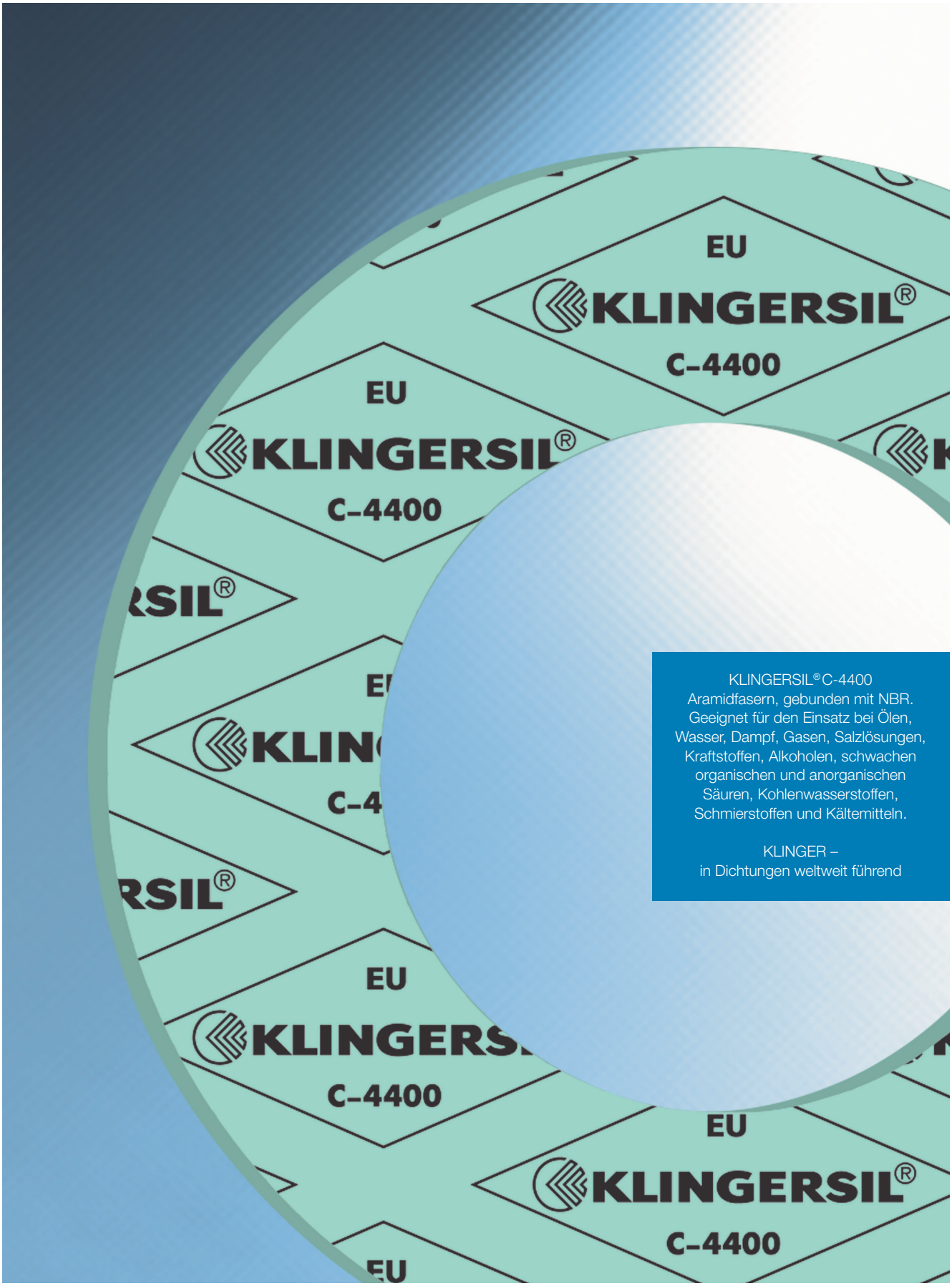
KLINGER Germany

KLINGERSIL® C-4400

Mehr Sicherheit bei universeller Verwendbarkeit



KLINGERSIL® C-4400
Aramidfasern, gebunden mit NBR. Geeignet für den Einsatz bei Ölen, Wasser, Dampf, Gasen, Salzlösungen, Kraftstoffen, Alkoholen, schwachen organischen und anorganischen Säuren, Kohlenwasserstoffen, Schmierstoffen und Kältemitteln.

KLINGER –
in Dichtungen weltweit führend

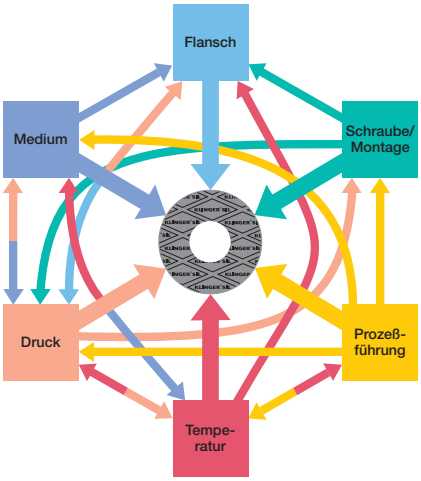
KLINGERSIL® C-4400

Informationen zu Ihrer Sicherheit

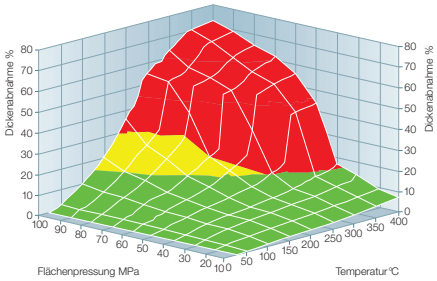
Die komplexe Beanspruchung der Dichtung

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.



Das Diagramm zeigt die zusätzliche Dickenabnahme bei Temperatur.



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.

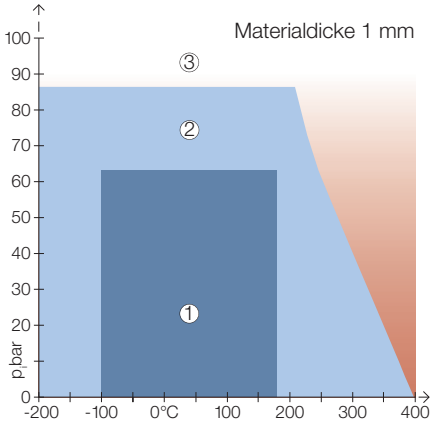
Die neuen pT-Diagramme für die Dicken 1, 2 und 3 mm tragen den unterschiedlichen maximalen Flächenpressungen unter Temperatur Rechnung. Auch diese pT-Diagramme können nur der überschlägigen Abschätzung dienen.

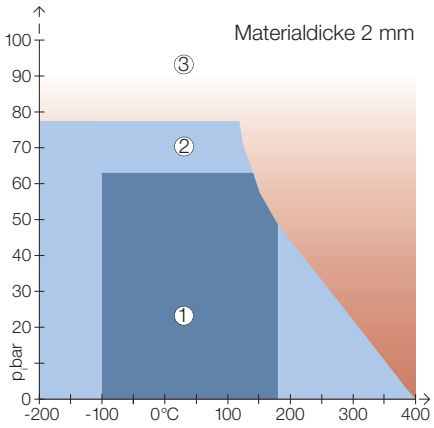
Standfestigkeit nach KLINGER

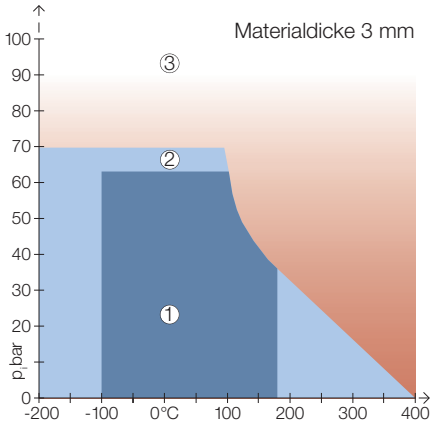
Mit dieser von KLINGER entwickelten Testmethode kann das Druckstandverhalten einer Dichtung im kalten und warmen Zustand beurteilt werden.

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-4400

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.

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

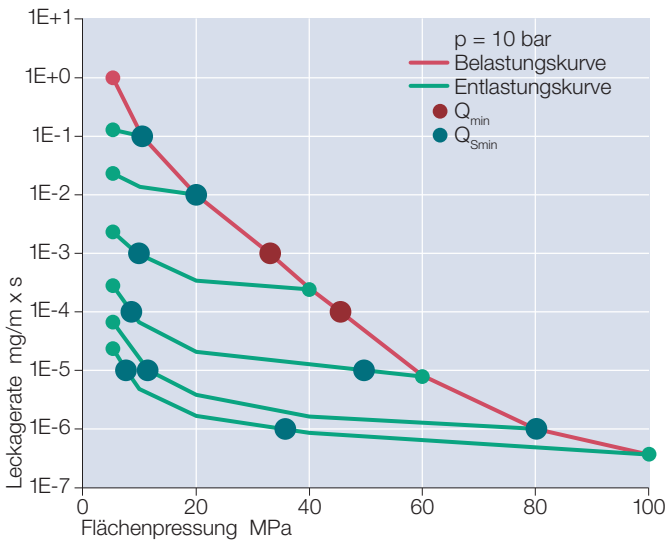
Temperatur	Flächenpressung 30 MPa	Flächenpressung 50 MPa	P_{QR} bei Q_{Smax}	Q_{Smax} (MPa)
23°C	0,94	0,96	0,99	200
100°C	0,85	0,90	0,91	200
175°C	0,77	0,85	0,82	200
200°C	0,75	0,83	0,82	200
250°C	0,67	0,78	0,80	200

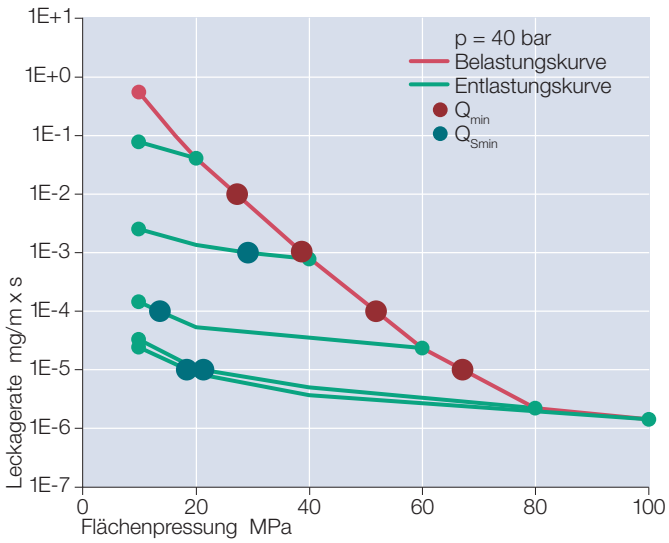
Mindestflächenpressung $Q_{min(L)}$ nach EN 13555 (Montage)

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 Rauhheit 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-4400

Dichtheit von Flanschverbindungen / Anwendungsparameter

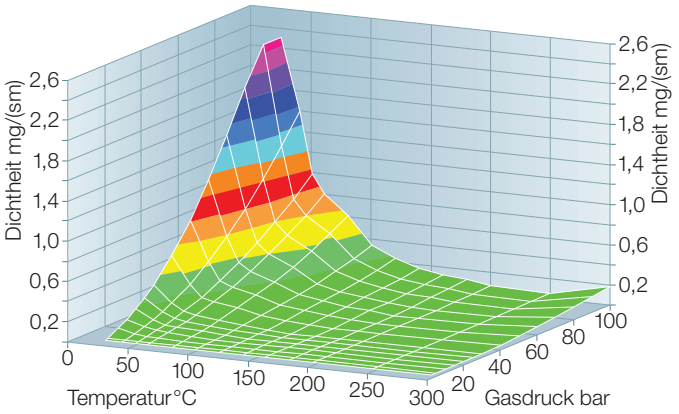
Dichtheit bei hohen Temperaturen

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

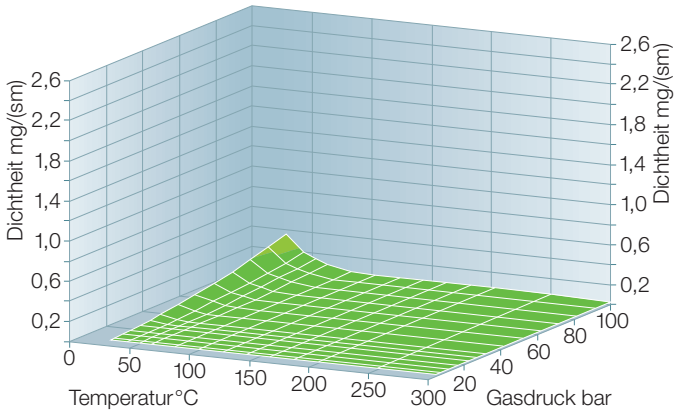
Als Testmedium wird Stickstoff verwendet. Die Belastung und die Temperatur werden bei steigendem Innendruck konstant gehalten.

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

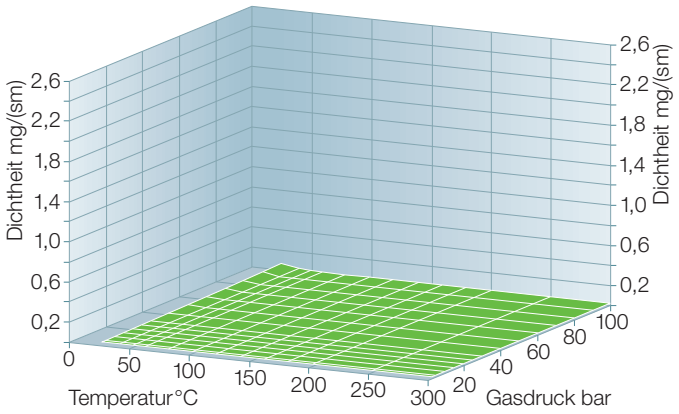
Die Dichtheit wird mit einem Massflowmeter gemessen. Der Druck wird von einem Druckregler kontrolliert.



Flächenpressung 15 MPa



Flächenpressung 25 MPa



Flächenpressung 35 MPa

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 L0,01) 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.

KLINGERSIL® C-4400

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 Antihaftbeschichtung 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 Schraubenmontagepaste 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-4400

Technische Werte

**Universell einsetzbare Hochdruckdichtung.
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

Aramidfasern, gebunden mit NBR.

Maße der Standardplatten

Größen:
1000 x 1500 mm, 2000 x 1500 mm
Dicken:
0,5 mm, 1,0 mm, 1,5 mm, 2,0 mm, 3,0 mm
Andere Dicken und Abmessungen auf Anfrage.
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. Auf Wunsch sind aber auch ein- und beidseitige Graphitierungen und andere Oberflächenausrüstungen lieferbar.

Typische Werte für 2 mm Dicke			
Kompressibilität ASTM F 36 J		%	11
Rückfederung ASTM F 36 J	min	%	55
Druckstandfestigkeit DIN 52913	50 MPa, 16h/ 175°C	MPa	37
	50 MPa, 16h/ 300°C	MPa	25
Druckstandfestigkeit BS 7531	40 MPa, 16h/ 300°C	MPa	25
Standfestigkeit nach KLINGER	Dickenabnahme bei 23°C	%	10
50 MPa	Dickenabnahme bei 300°C	%	20
Dichtheit	DIN 28090-2	mg/s x m	0,02
Dichtheitsklasse L	DIN EN 13555		0,1
Spezifische Leckrate λ	VDI 2440	mbar x l/s x m	1,64E-08
Kaltstauchwert	DIN 28091-2	%	8 -12
Kaltrückverformungswert	DIN 28091-2	%	3 - 5
Warmsetzwert	DIN 28091-2	%	< 15
Warmrückverformungswert	DIN 28091-2	%	1
Rückverformungswert R	DIN 28091-2	mm	0,019
Dickenquellung ASTM F 146	Öl IRM 903: 5 h/150°C	%	3
	Fuel B: 5 h/23°C	%	5
Dichte		g/cm³	1,6
Mittl. Oberflächenwiderstand	R_{OA}	Ω	1,4x10E12
Mittl. spezif. Durchgangswiderstand	ρ_D	Ω cm	1,2x10E12
Mittl. Durchschlagsfestigkeit		kV/mm	21,6
Mittl. dielektrischer Verlustfaktor	1 kHz, ca. 2 mm Dicke	tan δ	0,131
Mittl. Dielektrizitätszahl	1 kHz, ca. 2 mm Dicke	εr	9,2
Wärmeleitfähigkeit		W/mK	0,42
ASME-Code Dichtungsfaktoren			
für Dichtungsdicke 2,0 mm	Basisleckrate 0,1 mg/s x m	MPa	y 15
			m 1,6

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 deshalb nur eine einwandfreie Beschaffenheit unseres Materials.

Bitte beachten Sie hierzu auch unsere Einbauhinweise.

Prüfungen und Zulassungen

BAM geprüft
DIN-DVGW
DIN-DVGW W 270
HTB DIN 30653
Elastomerleitlinie
ÖVGW
Germanischer Lloyd
TA-Luft
Fire-Safe gem. DIN EN ISO 10497

**Zertifiziert nach
DIN 9001:2015**

Technische Änderungen vorbehalten.
Stand: Dezember 2018

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

BLUECOMPETENCE Alliance Member
Partner der Nachhaltigkeitsinitiative des Maschinen- und Anlagenbaus

Grafik-Design Udo Wamper 1/2015