

# Einsame Spitze

**Weltneuheit**

Eine neue Ära in der  
Dichtungstechnologie

[www.klingerquantum.com](http://www.klingerquantum.com)

KLINGER – in Dichtungen weltweit führend

Viele Anwender suchen seit der Umstellung auf asbestfreie Faserstoffdichtungen nach einem Dichtungswerkstoff mit ähnlich herausragenden Hochtemperatureigenschaften wie das asbesthaltige Material KLINGERit.

Klinger, als führender Hersteller von statischen Dichtungsmaterialien, war Vorreiter bei der Entwicklung asbestfreier Faserstoffdichtungen.

Der bisherige Höhepunkt war die Markteinführung von KLINGER®top-sil-ML1, welche einen großen Schritt nach vorne bedeutete, aber die äußerst anspruchsvolle Zielsetzung nicht erreichen konnte.

Mit der Entwicklung von KLINGER®Quantum läutet Klinger jetzt eine neue Ära in der Welt der Dichtungstechnologie ein.

**KLINGER® Quantum ist das erste faserverstärkte Dichtungsmaterial weltweit, welches ausschließlich mit HNBR gebunden ist.**

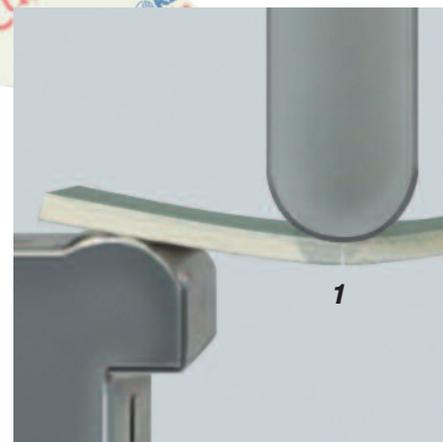
**Gemeinsam mit einem speziell dafür entwickelten, einzigartigen Produktionsverfahren kann dieses Material bei höheren Temperaturen und einem breiter gefächerten Feld an Medien als jedes derzeit erhältliche faserverstärkte Dichtungsmaterial eingesetzt werden.**

#### **Eine Vision wird zur Realität**

Die Entwicklung von KLINGER® Quantum entstand aus der Vision heraus, ein asbestfreies, faserverstärktes Dichtungsmaterial zu entwickeln, welches ein ähnlich problemloses Verhalten bei hohen Temperaturen zeigt, wie das frühere KLINGERit und darüber hinaus zeitgemäße, zukunftsweisende Anforderungen an Dichtheit und Umweltverträglichkeit erfüllt.

Der erste wegweisende Schritt bei der Entwicklung einer asbestfreien Faserstoffdichtung war die Vorstellung und Markteinführung von KLINGERSIL® im Jahr 1982. KLINGERSIL® Materialien haben sich seitdem weltweit erfolgreich am Markt etabliert und millionenfach bewährt. Viele Anwendungen sind heute ohne diese Materialien nicht mehr vorstellbar.

Trotzdem konnten faserverstärkte Materialien die Erwartungen vieler Anwender hinsichtlich der Flexibilität bei höheren Temperaturen bisher generell nicht erfüllen.



# Eine neue Ära in der Dichtungstechnologie

Als weltweiter Marktführer hat sich KLINGER daher permanent mit der Lösung dieses Problems beschäftigt und stellte im Jahr 2004, exakt 111 Jahre nach der Erfindung von KLINGERit, den wegweisenden Werkstoff KLINGER®top-sil-ML1 vor.

Das patentierte und zukunftsweisende Multilayer Konzept führte zu einer Verlängerung der Lebensdauer bei hohen Temperaturen.

Bei diesem Material wurde HNBR zum ersten Mal als Bindemittel in faserverstärkten Dichtungsmaterialien in Kombination mit NBR eingesetzt.

Aus den dabei gewonnenen Erfahrungen und einer konsequenten Weiterentwicklung des Produktionsprozesses schafft KLINGER im Jahr 2009 den Durchbruch und revolutioniert die Leistungsfähigkeit von Faserstoffdichtungen mit der Vorstellung des einzigartigen Dichtungswerkstoffes KLINGER®Quantum.

## Die herausragenden Eigenschaften

KLINGER®Quantum bietet eine bisher von faserverstärkten Dichtungsmaterialien nicht gekannte Flexibilität bei hohen Dauertemperaturen, bei einer gleichzeitig verbesserten chemischen Beständigkeit mit einem breiteren Anwendungsbereich als alle bekannten faserverstärkten Dichtungsmaterialien.

Selbstverständlich erfüllt KLINGER®Quantum alle aktuellen Anforderungen an Dichtheit und Sicherheit.

## Flexibilität bei hohen Temperaturen

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 der Prüfung werden die Probekörper konditioniert und anschließend getestet.

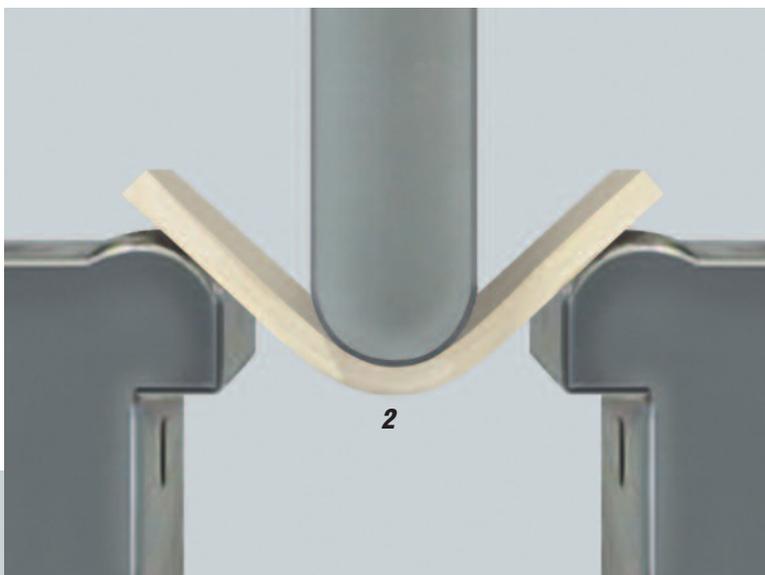
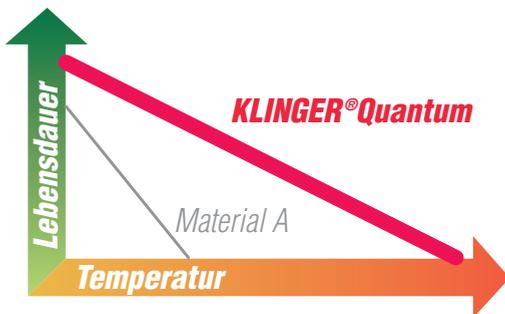
Die Ergebnisse der Prüfungen an diesen künstlich gealterten Probekörpern geben Auskunft über die Altersbeständigkeit der unterschiedlichen Werkstoffkonzepte.

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.

Bei diesem Test zeigt KLINGER®Quantum seine Einzigartigkeit und herausragende Stellung gegenüber allen erhältlichen faserverstärkten Dichtungsmaterialien. Die Flexibilität bei höheren Temperaturen ist bei KLINGER®Quantum um ein Vielfaches höher als bei herkömmlichen faserverstärkten Dichtungsmaterialien.

Alle negativen Eigenschaftsänderungen der Flachdichtung wie z.B. Versprödung, Rissbildung und erhöhte Leckage können durch die Verwendung von KLINGER®Quantum signifikant reduziert werden.

Das Handling des Materials entspricht dabei dem der bekannten faserverstärkten Materialien und ist daher gewohnt einfach.



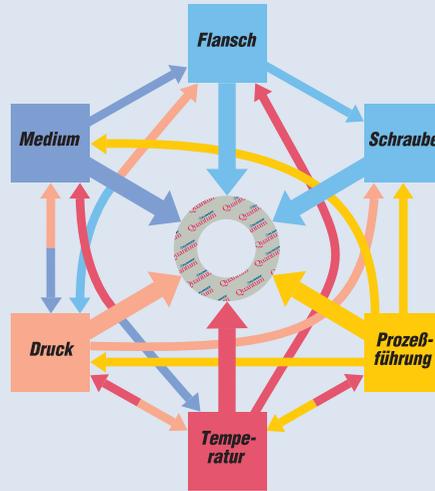
## Konditionierung der Muster: 48 h bei 200°C

1. Standard FA-Material
2. KLINGER®Quantum

### 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.



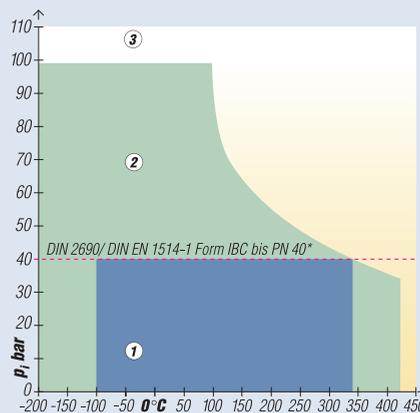
Die maximale Einsatzfähigkeit von Dichtungen hinsichtlich Druck und Temperatur definiert sich über eine Vielzahl von Einflussgrößen, wie nebenstehende Abbildung zeigt.

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 übersichtliche Abschätzung der Einsatzfähigkeit.

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



\* Flachdichtungen nach DIN 2690 sind nur bis PN 40 und für Dichtungsdicke 2 mm genormt.

### 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.

### Standfestigkeit nach Klinger

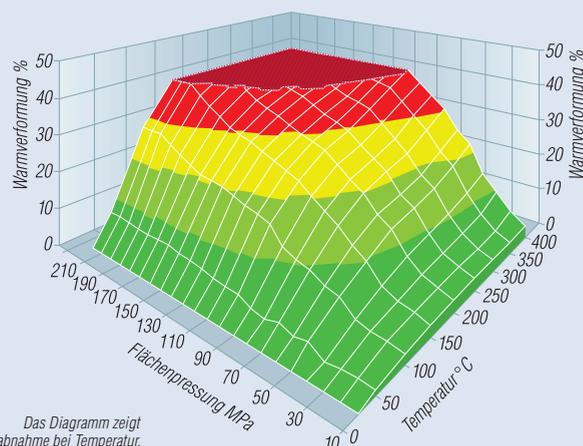
Mit dieser von Klinger entwickelten Testmethode kann das Druckstandverhalten einer Dichtung im kalten und warmen Zustand beurteilt werden.

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 400°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.



Das Diagramm zeigt die zusätzliche Dickenabnahme bei Temperatur.

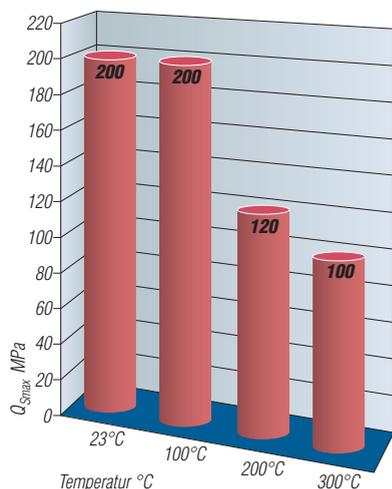
# KLINGER® Quantum

## Informationen zu Ihrer Sicherheit

### Dichtungskennwert $Q_{Smax}$ nach EN13555

$Q_{Smax}$  ist die maximale Flächenpressung, mit der die Dichtung bei den angegebenen Temperaturen belastet werden darf, ohne dass ein Kollaps der Dichtung oder Versagen durch Stauchverformung auftritt.

Die Ermittlung von  $Q_{Smax}$  an Plattenwerkstoffen kann zu einer Überbewertung der Funktionsfähigkeit der Dichtungsplatte führen und es müssen daher alle Werte für  $Q_{Smax}$  für diese Dichtungsplatten bestätigt werden, indem eine Ermittlung von  $P_{QR}$  bei gleicher Temperatur



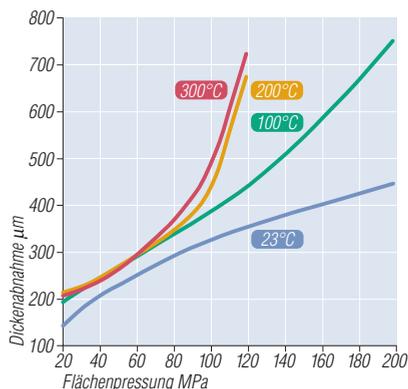
und gleicher Flächenpressung wie für den  $Q_{Smax}$ -Wert durchgeführt wird.

Temp. °C	$Q_{Smax}$	$P_{QR}$ 500k N/mm	40 MPa	60 MPa
23	200	0,99	>0,99	>0,99
100	200	0,77	0,85	0,88
200	120	0,72	0,83	0,82
300	100	0,64	0,82	0,72

### Dickenabnahme bei $Q_{Smax}$

Die Angabe der Dickenabnahme des geprüften Dichtungsmaterials führt zu einer besseren Beurteilung, ob das Material für den gegebenen Einsatzfall geeignet ist oder nicht.

Die Dickenabnahme des Dichtungsmaterials wird am Ende jeder Belastungsstufe der  $Q_{Smax}$ -Prüfung gemessen und ergibt folgendes Diagramm:

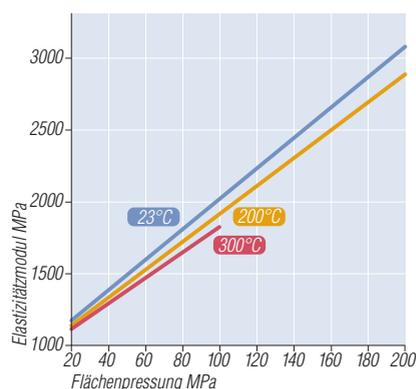


### Elastizitätsmodul $E_G$ nach EN 13555

Dieser Dichtungskennwert wird abgeleitet aus der Rückverformung der Dichtung zwischen Anfangs-Flächenpressung und der Entlastung auf ein Drittel der ursprünglichen Flächenpressung.

Die Ermittlung erfolgt aus den Entlastungszyklen der  $Q_{Smax}$ -Prüfung. Der Wert für  $E_G$  ändert sich mit der Flächenpressung auf die Dichtung.

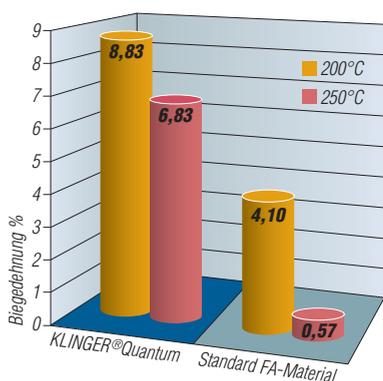
Ein hoher  $E_G$ -Wert bedeutet dabei eine geringe Rückstellung, wobei ein geringer  $E_G$ -Wert eine höhere Rückstellung anzeigt und dabei auf eine geringere Versprödung des Materials rückschließen lässt.



### Biegeprüfung nach ISO 178

Der 3-Punkt-Biegetest wird oft als Beurteilungsmethode für die Flexibilität von FA-Materialien herangezogen. Bei diesem Test wird der Probekörper in der Mitte zwischen den Auflagern mit einer konstanten Prüfgeschwindigkeit verformt bis er bricht, oder bis die Verformung einen vorgegebenen Wert erreicht hat.

Für die Flexibilitätprüfung wurden Probekörper eines faserverstärkten Referenzmaterials und von KLINGER® Quantum für 48h bei 200°C und bei 250°C ausgelagert. Die Ergebnisse der Prüfung an diesen künstlich gealterten Mustern geben Auskunft über die Alterungsbeständigkeit der beiden unterschiedlichen Materialien und unterstreichen die hohe Leistungsfähigkeit von KLINGER® Quantum.

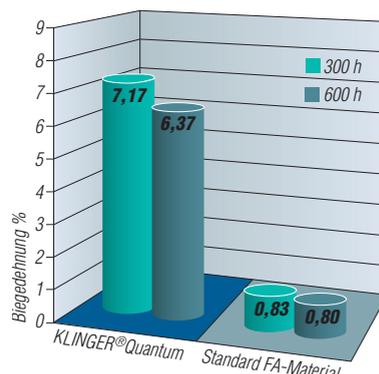


Das einzigartige Verhalten von KLINGER® Quantum zeigt sich noch eindrucksvoller bei Langzeittests. Hierzu wurde wieder ein faserverstärktes Referenzmaterial gemeinsam mit KLINGER® Quantum bei einer Temperatur von 200°C für 300 h und 600 h ausgelagert.

KLINGER® Quantum weist nach 600 h bei einer Temperatur von 200°C eine um **8 mal höhere Flexi-**

bilität auf, als bekannte faserverstärkte Dichtungsmaterialien!

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, ist ein Beitrag zu einer zuverlässigeren Dichtverbindung.



# Informationen zu Ihrer Sicherheit

## Dichtungskennwert $Q_{Smin}$ nach EN13555 (Dichtheit bei hohen Temperaturen)

$Q_{Smin}$  beschreibt die erforderliche Mindestflächenpressung auf der Dichtung unter Betriebsbedingungen, d.h. nach Entlastung im Betrieb bei Betriebstemperatur, damit die erforderliche Dichtheitsklasse L für den gegebenen Innendruck gehalten wird.

Bei der Prüfung muss die Dichtung zyklisch belastet und entlastet werden, wobei die Leckagerate bei in der Norm festgelegten Flächenpressungen bei einem Gas-Innendruck von 40 bar gemessen wird.

Als Prüfgas für diese Prüfung ist Helium zu verwenden.

## Wichtige Hinweise

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.

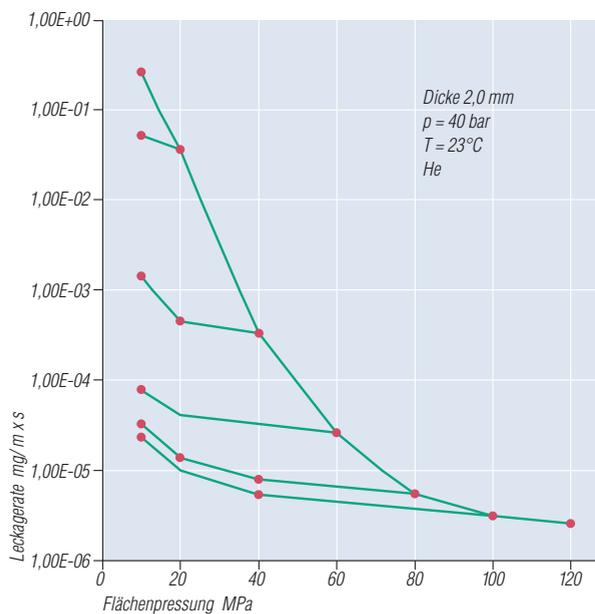
Für solche Betriebsbedingungen muß überprüft werden, ob die vorgesehene Flanschverbindung auch geeignet ist, diese Beanspruchungen aufzunehmen, ohne mechanisch überlastet zu werden.

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.

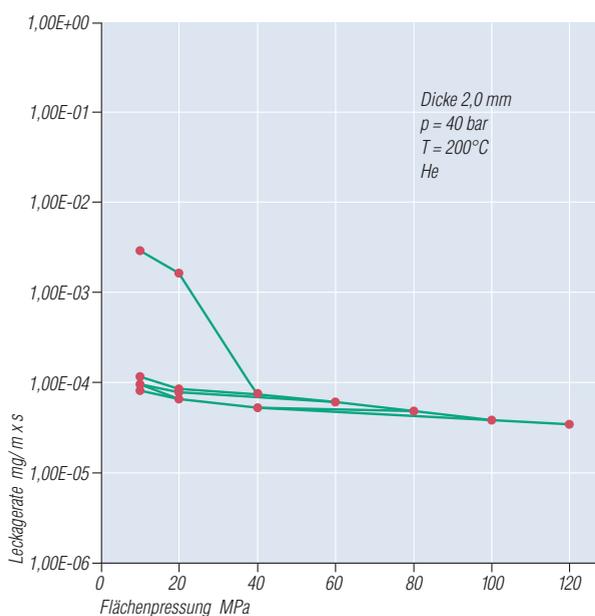
Kann nicht sicher gestellt werden, dass die eingebaute Dichtung ausschließlich statisch belastet wird, oder ist bei diskontinuierlichem Betrieb mit Spannungsschwankungen zu rechnen, sind Dichtungswerkstoffe zu verwenden, die keine oder geringe Versprödung unter Temperatur aufweisen (z.B. KLINGER®graphit Laminat, KLINGER®top-chem, KLINGER®top-sil, 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. In solchen Fällen sollte die Dichtungsdicke so dünn wie technisch möglich und sinnvoll sein.

Von einer Mehrfachverwendung von Dichtungen ist aus sicherheitstechnischen Gründen generell abzuraten.



Leckagekurve von KLINGER®Quantum bei einer Temperatur von 23°C und einem Gas-Innendruck von 40 bar



Leckagekurve von KLINGER®Quantum bei einer Temperatur von 200°C und einem Gas-Innendruck von 40 bar

# KLINGER® Quantum 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 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. 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 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.

## 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.

  
die leistungsfähige Dichtungsberechnung mit Online-Hilfe auf CD-ROM



### ■ Verwendungszweck

Einzigartiges Dichtungsmaterial mit höchster Flexibilität bei hohen Temperaturen, hergestellt aus einem hochwertigen Faser- und Füllstoff-compound.

Eine hochtemperaturbeständige HNBR-Matrix kommt dabei als Bindemittel zum Einsatz.

Geeignet für den Einsatz in Ölen, Wasser, Dampf, Gasen, Salzlösungen, Kraftstoffen, Alkoholen, schwachen organischen und anorganischen Säuren, Kohlenwasserstoffen, Schmierstoffen und Kältemitteln. Höchster Leistungsstandard.

### ■ Maße der Standardplatten

Größen:

1000 x 1500 mm, 2000 x 1500 mm

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

Andere Dicken und Abmessungen auf Anfrage.

Toleranzen:

Dicke ± 10%, Länge ± 50 mm,

Breite ± 50 mm

### ■ Oberflächen

Das Material ist serienmäßig bereits so ausgerüstet, dass die Oberfläche eine äußerst geringe Haftung hat. Auf Anfrage sind jedoch auch andere Oberflächenausführungen 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 deshalb nur eine einwandfreie Beschaffenheit unseres Materials.

Bitte beachten Sie hierzu auch unsere Einbauhinweise.

### ■ Prüfungen und Zulassungen

BAM, DIN-DVGW, TA-Luft, DVGW VP401, FireSafe, andere Zulassungen in Vorbereitung.

Zum Patent angemeldet.

### Typische Werte für 2 mm Dicke

Kompressibilität ASTM F 36 J	%	10	
Rückfederung ASTM F 36 J	%	60	
Druckstandfestigkeit DIN 52913	50 MPa, 16h/ 300°C	MPa	28
	50 MPa, 16h/ 175°C	MPa	32
Druckstandfestigkeit BS 7531 1,5 mm	40 MPa, 16h/ 300°C	MPa	27
Standfestigkeit nach Klinger 50 MPa	Dickenabnahme bei 23°C	%	10
	Dickenabnahme bei 300°C	%	14
	Dickenabnahme bei 400°C	%	20
Dichtheit	DIN 28090-2	mg/s x m	< 0,02
Spezifische Leckrate VDI 2440	300°C/30 MPa	mbar x l/s x m	4,4 10E-8
Kaltstauchwert	DIN 28090-2	%	6 - 9
Kaltrückverformungswert	DIN 28090-2	%	3 - 5
Warmsetzwert	DIN 28090-2	%	< 18
Warmrückverformungswert	DIN 28090-2	%	2
	Dickenquellung ASTM F 146	Öl IRM 903: 5 h/150°C	%
	Fuel B: 5 h/23°C	%	5
Dichte	DIN 28090-2	g/cm <sup>3</sup>	1,7
Werkstoffkürzelzeichen DIN 28091-2	FA-GAZ		
ASTM F104 line call-out	F712122B3E22M5		
Klassifizierung nach BS 7531	Grade AX		



die leistungsfähige Dichtungsberechnung mit Online-Hilfe auf CD-ROM

**Zertifiziert nach  
DIN EN ISO 9001:2000**

Technische Änderungen vorbehalten.  
Stand: April 2009

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