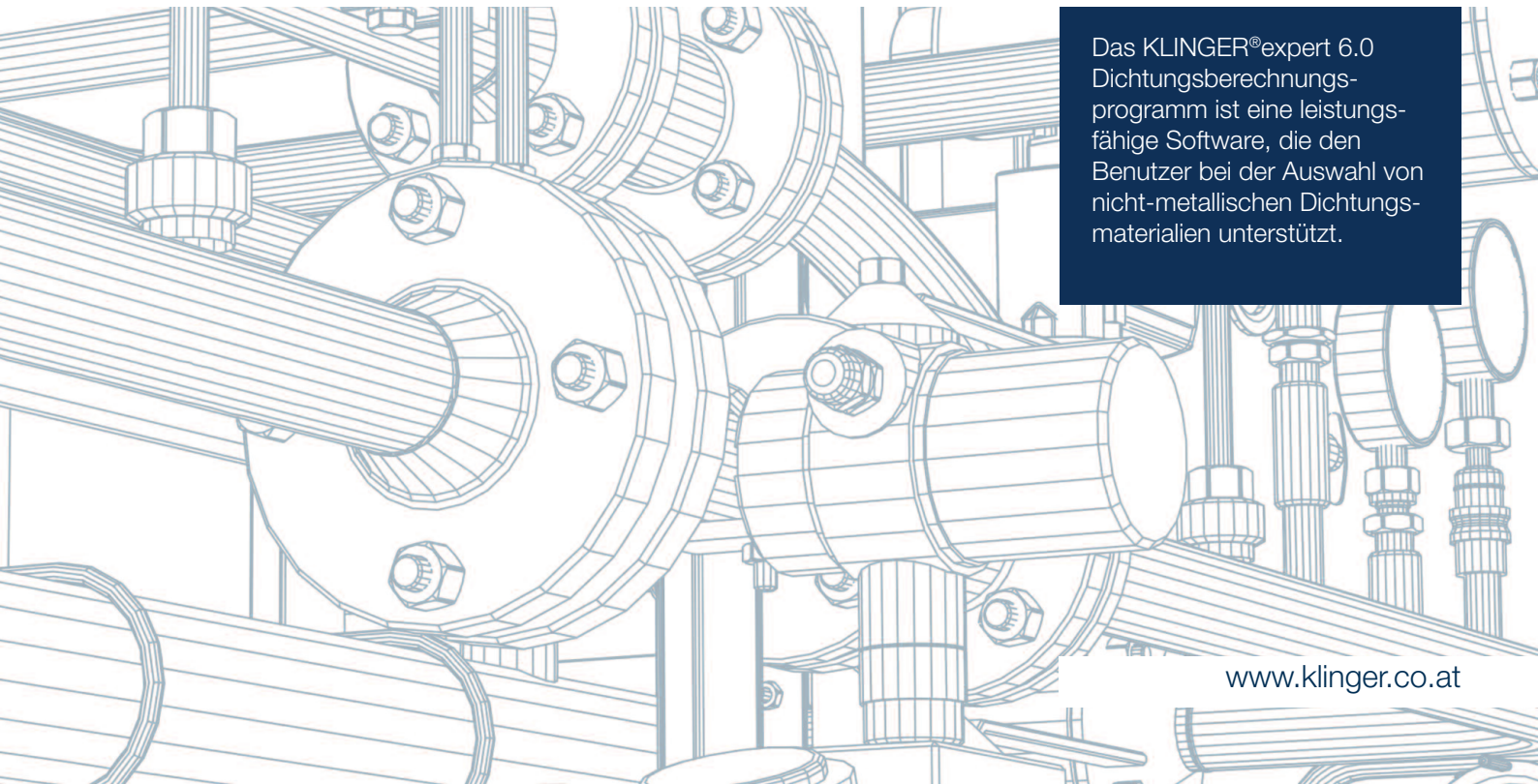




KLINGER® expert 6.0

Die leistungsfähige
Dichtungsberechnung



Das KLINGER®expert 6.0 Dichtungsberechnungsprogramm ist eine leistungsfähige Software, die den Benutzer bei der Auswahl von nicht-metallischen Dichtungsmaterialien unterstützt.

KLINGER®expert 6.0

Die leistungsfähige Dichtungsberechnung

Das KLINGER®expert 6.0 Dichtungsberechnungsprogramm ist eine leistungsfähige Software, die den Benutzer bei der Auswahl von nicht-metallischen Dichtungsmaterialien unterstützt.

Das Programm benutzt für die Berechnungen Industrienormen, die alle notwendigen Informationen für die Auswahl des geeigneten Dichtungsmaterials enthalten.

KLINGER®expert 6.0 bietet u.a. folgende Funktionen:

- **Ermittlung des am besten geeigneten Dichtungsmaterials für eine gegebene Anwendung**
- **Auslegungskriterien für Dichtungsanwendungen**
- **Überprüfung der chemischen und thermischen Beständigkeit**
- **Berechnung der benötigten Schraubenanzugsmomente**
- **Graphische Darstellung der Streubereiche verschiedener Anziehverfahren**
- **Auswahl erforderlicher Produktfreigaben**

1.0 Öffnen des Programms

Nach dem Öffnen des Programms erscheint ein Hinweis. Wenn dieser mit „Akzeptieren“ bestätigt wird, öffnet sich ein nächstes Fenster, in dem folgende Auswahl getroffen werden kann:

1.1 Datei Öffnen

öffnet eine vorhandene Berechnungsdatei

Speichern

speichert eine ausgeführte Dichtungsberechnung

1.2 Einstellungen

Hier können im Programm voreingestellte Werte (z.B. Sprache) verändert werden.

Sprache

Die Sprache kann durch Auswahl über das Pull-down Menü geändert werden.

Einheiten

Hier können die gewünschten Einheiten (SI-Norm oder US-Norm) gewählt werden.

Standardwerte

Dient dazu, die gewünschten Startwerte wie Schraubenqualität, Schraubenausnutzung und Dichtungsdicke festzulegen.

1.3 Berechnung ausdrucken

Startet den Ausdruck der zuletzt durchgeführten Dichtungsberechnung.

Im Ausdruck werden die Berechnungsergebnisse, sowie zusätzliche Informationen betreffend die Dichtungsmaterialien und die Flanschverbindung dargestellt. Es können auch eigene Kommentare mitausgedruckt werden.

1.4 Berechnung zurücksetzen

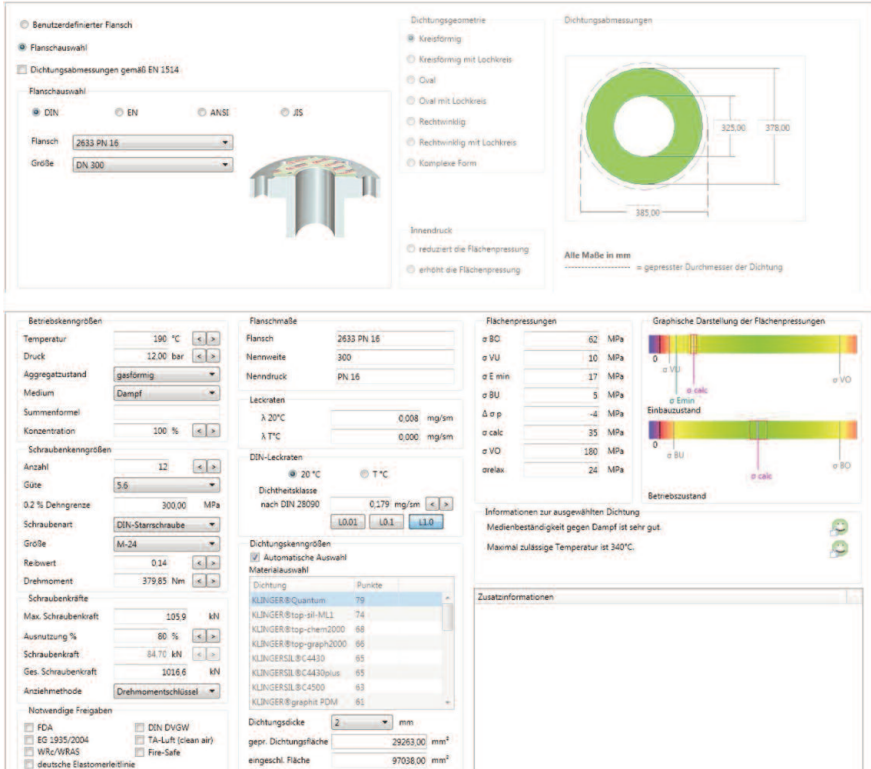
Die bei der letzten Flanschauswahl und darauffolgenden Dichtungsberechnung eingegebenen Werte (z.B. Flanschgröße, Temperatur, Druck etc.) werden zurückgesetzt.

KLINGER®expert 6.0.1.2

2015-10-01



Dichtungsmaterial KLINGER®Quantum



The screenshot displays the Klinger expert 6.0 software interface. It features several sections for input and output:

- Benutzerdefinierter Flansch:** Includes fields for Flanschauswahl (DN, EN, ANSE, JS), Flansch (2633 PN 16), and Größe (DN 300).
- Dichtungsgeometrie:** Options for Kreisförmig, Kreisförmig mit Lochkreis, Oval, Oval mit Lochkreis, Rechteckig, Rechteckig mit Lochkreis, and Komplexe Form.
- Dichtungsabmessungen:** A diagram showing the dimensions of the flange and gasket.
- Betriebskenngrößen:** Fields for Temperatur (190 °C), Druck (12.00 bar), Aggregatzustand (gasförmig), Medium (Dampf), Summenformel, and Konzentration (100 %).
- Schraubenkenngrößen:** Fields for Anzahl (12), Güte (5.8), 0.2 % Dehngrenze (300.00 MPa), Schraubenart (DIN-Stahrschraube), Größe (M-24), Reibwert (0.14), and Drehmoment (379.85 Nm).
- Flanschmaße:** Fields for Flansch (2633 PN 16), Nennweite (300), and Nenndruck (PN 16).
- Flächenpressungen:** A table showing pressure values for different materials and conditions.
- Graphische Darstellung der Flächenpressungen:** A color-coded diagram showing the distribution of surface pressures.
- Informationen zur ausgewählten Dichtung:** Text indicating the gasket's suitability for the application and its maximum allowable temperature (340 °C).
- Zusatzinformationen:** A section for additional data and comments.

KLINGER®expert 6.0

Flanschauswahl

2.0 Flanschauswahl

Flansche

KLINGER®expert 6.0 beinhaltet eine große Auswahl an Standardflanschen nach DIN, EN, JIS und ANSI Normen.

KLINGER®expert 6.0 kann auch zur Berechnung mit benutzerdefinierten Flanschen herangezogen werden.

Dichtungsgeometrie - Dichtungsabmessungen

Bei genormten Flanschen sind die Dichtungsabmessungen bereits voreingestellt.

Die Skizze zeigt den Innen- und Außendurchmesser der Dichtung und zeigt auch den gepressten Außendurchmesser bei Flanschen mit Dichtleiste.

Bei benutzerdefinierten Flanschen muss die Dichtungsgeometrie ausgewählt werden.

Die ersten 6 Möglichkeiten benötigen die Abmessungen der Dichtung, wie Innen- und Außendurchmesser, Schraubenlochdurchmesser sowie Länge und Breite bei rechteckigen Dichtungen.

Die letzte Auswahlmöglichkeit „Komplexe Form“ benötigt die Angabe der Dichtungsflächen.

Die Berechnung geht von einer gleichmäßigen Verteilung der Schrauben aus.

Die benötigten Dichtungsflächen sind:

gepresste Dichtungsfläche: Fläche der Dichtung, auf welche die Flächenpressung wirkt.

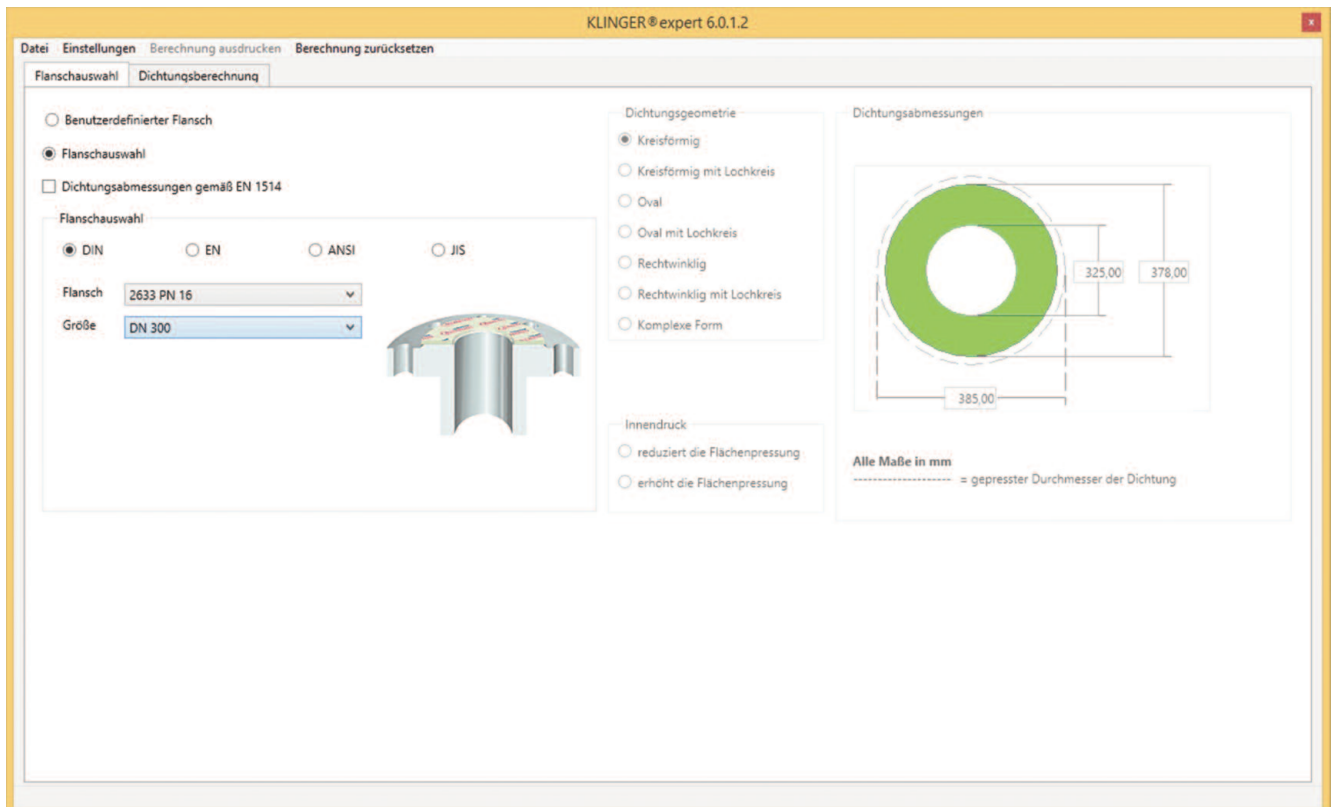
eingeschlossene Fläche: Gesamtfläche, die sich über die Außenkontur der Dichtung definiert.

Die Art wie der Innendruck auf die Dichtung wirkt, wird im Feld „Innendruck“ eingestellt.

Innendruck:

reduziert die Flächenpressung: Dies ist der häufigste Anwendungsfall. Der Innendruck hat zur Folge, dass die Flächenpressung, welche auf die Dichtung wirkt, reduziert wird.

erhöht die Flächenpressung: Hier wird die Dichtung mit einem Deckel von innen montiert. Beim Betrieb drückt der Innendruck den Deckel und die Dichtung gegen den Flansch und vergrößert somit die Flächenpressung.



KLINGER®expert 6.0.1.2

Datei Einstellungen Berechnung ausdrucken Berechnung zurücksetzen

Flanschauswahl Dichtungsabrechnung

☐ Benutzerdefinierter Flansch

☒ Flanschauswahl

☐ Dichtungsabmessungen gemäß EN 1514

Flanschauswahl

☒ DIN ☐ EN ☐ ANSI ☐ JIS

Flansch 2633 PN 16

Große DN 300

Dichtungsgeometrie

☒ Kreisförmig

☐ Kreisförmig mit Lochkreis

☐ Oval

☐ Oval mit Lochkreis

☐ Rechtwinklig

☐ Rechtwinklig mit Lochkreis

☐ Komplexe Form

Innendruck

☐ reduziert die Flächenpressung

☐ erhöht die Flächenpressung

Dichtungsabmessungen

Alle Maße in mm

----- = gepresster Durchmesser der Dichtung

385,00 325,00 378,00

KLINGER®expert 6.0

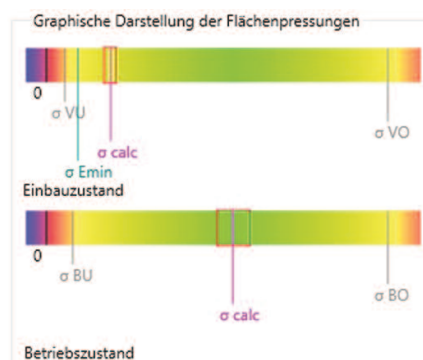
Dichtungsberechnung

3.0 Dichtungsberechnung – Der Analysebildschirm

Der Analysebildschirm ist in mehrere Bereiche geteilt:

- 3.1 Betriebskenngrößen
- 3.2 Schraubenkenngrößen
- 3.3 Schraubenkräfte
- 3.4 Anziehmethode
- 3.5 Notwendige Freigaben
- 3.6 Flanschmaße
- 3.7 Dichtheit
- 3.8 Dichtheit nach DIN
- 3.9 Dichtungskenngrößen
- 3.10 Materialauswahl
- 3.11 Flächenpressungen
- 3.12 Informationen zur gewählten Dichtung

Flächenpressungen		
σ_{BO}	62	MPa
σ_{VU}	10	MPa
σ_{Emin}	17	MPa
σ_{BU}	5	MPa
$\Delta \sigma_p$	-4	MPa
σ_{calc}	35	MPa
σ_{VO}	180	MPa
σ_{relax}	24	MPa



3.1 Betriebskenngrößen

Betriebstemperatur und Betriebsdruck werden in die jeweiligen Eingabefelder eingegeben.

Der Aggregatzustand des Mediums muss ebenfalls ausgewählt werden.

Das gewünschte Medium kann aus der Drop down Liste ausgewählt werden.

Die Auswahl des Mediums ist für genormte und benutzerdefinierte Flansche gleich. In vielen Fällen wird die chemische Summenformel des Mediums automatisch angezeigt. Die Konzentration des Mediums muss ebenfalls eingegeben werden.

3.2 Schraubenkenngrößen

Dieser Bereich zeigt Informationen zu den benutzten Schrauben:

Anzahl, Größe und Schraubenart

Die Anzahl und Größe der gewählten Schrauben ist bei der Verwendung von genormten Flanschen ebenfalls genormt.

Die Schraubenart muss gewählt werden.

Bei benutzerdefinierten Flanschen müssen zuerst Schraubenanzahl, Schraubenart und Schraubengröße gewählt werden.

Güte

Hier steht eine große Auswahl an Schraubenwerkstoffen zur Verfügung.

0,2% Dehngrenze

Die Beanspruchung, die auf der Schraube anliegen muss, um eine permanente Deformation von 0,2% zu erhalten.

Dieser Wert ist von dem gewählten Schraubenmaterial abhängig und kann nicht direkt geändert werden. Des Weiteren wird dieser Wert in der Berechnung der Schraubenauslastung verwendet.

Reibwert

Der Reibwert ist mit dem Wert 0,14 voreingestellt, kann aber entsprechend der aktuellen Situation verändert werden.

Je geringer der Wert, desto größer die Energie, die in die Dehnung der Schraube fließt und nicht „verschwendet“ wird, um die Reibung im Gewinde zu überwinden.

Drehmoment

Das errechnete Drehmoment für die gegenwärtigen Einstellungen.

3.3 Schraubenkräfte

Die maximale Schraubenkraft wird anhand des gewählten Schraubenmaterials berechnet.

Durch die angenommene Schraubenausnutzung (%) reduziert sich die max. Schraubenkraft.

Die Gesamtschraubenkraft ist die Summe der Einzelschraubenkräfte.

3.4 Anziehmethode

Die angewendete Anziehmethode kann im KLINGER®expert 6.0 auch ausgewählt werden.

Es stehen 4 Anziehverfahren zur Auswahl:

Schraubenschlüssel

unkontrolliertes Anziehen von Hand

Drehmomentschlüssel

mit Drehmomentmessung

Hydraulischer

Drehmomentschrauber

Messung des hydraulischen Drucks

Schraubenschlüssel

Messung des Drehwinkels

Wird eines dieser Anziehverfahren ausgewählt, dann sieht man in der graphischen Darstellung der Flächenpressungen den entsprechenden Streubereich des gewählten Verfahrens eingezeichnet.

KLINGER®expert 6.0

Dichtungsberechnung

3.5 Notwendige Freigaben/Zulassungen

In diesem Bereich des Analysebildschirmes können notwendige Freigaben für das auszuwählende Dichtungsmaterial bei der aktuellen Dichtungsberechnung vorgegeben werden.

Bei der automatischen Auswahl des geeigneten Dichtungsmaterials werden dann nur mehr Dichtungswerkstoffe ausgewählt, die über die entsprechende Zulassung verfügen.

3.6 Flanschmaße

Hier finden Sie Informationen zum ausgewählten Flansch.

Bei genormten Flanschen sind Druckstufe und Nennweite des gewählten Flansches angegeben.

Bei benutzerdefinierten Flanschen erfolgt ein Hinweis: „benutzerdefinierter Flansch“.

Es ist jederzeit möglich, wieder in das Fenster Flauschwahl zu wechseln. Dort sind die aktuell gewählte Dichtungsgeometrie und Dichtungsabmessung des gewählten Flansches angegeben.

3.7 Dichtheit

Dieser Wert gibt die, für die aktuelle Problemstellung zu erwartende effektive Dichtheit beim Referenzmedium Stickstoff, unter Zugrundelegung der effektiven Pressung an. D.h. unter den gegebenen Randbedingungen (Schraubenkräfte, Innendruck, Dichtungsabmessungen, Temperatur) würde die Dichtverbindung gegenüber dem Referenzmedium Stickstoff eine entsprechende Dichtheit aufweisen. Die Dichtheit wird bei Raumtemperatur (λ_{20}) und bei Betriebstemperatur (λ_T) berechnet.

3.8 Dichtheit nach DIN

Diese Dichtheit wird nach DIN 28090 und nach der gewählten Dichtheitsklasse ($L = 0,01$; $L = 0,1$; $L = 1,0$) berechnet. KLINGER®expert 6.0 wählt automatisch eine Dichtheitsklasse, basierend auf dem gewählten Medium. Der Wert wird für eine Dichtung mit der Abmessung 90 x 50 mm mit dem gegenwärtig ausgewählten Innendruck, Dichtungsmaterial und Dichtungsdicke errechnet.

3.9 Dichtungskenngrößen Dichtungsflächen

Hier werden die gepresste Dichtungsfläche und die eingeschlossene Dichtungsfläche angezeigt.

Dichtungsdicke

Die Dicke des Dichtungsmaterials muss für die aktuelle Berechnung ausgewählt werden.

3.10 Materialauswahl

Das automatisch gewählte Dichtungsmaterial sowie alle anderen Dichtungsmaterialien und ihre Eignung für den berechneten Einsatzfall werden angegeben.

Jedes Dichtungsmaterial ist mit einer Punktezahl bewertet, die das Programm auf Grund charakteristischer Merkmale der einzelnen Dichtungsmaterialien ermittelt.

Das Dichtungsmaterial, welches bei der gegebenen Berechnung die höchste Punktezahl erreicht, wird vom Programm automatisch ausgewählt.

KLINGER®expert 6.0.1.2

Datei Einstellungen Berechnung ausdrucken Berechnung zurücksetzen

Flanschwahl Dichtungsberechnung

Betriebskenngrößen

Temperatur: 190 °C
 Druck: 12,00 bar
 Aggregatzustand: gasförmig
 Medium: Dampf
 Summenformel:
 Konzentration: 100 %

Schraubenkenngrößen

Anzahl: 12
 Güte: 5.6
 0.2 % Dehngrenze: 300,00 MPa
 Schraubenart: DIN-Starrschraube
 Größe: M-24
 Reibwert: 0,14
 Drehmoment: 379,85 Nm

Schraubenkräfte

Max. Schraubenkraft: 105,9 kN
 Ausnutzung %: 80 %
 Schraubenkraft: 84,70 kN
 Ges. Schraubenkraft: 1016,6 kN
 Anziehmethode: Drehmomentschlüssel

Notwendige Freigaben

☐ FDA ☐ DIN DVGW
☐ EG 1935/2004 ☐ TA-Luft (clean air)
☐ WRc/WRAS ☐ Fire-Safe
☐ deutsche Elastomerleitlinie

Flanschmaße

Flansch: 2633 PN 16
 Nennweite: 300
 Nennndruck: PN 16

Leckraten

$\lambda_{20^\circ\text{C}}$: 0,008 mg/sm
 $\lambda_{T^\circ\text{C}}$: 0,000 mg/sm

DIN-Leckraten

$\lambda_{20^\circ\text{C}}$ ☒ $T^\circ\text{C}$ ☐
 Dichtheitsklasse nach DIN 28090: 0,179 mg/sm
 L0.01 L0.1 L1.0

Dichtungskenngrößen

☒ Automatische Auswahl
Materialauswahl

Dichtung	Punkte
KLINGER® Quantum	79
KLINGER® top-sil-ML1	74
KLINGER® top-chem2000	68
KLINGER® top-graph2000	66
KLINGERSIL® C4430	65
KLINGERSIL® C4430plus	65
KLINGERSIL® C4500	63
KLINGER® graphit POM	61

Dichtungsdicke: 2 mm
 gepr. Dichtungsfläche: 29263,00 mm²
 eingeschl. Fläche: 97038,00 mm²

Flächenpressungen

σ_{BO} : 62 MPa
 σ_{VU} : 10 MPa
 $\sigma_{E\text{ min}}$: 17 MPa
 σ_{BU} : 5 MPa
 $\Delta\sigma_p$: -4 MPa
 σ_{calc} : 35 MPa
 σ_{VO} : 180 MPa
 σ_{relax} : 24 MPa

Graphische Darstellung der Flächenpressungen

Einbauzustand Betriebszustand

Informationen zur ausgewählten Dichtung
 Medienbeständigkeit gegen Dampf ist sehr gut.
 Maximal zulässige Temperatur ist 340°C.

Zusatzinformationen

KLINGER®expert 6.0

Dichtungsberechnung

3.11 Flächenpressungen

Die wichtigsten Informationen, um die Dichtungsanwendung zu überprüfen, werden in diesem Bereich angezeigt.

Die Definition der einzelnen Werte im Folgenden:

Höchstflächenpressung im Betriebszustand σ_{BO}

Die maximal zulässige Flächenpressung, angegeben in N/mm², bezieht sich auf den Dichtungswerkstoff und die bisher genannten Betriebsbedingungen.

Dieser Wert darf von der kalkulierten Flächenpressung nicht überschritten werden.

Die maximal zulässige Flächenpressung einer Dichtung hängt von einer Anzahl an Faktoren, wie Temperatur, Material, Dicke und bei Dichtungen auf Graphitbasis insbesondere vom Breiten/Dicken Verhältnis ab.

Wenn auf der Dichtung eine höhere Flächenpressung als die maximal zulässige Flächenpressung anliegt, ist eine Schädigung des Dichtungswerkstoffes möglich.

Höchstflächenpressung im Einbauzustand σ_{VO}

σ_{VO} entspricht vom Betrag her dem σ_{BO} -Wert bei Raumtemperatur. Dieser ist immer größer oder gleich σ_{BO} und stellt somit keine zusätzliche einschränkende Limitierung bei der Dichtungsberechnung dar.

Mindestflächenpressung im Betriebszustand $\sigma_{BU/L}$

Die Mindestflächenpressung $\sigma_{BU/L}$ ist die Flächenpressung, die im Betriebszustand auf die wirksame Dichtfläche ausgeübt werden muss, um die angestrebte Dichtheitsklasse bei gegebenem Medium, Innendruck und gegebener Temperatur zu erreichen. Dieser Wert darf im Betrieb auf keinen Fall unterschritten werden.

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

Mindestflächenpressung im Einbauzustand $\sigma_{VU/L}$

Diese Flächenpressung muss über die Dichtflächen durch die Schraubenkräfte beim Einbau mindestens erreicht werden, um die gewählten Dichtheitsanforderungen bei den definierten Betriebsbedingungen zu gewährleisten.

Wegen rechnerisch explizit nicht erfasster Einflussgrößen ist in der Regel darauf zu achten, dass die tatsächliche Einbauflächenpressung sicher über $\sigma_{VU/L}$ gewählt wird. Dies gilt insbesondere bei kleineren $\sigma_{VU/L}$ -Werten (<10 N/mm²).

$\sigma_{VU/L}$ ist ein materialspezifischer Kennwert und berücksichtigt nicht, die sich durch Entlastung der Dichtung durch den Innendruck ergebende mögliche höhere notwendige Mindesteinbauflächenpressung (vgl. σ_{Emin}).

Mindesteinbauflächenpressung

σ_{Emin}

Die Mindesteinbauflächenpressung σ_{Emin} ist die Flächenpressung, die beim Einbau auf die Dichtung mindestens erreicht werden sollte.

Sie stellt sicher, dass sowohl eine ausreichende Verpressung/Anpassung des Dichtungswerkstoffes erreicht wird (vgl. $\sigma_{VU/L}$), als auch mögliche dynamische Veränderungen der Flächenpressung durch den Betriebsinnendruck berücksichtigt werden (vgl. $\Delta\sigma_p$).

Diese Flächenpressung sollte, mit Hinblick auf die erforderliche Dichtheit von der effektiven Flächenpressung, erreicht werden. Ist dies nicht der Fall, kann die Einbauflächenpressung unter Umständen trotzdem noch ausreichend sein.

Beachten Sie „Dichtheit nach DIN“.

KLINGER®expert 6.0

Dichtungsberechnung

Innendruckent-/belastung

$\Delta\sigma_p$

Dieser Wert stellt die rechnerisch maximal mögliche Reduzierung bzw. Erhöhung der Einbauflächenpressung infolge des Betriebsdruckes dar.

Die Flächenpressung kann also im Betrieb durch den Innendruck um diesen Betrag vermindert (-) bzw. erhöht (+) werden.

Zusätzliche Reduzierung der Einbauflächenpressung durch die tatsächlichen Betriebsbedingungen, z.B. Verringerung der Schraubenkräfte infolge Temperatureinfluss, sind in der Regel nicht rechnerisch erfassbar und daher auch in dieser Software nicht berücksichtigt.

Den Einfluss des Setzens der Dichtung unter Temperatur und die damit einhergehende entsprechende Reduzierung der Einbauflächenpressung wird berücksichtigt und als σ_{relax} angegeben.

Berechnete Flächenpressung

σ_{calc}

Die hier genannte Flächenpressung wurde durch die Berechnung ermittelt. Sie ist abhängig von der gesamten zur Verfügung stehenden Schraubenkraft und der gepressten Dichtungsfläche.

Die Druckbelastung durch die Schrauben muss ausreichen, um das Dichtungsmaterial zu komprimieren und der Minderung der Flächenpressung durch den Innendruck entgegenzuwirken.

Das Anzugsmoment der Schrauben muss so gewählt werden, dass die berechnete Flächenpressung σ_{calc} größer als σ_{Emin} , aber kleiner als σ_{BO} ist.

Typischerweise sollten die Schrauben so angezogen werden, dass eine 60 - 80%ige Schraubenausnutzung (DIN) gegeben ist, um die Schrauben in dem material-spezifischen, elastischen Bereich zu beanspruchen und nicht zu überlasten.

Vorausgesetzt wird dabei eine gleichmäßige, ebene Flächenpressung. Die berechnete Flächenpressung bei innendruckbelasteten Dichtungen ergibt sich additiv aus Schraubenkraft plus Innendruckkraft.

Die Angabe ist ein ca. Wert, da verschiedene, nicht erfasste Parameter hierauf Einfluss haben und vorausgesetzt wird, dass die Schrauben nach Aufbringen des Innendrucks entsprechend nachgezogen werden.

Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass die Schrauben bei späteren Druckentlastungen keine unzulässige Überbeanspruchung erfahren.

Verbleibende Flächenpressung

σ_{relax}

Diese Flächenpressung berücksichtigt den Relaxationseinfluss (Setzverhalten) des Dichtungsmaterials unter Langzeiteinwirkung von Belastung und Betriebstemperatur.

Auf der Dichtung lastet daher nicht die berechnete Flächenpressung σ_{calc} , sondern die um den Relaxationseinfluss verminderte Flächenpressung σ_{relax} .

σ_{relax} Werte wurden ermittelt für Temperaturen von 25°C bis 300°C, Dichtungsdicken von 0,8 mm bis 3 mm und Flächenpressungen von 5 MPa bis σ_{BO} .



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>