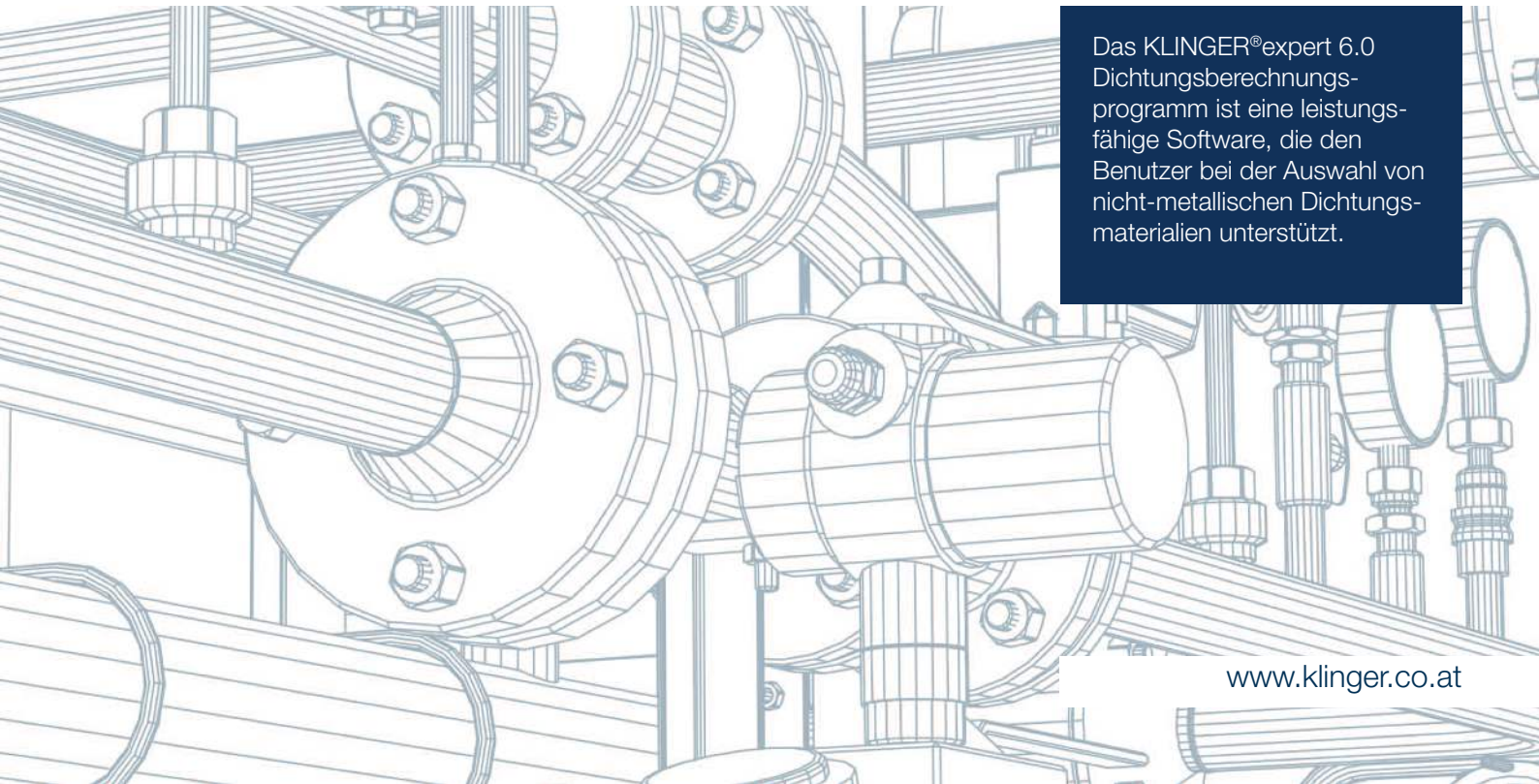
KLINGER
trusted. worldwide.

KLINGER® expert 6.0

Die leistungsfähige Dichtungsberechnung



Das KLINGER®expert 6.0 Dichtungsberechnungs-programm ist eine leistungs-fähige Software, die den Benutzer bei der Auswahl von nicht-metallischen Dichtungs-materialien unterstützt.

www.klinger.co.at

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.

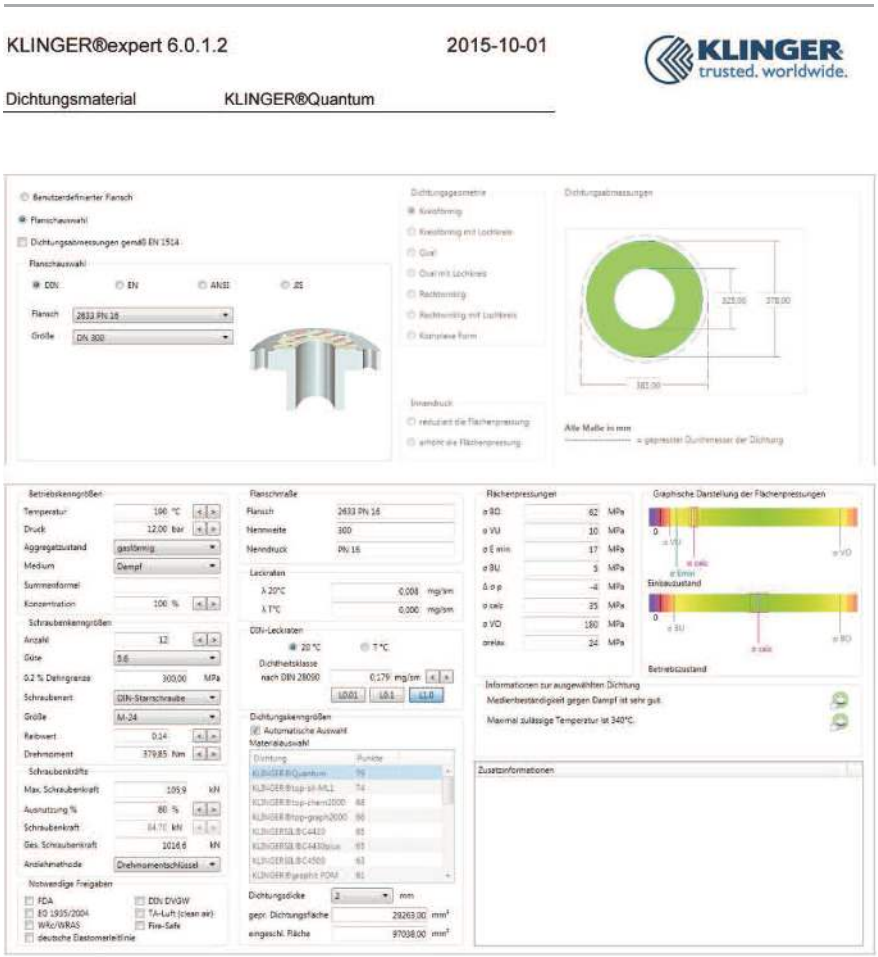
1.3 Berechnung ausdrucken

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

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.

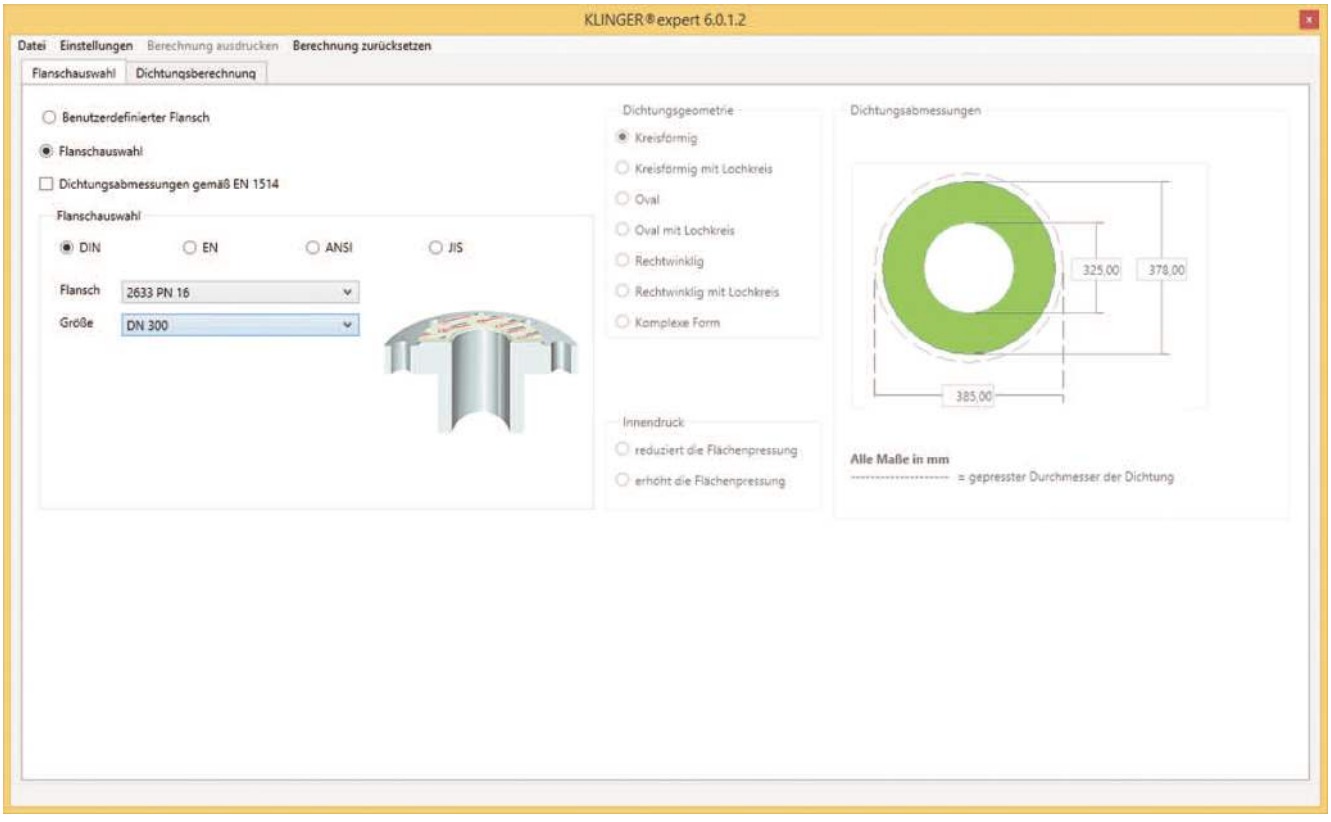
Die Art wie der Innendruck auf die Dichtung wirkt, wird im Feld „Innendruck" eingestellt.

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.



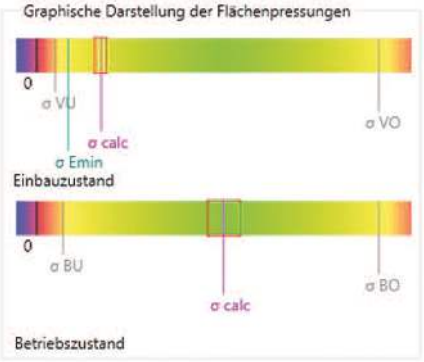
KLINGER®expert 6.0

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



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 Flanschauswahl 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 (λ20) und bei Betriebstemperatur (λT) 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

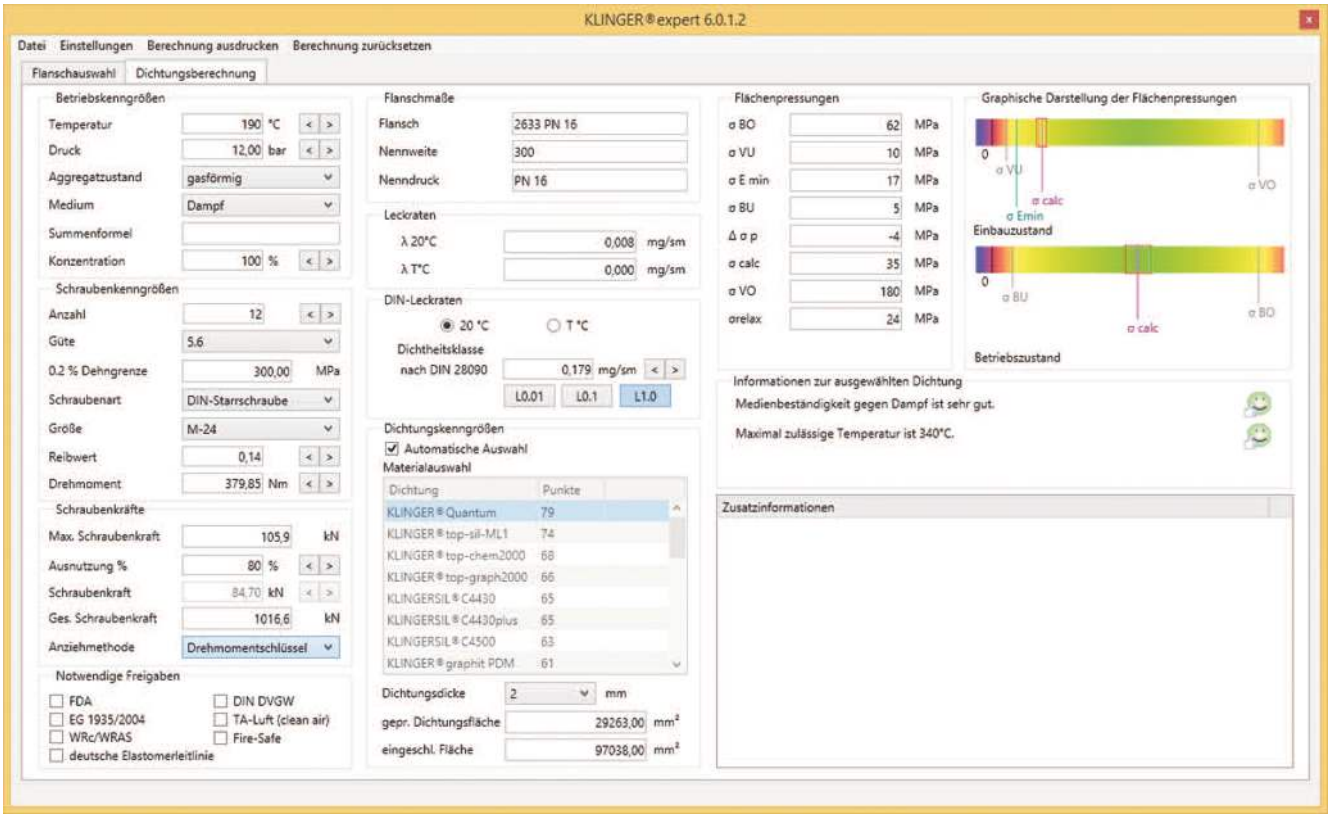
Die Dicke des Dichtungsmaterials muss für die aktuelle Berechnung ausgewählt werden.

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

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 Dichtungswerkstoffs 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 materialspezifischen, 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}.

KLINGER
trusted. worldwide.

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