Flachdichtungen richtig auswählen

Auswahl einer Flachdichtung oder statischen Flächendichtung — Werkstoff nach Medium und Temperatur, erforderliche Flächenpressung und Schraubenkraft, Flanschoberfläche und die Schadensbilder hinter den meisten Leckagen.

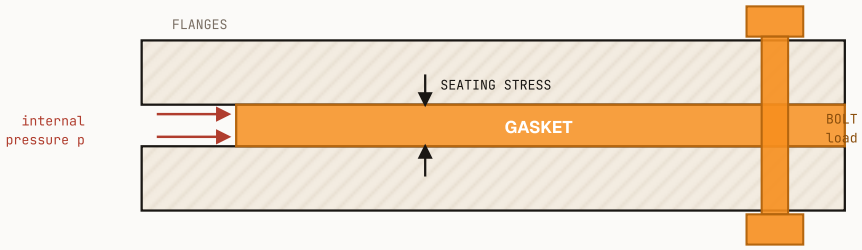
REVISION	AUSGABE	VERANTWORTLICH	BEGLEITMATERIAL
1.0	June 2026	Ideambox Engineering	PDF-Referenz

KURZFASSUNG

Eine Flachdichtung dichtet eine ruhende Verbindung zwischen zwei Flächen ab, die sich nicht fein genug bearbeiten lassen, um von selbst dicht zu sein. Die Schraubenkraft presst die Dichtung so weit, dass sie die Oberflächenrauheit ausfüllt (Vorverformung), und die verbleibende Klemmkraft muss dem Innendruck widerstehen, der die Dichtung entlasten oder herausdrücken will. Gute Auswahl heißt: Werkstoff passend zu Medium und Temperatur wählen und dann eine ausreichende — und gleichmäßige — Schraubenkraft bereitstellen.

Abschnitt 1 ordnet die Möglichkeiten statischer Abdichtung ein. Abschnitt 2 behandelt Dichtungsbauarten und Werkstoffe. Abschnitt 3 behandelt Flächenpressung und Schraubenkraft (die Kennwerte m und y). Abschnitt 4 betrifft Flansch- und Verbindungsgestaltung. Abschnitt 5 behandelt Flüssigdichtungen / Formed-in-Place-Dichtungen. Abschnitt 6 enthält Schadensbilder und eine Checkliste.

BOLTED FLANGE GASKET — SECTION



EINE VERSCHRAUBTE FLANSCHDICHTUNG. DIE SCHRAUBENKRAFT PRESST DIE DICHTUNG IN DIE OBERFLÄCHENUNEBENHEITEN (MINDESTFLÄCHENPRESSUNG BEIM EINBAU) UND MUSS SIE ANSCHLIESSEND GEGEN DEN INNENDRUCK, DER SIE HERAUSDRÜCKEN WILL, VERPRESST HALTEN — EIN KLEMMKRAFTPROBLEM EBENSO WIE EINE WERKSTOFFFRAGE.

INHALT

1. Möglichkeiten der statischen Abdichtung
2. Dichtungsbauarten und Werkstoffe
3. Flächenpressung und Schraubenkraft
4. Flansch- und Verbindungsgestaltung
5. Flüssigdichtungen und Formed-in-Place-Dichtungen
6. Schadensbilder und Checkliste

1. Möglichkeiten der statischen Abdichtung

Für eine ruhende Verbindung gibt es mehrere Möglichkeiten; die Wahl richtet sich nach Druck, Temperatur, Medium und der Ausführung der Dichtflächen:

- **Flachdichtung**
  eine nachgiebige Platte/ein Ring, zwischen Flanschen verspannt; am besten für größere ebene Verbindungen und vor Ort wartbare Anschlüsse.

- **O-Ring (in einer Nut)**
  besser bei mittlerem Druck mit bearbeiteter Einbaunut; geringere Schraubenkraft, wiederverwendbar (siehe
  O-Ring-Auswahl
).

- **Flüssigdichtung / Formed-in-Place-Dichtung**
  RTV-Silikon oder anaerob; füllt den Spalt, kein Zuschnitt, ideal für Deckel und unregelmäßige Flächen.

- **Metalldichtung** (RTJ, C-Ring)
  extremer Druck/extreme Temperatur, Präzisionsflansche.

Die Flachdichtung gewinnt bei großen, ebenen, verschraubten Flächen; der O-Ring, wenn sich eine Nut fertigen lässt und eine wiederverwendbare Dichtung mit geringer Schraubenkraft gewünscht ist.

2. Dichtungsbauarten und Werkstoffe

BAUART	MAX. TEMPERATUR	DRUCK	MEDIUM / STÄRKE	HINWEISE
Elastomerplatte (NBR/EPDM/FKM/Si)	je nach Elastomer (≤~200 °C)	niedrig–mittel	je nach Elastomerbeständigkeit	Weich, geringe Schraubenkraft, günstig; Deckel/Niederdruck
Faserstoff (CNAF)	~400 °C	hoch	Öle, Wasser, Dampf	Universelles Arbeitspferd der Industrie
PTFE (rein / expandiert)	~250 °C	mittel–hoch	nahezu universell chemisch beständig	**Expandiertes** PTFE verwenden, um Kaltfluss (Kriechen) zu vermeiden
Flexibler Graphit	~450 °C+	hoch	Dampf, Chemikalien	Hochtemperatur; passt sich gut an
Spiraldichtung (Metall + Füllstoff)	hoch	hoch	Rohrleitungsflansche	Elastisch, federt nach Setzen der Schrauben zurück
Ring-Joint-Dichtung (RTJ)	sehr hoch	sehr hoch	Öl & Gas	Erfordert Flansche mit Ringnut
Kork / Gummi, Papierfaser	niedrig	niedrig	Öle, Kraftstoffe (leicht)	Ölwannen, Deckel, geringe Beanspruchung
Flüssig (RTV / anaerob)	~200–300 °C	niedrig–mittel	je nach Chemie	Spaltfüllend (RTV) oder starr Metall auf Metall (anaerob)

Den *Werkstoff* der Dichtung genau wie bei einem O-Ring auf das Medium abstimmen — die Beständigkeitsregeln für Elastomer, PTFE und Graphit sind dieselben.

3. Flächenpressung und Schraubenkraft

Eine Flachdichtung benötigt von den Schrauben zweierlei, und die Auslegung muss beides erfüllen:

1. **Vorverformen** *die Dichtung so weit verpressen, dass sie sich anpasst: Mindestflächenpressung **y** (MPa) über die Dichtungsfläche.* `W_seat = y · A_gasket`.
2. **Verpresst halten** *der Druckkraft aus dem Innendruck plus einer Reserve widerstehen: Der Dichtungsfaktor **m** legt die unter Druck nötige Restflächenpressung fest.* `W_operate = (pressure end load) + m · p · (contact area)`.

Die Schraubenkraft muss den ungünstigeren der beiden Fälle abdecken. Beides führt direkt zur Referenz *Schraubenverbindungen* — die Dichtung bestimmt die erforderliche Vorspannkraft, Schraubenanzahl, -größe und Anziehdrehmoment bringen sie auf.

DICHTUNGSWERKSTOFF	KENNWERT M	Y VORVERFORMUNG (MPA)
Weichelastomer (<75 Shore A)	0.5–1.0	0 – 1.4
Elastomer mit Gewebeeinlage	~1.25	~2.8
Faserstoff (1.5 mm)	~2.0	~11
PTFE	~2.0	~9
Spiraldichtung (Edelstahl + Graphit)	~3.0	~69
Weichaluminium (Flachmetall)	~4.0	~60

Richtwerte (nach ASME VIII Div 1, App. 2). Weichere Dichtungen benötigen weit weniger Schraubenkraft — kriechen aber stärker.

4. Flansch- und Verbindungsgestaltung

- **Oberfläche:** Weichdichtungen dichten auf einer leicht rauen, konzentrisch oder spiralförmig gerillten Fläche (Ra ~3.2–6.3 µm), in die sie sich „verkrallen“, sogar besser; PTFE- und Metalldichtungen brauchen glattere, ebenere Flächen.

- **Ebenheit & Steifigkeit:** Flansche müssen unter Schraubenkraft eben bleiben
  dünne Flansche oder solche mit großem Schraubenabstand biegen sich zwischen den Schrauben durch und lecken dort. Schraubenabstand klein und Flansche steif halten.

- **Gleichmäßig anziehen**
  über Kreuz in mehreren Stufen, um die Last zu verteilen und ein Verkanten der Dichtung zu vermeiden.

- **Nicht überpressen** (Dichtung zerquetscht/extrudiert) und nicht zu schwach verschrauben (Leckage). Eine Dichtung mit passender Dicke und Breite wählen
  breiter erfordert mehr Gesamtkraft, dünner kriecht weniger.

- **Ausblasen:** die Dichtung bei hohem Druck kammern (Dichtleiste, Nut oder O-Ring-Bauweise), damit der Innendruck sie nicht herausdrücken kann.

5. Flüssigdichtungen und Formed-in-Place-Dichtungen

- **RTV-Silikon (FIPG):** flexibel, spaltfüllend, abziehbar; gut für Blechdeckel und Verbindungen, die nachgeben oder unvollkommene Flächen haben. Härtet mit Luft/Feuchtigkeit aus; Hautbildungszeit beachten.

- **Anaerob (Flächendichtung):** härtet unter Luftabschluss zwischen eng anliegenden Metallflächen starr aus; kein Spalt, hohe Festigkeit, hervorragend an bearbeiteten Gehäusen. Erfordert saubere, eng anliegende Metallflächen.

- **Beide ersetzen eine zugeschnittene Flachdichtung, wo sich ein Dichtungswerkzeug nicht lohnt**
  erfordern aber **saubere, entfettete** Flächen und vollständige Aushärtung vor der Druckbeaufschlagung.

6. Schadensbilder und Checkliste

SCHADENSBILD	URSACHE	ABHILFE
Leckage bei der Montage	unzureichende Flächenpressung / ungleichmäßige Schraubenkraft	mehr/gleichmäßige Vorspannkraft, passende Dichtung, über Kreuz anziehen
Leckage im Betrieb	Setzen der Schrauben, Kriechen der Dichtung (bes. PTFE)	nach dem Setzen nachziehen, Spiraldichtung/ePTFE, Tellerfedern
Zerquetschen / Extrusion	Überpressung, Dichtung zu weich/breit	härtere Dichtung, Kammerung, Schraubenkraft kontrollieren
Chemischer Angriff / Quellen	falscher Werkstoff	nach Medienbeständigkeit neu auswählen
Thermische Relaxation	Hochtemperaturkriechen baut Klemmkraft ab	Hochtemperaturdichtung, federnde Verschraubung (Federn), warm nachziehen
Ausblasen	Druck übersteigt die Kammerung	gekammerte Verbindung/Dichtleiste, höhere Schraubenkraft

6.1 Auswahl-Checkliste

- **Medium & Temperatur**
  den Werkstoff wählen, der beides übersteht (Abschnitt 2), genau wie bei einem O-Ring.
- **Druck**
  stationär und Spitzenwert; die Dichtung bei hohem Druck kammern.
- **Vorverformungs- & Betriebskraft**
  aus y und m die Vorspannkraft der Schrauben bemessen (siehe Referenz Schraubenverbindungen).
- **Flansch**
  ausreichende Oberfläche, Ebenheit und enger Schraubenabstand; über Kreuz anziehen.
- **Wartung**
  wird die Verbindung wieder geöffnet? Zugeschnittene Flachdichtung / O-Ring für wartbare, Flüssigdichtung für dauerhafte Verbindungen.
- **Plan gegen Relaxation**
  Nachziehintervalle oder federnde Verschraubung für kriechanfällige oder heiße Verbindungen.

This document is also a web page, kept up to date:
https://ideambox.com/de/downloads/gasket-selection-guide/

Designing something that needs this? ideambox.com/contact