

# Dichtungsauswahl anhand der Kennwerte nach EN 13555

Dipl.-Ing. Holger Schroers

Die im Sommer 2014 aktualisierte Europäische Norm EN 13555 definiert die Dichtungskennwerte und Prüfverfahren für runde Flanschverbindungen. Hiermit lassen sich auch die Eigenschaften der Dichtungen vergleichen. Unter anderem legt die Norm eine neue Definition der maximalen Flächenpressung fest. Was ändert sich damit für die Betreiber von Anlagen und welche Kriterien sollten sie bei der Dichtungsauswahl anhand der Kennwerte nach EN 13555 berücksichtigen?

Für Anlagenbetreiber gibt es mehrere Gründe (siehe Abb. 1), sich mit der Dichtheit der Flanschverbindungen zu befassen. Zum Beispiel können sie mit gut abgedichteten Anlagen die Arbeitssicherheit erhöhen, da keine heißen oder gesundheitsschädlichen Gase und Flüssigkeiten entweichen. Gleichzeitig schreiben natürlich diverse Regularien die Dichtheit von

Anlagen vor, aus Gründen des Umweltschutzes. Zudem können Kosten gespart werden, da sie Materialverlust durch Leckagen vermeiden. Unternehmen profitieren durch hochwertige Dichtungen also von sichereren Arbeitsplätzen, der Einhaltung gesetzlicher Vorschriften, höherer Anlagenverfügbarkeit, Umweltfreundlichkeit, besserer Produktausbeute und weiteren strategischen Vorteilen.

Flanschverbindungen sollen nicht nur dicht sein, sondern auch dicht bleiben. Dies ist gewährleistet, wenn keine wesentlichen Änderungen der mechanischen Eigenschaften zu erwarten sind. Bezogen auf die Dichtung bedeutet das eine dauerhafte thermische-, chemische- und Alterungsbeständigkeit sowie ein geringes Kriechverhalten. Diese Anforderungen definiert in Deutschland zum Beispiel die Umweltgesetzgebung, etwa mit dem Bundesimmissionsschutzgesetz, respektive der TA-Luft und der

Störfallverordnung, oder dem Wasserhaushaltsgesetz. Hinzu kommen Arbeitsschutzgesetze wie die Betriebssicherheits-, Gefahrstoff- oder Druckgeräteverordnung.

### Strenge Grenzwerte

Die hierzulande geltenden strengen Anforderungen an die Dichtheit eines Flanschsystems werden durch die 2012 erstellte Richtlinie VDI 2290 unterstrichen, welche die TA-Luft für Stahlflansche konkretisiert. Hier ist unter anderem ein Leckagegrenzwert für den Betriebszustand, also unter Druck und Temperatur, von 0,01 mg/(m·s) Helium festgelegt. Dies zieht zum Teil den Austausch von Dichtungen und Schrauben in Flanschverbindungen nach sich, da diese den Dichtheitsnachweis nicht mehr erfüllen können. Zudem fordert sie, dass Flanschverbindungen auf Dauer dicht sein sollen. Eine „bestimmungsgemäße“ Lebensdauererwartung kann bis zu 30 Jahre betragen. Die Mehrheit der Anwendungsfälle bewegt sich aber im Bereich einiger Jahre.

Für den Dichtheitsnachweis von Flanschverbindungen gibt es vier Parameter, die weltweit ähnlich definiert sind:

- Maximale Flächenpressung der Dichtung (darüber tritt Zerstörung der Dichtung oder des Flanschsystems ein)
- Minimale Flächenpressung, um dicht zu bleiben (darunter tritt erhöhte Leckage auf)
- Aufgebrachte Flächenpressung beim Einbau der Dichtung
- Leckagerate

Diese Dichtungskennwerte sowie das Kriechverhalten der Dichtung sind wesentliche Auswahlkriterien für eine Dichtung und in der EN 13555 einheitlich definiert. Eine Herausforderung stellt dabei jedoch die neue Definition der maximalen Flächenpressung  $Q_{s,max}$

dar. Bislang betrachtete diese Norm „die maximale Flächenpressung, mit der die Dichtung belastet werden darf, ohne dass ein mechanisches Versagen erfolgt...“. Diese Definition zielte auf eine mechanische Beschädigung der Dichtung ab, ohne Betrachtung der Formbeständigkeit. Dabei wurde jedoch nicht berücksichtigt, dass Kriechen den Innendurchmesser reduziert und somit ein Strömungshindernis innerhalb der Rohrleitung darstellen kann. Doch: „die Möglichkeit von Schäden durch Turbulenzen oder Wirbelbildung ist gebührend zu berücksichtigen“, wie bereits in der Druckgeräterichtlinie steht.

### Erweiterte Definition

Entsprechend definiert die Neufassung der EN 13555 vom Sommer 2014 den  $Q_{s,max}$  Wert als die „maximale Flächenpressung, mit der die Dichtung bei den angegebenen Temperaturen belastet werden darf, ohne dass ein Kollaps oder mechanisches Versagen, eine Bruchstauchung, eine unzulässige Intrusion der Dichtung in die Bohrung oder eine Beschädigung der verpressten Dichtungsfläche auftritt“. Für eine Dichtung DN40/PN40 darf der Innendurchmesser nicht kleiner als 43,1 mm werden (Original 49 mm), andernfalls ist der Wert für die maximale

Flächenpressung entsprechend zu reduzieren. Doch je geringer die Einbaufächenpressung, desto höher sind Kriechgefahr und Leckagerate. Denn der Kriech-Relaxationsfaktor ( $P_{QR}$ ) ist dann kleiner, was sich negativ auf die Sicherheit der Flanschverbindung auswirkt. Zudem muss der Flansch häufiger nachgezogen werden.

Kriechen stellt einen der wichtigsten Faktoren in Bezug auf Anlagensicherheit und -verfügbarkeit dar. Der Kriech-Relaxationsfaktor entspricht dem Verhältnis der Dichtungsflächenpressung nach Auslagerung (Kriechen, Setzen) zur ursprünglich aufgebrachten Flächenpressung beim Einbau. Ein Faktor von 0,80 bedeutet zum Beispiel, dass die Restflächenpressung 80 Prozent der ursprünglich aufgebrachten Flächenpressung beträgt. Je mehr sich dieser Faktor der Zahl 1 (= 100%) nähert, desto geringer ist das Kriechen der Dichtung.

### Folgen der Neuregelung

Durch die neue Definition der maximalen Flächenpressung ist jedoch unklar, was mit den heute eingesetzten Dichtungen geschehen soll, die nun nicht mehr den Grenzwerten entsprechen. Zudem ist sie mit anderen Regelwerken wie dem „Leitfaden zur Montage von Flanschverbindungen in verfahr-

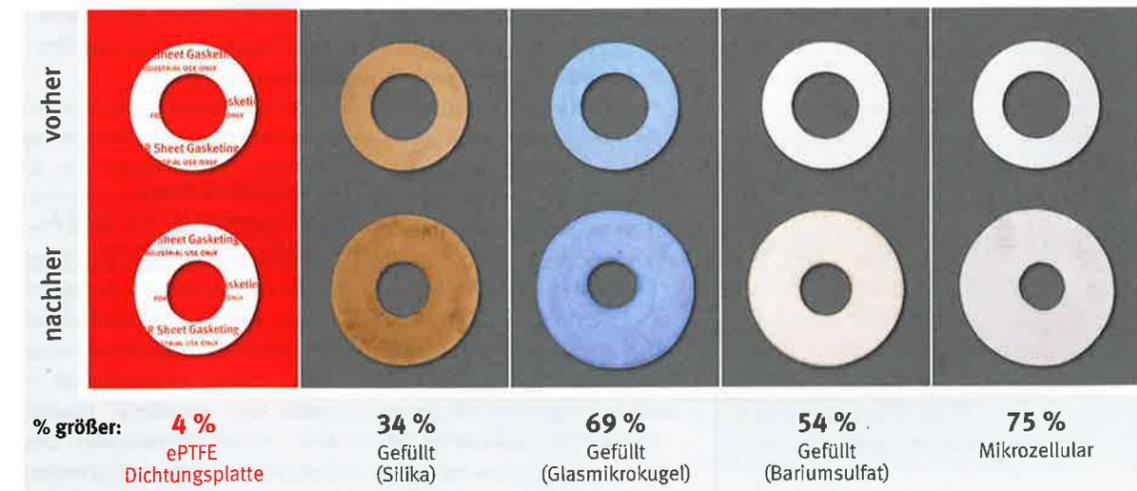
renstechnischen Anlagen“ des VCI, der EN 1092-1 oder AD 2000 B7 verknüpft. Die hier vorgegebenen Werte werden nach neuer Definition der maximalen Flächenpressung von einigen betroffenen Dichtungen bei weitem nicht mehr erreicht.

Entsprechend sollten sich Anlagenbetreiber nach Dichtungen umsehen, welche die Werte gemäß der neuen Definition erreichen. Hierbei können sie mit Hilfe der Datenbank [www.gasketdata.org](http://www.gasketdata.org) die Dichtungskennwerte erfahren und die optimale Dichtung für eine Flanschverbindung auswählen. Die dort hinterlegten Datenblätter sollten das Herstellungsdatum 2016 aufweisen. Die Datenbank zeigt die großen Unterschiede zwischen den verschiedenen, aber auch gleichen Materialien unterschiedlicher Hersteller. Bereits ein einfacher Kriechtest (Verpressen unter Temperatur mit konstanter Kraft) illustriert, wie groß die Materialunterschiede sein können. Bereits nach 15 Minuten unter 35 MPa und 230°C ergaben diese Tests eine Vergrößerung der Dichtungen um nur 4% für ePTFE, dagegen um 34% für Silica-Füllung, 54% für Bariumsulfat-Füllung, 69% für Glasmikrokugel-Füllung, 75% für mikrozelluläres PTFE und sogar um 125% für gesintertes PTFE (siehe Abb. 2). Bei letzterem bedeutet dies eine Vergrößerung der Dichtung



Abb. 1: Herausforderungen bei der Dichtungsauswahl

## Kriechbeständigkeit und Dimensionsstabilität



Testverfahren: 34,5 MPa Last, +230°C, 15 Minuten

Abb. 2: Kriechbeständigkeit und Dimensionsstabilität

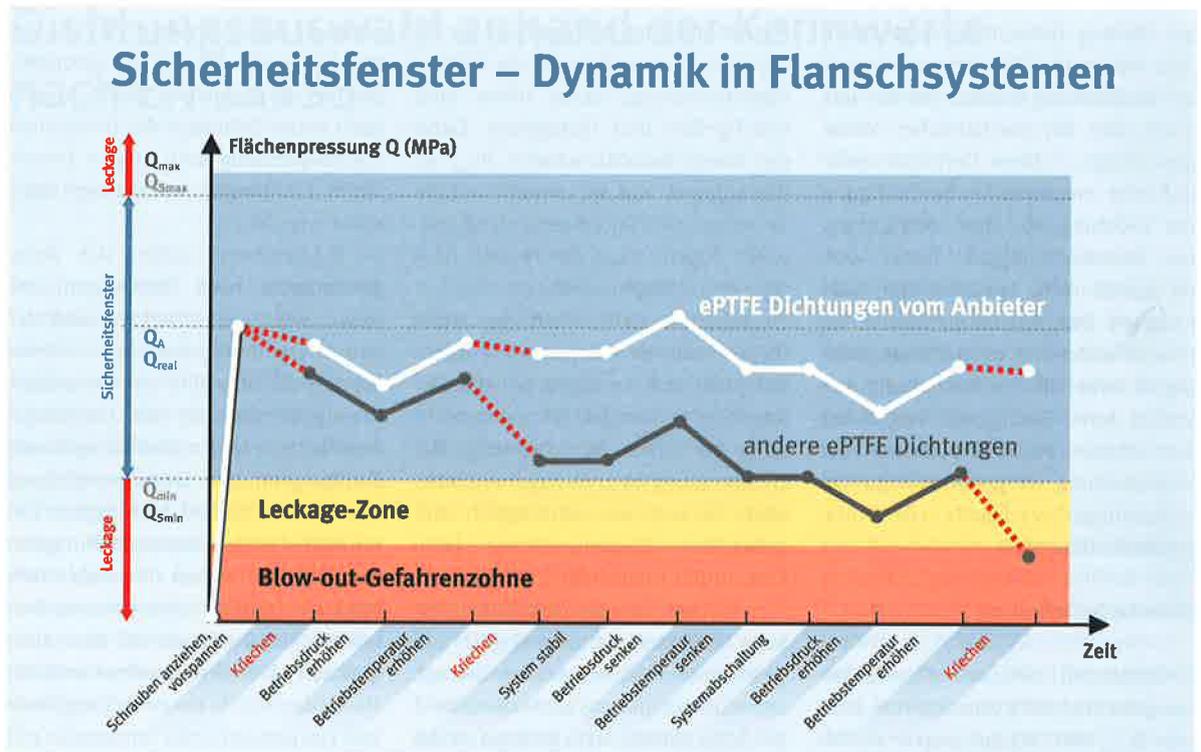


Abb. 3: Sicherheitsfenster – Dynamik in Flanschsystemen

auf mehr als die doppelte Fläche und eine entsprechend große Störung des Materialflusses in der Anlage durch das Hereinragen der Dichtung in den Rohrrinnendurchmesser. Weiterhin führt das enorme Kriechen zu Flächenpressungsverlusten, was eine Erhöhung der Leckage zur Folge hat.

Allerdings ist ein Vergleich der Dichtungen nur möglich, wenn die Dichtungskennwerte bei den gleichen Randbedingungen betrachtet werden. Bei gleicher Dichtungsdicke, Druckstufe und Einbaufächenpressung bedeutet dann eine geringere minimale Flächenpressung im Betriebszustand ein höheres Sicherheitsfenster (siehe Abb. 3), also eine größere Anlagensicherheit und -verfügbarkeit. Bei gleicher Dichtungsdicke und Temperatur bedeutet eine höhere maximale Flächenpressung im Betriebszustand ein größeres Sicherheitsfenster sowie

eine größere mögliche Einbaufächenpressung bei der Montage. Und bei gleicher Dichtungsdicke, Temperatur und Einbaufächenpressung bedeutet ein höherer Kriech-Relaxationsfaktor weniger Kriechen, höhere Restflächenpressung, weniger Nachziehen und größere Anlagensicherheit und -verfügbarkeit.

#### Fazit

Auch unabhängig von den gesetzlichen Vorgaben sollten Anlagenbetreiber hochwertige Dichtungen einsetzen. Denn Leckage bedeutet Gefahr der Arbeitssicherheit durch emittierende Stoffe, Umweltbelastung, Korrosion der Anlagenteile durch aggressive Medien, Produktverlust und Kosten. Entsprechend ist bei der Auswahl von Dichtungen auf folgende Eigenschaften zu achten:

- Gute Anpassungsfähigkeit
- Hohe Beständigkeit gegen Alterung, Temperatur und Chemikalien
- Keine Kontamination
- Geringe Leckagerate ( $L_N$ )\*)
- Große maximal zulässige Flächenpressung der Dichtung ( $Q_{Smax}$ )\*)
- Kleine minimal zulässige Flächenpressung der Dichtung ( $Q_{Smin}$ )\*)
- Große Einbaufächenpressung ( $Q_A$ )\*)
- Großer Kriech-Relaxations-Faktor ( $P_{QR}$ ) (= wenig Kriechen)\*)
- Dichtung so dünn wie möglich und so dick wie nötig

\*) EN 13555 nachzuschlagen auf [www.gasketdata.org](http://www.gasketdata.org)

Autor:  
Dipl.-Ing Holger Schroers,  
Vertriebsingenieur bei W.L. GORE &  
Associates GmbH, Putzbrunn