

Sind Weichstoffdichtungen „auf Dauer technisch dicht“?

Die in der Praxis am häufigsten vorhandenen Dichtverbindungen sind Flansche mit glatter Dichtleiste in Verbindung mit Weichstoffdichtungen auf Basis von Fasern, PTFE oder Graphit. Der Dichtungshersteller sieht sich immer häufiger mit der Forderung konfrontiert, einen Nachweis zu erbringen, dass die gelieferten Dichtungen „auf Dauer technisch dicht sind“. Der folgende Beitrag erläutert Hintergrund, Problematik und eine praxisgerechte Umsetzung des Begriffs „auf Dauer technisch dicht“ anhand von Weichstoffdichtungen aus dem Programm der Klinger GmbH.

WOLFGANG ABT

In den Technischen Regeln für Betriebssicherheit TRBS 2141-3 „Gefährdung durch Dampf und Druck bei Freisetzung von Medien“ und TRBS 2152-2 „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre“ wird die Formulierung „auf Dauer technisch dicht“ gebraucht, deren Umsetzung in der Praxis häufig Probleme bereitet. Wörtlich steht dort Folgendes:

„Anlagenteile gelten auf Dauer technisch dicht, wenn

- a) Sie so ausgeführt sind, dass sie aufgrund ihrer Konstruktion technisch dicht bleiben oder
- b) ihre technische Dichtheit durch Wartung und Überwachung ständig gewährleistet wird.“

(TRBS 2141-3, Kapitel 2.3 und TRBS 2152-2, Kapitel 2.4.3.2, Absatz (2))

bzw.

„Auf Dauer technisch dichte Rohrleitungsverbindungen ... sind z. B. ... 2) lösbare Verbindungen, die betriebsmäßig nur selten gelöst werden, z. B.

... Flansche mit glatter Dichtleiste und besonderen Dichtungen, Weichstoffdichtungen bis PN 25 bar, metallinnenrandgefasste Dichtungen, ... , wenn bei Verwendung von DIN-Flanschen eine rechnerische Nachprüfung ausreichend Sicherheit gegen die Streckgrenze aufweist.“

(TRBS 2152-2, Kapitel 2.4.3.2, Absatz (5))

Vom Dichtungslieferanten wird nun aufgrund dieser Formulierungen häufig eine Bestätigung oder ein Zertifikat gefordert, dass die jeweils verwendeten Dichtungen auf Dauer technisch dicht sind. Diese Betrachtungsweise greift jedoch zu kurz, da immer nur das gesamte Dichtsystem, bestehend aus Flanschen, Schrauben und Dichtung auf Dauer technisch dicht sein kann. Aus diesem Grund sprechen Technische Regeln für Betriebssicherheit auch von Anlagenteilen die auf Dauer technisch dicht sein sollen, nicht jedoch von Dichtungen. Unter „auf Dauer technisch dicht“ ist daher eine Auslegung des gesamten Dichtsystems zu verstehen, verantwortlich dafür ist primär der Anlagenplaner bzw. der Betreiber.

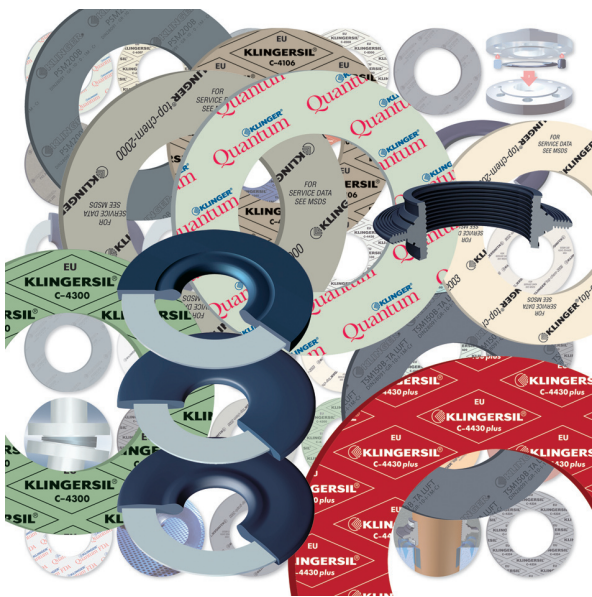


Bild 1: Dichtungswerkstoffe, die „auf Dauer technisch dicht“ sein können, wenn weitere Bedingungen erfüllt sind

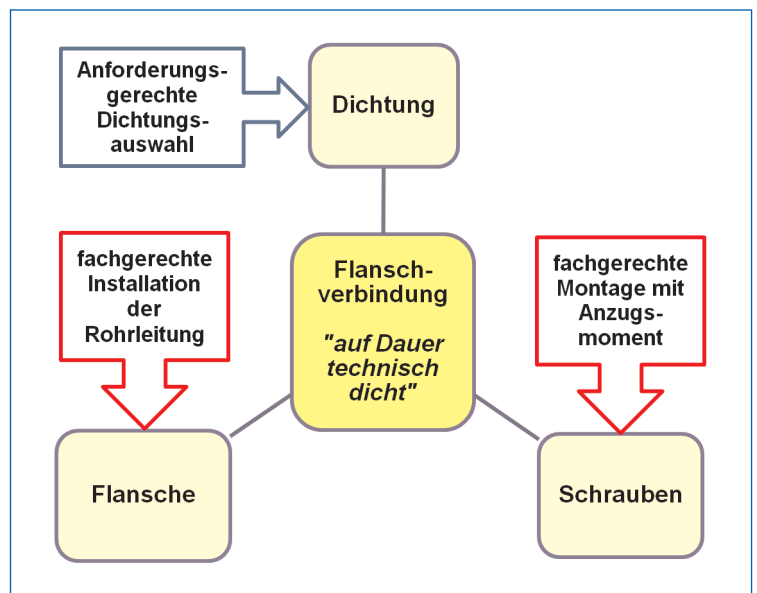


Bild 2: Rahmenbedingungen für die Eigenschaft „auf Dauer technisch dicht“

In der Praxis bedeutet dies, dass zum Beispiel die KLINGER-Dichtungswerkstoffe (**Bild 1**)

- KLINGER®-KGS (Gummi-Stahl-Dichtungen)
- KLINGERSIL® (Weichstoffdichtungen auf Faserbasis)
- KLINGER®top-graph, KLINGER®top-sil ML1 (Weichstoffdichtungen auf Faserbasis)
- KLINGER®Quantum (Weichstoffdichtung auf Faserbasis)
- KLINGER®top-chem (Weichstoffdichtungen auf PTFE-Basis)
- KLINGER®graphit-Laminat (Weichstoffdichtungen auf Graphitbasis)

auf Dauer technisch dicht sind, wenn unter anderem folgende Rahmenbedingungen erfüllt sind:

- Der Dichtungswerkstoff wurde sorgfältig ausgewählt und ist für die vorgesehene Anwendung grundsätzlich geeignet (Medium, Temperatur, Druck, geforderte Leckagerate, Einbausituation etc.). Selbstverständlich muss der Dichtungswerkstoff frei von Mängeln sein und der jeweiligen Produktspezifikation entsprechen.
- Die Rohrleitungen und Flansche sind fachgerecht installiert, das heißt zum Beispiel kein Flanschversatz, keine Flanschklaffung, keine unzulässigen Rohrleitungszusatzkräfte die auf die Dichtung

einwirken können usw. In den Rohrleitungsspezifikationen können gegebenenfalls Grenzwerte für zulässige Abweichungen bei Flanschversatz und Flanschklaffung festgelegt werden.

- Die Montage wurde fachgerecht durch qualifiziertes Personal ausgeführt, das heißt Montage mit vorgegebenem Drehmoment, aufgebracht in mehreren Stufen, Dokumentation und Nachvollziehbarkeit der Montage sind gegeben. Die Montage muss daher ein integraler Bestandteil des Qualitätssicherungssystems sein.
- Je nach Anlagenkonstruktion und -betriebsweise können zum Aufrechterhalten der dauerhaften technischen Dichtheit zusätzliche Überwachungs- und/oder Instandhaltungsmaßnahmen erforderlich sein. Dies liegt im Verantwortungsbereich des Betreibers.

Bild 2 zeigt diese Zusammenhänge schematisch. Daraus wird deutlich, dass eine allgemeine pauschale Bestätigung „Dichtung xy ist auf Dauer technisch dicht“ aus den oben genannten Gründen nicht möglich ist.

Zu beachten ist, dass Weichstoffdichtungen ohne metallische Verstärkung entsprechend TRBS 2141-3 und TRBS 2152-2 nur bis PN 25 eingesetzt werden dürfen. Bei höheren Druckstufen müssen sie zusätzlich einen Innenbördel aufweisen. Für Weichstoff mit metallischer Einlage, wie KLINGERSIL® C-4409 und

C-4509 und KLINGER®graphit-Laminat gilt diese Einschränkung nicht.

Ein weiterer Gesichtspunkt ist, dass in den Regeln für Betriebssicherheit die Größenordnung von „auf Dauer technisch dicht“ nicht definiert ist. Für einen rechnerischen Nachweis ist jedoch die Festlegung einer **Dichtheitsklasse** L_N [1] erforderlich, ab der ein Anlagenteil als „auf Dauer technisch dicht“ gilt. Die VDI-Richtlinie 2200 [2] stellt dazu fest: „Technische Dichtheit liegt dann vor, wenn ein für den jeweiligen Fall festgelegtes Dichtheitskriterium eingehalten wird. Dieses Dichtheitskriterium wird in der Technik meist als Grenze zwischen dicht und undicht festgelegt und kann in Abhängigkeit von den Dichtheitsanforderungen und dem abzudichtenden Medium verschiedene Werte annehmen“.

Übliche Dichtheitskriterien (= Dichtheitsklassen) sind zum Beispiel:

$L_{1,0}$ (spezifische Leckagerate $\leq 1,0$ mg/(s · m) für Wasser, Dampf

$L_{0,1}$ (spezifische Leckagerate $\leq 0,1$ mg/(s · m) für Gase

$L_{0,01}$ (spezifische Leckagerate $\leq 0,01$ mg/(s · m) für alle Medien die unter die TA Luft fallen [3])

Nach Festlegung einer anforderungsgerechten Dichtheitsklasse kann deren Einhaltung durch eine Flanschberechnung nach EN 1591-1 [4] überprüft werden. Voraussetzung dafür ist die Verfügbarkeit von Dichtungskennwerten nach EN 13555 [1]. Diese Dichtungskennwerte stehen für viele Werkstoffe zur Verfügung und können auch auf der Datenbank der Fachhochschule Münster unter www.gasketdata.org abgerufen werden. Die Klinger GmbH kann im Einzelfall bei der Flanschberechnung nach EN 1591-1 unterstützen, eine entsprechende Berechnungssoftware ist vorhanden.

Es bleibt festzuhalten, dass zur Definition der technischen Dichtheit die Festlegung von individuellen, anforderungsgerechten Dichtheitsklassen erforderlich ist. Dafür müssten die Inhalte der VDI-Richtlinie 2290 [3] in die entsprechenden Regeln für Betriebssicherheit Eingang finden. Dies würde zur weiteren Konkretisierung des Begriffs „auf Dauer technisch dicht“ beitragen.

Abschließend bleibt noch die Frage offen, was unter „auf Dauer“ zu verstehen ist. Im technischen Sinn kann „auf Dauer“ keinen unendlich langen Zeitraum bedeuten, sondern zum Beispiel den individuellen Zeitraum zwischen zwei Revisionszyklen oder den Zeitraum zwischen Montage und Demontage einer Flanschverbindung, was im Einzelfall durchaus eine Größenordnung von 10 bis 25 Jahren darstellen kann. Bisher gibt es kaum Untersuchungen zum Langzeitverhalten von Dichtungen in Flanschverbindungen; es wird daher ein Thema für zukünftige Aktivitäten von Dichtungsherstellern und Prüfinstituten sein.

LITERATUR

- [1] DIN EN 13555 „Flansche und ihre Verbindungen – Dichtungskennwerte und Prüfverfahren für die Anwendung der Regeln für die Auslegung von Flanschverbindungen mit runden Flanschen und Dichtungen“ (2005-02)
- [2] VDI Richtlinie 2200 „Dichte Flanschverbindungen – Auswahl, Auslegung Gestaltung und Montage von verschraubten Flanschverbindungen“ (2007-06)
- [3] VDI Richtlinie 2290 „Emissionsminderung – Kennwerte für dichte Flanschverbindungen“ (2012-06)
- [4] DIN EN 1591-1 „Flansche und ihre Flanschverbindungen – Regeln für die Auslegung von Flanschverbindungen mit runden Flanschen und Dichtung – Teil 1: Berechnungsmethode“ (2011-04)

AUTOR



**DIPL.-ING. (FH)
WOLFGANG ABT**

Klinger GmbH
65510 Idstein
Tel. 09284 801722
wolfgang.abt@klinger-gmbh.de