

• Technische Information



• Technische Rechtsbegriffe – Stand der Technik – technisch dicht – auf Dauer technisch dicht

Es gibt wohl nur wenige Begriffe, die so wie die Begriffe „technisch dicht“ und „auf Dauer technisch“ unterschiedlich benutzt und die merkwürdig beschrieben sind. In der folgenden Ausarbeitung soll dies einmal aufgezeigt und eine technisch, physikalisch und gesetzmäßig einwandfreie Auslegung beschrieben werden.

Zunächst muss man sich mit den in den Gesetzen und Verordnungen beschriebenen Anforderungen auseinandersetzen. Man wird feststellen, dass es gerade für Flansch- und Dichtverbindungen zu kaum zu verstehenden, um nicht zu sagen zweifelhaften Auslegungskriterien, gekommen ist.

Gesetzesvorgaben

Begonnen wird mit den Anforderungen aus den Gesetzen und die damit gestellten Aufgaben:

Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz - ArbSchG)

Ausfertigungsdatum: 07.08.1996, Zuletzt geändert durch Art. 32 G v. 15.7.2024 I Nr. 236

Zitat

Zweiter Abschnitt

Pflichten des Arbeitgebers

§ 3 Grundpflichten des Arbeitgebers

(1) Der Arbeitgeber ist verpflichtet, die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes unter Berücksichtigung der Umstände zu treffen, die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit beeinflussen. Er hat die Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen und erforderlichenfalls sich ändernden Gegebenheiten anzupassen. Dabei hat er eine Verbesserung von Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten anzustreben.

...

§ 4 Allgemeine Grundsätze

Der Arbeitgeber hat bei Maßnahmen des Arbeitsschutzes von folgenden allgemeinen Grundsätzen auszugehen:

- 1. Die Arbeit ist so zu gestalten, dass eine Gefährdung für das Leben sowie die physische und die psychische Gesundheit möglichst vermieden und die verbleibende Gefährdung möglichst geringgehalten wird;*
- 2. Gefahren sind an ihrer Quelle zu bekämpfen;*
- 3. bei den Maßnahmen sind der Stand von Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse zu berücksichtigen;*

Zitatende

Es ist verpflichtend eine stetige Verbesserung anzustreben. Der Stand der Technik muss angewendet werden.

Anforderungen aus Verordnungen

Im Folgenden werden die Anforderungen aus Verordnungen aufgezeigt und bewertet:

Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung - BetrSichV)

Ausfertigungsdatum: 03.02.2015, Zuletzt geändert durch Art. 7 G v. 27.7.2021 I Nr. 3146

Zitat

Abschnitt 1

Anwendungsbereich und Begriffsbestimmungen

§ 1 Anwendungsbereich und Zielsetzung

(1) Diese Verordnung gilt für die Verwendung von Arbeitsmitteln. Ziel dieser Verordnung ist es, die Sicherheit und den Schutz der Gesundheit von Beschäftigten bei der Verwendung von Arbeitsmitteln zu gewährleisten. Dies soll insbesondere erreicht werden durch

1. die Auswahl geeigneter Arbeitsmittel und deren sichere Verwendung,
2. die für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignete Gestaltung von Arbeits- und Fertigungsverfahren sowie
3. die Qualifikation und Unterweisung der Beschäftigten. Diese Verordnung regelt hinsichtlich der in § 18 und in Anhang 2 genannten überwachungsbedürftigen Anlagen zugleich Maßnahmen zum Schutz anderer Personen im Gefahrenbereich, soweit diese aufgrund der Verwendung dieser Anlagen durch Arbeitgeber im Sinne des § 2 Absatz 3 gefährdet werden können.

§ 4 Grundpflichten des Arbeitgebers

(1) Arbeitsmittel dürfen erst verwendet werden, nachdem der Arbeitgeber

1. eine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt hat,
2. die dabei ermittelten Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik getroffen hat und
3. festgestellt hat, dass die Verwendung der Arbeitsmittel nach dem Stand der Technik sicher ist.

§ 2 Begriffsbestimmungen

(1) Arbeitsmittel sind Werkzeuge, Geräte, Maschinen oder Anlagen, die für die Arbeit verwendet

werden, sowie überwachungsbedürftige Anlagen.

(2) Die Verwendung von Arbeitsmitteln umfasst jegliche Tätigkeit mit diesen. Hierzu gehören insbesondere das Montieren und Installieren, Bedienen, An- oder Abschalten oder Einstellen, Gebrauchen, Betreiben, Instandhalten, Reinigen, Prüfen, Umbauen, Erproben, Demontieren, Transportieren und Überwachen.

...

(10) Stand der Technik ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme oder Vorgehensweise zum Schutz der Gesundheit und zur Sicherheit der Beschäftigten oder anderer Personen gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Stands der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg in der Praxis erprobt worden sind.

Zitatende

Der Stand der Technik muss angewendet werden. Hierdurch wird ebenfalls die fortschrittliche Entwicklung berücksichtigt.

Forderungen aus Technischen Regeln

Jetzt werden die Technischen Regeln betrachtet:

Technische Regeln für Betriebssicherheit Gefährdungen durch Dampf und Druck TRBS 2141

Ausgabe: März 2019 GMBI 2019 S. 270 [Nr. 13–16] Änderung: GMBI 2022 S. 610 [Nr. 27]

Die Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse für die Verwendung von Arbeitsmitteln wieder.

Zitat

2 Begriffsbestimmungen

Folgenden Begriffe sind in der TRBS 1201 Teil 2 bestimmt:

- 1. Druckanlage*
- 2. maximal zulässiger Druck (PS)*
- 3. zulässiger Betriebsdruck (PB)*
- 4. Prüfdruck (PP)*
- 5. Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion*

...

2.3 Zulässige minimale/maximale Temperatur

Die zulässige minimale/maximale Temperatur (TS) gemäß der Richtlinie 2014/68/EU ist die vom Hersteller angegebene minimale/maximale Temperatur, für die das Gerät ausgelegt ist.

2.4 Zulässige Betriebstemperatur

Die zulässige Betriebstemperatur (TB) bezeichnet den vom Arbeitgeber festgelegten höchsten bzw. niedrigsten Wert der Temperatur, auf den das Druckgerät durch ein Ausrüstungsteil mit Sicherheitsfunktion abgesichert ist. Dieser darf im Betrieb nicht über- bzw. unterschritten werden. Die zulässige Betriebstemperatur (TB) kann sich von der zulässigen minimalen/maximalen Temperatur (TS) gemäß der Richtlinie 2014/68/EU unterscheiden.

...

2.12 Lösbare Verbindungen

Lösbare Verbindungen umfassen Dichtelemente und weitere für die Dichtheit notwendige Konstruktionselemente z. B. Flansche, Schraubverbindungen.

...

2.14 Auf Dauer technisch dicht

Anlagenteile gelten als auf Dauer technisch dicht, wenn

- 1. sie so ausgeführt sind, dass sie aufgrund ihrer Konstruktion technisch dicht bleiben oder**
- 2. ihre technische Dichtheit durch Wartung und Überwachung ständig gewährleistet wird.**

Beispiele für auf Dauer technisch dichte Anlagen- und Ausrüstungsteile siehe TRGS 722 Abschnitt 4.5.2.

2.15 Technisch dicht

Anlagenteile gelten als technisch dicht, wenn bei einer für den Anwendungsfall geeigneten Dichtheitsprüfung oder Dichtheitsüberwachung bzw. -kontrolle, z. B. mit schaubil-

denden Mitteln oder mit Lecksuchgeräten oder Leckanzeigegeräten, eine Undichtheit nicht feststellbar ist.

Beispiele für technisch dichte Anlagenteile siehe TRGS 722 Abschnitt 4.5.3.

Zitatende

Diese TRBS soll den Stand der Technik abbilden, gibt aber den Stand der Technik nicht klar wieder. Der Stand der Technik sind Anlagenteile die nach Abschnitt 2.14, Absatz 1.0 so konstruiert sind, dass sie auf Dauer technisch dicht bleiben.

Nach dieser TRBS gilt:

Um als auf Dauer technisch dicht zu gelten sind Anlagenteile so konstruiert, dass sie sich im Betrieb nicht verändern können, technisch dicht bleiben.

Sollte durch Veränderung von Bauteilen, chemische Veränderung (z.B. durch Reaktion mit dem Medium, externer Band oder Alterung) und/oder physikalische Veränderung (z.B. Relaxation, Ermüdung, ...) auftreten, gelten die Anlagenteile als Technisch dicht und müssen überwacht und gewartet werden. Sie sind nicht auf Dauer technisch dicht.

Weitere Informationen stehen in der TRGS 722.

Technische Regeln für Gefahrstoffe Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische TRGS 722

Fassung 14.2.2025, Ausgabe: Februar 2021 GMBI 2021 S. 399-415 [Nr. 17-19] (vom 16.03.2021) geändert und ergänzt: GMBI 2025 S. 99-102 [Nr. 6] (v. 14.2.2025)

Zitat

Die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, einschließlich deren Einstufung und Kennzeichnung, wieder.

1 Anwendungsbereich

(1) Diese Technische Regel gilt für die Beurteilung der Explosionsgefährdungen durch Stoffe und Gemische (im Folgenden als Gefahrstoff bezeichnet), die gefährliche, explosionsfähige Gemische bilden können.

...

4.5 Dichtheit von Anlagenteilen

4.5.1 Allgemeines

(1) Die Bildung von gefährlichen explosionsfähigen Gemischen außerhalb von Anlagenteilen kann durch die Dichtheit des Anlagenteils verhindert oder eingeschränkt werden.

(2) Hierbei wird unterschieden in:

1. auf Dauer technisch dichte Anlagenteile,

2. technisch dichte Anlagenteile und

3. Anlagenteile mit betriebsbedingtem Austritt brennbarer Gefahrstoffe.

(3) Bei der Konstruktion von Anlagenteilen für die Handhabung mit brennbaren Gasen, Flüssigkeiten und Stäuben sind die Werkstoffe so auszuwählen, dass sie den zu erwartenden mechanischen, thermischen und chemischen Beanspruchungen standhalten.

...

4.5.2 Auf Dauer technisch dichte Anlagenteile

(1) Bei Anlagenteilen, die auf Dauer technisch dicht sind, sind keine Freisetzungen zu erwarten.

(2) Auf Dauer technisch dichte Anlagen sind vor Inbetriebnahme bzw. Wiederinbetriebnahme, nach Änderungen oder Reparaturarbeiten als Ganzes oder in betroffenen Ab-

schnitten auf Dichtheit zu kontrollieren. Das geeignete Verfahren ist in Abhängigkeit vom Anwendungsfall festzulegen. Geeignete Verfahren können z. B. sein:

1. für Gase und Dämpfe: schaubildende Mittel oder Lecksuchgeräte,
2. für Stäube: regelmäßige Kontrolle auf Staubaustritte und -ablagerungen sowie auf sichtbare Defekte oder Beschädigungen

(3) Die im Folgenden bewerteten Dichtungen sind hinsichtlich der Stofffreisetzungen in die Umgebung bewertet.

(4) Anlagenteile gelten als auf Dauer technisch dicht, wenn

1. sie so ausgeführt sind, dass sie aufgrund ihrer Konstruktion technisch dicht bleiben oder

2. ihre technische Dichtheit durch Wartung und Überwachung ständig gewährleistet wird.

...

(7) Auf Dauer technisch dichte Anlagen- und Ausrüstungsteile nach Absatz 4 Nummer 1 sind z. B.

1. geschweißte Anlagenteile mit

- a) lösbaren Komponenten, wobei die hierfür erforderlichen lösbaren Verbindungen betriebsmäßig nur selten gelöst und hinsichtlich der Dichtungselemente konstruktiv entsprechend der nachstehenden Anforderungen in diesem Abschnitt ausgeführt sind,
- b) lösbaren Verbindungen zu Rohrleitungen, Armaturen oder Blinddeckeln, wobei die hierfür erforderlichen lösbaren Verbindungen nur selten gelöst und hinsichtlich der Dichtungselemente konstruktiv entsprechend der nachstehenden Anforderungen in diesem Abschnitt ausgeführt sind,

...

(8) Auf Dauer technisch dichte Anschlüsse für Armaturen oder Rohrleitungsverbindungen (Schlauchleitungen sind wie Rohrleitungen zu behandeln) nach Absatz 4 Nummer 1 sind z. B.

1. unlösbare Verbindungen, z. B. geschweißt, gelötet,

2. lösbare Verbindungen, die betriebsmäßig nur selten gelöst werden; dies ist für Kombinationen von Flanschverbindung mit Weichstoffdichtungen der Fall, wenn

- a) Flansch und Dichtung entsprechend der Herstellervorgaben ausgewählt und montiert wurden,
- b) die Kombination für die Anwendung geeignet ist,
- c) der Weichstoff der Dichtung weder versprödet noch unzulässig fließt,
- d) die Dichtung gegen Ausblasen sicher ist und
- e) die Flächenpressung der Dichtung ausreichend über der erforderlichen Mindestpressung liegt. Beispiele für Dichtungen, die diese Kriterien erfüllen, sind:
 - a) Flansche mit Schweißlippendichtungen,
 - b) Flansche mit Nut und Feder,
 - c) Flansche mit Vor- und Rücksprung,
 - d) Flansche mit V-Nuten und V-Nutdichtungen,
 - e) Flansche mit glatter Dichtleiste und besonderen Dichtungen, wie z.B. Weichstoffdichtungen bis PN 25 bar, metallinnenrandgefasste Dichtungen, kammprofilierte Dichtungen, wellverpresste Flachdichtungen oder metallummantelte Dichtungen, wenn bei Verwendung von Norm-Flanschen eine rechnerische Nachprüfung ausreichende Sicherheit gegen die Streckgrenze aufweist,
 - f) metallisch dichtende Verbindungen,
 - g) Schneid- und Klemmringverbindungen $\leq$ DN32,

- h) NPT-Gewinde (National Pipe Taper Thread, kegeliges Rohrgewinde) oder andere konische Rohrgewinde mit Abdichtung im Gewinde bis DN50, soweit sie nicht wechselnden thermischen Belastungen ($T > 100\text{ K}$) ausgesetzt sind.

...

4.5.3 Technisch dichte Anlagenteile

- (1) Bei Anlagenteilen, die technisch dicht sind, können seltene Freisetzungen auftreten.
(2) Technisch dichte Anlagen sind vor Inbetriebnahme bzw. Wiederinbetriebnahme, nach Änderungen oder Reparaturarbeiten als Ganzes oder in betroffenen Abschnitten auf Dichtheit zu kontrollieren. Das geeignete Verfahren ist in Abhängigkeit vom Anwendungsfall festzulegen. Geeignete Verfahren können z. B. sein:

1. für Gase und Dämpfe: schaubildende Mittel oder Lecksuchgeräte,
2. für Stäube: regelmäßige Kontrolle auf Staubaustritte und -ablagerungen sowie auf sichtbare Defekte oder Beschädigungen

- (3) Beispiele für technisch dichte Anlagenteile sind:

1. für Gase und Dämpfe
 - a) Flansch mit glatter Dichtleiste und keinen besonderen konstruktiven Anforderungen an die Dichtung,
 - b) Schneid- und Klemmringverbindungen $> \text{DN } 32$,
 - c) Wellendichtungen, die auf einfachen Wirkprinzipien beruhen, wie z. B. einfach wirkende Gleitringdichtungen oder Stopfbuchsen,
 - d) lösbare Verbindungen nach Abschnitt 4.5.2, die nicht nur selten gelöst werden,

...

- (4) Im Rahmen der vorbeugenden Instandhaltungen sind die erforderlichen Maßnahmen zu Aufrechterhaltung der technischen Dichtheit festzulegen. Eine regelmäßige Kontrolle der Dichtheit kann z.B. durch regelmäßige Begehungen der Anlage erfolgen.

Zitatende

Anmerkung zu (8), 2., a):

Es muss heißen: „der Werkstoff und die Form der Dichtung so ausgewählt sind, dass sie die Betriebsanforderungen ohne chemische oder physikalische Veränderungen bestehen und nach Stand der Technik montiert wurden,“ weil Dichtungshersteller eher keine belastbaren Angaben zur Montage zur Verfügung stellen und üblicherweise diese Verantwortung dem Anwender zuweisen.

Anmerkung zu (8), 2., e):

Die Form der Dichtleisten hat nichts mit dem Thema „auf Dauer dicht“ zu tun, denn die sichere Funktion der Dichtverbindung ist im wesentlichen nur Abhängig von der Eigenschaft der Dichtelemente (siehe (8), 2. c) Versprödung und/oder unzulässiges fließen.

Diese technische Regel behauptet den Stand der Technik abzubilden. Das ist nicht der Fall, wie in den folgenden Ausführungen beschrieben wird.

Die Ausführungen in dieser Regel zum Stand der Technik bilden in Abschnitt 4.5.2 nicht den Stand der Technik ab, sie sind aus der TRB 600 von 1984 (Asbestzeitalter) abgeschrieben und bilden nicht den Stand der Technik ab.

In der 1998 zurückgezogenen TRB 600 ist folgendes geschrieben:

Technische Regel für Druckbehälter TRB 600 - Aufstellung der Druckbehälter

Ausgabe Januar 1984, 1998 Zurückgezogen

Zitat

5 Technische Dichtheit

5.1 Gasbeaufschlagte Druckbehälter sowie ihre Ausrüstungsteile einschließlich aller Rohrleitungsverbindungen an Druckbehältern müssen so beschaffen sein, daß sie bei der vorgesehenen Betriebsweise technisch dicht sind und technisch dicht bleiben. Satz 1 gilt nicht für betriebsbedingte Gasaustrittsstellen.

5.2 Technisch dicht sind Anlagenteile, wenn bei einer für den Anwendungsfall geeigneten Dichtheitsprüfung oder Dichtheitsüberwachung bzw. -kontrolle, z.B. mit schaubildenden Mitteln, mit Lecksuch- oder -anzeigegeräten, eine unzulässige Undichtheit nicht festgestellt wird.

5.3 Sind Druckbehälter einschließlich aller lösbaren und unlösbaren Verbindungen technisch dicht, besteht in der umgebenden Atmosphäre keine Brand-, Explosions- oder Gesundheitsgefahr.

Brand- und Explosionsgefahr besteht nicht, wenn eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre (g.e.A) nicht entstehen kann. Hinsichtlich möglicher Gesundheitsgefahren wird auf die Gefahrstoffverordnung und die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften, z.B. UVV "Arbeitsmedizinische Vorsorge" (BGV A4), UVV "Umgang mit krebserzeugenden Gefahrstoffen" (VBG 113), hingewiesen.

5.4 Gasbeaufschlagte Druckbehälter sowie ihre Ausrüstungsteile einschließlich aller Rohrleitungsverbindungen an Druckbehältern bleiben technisch dicht, wenn sie so ausgeführt sind, daß sie aufgrund ihrer Konstruktion auf Dauer technisch dicht sind oder ihre technische Dichtheit durch Überwachung und Instandhaltung gewährleistet wird.

5.4.1 Auf Dauer technisch dichte Rohrleitungsverbindungen am Druckbehälter sind z.B.

- unlösbare Verbindungen, z.B. geschweißt,
- lösbare Verbindungen, z.B.
- Flansche mit Schweißlippendichtungen,
- Flansche mit Nut und Feder,
- Flansche mit Vor- und Rücksprung,
- Flansche mit V-Nuten und V-Nutdichtungen,
- Flansche mit glatter Dichtleiste und besonderen Dichtungen, Weichstoffdichtungen bis PN 25 bar, metallinnenrandgefaßte Dichtungen oder metallummantelte Dichtungen, wenn bei Verwendung von DIN-Flanschen eine rechnerische Nachprüfung ausreichende Sicherheit gegen die Streckgrenze aufweist,
- metallisch dichtende Verbindungen, ausgenommen Schneid- und Klemmringverbindungen in Leitungen größer als DN 32.

Zitatende

Hier sind Metallweichstoffdichtungen wie Kammprofil- oder Wellringdichtungen noch unbekannt.

Der Stand der Technik ist nicht:

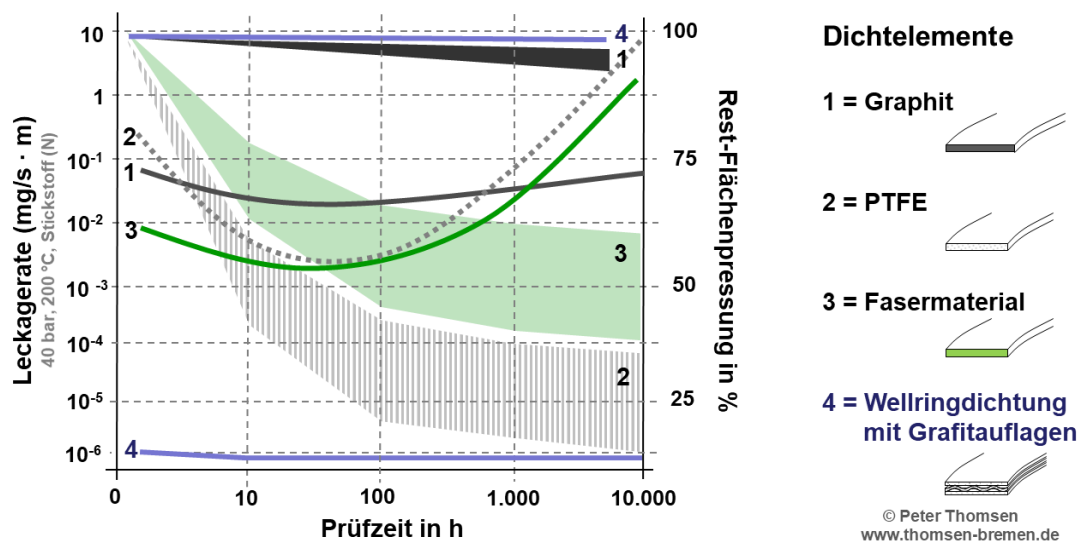
- eine Erreichung der Zulassung allein aus der Flansch- und Dichtleistenform als Stand der Technik.
- die hier zugelassenen Dichtelemente, die aus sich im Betrieb verändernden, alternden und/oder Relaxation verursachenden Werkstoffen hergestellt wurden.

- die hier zugelassenen Dichtelemente, die das Vermeidungs- und Minimierungsgebot für schädliche Emissionen aus der Richtlinie 2010/74/EU (IE-RL) zu Industrieemissionen und dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG).

Geeignete Dichtelemente

Die folgende Grafik zeigt die Leckagerate und die Relaxation, die durch verschiedene Flachdichtungen im Vergleich zu Wellringdichtungen nach ca. 10.000 (ca. 1 Jahr und 2 Monate) Stunden, bei den genannten Testbedingungen entsteht.

Quelle: W. Tietze; Handbuch Dichtungspraxis 1998; Vulkan Verlag mit Ergänzung (blau) von Wellringdichtungen durch Peter Thomsen



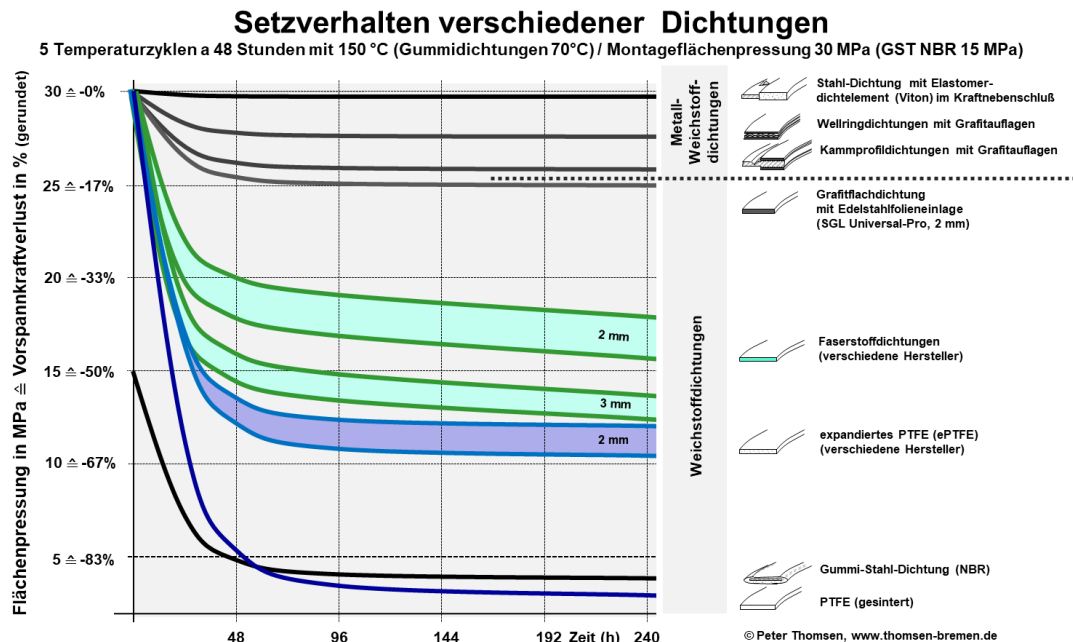
Mit zunehmender Zeit steigt bei PTFE (2) und Fasermaterial (3) die Leckage stark an, während die Flächenpressung, extrem beim PTFE, stark sinkt. Bei Grafit (1) bleibt die Flächenpressung nahezu konstant, während die Leckage leicht zunimmt. Bei Wellringdichtungen mit Grafitauflagen (4) ist die Leckagerate um mehrere Zehnerpotenzen niedriger, die Vorspannkkräfte bleiben nahezu konstant.

Die Wellringdichtung mit 0,5 mm Grafitauflage hat die niedrigste Emissionsrate, ist die dichteste aller Weichstoff und Metallweichstoffdichtungen. Sie unterliegt keiner Alterung ist universell beständig und führt in den ersten Stunden nach der Montage zu 1 bis 2 % Relaxation. Zusätzlich ist sie beständig bei externem Brand. Diese Dichtung ist in der TRGS 722 wie auch der TRB 600 noch nicht einmal genannt, obwohl sie seit bis zu mehr als 40 Jahren in Prozessanlagen mit Erfolg verwendet wird und inzwischen in vielen Anlagen Standard ist.

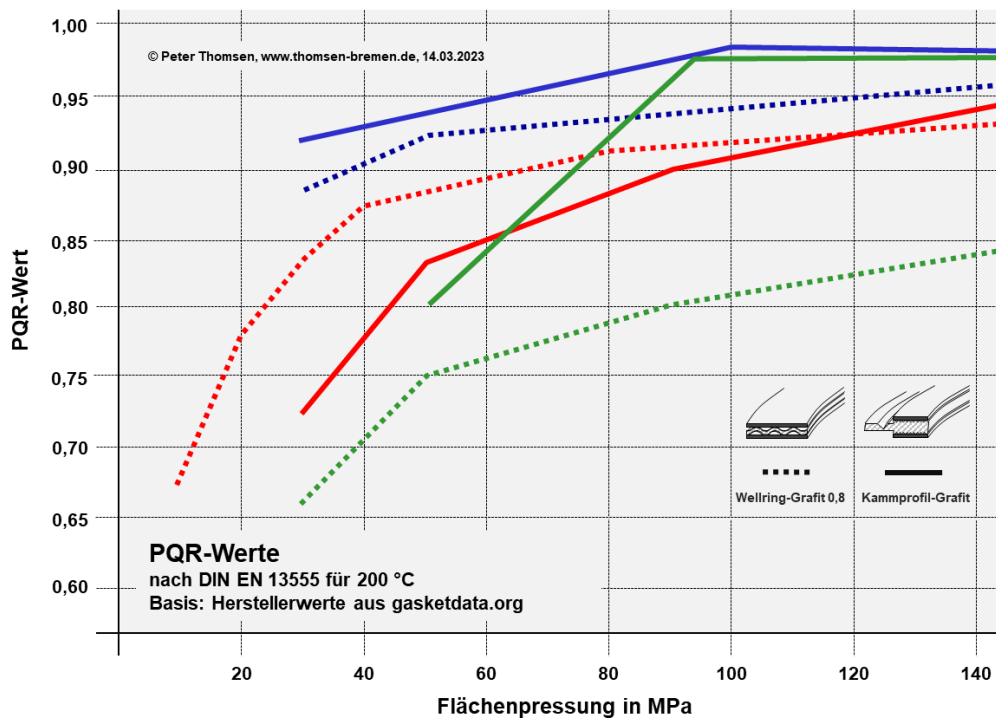
Die Wellringdichtung mit Grafitauflagen führt auch langfristig zu keiner Veränderung der Dichtverbindung, einer Dichtheitsprüfung während der Betriebszeit ist nicht erforderlich. Zusammen mit einer Auswahl geeigneter und zugelassener Verbindungselemente und deren fachgerechter Montage kommt man zu einem Flanschsystem welches die Anforderungen „auf Dauer technisch dicht“ aufgrund ihrer Konstruktion erfüllt und technisch dicht bleibt. Somit sind regelmäßige Überprüfung und Wartung nicht erforderlich.

Betrachtet man die Kriechrelaxation nach mehreren Zyklen unter Temperatur ergibt sich ein Bild, welches drastische Relaxationswerte für eine Dichtungstypen, besonders Flachdichtungen zeigt.

Es ist umso erstaunlicher, dass diese Dichtungsarten gemäß der Technischen Regeln als auf Dauer technisch dicht, bei regelmäßiger Dichtheitsprüfung bezeichnet werden.



Selbst bei den hochwertigen Metall-Weichstoffdichtungen, wie Kammprofil- und Wellringdichtungen mit Grafitauflagen gibt es erstaunliche Unterschiede im Relaxationsverhalten. Hierzu wird der PQR-Wert nach DIN EN 13555 betrachtet.



Die vorherige Grafik zeigt die Relaxationswerte von den Dichtelementen dreier verschiedener Hersteller. Zu Information ist angemerkt, dass die Angabe aus dem Restwert beim Test nach Norm zum Montagewert nach Norm entspricht. Ein Wert von 0,9 entspricht einem Vorspannkraftverlust von 10%, bei 0,8 von 20% und bei 0,7 von 30 %. Die Dichtelemente zeigen extrem unterschiedliche Werte. Dass das so ist, liegt am Fehlen von klaren Vorgaben für die genaue Herstellung der Dichtungen.

Zusammenfassung

Auf Dauer technische dichte Verbindungen sind dadurch gekennzeichnet, dass sich die gewählten Bauteile nach der Montage weder durch Versprödung, Alterung, Relaxation weder chemisch noch physikalisch verändern. Technisch einwandfrei montierte Verbindungselemente mit 70% Auslastung der Streckgrenze ($R_{p0,2}$) und einer guten Schraubenpaste (z.B. smart-GLEIT LP475). Richtig ausgewählte Dichtelemente, Verbindungselemente mit geeignetem Korrosionsschutz und Flansche sowie Gehäuse von Druckgeräten aus geeigneten Werkstoffen garantieren langfristig, auf Dauer technisch dichte Verbindungen. Sie sind so konstruiert und montiert, dass die Anforderung „auf Dauer technisch dicht durch Konstruktion“ gilt, weil die Anlagenteile so ausgeführt sind, dass sie aufgrund ihrer Konstruktion sich technisch nicht verändern und dicht bleiben. Diese Anforderung wird von vielen in der TRBS 2141 und TRGS 722 zugelassenen Dichtelementen nicht erfüllt.

Weitere interessante Informationen zu verschiedenen Themen finden Sie auf der Homepage www.thomsen-bremen.de.

Zur technischen Beratung stehe ich Ihnen selbstverständlich gerne auch kurzfristig persönlich zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen aus Stuhr-Varrel

Haftungsausschluss:

Die Inhalte der Regeln sind zum Teil zitiert, zum Teil in den Worten der Regeln wiedergegeben, die Anmerkungen und Auslegungen beruhen auf langjähriger Erfahrung, dienen der Entscheidungshilfe und begründen keinen Anspruch auf Gewährleistung.

© Peter Thomsen · www.thomsen-bremen.de

Stand 28.06.2026