

• Technische Information



• Anforderungen an Dichtungen aus dem Stand der Technik/ Beste verfügbare Technik und der Druckgeräterichtlinie

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	2
Risiken und Gefahren durch Verwendung von Dichtungen	3
Historie: Gesetz, den Betrieb der Dampfkessel betreffend.....	5
Druckgeräterichtlinie.....	6
Nationale Umsetzung der DGRL.....	7
Anforderungen aus weiteren Regeln	10
Anforderungen an Dichtungen	22
Bewertung verschiedener Dichtungen	34
Zusammenfassung.....	38
Schlusswort	39
Quellen	40
Anhang I EU-Verordnungen, EU-Richtlinien und Leitlinien.....	41
Anhang II Normen und deren Anwendung	45
Anhang III Harmonisierte Normen	47
Anhang IV Anerkannte Regeln der Technik	49
Anhang V Gute Ingenieurpraxis	50
Anhang VI Stand der Technik.....	51
Anhang VII Beste verfügbare Technik – BVT (best available technique - BAT)	55
Anhang VIII Zukunftstechnik	56

Vorwort

Mit dieser technischen Information soll ein vielfach auftretender Irrglaube, dass Dichtungen nichts mit den Anforderungen der Richtlinie 2014/68/EU, Druckgeräte richtlinie (DGRL) zu tun haben, Aufklärung finden. Anhand der Originaltexte der EU-Richtlinie (Directive)*, EU-Leitlinien (Guidelines)* und Gesetzen sowie Verordnungen soll die richtige Betrachtungsweise definiert werden.

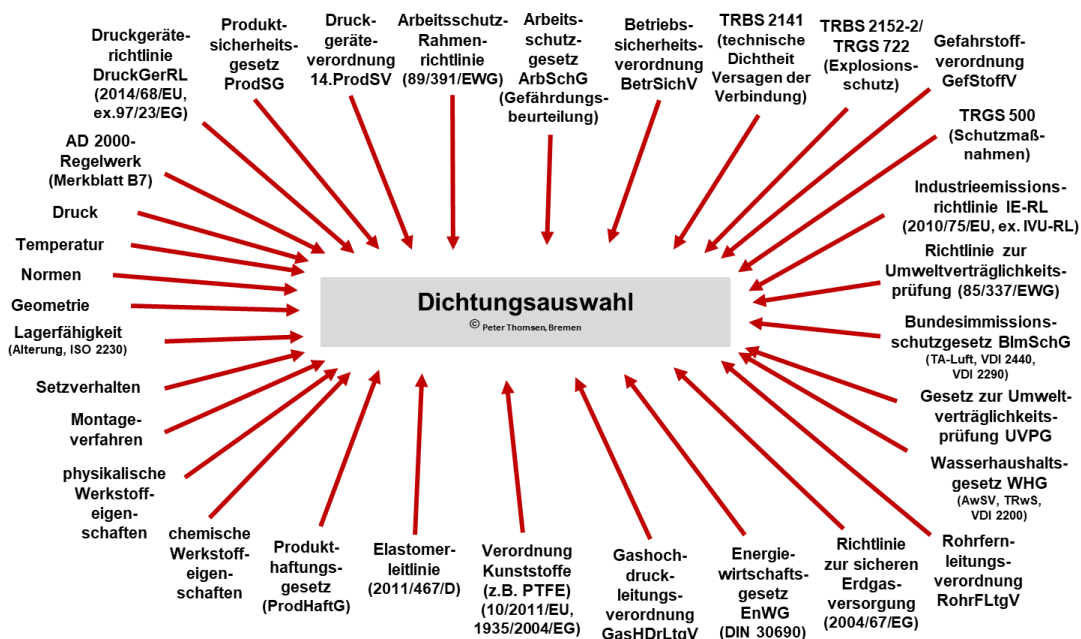
Zur Orientierung zur Aussage der EU-Richtlinien werden die Leitlinien erstellt, sie haben eine Rechtswirksamkeit (siehe Anhang I). Nach Leitlinie I-05 dürfen zur Umsetzung der Bedingungen der EU-Richtlinie für Druckgeräte (Druckgeräte richtlinie - DGRL), außer harmonisierten Normen (Anhang III), weitere Dokumente, wie nationale Normen (siehe Anhang II), anerkannte Regeln der Technik (siehe Anhang IV) oder private technische Dokumente, nur angewendet werden, wenn sie die grundlegenden technischen Anforderungen des Anhanges I der DGRL erfüllen.

Druckgeräte und Anlagen, die nicht unter die Druckgeräte richtlinie fallen, müssen der guten Ingenieurpraxis (siehe Anhang V) und den Stand der Technik/Beste verfügbare Technik erfüllen.

Der Hersteller und der Betreiber von Druckgeräten müssen

- der Anforderung einer europäischen Rechtsverordnung und der auf der Rechtsverordnung basierenden nationalen Gesetzgebung gerecht werden;
- weitere europäische Rechtsverordnungen und nationale Gesetze ebenfalls beachten.

Die folgende Abbildung zeigt die Komplexität der richtigen Dichtungsauswahl.



Durch versagende Dichtverbindungen entstehen immer wieder Schäden, Personen werden verletzt oder sogar getötet, Anlagen fallen aus und die Umwelt wird unnötig belastet oder sogar geschädigt.

Die folgenden Ausführungen zeigen, dass die Richtlinie 2014/68/EU, Druckgeräte richtlinie (DGRL) mit den zugehörigen Leitlinien deutliche Hinweise auf erforderliche Eigenschaften von Dichtungen geben.

Risiken und Gefahren durch Verwendung von Dichtungen

Immer wieder führen versagende Dichtungen zu Anlagenausfällen. Die DGRL nennt die wesentlichen Sicherheitsanforderungen, diese gelten auch für Dichtungen. Anforderungen und Ausführungen des Arbeitsschutzgesetzes (ArbSchG) zur Minimierung oder Vermeidung von Risiken, Unfällen und Gefahren für Mensch und Umwelt, werden durch die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) und die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) mit den Technischen Regeln (TR) umgesetzt. Alle diese Vorschriften haben einen Einfluss auf die Auswahl der richtigen Dichtung.

Zum Beispiel die Risiken durch

- | | | |
|--------------------------------------|----------------|----------------------------|
| • Druck und Dampf - Gefährdungen | über BetrSichV | nach TRBS 2141; |
| • Explosive Atmosphäre - Beurteilung | über BetrSichV | nach TRBS 2152-1/TRGS 721; |
| • Explosion, Brand - Vermeidung | über BetrSichV | nach TRBS 2152-2/TRGS 722; |
| • Umgang mit Gasen - Schutzmaßnahmen | über GefStoffV | nach TRGS 407; |
| • Vergiftung usw. - Schutzmaßnahmen | über GefStoffV | nach TRGS 500; |
| • Brand - Schutzmaßnahmen | über GefStoffV | nach TRGS 800. |

Damit ist eindeutig, dass allein die Tatsache, dass etwas unter Druck steht, bereits ein hohes Gefahrenpotential vorhanden ist. Zusätzlich führt die Gefährlichkeit eines Mediums zu besonderen Anforderungen.

Dichtungen spielen hierbei eine besondere Rolle. Je nach Werkstoff oder Form können Sie die Sicherheit eines Dichtsystems maßgeblich beeinflussen.

Die Festlegungen zur Auswahl der richtigen Dichtungen sind eher dürftig. In vielen Fällen werden die Hersteller mit der richtigen Auswahl alleingelassen. Es werden wichtige Zusammenhänge vom Dichtungswerkstoff zum Dichtsystem nicht wahrgenommen. Bereits 1940 wurde dem ersten Buch zur „Berechnung und Gestaltung von Schraubenverbindungen“ von Dr.-Ing. habil. H. Wiegand und Ing. B. Haas (Verlag Julius Springer) zu Dichtungen in Dichtverbindungen folgendes geschrieben:

Zitat:

Im Betrieb tritt durch Kriechen und Glattdrücken von Unebenheiten ein sog. „Setzen“ ein, für das die Hersteller von Rohrleitungen ihre Erfahrungswerte besitzen und das sich in der Größenordnung von 50% der Montagevorspannung bewegt.

Zitatende

In der vierten Auflage erschien das Buch unter dem Titel „Schraubenverbindungen“ von Dr.-Ing. Heinrich Wiegand, Dr.-Ing. Karl Heinz Kloos und Dr.-Ing. Wolfgang Thomala (Springer Verlag Berlin Heidelberg GmbH). Zu Dichtverbindungen findet man jetzt folgende Aussage, die auch in späteren Ausgaben wiederholt wird:

Zitat:

Zur Vermeidung unzulässig hoher Setz- und/oder Kriechbeträge sollten keinesfalls plastische oder quasielastische Elemente (Dichtungen) mit verspannt werden.

Zitatende

Dies ist der erste deutliche Hinweis zu einer wichtigen Eigenschaft von Dichtungen, sie sollte keine Vorspannkraftverluste in den Schrauben verursachen. Warum Anbieter von Dichtungen, die diese Eigenschaften nicht haben, sich der Produkthaftung aussetzen und ihre Produkte trotzdem anbieten und verkaufen, ist schwer nachzuvollziehen.

Hierzu kann man eine Erklärung in folgenden Sinnsprüchen finden:

Wir suchen die Wahrheit, finden wollen sie aber nur dort, wo es uns beliebt.
Marie von Ebner-Eschenbach (1830 bis 1916), Schriftstellerin

Viele sind hartnäckig in Bezug auf den einmal eingeschlagenen Weg,
wenige in Bezug auf das Ziel.
Friedrich Nietzsche (1844 - 1900), Philosoph

Die Menschen glauben viel leichter eine Lüge, die sie schon hundertmal gehört haben,
als eine Wahrheit, die ihnen völlig neu ist.
Alfred Polgar (1876-1955), Österreichischer Schriftsteller

Bei der Umsetzung von „anerkannten Regeln der Technik“, z.B. AD 2000-Regelwerk, DVGW-Regelwerk oder AGFW-Regelwerk ist darauf zu achten, dass Stand der Technik (siehe Anhang VI) /Beste verfügbare Technik (siehe Anhang VII) eingehalten werden.

Historie: Gesetz, den Betrieb der Dampfkessel betreffend

Mit der industriellen Revolution und der zunehmenden Nutzung von Dampf häuften sich auch die Unfälle. Das erste Gesetz den Betrieb von Dampfkesseln betreffend vom 7. Mai 1856 wurde 1872 vom König von Preußen ersetzt. Zitat:

*Kapitel IV
Gesetz, den Betrieb von Dampfkesseln betr.¹⁾
Vom 3. Mai 1872.
(G.S.S. 515)*

Wir Wilhelm, von Gottes Gnaden König von Preußen u. verordnen, mit Zustimmung der beiden Häuser des Landtages, was folgt:

§ 1.

Die Besitzer ²⁾ von Dampfkesselanlagen oder die an ihrer statt zur Leitung des Betriebes bestellten Vertreter, sowie die mit der Bewartung von Dampfkesseln beauftragten Arbeiter sind verpflichtet, dafür Sorge zu tragen, daß während des Betriebes die bei Genehmigung der Anlage oder allgemein vorgeschriebenen Sicherheitsvorrichtungen bestimmungsmäßig benutzt, und Kessel, die sich nicht in gefahrlosem Zustand befinden, nicht im Betriebe erhalten werden.³⁾

§ 2.

Wer den ihm nach § 1 obliegenden Verpflichtungen zuwiderhandelt, verfällt in eine Geldstrafe bis zu 200 Thalern oder in eine Gefängnisstrafe bis zu drei Monaten. ⁴⁾

§ 3.

*Die Besitzer von Dampfkesselanlagen sind verpflichtet, eine amtliche Revision des Betriebes durch Sachverständige ⁹⁾ zu gestatten, die zur Untersuchung der Kessel benötigten Arbeitskräfte und Vorrichtungen bereit zu stellen und die Kosten der Revision zu tragen.
Die Näheren Bestimmungen über die Ausführung dieser Vorschrift hat der Minister für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten zu erlassen. ⁶⁾*

§ 4.

Alle mit diesem Gesetze nicht im Einklange stehenden Bestimmungen, insbesondere das Gesetz, den Betrieb der Dampfkessel betreffend, vom 7. Mai 1856 (G.S.G. 295) werden aufgehoben.

Urkundlich unter unserer höchsteigenhändigen Unterschrift und beigedrucktem königlichen In-siegel.

Gegeben, Berlin, den 3. Mai 1872.

(I.S.)

Wilhelm

Fürst v. Bismarck. Gr. v. Roon.

Graf von Itzenplitz. v. Selchow. Gr. v. Eulenburg.

Camphausen. Falk.

Zitatende

Quelle: Die Concessionirung gewerblicher Anlagen in Preußen, Dr. (W.) von Rüdiger, De Gruyter Verlag

Auch zu dieser Zeit wurden den Betreibern Pflichten auferlegt, die bei Zuwiderhandlung mit drastischen Strafen belegt wurden.

Druckgeräterichtlinie

Die Richtlinie 2018/68/EU, Druckgeräterichtlinie (DGRL) ist die Nachfolgerin der Richtlinie 97/23/EG. Die nationale Umsetzung in der BRD erfolgt über das Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) und die 14. Produktsicherheitsverordnung (14.ProdSV - Druckgeräteverordnung). Mit der Umsetzung sollen Gefahren für Mensch und Umwelt abgewendet und Schutzmaßnahmen zu deren Abwendung angewendet werden, die ein hohes Maß an Sicherheit gewährleisten.

Zitat

ANHANG I

WESENTLICHE SICHERHEITSANFORDERUNGEN

VORBEMERKUNGEN

- Die Pflichten im Zusammenhang mit den in diesem Anhang aufgeführten wesentlichen Sicherheitsanforderungen für Druckgeräte gelten auch für Baugruppen, wenn von ihnen eine entsprechende Gefahr ausgeht.*
- Die in dieser Richtlinie aufgeführten wesentlichen Sicherheitsanforderungen sind bindend. Die Pflichten, die sich aus den wesentlichen Sicherheitsanforderungen ergeben, gelten nur, wenn von dem betreffenden Druckgerät bei Verwendung unter den vom Hersteller nach vernünftigem Ermessen vorhersehbaren Bedingungen die entsprechende Gefahr ausgeht.*
- Der Hersteller ist verpflichtet, eine Analyse der Gefahren und Risiken vorzunehmen, um die mit seinem Gerät verbundenen druckbedingten Gefahren und Risiken zu ermitteln; er muss das Gerät dann unter Berücksichtigung seiner Analyse auslegen und bauen.*
- Die wesentlichen Sicherheitsanforderungen sind so zu interpretieren und anzuwenden, dass dem Stand der Technik und der Praxis zum Zeitpunkt der Konzeption und der Fertigung sowie den technischen und wirtschaftlichen Erwägungen Rechnung getragen wird, die mit einem hohen Maß des Schutzes von Gesundheit und Sicherheit zu vereinbaren sind.*

1. ALLGEMEINES

- 1.1. Druckgeräte sind so auszulegen, herzustellen, zu überprüfen und gegebenenfalls auszurüsten und zu installieren, dass ihre Sicherheit gewährleistet ist, wenn sie im Einklang mit der Betriebsanleitung des Herstellers oder unter nach vernünftigem Ermessen vorhersehbaren Bedingungen in Betrieb genommen werden.*
- 1.2. Bei der Wahl der angemessensten Lösungen hat der Hersteller folgende Grundsätze, und zwar in der angegebenen Reihenfolge zu beachten:*
 - Abwendung oder Verminderung der Gefahren, soweit dies nach vernünftigem Ermessen möglich ist;*
 - Anwendung von geeigneten Schutzmaßnahmen gegen nicht abzuwendende Gefahren;*
 - gegebenenfalls Unterrichtung der Benutzer über die Restgefahren und Hinweise auf geeignete besondere Maßnahmen zur Verringerung der Risiken bei der Installation und/oder der Benutzung.*
- 1.3. Wenn die Möglichkeit einer unsachgemäßen Verwendung bekannt oder vorhersehbar ist, sind die Druckgeräte so auszulegen, dass dem eine derartigen Benutzung innewohnenden Risiko vorgebeugt wird oder, falls dies nicht möglich ist, vor einer unsachgemäßen Benutzung des Druckgeräts in angemessener Weise gewarnt wird.*

Zitatende

Die grundlegenden Sicherheitsanforderungen sind bindend und der Stand der Technik/Beste verfügbare Technik ist anzuwenden.

Nationale Umsetzung der DGRL

Das Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt (Produktsicherheitsgesetz - ProdSG) vom 08.11.2011 setzt in Deutschland die DGRL um.

Folgende Anforderungen sind im Produktsicherheitsgesetz - ProdSG im Abschnitt 1, Allgemeine Vorschriften zu finden:

Zitat

§ 1 Anwendungsbereich

- (1) Dieses Gesetz gilt, wenn im Rahmen einer Geschäftstätigkeit Produkte auf dem Markt bereitgestellt, ausgestellt oder erstmals verwendet werden.*
- (2) Dieses Gesetz gilt auch für die Errichtung und den Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen, die gewerblichen oder wirtschaftlichen Zwecken dienen oder durch die Beschäftigte gefährdet werden können, mit Ausnahme der überwachungsbedürftigen Anlagen*
 - 1. der Fahrzeuge von Magnetschwebbahnen, soweit diese Fahrzeuge den Bestimmungen des Bundes zum*
Bau und Betrieb solcher Bahnen unterliegen,
 - 2. des rollenden Materials von Eisenbahnen, ausgenommen Ladegutbehälter, soweit dieses Material den Bestimmungen der Bau- und Betriebsordnungen des Bundes und der Länder unterliegt,*
 - 3. in Unternehmen des Bergwesens, ausgenommen in deren Tagesanlagen.*

Zitatende

Nach § 2 Begriffsbestimmungen sind im Sinne des Gesetzes:

Zitat

...

30. sind überwachungsbedürftige Anlagen

- a) Dampfkesselanlagen mit Ausnahme von Dampfkesselanlagen auf Seeschiffen,*
- b) Druckbehälteranlagen außer Dampfkesseln,*
- c) Anlagen zur Abfüllung von verdichteten, verflüssigten oder unter Druck gelösten Gasen,*
- d) Leitungen unter innerem Überdruck für brennbare, ätzende oder giftige Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten,*

...

Zitatende

Nach § 3 Allgemeine Anforderungen an die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt gilt:

Zitat

- (1) Soweit ein Produkt einer oder mehreren Rechtsverordnungen nach § 8 Absatz 1 unterliegt, darf es nur auf dem Markt bereitgestellt werden, wenn es*
 - 1. die darin vorgesehenen Anforderungen erfüllt und*
 - 2. die Sicherheit und Gesundheit von Personen oder sonstige in den Rechtsverordnungen nach § 8 Absatz 1 aufgeführte Rechtsgüter bei bestimmungsgemäßer oder vorhersehbarer Verwendung nicht gefährdet.*
- (2) Ein Produkt darf, soweit es nicht Absatz 1 unterliegt, nur auf dem Markt bereitgestellt werden, wenn es bei bestimmungsgemäßer oder vorhersehbarer Verwendung die Sicherheit und Gesundheit von Personen nicht gefährdet. ...*

Zitatende

Im § 8 werden die Bundesministerien für Arbeit und Soziales, für Wirtschaft und Energie, für Ernährung und Landwirtschaft, für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, für Verkehr und digitale Infrastruktur und der Verteidigung ermächtigt, entsprechende Rechtsverordnungen zum Schutz der Sicherheit und Gesundheit von Personen, zum Schutz der Umwelt sowie sonstiger

Rechtgüter vor Risiken, die von Produkten ausgehen, auch für die Beschaffenheit von Produkten, zu erlassen.

Im Fall von Druckgeräten und Rohrleitungen gilt die 14. Produktsicherheitsverordnung (Druckgeräteverordnung - 14. ProdSV) vom 13.05.2015t:

Zitat

§ 2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser Verordnung ist oder sind

1. *Baugruppen: mehrere Druckgeräte, die von einem Hersteller zu einer zusammenhängenden funktionalen Einheit verbunden werden;*
2. *Druck: der auf den Atmosphärendruck bezogene Druck, das heißt ein Überdruck; demnach wird ein Druck im Vakuumbereich durch einen Negativwert ausgedrückt;*
3. *Druckgeräte: Behälter, Rohrleitungen, Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion und druckhaltende Ausrüstungsteile, gegebenenfalls einschließlich an drucktragenden Teilen angebrachter Elemente wie Flansche, Stutzen, Kupplungen, Trageelemente, Hebeösen;*
4. *europäische Werkstoffzulassung: ein technisches Dokument, in dem die Merkmale der Werkstoffe festgelegt sind, die für eine wiederholte Verwendung zur Herstellung von Druckgeräten bestimmt sind und die nicht in einer harmonisierten Norm geregelt werden;*
- ...
7. *Inbetriebnahme: die erstmalige Verwendung eines Druckgeräts oder einer Baugruppe durch seinen oder ihren Nutzer;*

Zitatende

Es gilt:

Zitat

§ 3 Bereitstellung auf dem Markt und Inbetriebnahme

Druckgeräte und Baugruppen dürfen nur dann auf dem Markt bereitgestellt und in Betrieb genommen werden, wenn sie bei ordnungsgemäßer Installation und Instandhaltung und bestimmungsgemäßem Betrieb die Anforderungen dieser Verordnung erfüllen.

Zitatende

weiter gilt:

Abschnitt 2, Pflichten der Wirtschaftsakteure, § 5 Allgemeine Pflichten des Herstellers:

Zitat

- (1) *Der Hersteller stellt sicher, wenn er die in Artikel 4 Absatz 1 und 2 der Richtlinie 2014/68/EU aufgeführten Druckgeräte oder Baugruppen in den Verkehr bringt oder für eigene Zwecke verwendet, dass sie nach den wesentlichen Sicherheitsanforderungen nach Anhang I der Richtlinie 2014/68/EU entworfen und hergestellt wurden.*
- (2) *Der Hersteller stellt sicher, wenn er die in Artikel 4 Absatz 3 der Richtlinie 2014/68/EU aufgeführten Druckgeräte oder Baugruppen in den Verkehr bringt oder für eigene Zwecke verwendet, dass sie gemäß der in einem Mitgliedstaat der Europäischen Union geltenden guten Ingenieurpraxis entworfen und hergestellt wurden.*
- ...
- (5) *Der Hersteller hat durch geeignete Verfahren dafür zu sorgen, dass stets Konformität mit den Anforderungen dieser Verordnung sichergestellt ist. Änderungen am Entwurf oder an den Merkmalen eines Druckgeräts oder einer Baugruppe sowie Änderungen der harmonisierten Normen oder der sonstigen technischen Spezifikationen, auf die bei Erklärung der Konformität eines Druckgeräts oder einer Baugruppe verwiesen wird, sind angemessen zu berücksichtigen.*
- ...

- (7) *Hat der Hersteller Grund zu der Annahme, dass ein von ihm in den Verkehr gebrachtes Druckgerät oder eine von ihm in den Verkehr gebrachte Baugruppe nicht den Anforderungen dieser Verordnung entspricht, ergreift er unverzüglich die erforderlichen Korrekturmaßnahmen, um die Konformität herzustellen, oder er nimmt das Druckgerät oder die Baugruppe zurück oder ruft sie zurück. Sind mit dem Druckgerät oder der Baugruppe Risiken verbunden, so hat der Hersteller außerdem unverzüglich die Marktüberwachungsbehörden der Mitgliedstaaten, in denen er dieses Druckgerät oder diese Baugruppe auf dem Markt bereitgestellt hat, darüber zu informieren und dabei die erforderlichen Angaben, insbesondere über die Art der Nichtkonformität und die ergriffenen Korrekturmaßnahmen, zu machen.*

Zitierende

Diese Pflichten des Herstellers gelten nach ProdSG, § 1, Absatz (2) auch für den Betreiber überwachungsbedürftiger Anlagen.

Weiter gilt:

Zitat

§ 2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser Verordnung ist oder sind

..

7. *Inbetriebnahme: die erstmalige Verwendung eines Druckgeräts oder einer Baugruppe durch seinen oder ihren Nutzer;*

...

Zitierende

Hiermit ist beschrieben, wann es für den Betreiber gilt und dass es anzuwenden ist.

Anforderungen aus weiteren Regeln

Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG)

Energieanlagen (Gas) fallen in den Bereich nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen des Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG). Es gilt:

Zitat

Zweiter Abschnitt

Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen

§ 22 Pflichten der Betreiber nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen

(1) Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen sind so zu errichten und zu betreiben, dass

- 1. schädliche Umwelteinwirkungen verhindert werden, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind,*
- 2. nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß beschränkt werden und*

...

Zitatende

Die EU-Richtlinie 2009/142/EG über Gasverbrauchsanlagen vom 30. November 2009 stellt im Anhang I folgende Anforderungen:

Zitat

GRUNDLEGENDE ANFORDERUNGEN

VORBEMERKUNG

Die Verpflichtungen aufgrund der für Geräte geltenden grundlegenden Anforderungen dieses Anhangs finden, wenn eine entsprechende Notwendigkeit besteht, auch bei Ausrüstungen Anwendung.

1. ALLGEMEINE BEDINGUNGEN

- 1.1. Ein Gerät ist so zu konstruieren und herzustellen, dass es sicher betrieben werden kann und keine Gefahr für Personen, Haustiere und Güter darstellt, wenn es vorschriftsmäßig nach Artikel 1 Absatz 3 dieser Richtlinie verwendet wird.*

...

2. WERKSTOFFE

- 2.1. Die Werkstoffe müssen für ihre vorgesehene Verwendung geeignet sein und den mechanischen, chemischen und technischen Beanspruchungen widerstehen, denen sie bei vorhersehbaren Bedingungen ausgesetzt sind.*
- 2.2. Die für die Sicherheit bedeutsamen Eigenschaften der Werkstoffe sind vom Hersteller oder vom Lieferanten zu gewährleisten.*

...

3. AUSLEGUNG UND HERSTELLUNG

3.1. Allgemeines

3.1.1. Das Gerät ist so herzustellen, dass bei vorschriftsmäßiger Verwendung keine Instabilität, Verformung oder Abnutzung und kein Bruch auftreten, die die Sicherheit des Geräts beeinträchtigen könnten.

3.1.2. Bei Inbetriebnahme und/oder beim Betrieb auftretende Kondensation darf den sicheren Betrieb des Geräts nicht beeinträchtigen.

3.1.3. Das Gerät ist so auszulegen und herzustellen, dass das Risiko einer Explosion durch eine von außen kommende Brandgefahr so gering wie möglich gehalten wird.

...

3.2. Ausströmen von unverbranntem Gas

3.2.1. Das Gerät ist so herzustellen, dass seine Gasleckrate kein Risiko darstellt.

Zitatende

Die Umsetzung dieser Anforderungen hat eine Auswirkung auf die Auswahl der Bauteile. Besonders auf die Auswahl der Dichtungen, weil Dichtungen aus Gummi und Gummi gebundenen Fasern sich nach Inbetriebnahme durch Setzen/Relaxation verändern und sie, ggfs. auch PTFE-Dichtungen, eine Schraubverbindung durch Setzen schwächen. Bei externem Brand sind sie bei weitem nicht so widerstandsfähig, wie Metall-Weichstoff-Dichtungen mit Grafitauflagen oder Metaldichtungen (siehe Abschnitt Dichtungen).

Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) – Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)

Sowohl das ArbSchG als auch die es umsetzende BetrSichV verlangen eine Vermeidung von Schäden und Gefahren für Mensch und Umwelt. Für die Auslegung sind die Anforderungen in Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) und Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) formuliert.

Im März 2019 ist Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) 2141 Gefährdungen durch Dampf und Druck in Kraft getreten. Sie ersetzt die im September 2009 im Sinne der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) anzuwendende Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) 2141 Teil 3 Gefährdungen durch Dampf und Druck bei Freisetzung von Medien. Deren inhaltlichen Bestimmungen entsprachen zum Teil der TRB 600, waren auf alle Druckgeräte ausgeweitet worden, die der BetrSichV unterliegen.

Die grundlegenden Anforderungen an Dichtungen werden in der TRBS 2141 im Abschnitt 6.1, Ermittlung von Gefährdungen beschrieben. Hier die Passagen, die direkt die Auswahl der Dichtungen und ihres Werkstoffs betreffenden Teile sind unterstrichen worden:

Zitat:

(1) Bei Freisetzung von Fluiden können beispielsweise Gefährdungen durch Freistrahlimpulse, Erstickten, Vergiften, Verätzen, Verbrennen oder Erfrieren für Beschäftigte oder andere Personen im Gefahrenbereich auftreten.

(2) Bei Anlagenteilen, die auf Dauer technisch dicht sind, sind keine Freisetzungen zu erwarten. Es besteht hierdurch in der umgebenden Atmosphäre keine Brand-, Explosions- oder Gesundheitsgefahr.

(3) Bei Anlagenteilen, die technisch dicht sind, sind seltene Freisetzungen zu erwarten.

(4) Ursachen für Gefährdungen aufgrund der Freisetzung von Fluiden können insbesondere sein:

6.1.1 Undichtigkeiten an Verschlüssen und lösbaren Verbindungen mit statischen Dichtelementen

Undichtigkeiten an Verschlüssen und lösbaren Verbindungen mit statischen Dichtelementen (z. B. Flachdichtungen, kammprofilierte Dichtungen, Metallprofildichtungen) infolge von:

- Beschädigungen der Dichtelemente oder Dichtflächen, insbesondere bei beweglichen Leitungen (Schläuche und Gelenkrohrleitungen), wenn dadurch eine sichere Verbindung und damit technische Dichtheit nicht mehr gewährleistet ist,*
- gegenüber dem Fluid oder äußeren Einwirkungen nicht geeigneten Dichtelementen (z. B. Korrosionsangriff an Schrauben durch Umgebungseinflüsse),*
- alterungsbedingten oder zeitabhängigen Veränderungen von Dichtelementen, z. B. Setzen, Verspröden,*
- unzulässiger Beanspruchung von Dichtelementen z. B. Materialunverträglichkeiten oder Abweichungen von der bestimmungsgemäßen Betriebsweise,*
- Montagefehlern, z. B. wenn die konstruktiv vorgesehenen Verschlusselemente nicht bestimmungsgemäß verwendet werden (z. B. falsches Anzugsmoment) oder wenn unzulässige Spannungen durch falsche Anschlagpunkte eingebracht werden, die zu Verformungen führen.*

- *Thermoschock, z. B. beim Befüllen von drucklosen Druckbehältern mit druckverflüssigten Gasen oder beim nicht bestimmungsgemäßen Eintritt von kalten Fluiden in Anlagenteile, sofern die Dichtungen bzw. Anlagenteile für die auftretenden tiefen Temperaturen nicht ausgelegt sind.*

6.1.2 Undichtigkeiten an dynamischen Dichtelementen

Undichtigkeiten an dynamischen Dichtelementen (z. B. Stopfbuchsen, Gleitringdichtungen) infolge von:

- *gegenüber dem Fluid oder äußeren Einwirkungen (z. B. unzulässige Schwingungen) nicht geeigneten Dichtelementen,*
- *alterungsbedingten oder zeitabhängigen Veränderungen von Dichtelementen, z. B. Setzen, Verspröden, Verschleiß,*
- *unzulässiger Beanspruchung von Dichtelementen, z. B. Materialunverträglichkeiten oder Abweichungen von der bestimmungsgemäßen Betriebsweise,*
- *Montagefehlern, z. B. falsches Anzugsmoment, Ausrichtfehler.*

Zitatende

Weitere Anforderungen an Dichtungen kommen aus Abschnitt 6.3, Festlegung von Schutzmaßnahmen im Rahmen der Beschaffung von Druckanlagen und deren Anlagenteilen:

Zitat:

(1) *Als Basis für die Beschaffung einer Druckanlage muss die bestimmungsgemäße Betriebsweise zugrunde gelegt werden. Ferner sind mögliche äußere Einflüsse auf eine Druckanlage zu berücksichtigen.*

(2) *Folgende beispielhaft genannten Schutzmaßnahmen können sich für die Beschaffung von Verbindungs- und Dichtelementen ergeben:*

- *Verschlüsse und lösbare Verbindungen werden so ausgewählt, dass sie bei bestimmungsgemäßer Betriebsweise*
- *technisch dicht sind und technisch dicht bleiben,*
- *für den Anwendungszweck in thermischer und mechanischer Hinsicht geeignet und*
- *gegenüber dem Fluid chemisch und physikalisch beständig sind.*
- *Zusätzlich werden Schnellverschlüsse so ausgewählt, dass sie bei bestimmungsgemäßer Betriebsweise*
- *nicht unter Druck geöffnet und nicht im geöffneten Zustand mit Druck beaufschlagt werden können,*
- *nicht bei gefährlicher Temperatur (z. B. tiefkalte oder heiße Fluide) oder gesundheitsgefährdenden Fluiden geöffnet werden können.*
- *Auswahl geeigneter Konstruktionen, wenn auf Dauer technisch dichte Anlagenteile erforderlich sind, in Anlehnung an Abschnitt 2.4.3.2 TRGS 722. Besonderes Augenmerk ist auf den Nachweis der Ausblassicherheit zu legen, um ein Herausdrücken der Dichtung aus dem Sitz und große Leckagen auszuschließen. Darüber hinaus können zur Vermeidung von Undichtigkeiten aus dynamischen Dichtelementen doppeltwirkende Gleitringdichtungen geeignet sein.*

Zitatende

Dichtverbindungen sollten grundsätzlich mit Werkstoffen versehen sein gegen die Fluide beständig und nicht bedingt beständig sind. Sind die Dichtungen nur bedingt beständig kann, im technischen Sinn, keine „auf Dauer technisch dichte“ Verbindung erzeugt werden.

Technisch dicht und auf Dauer technisch dicht:

Es wird unterschieden in TRBS 2141 in Abschnitt 2.14 Auf Dauer technisch dichte Anlagenteile und Abschnitt 2.15 Technisch dichte Anlagenteile. Diese Abschnitte verweisen auf die TRBS 2152 Teil 2 / TRGS 722 hin. Anlagenteile gelten als auf Dauer technisch dicht, wenn sie so ausgeführt sind, dass sie aufgrund ihrer Konstruktion technisch dicht bleiben (Abschnitt 2.4.3.2, Absatz a))

oder ihre technische Dichtheit durch Wartung und Überwachung ständig gewährleistet wird (Abschnitt 2.4.3.2, Absatz b)).

Anmerkung:

Für die Überwachung sind nur Messungen eventueller Leckagen technisch zulässig. Eine Kontrolle der Schraubenvorspannkkräfte über Drehmomente ist eine attributive Prüfung und gibt nur die Aussage, ob die Schraube fest oder lose ist. Ruhreibung/Losbrechmomente und die Tatsache, dass die Drehmomentwerkzeuge bei dieser Anwendung nicht funktionieren, verbieten diese Vorgehensweise.

Anlagenteile gelten als technisch dicht, wenn bei einer für den Anwendungsfall geeigneten Dichtheitsprüfung oder Dichtheitsüberwachung bzw. -kontrolle, z.B. mit schaubildenden Mitteln oder mit Lecksuchgeräten oder Leckanzeigegeräten, eine Undichtheit nicht feststellbar ist (siehe TRBS 2152 Teil 2 / TRGS 722, Abschnitt 2.4.3.3).

Bei Anlagenteilen, die technisch dicht sind, wären Freisetzungen zu erwarten und somit erheblicher Aufwand für Wartung und Überprüfung zu leisten. An den auf Dauer technisch dichten Anlagenteilen sind keine Freisetzungen zu erwarten. Es ist davon auszugehen, dass die Auslegung von Dichtsystemen als „auf Dauer technisch dicht“ vorgezogen wird, und zwar so, dass sie durch die Auslegung als „aufgrund ihrer Konstruktion technisch dicht bleiben“, schon um den Aufwand durch Wartung und Überwachung zu sparen. Dies funktioniert nur mit Dichtelementen die chemisch und physikalisch geeignet und alterungsbeständig sind.

Besonderes Augenmerk wird auf den Nachweis der Ausblassicherheit (siehe VDI 2200) gelegt, und dass die Dichtungen nicht aus ihrem Sitz herausgedrückt werden können.

FDBR - Rohrleitungstechnik, Ausgabe 2005

Der FDBR - Fachverband Dampfkessel-, Behälter- und Rohrleitungsbau e.V., veröffentlicht das FDBR Taschenbuch Rohrleitungstechnik. Interessant ist die beschriebene Vorgehensweise zum Thema Produktleitungen von Günter Wossog im FDBR Taschenbuch Rohrleitungstechnik von 2005 (ISBN 3-8027-2732-0) beschrieben:

Zitat:

4.8.2 Spezielle Durchflusstoffe

a) Feuer- und explosionsgefährliche Durchflusstoffe

Zusätzliche Maßnahmen:

...

- Verwendung technisch dichter Flanschverbindungen ... Beispiele für geeignete Dichtungen siehe Tabelle 4.8-2.
- Einsatz brandsicherer Dichtungen (fire-safe) in brand- und/oder explosionsgefährdeten Bereichen

...

Tabelle 4.8-1: Beispiele für Flachdichtungen von technisch dichten Flanschverbindungen

Dichtungsart	Dichtungswerkstoff
Weichstoffdichtungen mit metallischem Innenbördel	Reingrafit*, PTFE**
Weichstoffdichtung mit metallischem Träger, z.B. Spießblech, Streckmetall	Reingrafit
Spiraldichtung	Metall/Grafit, Metall/PTFE**
Kammprofildichtung mit Weichstoffauflage	Stahl mit PTFE** oder Grafit

Zitatende

Anmerkungen zur Tabelle:

- * Reingrafitdichtungen ohne Trägerfolie sind nicht handelbar
- ** PTFE ist für Druckgeräte, gemäß Druckgeräterichtlinie (DGRL) Anhang I, Abschnitt 4.1, Absatz b) und nach Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) für auf Dauer technisch dichte Verbindungen, wegen seines starken Kriechverhaltens und nach Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG), wegen der problematischen Entsorgung, nicht zulässig

Es fällt auf, dass weder Weichstoffdichtungen aus Gummi, Gummi-Stahl-Dichtungen, Stahldichtungen mit Dichtelement aus Elastomer im Kraftnebenschluss noch (Gummi gebundene) Faserstoffdichtungen zugelassen werden.

DIN EN 14141:2013-08 - Armaturen für den Transport von Erdgas in Fernleitungen - Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit und Prüfung

Zitat

5.3 Werkstoffe

5.3.1 Verträglichkeit der Werkstoffe

Anforderung

Alle metallischen und nichtmetallischen Teile, die mit Erdgas und Begleitstoffen in Kontakt kommen, sowie Schmierstoffe und Dichtmittel, müssen für die vom Besteller festgelegten Betriebsbedingungen geeignet und mit Fluiden, die im Rahmen der Inbetriebnahme eingesetzt werden, verträglich sein.

*Nichtmetallische Teile von Armaturen, die bei Drücken von PN 100 (Class 600) und darüber eingesetzt werden, müssen einer plötzlichen Druckentspannung widerstehen können. **

Die Werkstoffe müssen untereinander sowie mit den Fluiden kompatibel sein, um galvanische Vorgänge und Fressen zu vermeiden.

...

5.3.5 Dichtungen

Anforderung

*Aus Elastomeren ** hergestellte Dichtungen müssen die Anforderungen von EN 682 oder EN 549 erfüllen.*

Werden Dichtungen aus thermoplastischen Werkstoffen, z. B. PTFE, PA, angewendet, muss der Teil, der mit dem Gasfluss in Berührung kommt, aus nicht regeneriertem (neuem) Werkstoff bestehen.

*Werden Dichtungen aus thermoplastischen Werkstoffen angewendet, muss das Dichtungssystem derart konstruiert sein, dass ein mögliches Kriechen der Dichtung ausgeglichen werden kann. ***

...

Zitatende

* Damit ist auch die Widerstandsfähigkeit gegen „explosive Dekompression“ (RGD - rapid gas decompression) zu beachten.

** Die Anforderung an die thermoplastischen Werkstoffe muss auch für die Elastomere gelten, denn sie haben ein deutlich höheres Kriechverhalten.

DIN EN 682:2006-10 Elastomer-Dichtungen – Werkstoff-Anforderungen für Dichtungen in Versorgungsleitungen und Bauteilen für Gas und flüssige Kohlenwasserstoffe

Zitat

Anwendungsbereich

Diese Norm spezifiziert die Anforderungen an die Elastomer-Werkstoffe, die in Dichtungen für

Versorgungsleitungen und Bauteile für im Allgemeinen bei Betriebstemperaturen von 5 °C bis zu 50 °C und in speziellen Fällen von -15 °C bis zu 50 °C verwendet werden wie folgt:

...
Diese Norm ist anwendbar für Dichtungen für alle Rohrleitungs-Werkstoffe einschließlich Eisen, Stahl, Kupfer und Kunststoffen.

...
Diese Norm gilt nicht für die folgenden Dichtringe:

...
c) *Dichtringe mit Anforderungen an eine Flammbeständigkeit oder gegen Hitzeeinwirkung **,

...
Zitatende

* Das sind eigentlich alle Dichtungen z.B. in Gasanlagen, außer die in Verschraubungen oder in „fester Umgebung“, z.B. Kraftnebenschluss.

Anmerkung:

Dichtungen aus Elastomeren oder mit Anteilen aus Elastomer sollten, auf keinen Fall in Flanschverbindungen von Gasleitungen oder sonstigen Dichtverbindungen in denen sie im Krafthauptschluss eingesetzt werden. Faserstoffdichtungen sind mit Elastomer, in der Regel 25% NBR gebunden und erfüllen nicht die Anforderungen des BImSchG, der TA Luft (VDI 2440) bei den üblichen Betriebsbedingungen. Sie schwächen durch ihre starke Fließneigung (Relaxation) und Alterung die Integrität des Dichtsystems und verursachen, bei äußerem Brand oder plötzlichem Druckabfall, erhebliche Gefahren. Sie schränken die Hilfsfrist (gefahrlose Eingriffszeit für Retter und Brandbekämpfer) unnötigerweise ein.

DIN EN ISO 10497:2010-06 - Prüfung von Armaturen - Anforderungen an die Typprüfung auf Feuersicherheit (ISO 10497:2010)

Diese Prüfung (fire-safe) simuliert einen Brandfall und ist international anerkannt. Das DVGW Regelwerk kennt die „höher thermische Belastbarkeit“ (HTB). Das Prüfverfahren findet in einer erhitzten Kammer, ohne Flammeneinwirkung statt. Die lange gültige DVGW VP 401:1998-10 wurde durch die DIN 30653:2018-08 ersetzt. Eine Leckage vor Ablauf der Prüffrist (30 min/ 650°C) ist zulässig.

DIN 30653:2018-08 - Höher thermisch belastbare Dichtungen für Verschraubungen und Flansche in Verbindung mit Gaszählern und Druckregelgeräten sowie Flanschverbindungen in der Gasinstallation

Der ehemalige Anwendungsbereich der VP 401, wurde auf Verschraubungen und Flansche der Gasinstallation erweitert. Sie gilt bei Flanschverbindungen nur für nichtmetallische Dichtungen.

Zitat

3 *Begriffe*

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1 Dichtung für Verschraubungen

nichtmetallisches Bauteil, welches die Dichtheit zwischen zwei zu verbindenden Bauteilen einer Verschraubung sicherstellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Für Verschraubungen sind Dichtungen nach DIN 3376-1, DIN 3376-2, DIN EN 10241 oder DIN EN 10242 geeignet.

3.2 Dichtung für Flanschverbindungen

nichtmetallisches Bauteil, welches die Dichtheit zwischen zwei zu verbindenden Flanschen sicherstellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Für Flanschverbindungen sind Dichtungen nach DIN 3376-2, DIN EN 1092-1 oder DIN EN 1092-2 geeignet.

3.3 höhere thermische Belastbarkeit HTB

zeitlich begrenzte Beständigkeit (30 min) gegen Temperatureinwirkung von 650 °C

Zitatende

Es ist erstaunlich, dass heute übliche, bessere Metall-Weichstoffdichtungen (z.B. Wellring- oder Kammprofilabdichtungen mit Grafitauflagen oder Metalledichtungen (z.B. Ring Joints) nicht zur Kenntnis genommen werden. Für diese ist nahezu immer ein „Fire Safe Zertifikat zu bekommen. Es ist zu prüfen, ob nicht ein Bestehen der höheren Anforderungen nach DIN EN ISO 10497 einen Nachweis nach HTB ersetzt. Das wäre plausibel und dem Stand der Technik entsprechend. Es würden dann die Kosten für die „HTB-Zulassung“ entfallen und dadurch mit Sicherheit ein Widerstand der Prüfinstitute zu erwarten sein.

Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 407:2016-02

Die TRGS 407 nennt die Anforderungen an die Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeit mit Gasen.
Zitat

3 Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung

3.1 Gefahrstoffeigenschaften

3.1.1 Allgemeine Hinweise zu Eigenschaften

(1) Die gefährlichen Eigenschaften von Gasen werden im Wesentlichen durch die gefahrstoffrechtliche Einstufung und Kennzeichnung wiedergegeben und erkennbar. Einstufung und Kennzeichnung gasförmiger Gefahrstoffe sind daher auch Grundlage für die Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit Gasen.

...

3.2 Gefährdungsermittlung und -beurteilung

3.2.1 Allgemeine Hinweise zur Gefährdungsbeurteilung

(1) Der Arbeitgeber hat im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung gemäß § 5 Arbeitsschutzgesetz sowie § 6 GefStoffV und § 3 BetrSichV zu ermitteln, ob sich durch die Tätigkeiten mit Gasen Gefährdungen für die Beschäftigten oder andere Personen ergeben, und entsprechende Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

...

(4) Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gasen können sich insbesondere ergeben durch

1. den Druck von Gasen in Druckgasbehältern oder Druckanlagen (siehe dazu auch TRBS 2141),
2. betriebsbedingte Freisetzung von Gasen,
3. Freisetzung von Gasen z. B. durch unbeabsichtigtes Öffnen von unter Druck stehenden Anlagenteilen, TRGS 407 - Seite 9 von 58 (Fassung 24.10.2016) - Ausschuss für Gefahrstoffe - AGS-Geschäftsführung - BAuA - www.baua.de/ags -
4. Abweichungen vom bestimmungsgemäßen Betrieb (Abweichungen von den zulässigen Betriebsparametern, Undichtigkeiten) und störungsbedingte Freisetzung von Gasen,
5. Einwirkungen von außerhalb auf den Druckgasbehälter oder die Druckanlage,
6. das Mischen von Gasen,
7. erstickende Wirkung durch Verdrängung von Luftsauerstoff,
8. unsachgemäße Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten.

...

3.2.5 Berücksichtigung von Gefährdungen durch Einwirkungen von außerhalb der Druckanlage

(1) Der Arbeitgeber hat zu ermitteln, inwieweit durch vernünftigerweise nicht auszuschließende Einwirkungen aus dem Bereich um die Druckanlage Gefährdungen auftreten können.

(2) Als Einwirkungen sind insbesondere zu betrachten:

1. Brand im Umfeld der Druckanlage,

2. *umgebungsbedingt wahrscheinliche Naturereignisse wie Blitzeinschlag, Hochwasser oder Erdbeben,*
3. *Einwirkung durch Unbefugte,*
4. *Energieeinwirkungen aus anderen Anlagen oder Tätigkeiten,*
5. *Zwischenfälle mit kraftbetätigten Fahrzeugen.*

Zitatende

Technische Tegel für Gefahrstoffe TRGS 500:2008-05

Die TRGS 500 nennt die Anforderungen an Schutzmaßnahmen zur Verhütung von Gefährdungen.

Zitat

4 Grundsätze für die Verhütung von Gefährdungen nach § 8 GefStoffV

4.1 Allgemeine Grundsätze

...

(3) Die Gefährdung der Gesundheit und der Sicherheit der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ist durch die nachfolgenden technischen, organisatorischen und personenbezogenen Maßnahmen zu beseitigen oder auf ein Minimum zu reduzieren (siehe auch § 8 Abs. 2 Satz 1 GefStoffV).

(4) Zur Reduzierung der Gefährdung auf ein Minimum ist der Stand der Technik einzuhalten sowie auch eine gute Arbeitspraxis nicht nur am Arbeitsplatz, sondern auch im gesamten Arbeitsbereich zu gewährleisten.

...

4.3 Technische Grundsätze

4.3.5. Zusätzliche technische Grundsätze bei Tätigkeiten mit Dämpfen, Nebeln und Gasen

(1) Bei folgenden beispielhaft genannten Tätigkeiten ist mit Gefährdungen durch Gase, Dämpfe oder Nebeln zu rechnen:

1. *Arbeiten an gasführenden Anlagen,*

...

5 Grundmaßnahmen zum Schutz der Beschäftigten nach § 9 GefStoffV

5.1 Allgemeine Grundmaßnahmen

(1) Nachfolgend sind die zusätzlich zu den Grundsätzen nach Nummer 4 durchzuführende Grundmaßnahmen gemäß § 9 GefStoffV beschrieben.

(2) Gemäß § 9 Abs. 1 GefStoffV hat der Arbeitgeber Maßnahmen so festzulegen, dass die durch einen Gefahrstoff bedingte Gefährdung der Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten bei der Arbeit beseitigt oder auf ein Minimum reduziert wird.

...

(4) Lässt sich die Gefährdung nicht beseitigen, hat der Arbeitgeber diese durch Maßnahmen nach dem Stand der Technik und einer guten Arbeitspraxis in der nachstehenden Rangordnung auf ein Minimum zu verringern:

1. *Gestaltung geeigneter Verfahren und technischer Steuerungseinrichtungen sowie Verwendung geeigneter Arbeitsmittel und Materialien,*
2. *Durchführung kollektiver Schutzmaßnahmen an der Gefahrenquelle, wie zum Beispiel angemessene Be- und Entlüftung und geeignete organisatorische Maßnahmen.*

(5) Die Gefährdung ist auf ein Minimum reduziert, wenn z. B.

1. *der Stand der Technik eingehalten wird,*
2. *ein AGW eingehalten wird,*
3. *Hautkontakt verhindert wird,*
4. *die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre verhindert wird oder*
5. *Zündquellen beseitigt sind.*

...

5.2 Technische Grundmaßnahmen

5.2.1 Allgemeine technische Grundmaßnahmen

(1) In der Rangfolge der Schutzmaßnahmen gemäß Nummer 5.1 ist jene Schutzmaßnahme bevorzugt anzuwenden, die eine Gefährdung aufgrund des gewählten Verfahrens nicht entstehen lässt oder diese Gefährdung durch konstruktive Vorgaben oder technische Steuerungseinrichtungen wirksam und sicher ausschließt oder verhindert. Als Maßstab sind dabei der Stand der Technik sowie eine gute Arbeitsweise heranzuziehen.

...

Anlage 2 zur TRGS 500

Beispiele für technisch dichte Anlagenteile

(8) Tabelle 2 Ausführungsbeispiele (Auszüge)

- 1. Flansch mit Nut und Feder und geeigneten Dichtungen*
- 2. Flansch mit Vor- und Rücksprung und geeigneten Dichtungen*
- 3. Flansch mit V-Nut und V-Nutdichtung (Anmerkung: Dichtelemente sind O-Ringe)*
- 4. Flansch mit glatter Dichtleiste und geeigneten Dichtungen*

Zitatende

Die in Anlage 2 genannten Möglichkeiten 1. bis 3. sind unüblich und unerwünscht. Es gibt Probleme bei Montage und Demontage, denn häufig müssen Hilfsmittel wie Kleber verwendet werden, um die Dichtung zu fixieren, was wiederum nach TRBS 2141, Abschnitt 6, Absatz 1, zweiter (-) zu vermeiden ist, bzw. nur in begründeten Einzelfällen zugelassen wird.

Gefährdungen sind auf ein Minimum zu reduzieren, Stand der Technik ist einzuhalten.

Die Anforderungen können mit üblichen Flanschen mit Dichtleiste und geeigneten Dichtungen erreicht werden. Geeignete Dichtungen sind Dichtungen mit einer niedrigen Leckrate, hoher Temperaturbeständigkeit, ohne Alterung und sehr wenig Setzverhalten/Kriechrelaxation.

Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 800:2010-12

Die TRGS 800 nennt die erforderlichen Brandschutzmaßnahmen.

Zitat

1 Anwendungsbereich

(1) Die TRGS 800 gilt für Tätigkeiten mit brennbaren oder oxidierenden Gefahrstoffen, bei denen Brandgefährdungen entstehen können.

...

(3) Die Maßnahmen dienen der Sicherheit und Gesundheit von Beschäftigten und Anderen sowie dem Schutz der Umwelt (z. B. vor Folgeschäden durch Brandgase, Löschmittel u.a.). ...

...

2 Begriffsbestimmungen

(1) Brennbare Gefahrstoffe im Sinne dieser TRGS sind

- 1. entzündliche Stoffe und Zubereitungen/Gemische, gekennzeichnet mit R10, R11 oder R12,*
- 2. entzündbare Gase, gekennzeichnet mit H220 oder H221, (Anmerkung Methan entspricht H220 - Extrem entzündbares Gas)*

...

(3) Eine Brandgefährdung im Sinne dieser TRGS ist die Möglichkeit, dass aufgrund der Entstehung oder Ausbreitung eines Brandes und damit einhergehender Folgen wie Wärme oder Brandrauch die Sicherheit oder Gesundheit von Beschäftigten, anderen Personen oder die Umwelt beeinträchtigt wird.

...

3.2 Informationsermittlung

3.2.1 Allgemeine Hinweise

(4) Zur Beurteilung der Brandgefährdung muss ermittelt werden, an welchen Orten, in welchen Mengen und in welchem Zustand brennbare oder oxidierende Gefahrstoffe vorhanden sind oder entstehen können. Dabei sind insbesondere zu berücksichtigen:

1. vorhandene Gefahrstoffe und deren gefährliche Eigenschaften, die Brandausbreitung in der Anfangsphase, die auftretenden Brandfolgeprodukte, z. B. Partikel, Rauchgase sowie Brandrückstände,
2. eingesetzte Arbeitsmittel einschließlich Anlagen,

...

(7) Zusätzlich zu berücksichtigende Aspekte sind z. B.

...

5. Hilfsfrist und vorhandene Ausrüstung der Feuerwehr.

...

4 Festlegen von Maßnahmen

4.2 Brandschutzmaßnahmen

(1) Ergibt die Beurteilung, dass nur eine normale Brandgefährdung vorliegt, sind nach dieser Regel keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich. Dabei wird vorausgesetzt, dass der Schutz Beschäftigter und anderer Personen über die Maßnahmen nach Arbeitsstättenverordnung, Betriebssicherheitsverordnung und Bauordnungsrecht ausreicht. Werden in Bereichen mit normaler Brandgefährdung, zusätzlich zu den bereits beurteilten, zeitweise Tätigkeiten mit erhöhter oder hoher Brandgefährdung durchgeführt, sind die erforderlichen Maßnahmen im Einzelfall festzulegen (z. B. über ein Freigabescheinverfahren).

(2) Bei erhöhter oder hoher Brandgefährdung sind über Absatz 1 hinausgehende Maßnahmen anzuwenden. Diese können unter Berücksichtigung der in Tabelle 1 genannten Beispiele ausgewählt werden. Dabei sind die in der Tabelle genannten Beispiele für Maßnahmen bei erhöhter oder hoher Brandgefährdung teilweise aufeinander aufbauend und beschreiben das Schutzniveau der festzulegenden Maßnahmen. Die Maßnahmen bei hoher Brandgefährdung können dabei auch die Maßnahmen bei erhöhter Brandgefährdung ersetzen.

Tabelle 1: Beispiele für Schutzmaßnahmen (Auszüge)

1 Reduzierung der Brandgefährdung

=>

a Reduzierung oder Begrenzung der Menge brennbarer oder oxidierender Gefahrstoffe sowie Verhinderung der unkontrollierten Freisetzung

Zitatende

Gefährdungen sind auf ein Minimum zu reduzieren, Stand der Technik ist einzuhalten.

Verwendung von Dichtungen mit einer niedrigen Leckrate, hoher Temperaturbeständigkeit, ohne Alterung und sehr wenig Setzverhalten/Kriechrelaxation ist zielführend.

Technische Regel für Betriebssicherheit TRBS 1201 Teil 2:2018-07

Die TRBS 1201 Teil 2, nennt erforderliche Prüfungen und Kontrollen bei Gefährdungen durch Dampf und Druck:

Zitat

1 Anwendungsbereich

(1) Diese Technische Regel gilt für die Ermittlung und Durchführung von Prüfungen und Kontrollen bei Gefährdungen durch Dampf und Druck auf Basis der Gefährdungsbeurteilung gemäß § 3 BetrSichV und beschreibt beispielhaft

- Prüfungen von druckbeaufschlagten Arbeitsmitteln nach § 14 BetrSichV,
- Prüfungen von überwachungsbedürftigen Anlagen und Anlagenteilen nach den §§ 15, 16 und Anhang 2 Abschnitt 4 BetrSichV und
- Kontrollen an druckbeaufschlagten Arbeitsmitteln gemäß § 4 Absatz 5 Satz 3 BetrSichV.

(2) Im Rahmen dieser TRBS werden die Prüfungen an nicht überwachungsbedürftigen druckbeaufschlagten Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Druckanlagen gemäß Anhang 2 Abschnitt 4 Nummer 2.1 BetrSichV und deren Anlagenteilen bezogen auf die Druckgefährdung betrachtet.

...

2.1 Druckanlage

(1) Druckanlagen schließen alle druckbeaufschlagten Anlagenteile sowie die für den sicheren Betrieb erforderlichen Ausrüstungsteile (z. B. Sicherheitsventile, Begrenzungseinrichtungen, Absperrrarmaturen) ein.

...

6.4 Zusammenbau von Druckgeräten zu einer Druckanlage unter Arbeitgeberverantwortung

(1) Beim Zusammenbau von Druckgeräten zu einer Druckanlage bzw. bei der Einbindung weiterer Druckgeräte oder Baugruppen in bestehende Druckanlagen oder in eine Industrieanlage auf dem Gelände und unter der Verantwortung des Arbeitgebers werden auch die erforderlichen Prüfungen durch eine ZÜS/zur Prüfung befähigte Person durchgeführt.

(2) Hierbei gilt hinsichtlich der Beschaffenheitsanforderungen der einzelnen Druckgeräte die Richtlinie 2014/68/EU (Druckgeräterichtlinie) bzw. die Richtlinie 2014/29/EU (einfache Druckbehälter) als Stand der Technik. Bei Anwendung der relevanten harmonisierten Normen kann der Arbeitgeber davon ausgehen, dass die wesentlichen Sicherheitsanforderungen erfüllt werden.

(3) Die Übereinstimmung der Druckanlage mit den wesentlichen Sicherheitsanforderungen der BetrSichV und des Anhangs I der Richtlinie 2014/68/EU (Druckgeräterichtlinie) wird im Rahmen einer Prüfung nach § 15 BetrSichV festgestellt.

In diesem Fall sind z. B. die nachfolgenden Prüfungen erforderlich:

- Bewertung von Bauteilen, z. B. verbindenden Rohrleitungen, die für den Zusammenbau von Druckanlagen für eigene Zwecke erforderlich sind. Diese müssen den wesentlichen Sicherheitsanforderungen des Anhangs I der Richtlinie 2014/68/EU entsprechen, benötigen aber keine CE-Kennzeichnung und keine Konformitätserklärung,
- Bewertung des Zusammenbaus von Druckgeräten zu einer Druckanlage (einschließlich z. B. Pumpen, Kompressoren, verbindenden Rohrleitungen) im Sinne von Anhang I Abschnitte 2.3, 2.8 und 2.9 der Richtlinie 2014/68/EU (Druckgeräterichtlinie),

...

(4) Die ZÜS/zur Prüfung befähigte Person hat dabei insbesondere folgende Aufgaben, sofern diese nicht bereits im Rahmen der Herstellung durchgeführt wurden:

- Prüfung der technischen Unterlagen hinsichtlich Entwurf (Konzeption, Herstellung und Fertigungsverfahren);
- Begutachtung der verwendeten Werkstoffe, wenn diese nicht den geltenden harmonisierten Normen oder einer europäischen Werkstoffzulassung für Druckgerätewerkstoffe entsprechen;
- Prüfung der vom Werkstoffhersteller oder des vom späteren Arbeitgeber bevollmächtigten Abnahmeberechtigten ausgestellten Bescheinigungen über die vorgenommenen Werkstoffprüfungen;
- Prüfung der angemessenen Befähigung von qualifiziertem Personal zur Ausführung der dauerhaften Verbindungen;

Zitatende

Prüfungen von Schrauben/Muttern und Dichtungen sind nicht möglich, wenn keine Zeugnisse vorliegen, bzw. nicht gefordert werden, siehe z.B. Anforderungen zu Schrauben/Muttern der Festigkeitsklasse 5.6/5 nach DIN 30690-1, Tabelle 6, Fußnote a, unzulässiger Verzicht auf Prüfzeugnisse nach AD 2000-Regelwerk.

Technische Regeln für Betriebssicherheit/Gefahrstoffe TRBS 3146/TRGS 746:2016-09

Folgende Festlegung ist in der TRBS 3146/TRGS 746 für Ortsfeste Druckanlagen zu finden:

Zitat

4 Schutzmaßnahmen

4.4.4 Zusätzliche Ausrüstung von Druckanlagen für akut toxische Gase

...

6. *An allen Stutzen des ortsfesten Druckgasbehälters müssen*
- a) *die Wanddicken der Rohre mindestens 3,2 mm betragen,*
 - b) *die Flansche eine Nenndruckstufe höher ausgeführt sein, als auf Grund des Dampfdruckes des Gases bei der höchstmöglichen Temperatur erforderlich wäre; für Norm-Flansche mit Nennweiten größer DN 250 kann stattdessen der rechnerische Nachweis mit entsprechend höherer Sicherheit gegen die Streckgrenze geführt werden,*
 - c) *Flansche mit Nut und Feder oder Vor- und Rücksprung oder Schweißlippendichtung verwendet werden oder Flansche mit glatter Dichtleiste in Verbindung mit Metallweichstoffdichtungen oder Metaldichtungen eingesetzt werden; bei akut toxischen Gasen der Kat. 1 dürfen Flansche mit glatter Dichtleiste nicht verwendet werden, ausgenommen Spezialkonstruktionen, die mindestens die gleiche Sicherheit gewährleisten.*

Zitatende

Dies ist auch für Erdgas (Methan) die richtige und verantwortungsvolle Vorgehensweise, denn das Medium ist ein Klimaschädling (-killer). Für Methan gilt die GHS/CLP-Einstufung H220 – Entzündbare Flüssigkeiten, Gase, Aerosole – Kategorie 1 – „extrem entzündbar“ und für Behälter unter Druck H280 – Gase unter Druck - Explosionsgefahr.

Anforderungen an Dichtungen

In den folgenden Ausführungen wird aufgezeigt, dass Dichtungen die „Wesentlichen Sicherheitsanforderungen“ nach Anhang I erfüllen müssen, denn

- die Leitlinie/Guideline A-08 identifiziert Dichtungen als Bauteile eines Druckgeräts. Damit gelten sie eindeutig als Teile eines Druckgeräts;
- die Anforderungen an wichtigste drucktragende Teile müssen von Dichtungen erfüllt werden, denn sie bilden eine Wandung zwischen Medium und Umwelt und sie sind wichtig für die Integrität des Druckgeräts, diese wird z.B. durch Setzverhalten und Alterung einiger üblicher Dichtungswerkstoffe stark beeinflusst (Leitlinie/Guideline G-06);
- ihr Versagen kann zum plötzlichen Freiwerden von Druckenergie führen (Leitlinie/Guideline G-08).

Grundlegende Anforderungen aus der Druckgeräte richtlinie an drucktragende Bauteile

In der Druckgeräte richtlinie wird im Anhang I unter Vorbemerkungen Folgendes verlangt:

Zitat

2. *Die in dieser Richtlinie aufgeführten wesentlichen Sicherheitsanforderungen sind bindend. Die Pflichten, die sich aus den wesentlichen Sicherheitsanforderungen ergeben, gelten nur, wenn von dem betreffenden Druckgerät bei Verwendung unter den vom Hersteller nach vernünftigem Ermessen vorhersehbaren Bedingungen die entsprechende Gefahr ausgeht.*
3. *Der Hersteller ist verpflichtet, eine Analyse der Gefahren und Risiken vorzunehmen, um die mit seinem Gerät verbundenen druckbedingten Gefahren und Risiken zu ermitteln; er muss das Gerät dann unter Berücksichtigung seiner Analyse auslegen und bauen.*
4. *Die wesentlichen Sicherheitsanforderungen sind so zu interpretieren und anzuwenden, dass dem Stand der Technik und der Praxis zum Zeitpunkt der Konzeption und der Fertigung sowie den technischen und wirtschaftlichen Erwägungen Rechnung getragen wird, die mit einem hohen Maß des Schutzes von Gesundheit und Sicherheit zu vereinbaren sind.*

Zitatende

Im Abschnitt 1. Allgemeines wird Folgendes verlangt:

Zitat

- 1.1. *Druckgeräte sind so auszulegen, herzustellen, zu überprüfen und gegebenenfalls auszurüsten und zu installieren, dass ihre Sicherheit gewährleistet ist, wenn sie im Einklang mit der Betriebsanleitung des Herstellers oder unter nach vernünftigem Ermessen vorhersehbaren Bedingungen in Betrieb genommen werden.*
- 1.2. *Bei der Wahl der angemessensten Lösungen hat der Hersteller folgende Grundsätze, und zwar in der angegebenen Reihenfolge, zu beachten:*
 - *Abwendung oder Verminderung der Gefahren, soweit dies nach vernünftigem Ermessen möglich ist;*
 - *Anwendung von geeigneten Schutzmaßnahmen gegen nicht abzuwendende Gefahren;*
 - *gegebenenfalls Unterrichtung der Benutzer über die Restgefahren und Hinweise auf geeignete besondere Maßnahmen zur Verringerung der Risiken bei der Installation und/oder der Benutzung.*
- 1.3. *Wenn die Möglichkeit einer unsachgemäßen Verwendung bekannt oder vorhersehbar ist, sind die Druckgeräte so auszulegen, dass dem einer derartigen Benutzung innewohnenden Risiko vorgebeugt wird oder, falls dies nicht möglich ist, vor einer unsachgemäßen Benutzung des Druckgeräts in angemessener Weise gewarnt wird.*

Zitatende

Weiter folgt in Abschnitt 2, Entwurf:

Zitat

2.1. Allgemeines

Druckgeräte sind unter Berücksichtigung aller für die Gewährleistung der Sicherheit der Geräte während ihrer gesamten Lebensdauer entscheidenden Faktoren fachgerecht zu entwerfen.

In dem Entwurf sind geeignete Sicherheitsfaktoren zu berücksichtigen, bei denen umfassende Methoden verwendet werden, von denen bekannt ist, dass sie geeignete Sicherheitsmargen in Bezug auf alle relevanten Ausfallarten konsistent einbeziehen.

Zitatende

Die folgende Tabelle zeigt Dichtungen und Schrauben/Muttern im Kontext zu den anderen drucktragenden Bauteilen, Rohrbauteilen, druckhaltende Ausrüstungsteilen und Ausrüstungsteilen mit Sicherheitsfunktion.

Drucktragende Teile von Druckgeräten gemäß EU-Richtlinie 2014/68/EU (Druckgeräte-richtlinie) und Anforderungen, Leitlinie A-08 (1/8) ¹⁾ Leitlinien, Harmonisierte Normen ²⁾ - Stand 01.2020			
Richtlinie 2014/68/EU, Anhang I - Werkstoffanforderungen, Abschnitt 4 ³⁾ Leitlinie G-05 (8/5) - Nachweis der Güteeigenschaften für wichtigste drucktragende Teile Leitlinie G-04 (7/4) Rückverfolgbarkeit / Leitlinie G-06 (7/6) wichtigste drucktragenden Teile EN 764-4 Erstellung von technischen Lieferbedingungen für metallische Werkstoffe EN 764-5 Prüfbescheinigen für metallische Werkstoffe - Nachweis der Güteeigenschaften / EN 10204 Prüfbescheinigungen EN 13445 unbefeuerte Druckbehälter, Teil 1 bis 6 und 8 / EN 13480 metallische Industrielle Rohrleitungen, Teil 1 bis 6 und 8			
Bauteile	Rohrbauteile	druckhaltende Ausrüstungsteile ^{a)}	Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion ^{b)}
Dichtungen Leitlinie G-04 (7/4) Rückverfolgbarkeit Leitlinie G-06 (7/6) wichtigste drucktragende Teile - bilden Wandung und wesentlich für Integrität Leitlinie G-23 (7/23) müssen Anhang I, Abschnitt 4.1, 4.2 (a), 4.3 1. Absatz entsprechen analog auch: Leitlinie G-08 (7/8) Versagen verursacht freierwerden von Druck	Fittings, Formstücke (z.B. Rohrbögen und T-Stücke) Leitlinien A-22 (1/22), A-40 (1/40) EN 10253 Formstücke zum Einschweißen Teil 2 und 4 EN 12420 Kupfer und Kupferlegierungen - Schmiedestücke	Armaturen EN 119 Kennzeichnung Stahlarmaturen EN 12266 Prüfung EN 14382 Sicherheitseinrichtungen für Gas-Druckregelanlagen und -einrichtungen bis 100 bar Ventile EN 12284 Kälteanlagen und Wärmepumpen – Ventile EN 13709 Absperrventile aus Stahl EN 13709 Ventile aus Gusseisen EN ISO 16138 Membranventile aus Thermoplasten EN ISO 21787 Ventile aus Thermoplasten Kugelhähne (analog Kückenhähne) EN 1983 - Kugelhähne aus Stahl EN 13547 Kugelhähne aus Kupferlegierungen EN ISO 16135 Kugelhähne aus Thermoplasten Schieber EN 1171 - Schieber aus Gusseisen EN 1984 - Schieber aus Stahl EN 12288 Schieber aus Kupferlegierungen EN 16139 Schieber aus Thermoplasten Klappen EN 378-2 metallische Klappen EN ISO 16136 Klappen aus Thermoplasten Rückschlagventile Rückflussverhinderer EN 13709 absperrbare Rückschlagventile aus Stahl EN ISO 16137 Rückflussverhinderer aus Thermoplasten EN 16767 Rückflussverhinderer aus Stahl Dehnungsausgleicher EN 13831 Ausdehnungsgefäße mit Membrane für Wassersysteme Druckregler Leitlinie B-16 (2/16) EN 334 - Gasdruckregler bis 100 bar Filter EN 12392 Aluminium und Aluminiumlegierungen – Anforderungen für Druckgeräte Flammsperren Flammendurchschlagsicherungen Leitlinie A-48 (1/48) Kompensatoren EN 14917 Kompensatoren mit metallischen Bälgen Kondensatabscheider Leitlinie B-37 (2/37) Manometer Leitlinie A-07 (1/7) Messkammern Sammler Schnellverschlüsse Leitlinie B-32 (2/32) Verteiler Wasserstandsanzeiger	Berstscheiben EN ISO 4126-2 Berstscheibeneinrichtungen ^{c)} EN ISO 4126-3 in Kombination mit Sicherheitsventilen EN ISO 4126-6 Berstscheibeneinrichtungen, Anwendung und Auswahl ^{c)} EN ISO 4126-7 Allgemeine Daten EN 13648-2 Kryo-Behälter - Berstscheibeneinrichtungen Sicherheitsventile Leitlinie H-14 (8/14) EN ISO 4126-1 - Allgemein EN ISO 4126-3 - in Kombination mit Berstscheiben EN ISO 4126-4 - Pilotgesteuerte Sicherheitsventile EN ISO 4126-5 - gesteuerte Sicherheitsventile EN ISO 4126-6 - Anwendung und Auswahl ^{a)} EN ISO 4126-7 - Allgemeine Daten EN 13648-1 Kryo-Behälter – Sicherheitsventile EN 14129 Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile – Sicherheitsventile für Druckbehälter für Flüssiggas
Schaugläser mit ihrer Halterung	Flansche Leitlinien A-10 (1/10), A-22 (1/22), A-40 (1/40) EN 1092 Runde Flansche PN bezeichnet Teile 1,3 und 4 EN 1591-1 - Berechnung ⁴⁾ EN 10222 Schmiedestücke Teil 1 bis 5	Druckregler Leitlinie B-16 (2/16) EN 334 - Gasdruckregler bis 100 bar Filter EN 12392 Aluminium und Aluminiumlegierungen – Anforderungen für Druckgeräte Flammsperren Flammendurchschlagsicherungen Leitlinie A-48 (1/48) Kompensatoren EN 14917 Kompensatoren mit metallischen Bälgen Kondensatabscheider Leitlinie B-37 (2/37) Manometer Leitlinie A-07 (1/7) Messkammern Sammler Schnellverschlüsse Leitlinie B-32 (2/32) Verteiler Wasserstandsanzeiger	Sicherheitsventile Leitlinie H-14 (8/14) EN ISO 4126-1 - Allgemein EN ISO 4126-3 - in Kombination mit Berstscheiben EN ISO 4126-4 - Pilotgesteuerte Sicherheitsventile EN ISO 4126-5 - gesteuerte Sicherheitsventile EN ISO 4126-6 - Anwendung und Auswahl ^{a)} EN ISO 4126-7 - Allgemeine Daten EN 13648-1 Kryo-Behälter – Sicherheitsventile EN 14129 Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile – Sicherheitsventile für Druckbehälter für Flüssiggas
Schrauben, Muttern, U-Scheiben (Verbindungselemente) Leitlinie G-04 (7/4) Rückverfolgbarkeit Leitlinie G-06 (7/6) wichtigste drucktragende Teile - sind wesentlich für Integrität Leitlinie G-08 (7/8) Versagen verursacht freierwerden von Druck EN 1515-4 - Auswahl, Nachweis Güteeigenschaften EN 10269 - Werkstoffe, Nachweis Güteeigenschaften			
Stützen Leitlinie A-22 (1/22)	Rohre Leitlinien A-09 (1/9), G-25 (7/25) EN 1057 nahtlose Kupferrohre EN 10216 nahtlose Stahlrohr Teil 1 bis 5 EN 10217 geschweißte Stahlrohre Teil 1 bis 7 EN 10305 Präzisionsstahlrohre Teil 4 und 6 EN ISO 10931 Kunststoff Rohrleitungssysteme Teil 4 und 6 EN 12451 Kupfer und Kupferlegierungen - nahtlose Rundrohre für Wärmetauscher EN 12452 Kupfer und Kupferlegierungen – nahtlose gewalzte Rippenrohre für Wärmetauscher	Flammsperren Flammendurchschlagsicherungen Leitlinie A-48 (1/48) Kompensatoren EN 14917 Kompensatoren mit metallischen Bälgen Kondensatabscheider Leitlinie B-37 (2/37) Manometer Leitlinie A-07 (1/7) Messkammern Sammler Schnellverschlüsse Leitlinie B-32 (2/32) Verteiler Wasserstandsanzeiger	Vakuum- Entlastungs-ventile Leitlinie A-43 (1/43) Leitlinie B-29 (2/29)
Wandungen (z.B. Mäntel, Böden, Hauptflansche, Rohrplatten von Wärmetauschern, Rohrbündel) Leitlinie G-06 (8-6) wichtigste drucktragende Teile - bilden Wandung Leitlinie A-22 (1/22)	Rohre Leitlinien A-09 (1/9), G-25 (7/25) EN 1057 nahtlose Kupferrohre EN 10216 nahtlose Stahlrohr Teil 1 bis 5 EN 10217 geschweißte Stahlrohre Teil 1 bis 7 EN 10305 Präzisionsstahlrohre Teil 4 und 6 EN ISO 10931 Kunststoff Rohrleitungssysteme Teil 4 und 6 EN 12451 Kupfer und Kupferlegierungen - nahtlose Rundrohre für Wärmetauscher EN 12452 Kupfer und Kupferlegierungen – nahtlose gewalzte Rippenrohre für Wärmetauscher	Flammsperren Flammendurchschlagsicherungen Leitlinie A-48 (1/48) Kompensatoren EN 14917 Kompensatoren mit metallischen Bälgen Kondensatabscheider Leitlinie B-37 (2/37) Manometer Leitlinie A-07 (1/7) Messkammern Sammler Schnellverschlüsse Leitlinie B-32 (2/32) Verteiler Wasserstandsanzeiger	Vakuum- Entlastungs-ventile Leitlinie A-43 (1/43) Leitlinie B-29 (2/29)

¹⁾ definiert auch die Arten der drucktragenden Bauteile

³⁾ gilt auch für Schweißzusatz und sonstige Verbindungswerkstoffe

^{a)} Leitlinien A-08 (1/8), A-15 (1/15), B-01 (2/01), B-17 (2/17), B-40 (2/40)

^{c)} nicht harmonisierte Norm

²⁾ gemäß Amtsblatt IV (2016/C 293/01)

⁴⁾ nur runde Stahlflansche

^{b)} Leitlinien A-43 (1/43), B-40 (2/40), I-07 (9/7), EN 764-1

Grundlegende Anforderungen aus der DGRL an Dichtungen

Dichtungen sind im Sinne der Druckgeräterichtlinie drucktragende Bauteile. Dies wurde in Leitlinie A-08 bestätigt:

Leitlinie A-08 - Druckhaltendes Ausrüstungsteil

Frage:

Was ist ein druckhaltendes Ausrüstungsteil?

Antwort:

Gemäß der Definition (vergl. Artikel 2 Absatz 5) (Anm. angepasst vom Verfasser) sind „druckhaltende Ausrüstungsteile“ Einrichtungen mit einer Betriebsfunktion, die ein druckbeaufschlagtes Gehäuse aufweisen - d. h., das Gerät verfügt nicht nur über die Funktion „druckhaltend“, sondern auch über eine zusätzliche Funktion.

Das druckhaltende Ausrüstungsteil kann z. B. durch Verschrauben, Hart- oder Weichlöten oder Schweißen mit anderen Druckgeräten verbunden sein. Ein druckhaltendes Ausrüstungsteil verfügt über eine spezifische Betriebsfunktion (oder -funktionen), die z. B. folgende sein können: Messen, Änderung der Strömungseigenschaften eines Fluides, Probeentnahme, Filtern oder Entgasen. Ein druckhaltendes Ausrüstungsteil hat nicht unbedingt bewegliche Teile.

Typische Beispiele für druckhaltende Ausrüstungsteile sind: Ventile, Druckregler, Messkammern, Manometer, Wasserstandsanzeiger, Filter, Dehnungsausgleicher und Kompensatoren und Sammler und Verteiler.

Die folgenden Geräte sind keine druckhaltenden Ausrüstungsteile:

- *Sicherheitsventil (Ausrüstungsteil mit Sicherheitsfunktion)*
- *Verschlussdeckel, Stutzen, Dichtungen, Flansche und Schrauben (Bauteile eines Druckgeräts)*
- *Schaugläser mit ihrer Halterung (Bauteile eines Druckgeräts)*
- *Formstücke oder ähnliche Rohrverbindungsteile (Rohrbauteile)*

Dichtungen gelten als wichtigste drucktragende Teile:

Leitlinie G-06 - Wichtigste drucktragende Teile

Frage:

Der zweite Absatz von Anhang I Abschnitt 4.3 enthält die Anforderungen für die wichtigsten drucktragenden Teile.

Wie sind diese definiert?

Antwort:

Die wichtigsten drucktragenden Teile sind die Teile, welche die drucktragende Wandung bilden, und die Teile, die wesentlich für die Integrität des Geräts sind.

Beispiele für die wichtigsten drucktragenden Teile sind Mäntel, Böden, Hauptflansche, Rohrplatten von Wärmetauschern, Rohrbündel. Die Werkstoffe für die wichtigsten drucktragenden Teile von Druckgeräten der Kategorien II bis IV müssen eine Bescheinigung mit spezifischer Prüfung der Produkte haben (siehe Leitlinie G-05).

Siehe auch Leitlinie G-08 für Verschraubungen (Befestigungselemente).

Dichtungen trennen das Medium von der Umwelt, bilden also eine drucktragende Wandung, bei Versagen ist die Integrität des Druckgerätes gefährdet. Leitlinie G-08 spricht von wichtigsten drucktragenden Bauteilen, wenn bei deren Versagen plötzlich Druckenergie freigesetzt werden kann. Auch diese Eigenschaft trifft auf Dichtungen zu.

Was nach der DGRL für die Werkstoffe von Dichtungen gefordert wird, steht in Leitlinie G-23:

Leitlinie G-23 - Anforderungen an Dichtungsmaterialien

Frage:

Welche Anforderungen des Anhangs I Abschnitt 4 muss der für eine Dichtung verwendete Werkstoff erfüllen?

Antwort:

Die Hauptfunktion einer Dichtung ist es, die Dichtigkeit sicher zu stellen. Ihre Werkstoffanforderungen brauchen nur die einschlägigen Anforderungen des Abschnitts 4.1, 4.2 (a) und des ersten Absatzes von 4.3 zu erfüllen.

Schauen wir uns die in Leitlinie/Guideline G-23 gestellten Anforderungen einmal genau an:

ANHANG I

4. WERKSTOFFE

Die zur Herstellung von Druckgeräten verwendeten Werkstoffe müssen, falls sie nicht ersetzt werden sollen, für die gesamte vorgesehene Lebensdauer geeignet sein.

Schweißzusatzwerkstoffe und sonstige Verbindungswerkstoffe brauchen nur die entsprechenden Auflagen der Nummern 4.1, 4.2 Buchstabe a und 4.3 erster Absatz zu erfüllen, und zwar sowohl einzeln als auch in der Verbindung.

4.1. Für Werkstoffe drucktragender Teile gelten folgende Bestimmungen:

- a) Sie müssen Eigenschaften besitzen, die allen nach vernünftigem Ermessen vorhersehbaren Betriebsbedingungen und allen Prüfbedingungen entsprechen, und insbesondere eine ausreichend hohe Duktilität und Zähigkeit besitzen. Falls zutreffend, müssen die Eigenschaften dieser Werkstoffe den Bestimmungen der Nummer 7.5 entsprechen. Insbesondere müssen die Werkstoffe so ausgewählt sein, dass es gegebenenfalls nicht zu einem Sprödbbruch kommt; muss aus bestimmten Gründen ein spröder Werkstoff verwendet werden, so sind entsprechende Maßnahmen zu treffen.
- b) Sie müssen gegen die im Druckgerät geführten Fluide in ausreichendem Maße chemisch beständig sein; die für die Betriebssicherheit erforderlichen chemischen und physikalischen Eigenschaften dürfen während der vorgesehenen Lebensdauer nicht wesentlich beeinträchtigt werden.
- c) Sie dürfen durch Alterung nicht wesentlich beeinträchtigt werden.
- d) Sie müssen für die vorgesehenen Verarbeitungsverfahren geeignet sein.
- e) Sie müssen so ausgewählt sein, dass bei der Verbindung unterschiedlicher Werkstoffe keine wesentlich nachteiligen Wirkungen auftreten.

4.2. Vom Hersteller des Druckgeräts:

- a) sind die für die Berechnung im Hinblick auf Nummer 2.2.3 erforderlichen Kennwerte sowie die wesentlichen Eigenschaften der Werkstoffe und ihrer Behandlung gemäß Nummer 4.1 sachgerecht festzulegen;

4.3. Der Hersteller des Druckgeräts hat die geeigneten Maßnahmen zu ergreifen, um sicherzustellen, dass der verwendete Werkstoff den vorgegebenen Anforderungen entspricht. Insbesondere sind für alle Werkstoffe vom Werkstoffhersteller ausgefertigte Unterlagen einzuholen, durch die die Übereinstimmung mit einer gegebenen Vorschrift bescheinigt wird.

Hiermit sind die Anforderungen an die grundlegende Ausführung beschrieben. Dichtungen gelten als wichtigste drucktragende Teile eines Druckgerätes, die Forderungen sind umzusetzen.

Somit sind alle Dichtungen aus oder mit Gummi, wie Gummi-Stahl-Dichtungen, Gummi gebundene Faserstoffdichtungen und Stahldichtungen mit Dichtelement aus Elastomer im Kraftnebenschluss sowie PTFE/ePTFE aus den folgenden Gründen nicht verwendbar:

- Sprödbruchgefahr bei niedrigen Temperaturen ab -15°C (TR10-Werte nach ASTM D1329/ISO 2921)
- physikalische Veränderung Setzen, Kriechrelaxation, Versprödung
- chemische Veränderung Überpressung bei Gummi => Zerstörung des Materials durch Rissbildung, Versprödung bei Faserstoffdichtungen
- Alterung
 - bei Lagerung Materialveränderung, -ermüdung
Werkstoffveränderung, Haltbarkeitsdatum wegen der Lagereinflüsse nahezu unmöglich definierbar (siehe ISO 2230)
 - im Betrieb montiert schädliche Werkstoffveränderung, regelmäßiger Austausch erforderlich (siehe Anforderungen an Hydraulikschläuche)
- Emissionsminimierung Faserstoffdichtungen bestehen die erforderlichen Nachweise nach BImSchG, TA Luft, VDI 2440 bei den üblichen Anwendungstemperaturen von -20 bis +60 °C nicht
- plötzliches Versagen explosive Dekompression bei Gummi
- externer Brand kurze Hilfsfrist => Gefahr für Brandbekämpfer

Somit entsprechen diese Dichtungen nicht dem Stand der Technik/Beste verfügbare Technik

Dichtungen müssen weitere EU-Richtlinien, Gesetze, Verordnungen und Technische Regeln erfüllen.

Setzen und Kriechrelaxation

Das Setzen von Dichtungen findet unmittelbar nach Abschluss der Montage statt. Die Kriechrelaxation ist ein länger andauernder Verlust an Schraubenvorspannkraft als Folge der anhaltenden Veränderung des Dichtungswerkstoffes.

Eine, von uns beauftragte, Untersuchung zum Fließverhalten verschiedener Dichtungen hat gezeigt, dass bei verschiedenen Dichtungsarten das Fließen extreme Ausmaße annimmt (Abb.1). Die Untersuchung wurde im Testflanschsystem (DN40 PN40) zu Messung der Leckrate nach TA Luft durchgeführt, weil hier klare Vorgaben zur Montage und die passenden Messschrauben bereits vorhanden sind. Die zu erwartenden Vorspannkraftverluste der Schrauben führen zu erhöhten Leckraten bis zum Versagen von Dichtverbindungen.

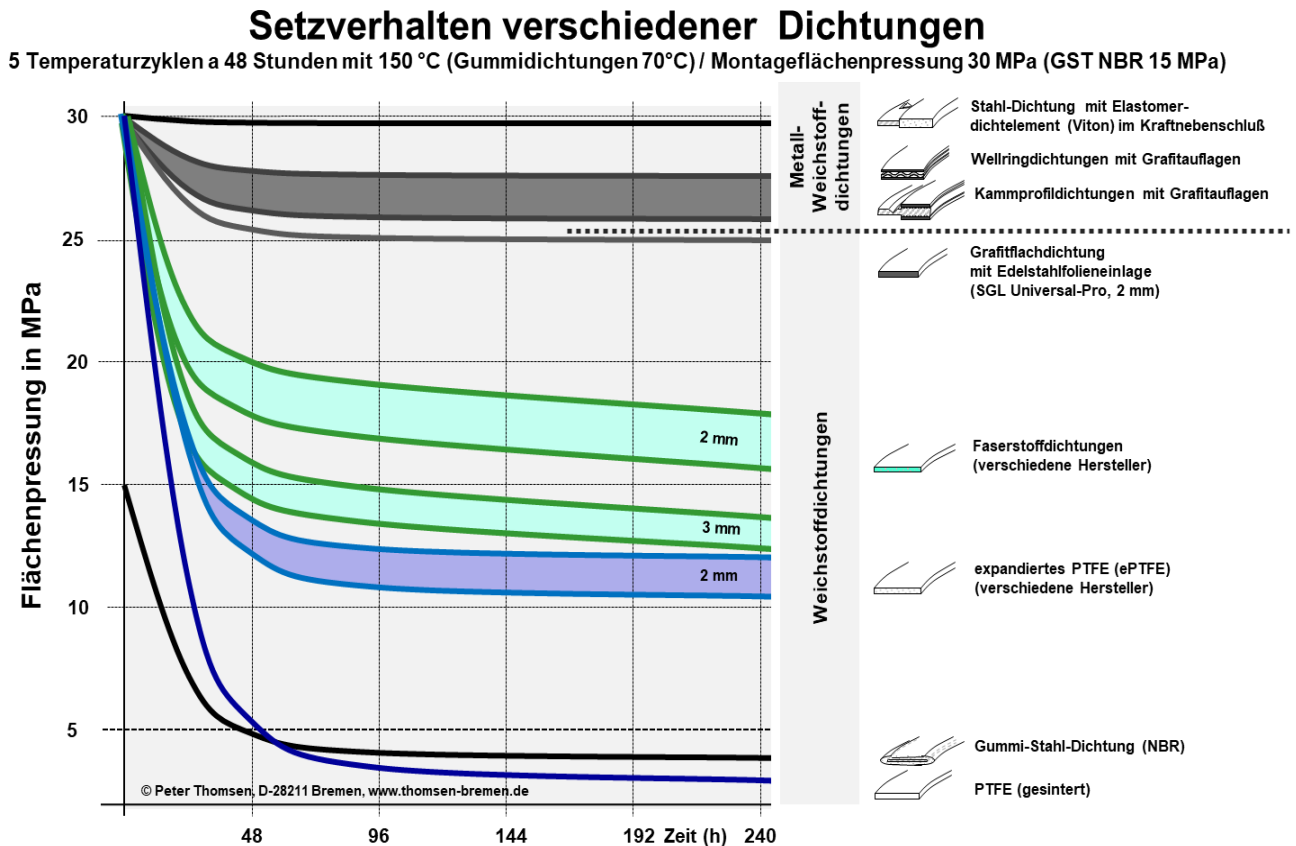


Abb.1: Untersuchungsergebnisse zum Setzverhalten verschiedener Dichtungen

Es fällt auf, dass besonders Dichtungen aus oder mit Gummi, wie Gummi-Stahl-Dichtungen, Gummi gebundene Faserstoffdichtungen und auch Dichtungen aus PTFE/ePTFE zu hohen Vorspannkraftverlust an Dichtverbindungen führen.

Metall-Weichstoff-Dichtungen haben ein geringes Setzverhalten, dieses kann durch Erhöhung der Montagevorspannkraft vorweggenommen werden. Stahldichtungen mit Dichteelement im Kraftnebenschluss sowie verursachen keine Vorspannkraftverluste. Mit diesen Dichtungen kann eine, auf Grund der Konstruktion, auf Dauer technisch dichte Flanschverbindung erzeugt werden. Da keine Veränderung zu erwarten ist, sind spätere Prüfungen der Dichtheit und Funktion nicht erforderlich.

Alterung

Die Forderungen der DGRL im Anhang I, Abschnitt 4.1, c): „Für Werkstoffe drucktragender Teile gelten folgende Bestimmungen: Sie dürfen durch Alterung nicht wesentlich beeinträchtigt werden.“, sind unbedingt zu beachten. Dichtungen aus Elastomeren und Elastomer gebundenen Faserstoffen unterliegen einer Alterung, Dichtungshersteller weisen zum Teil in ihren Veröffentlichungen darauf hin. Die maximale Lagerzeit ist in der ISO 2230:2002-04 definiert. Bei optimaler Lagerung und Temperaturen um 25 °C ist die Lagerzeit für NBR mit maximal 7 Jahren definiert. Sie kann nach Untersuchungen kurz vor Ablauf der Frist auf weitere 3 Jahre einmalig verlängert werden. Liegt die Lagertemperatur nur 10 °C höher, reduziert sich die Lagerzeit um bis zu 50%. Wer will das genau beurteilen? Zur Einschätzung wird das Herstellungsdatum des Vormaterials auf der Dichtung benötigt, siehe auch Tabelle 4 der DIN 30690-1.

Bei den Untersuchungen für die Zulassung von Dichtungen im Einsatz von Sauerstoffanlagen, werden in den Untersuchungsberichten der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung

(BAM) Angaben gemacht. In der folgenden Tabelle werden diese aufgezeigt. Die Quelle sind die genannten, von den Herstellern auf ihrer Homepage und in der Datenbank gasketdata.org, veröffentlichten Prüfberichte der BAM. Die Reihenfolge ist das Datum der Ausgabe. Zum Vergleich wurde die Untersuchung und der Prüfbericht der BAM von Wellringdichtungen mit Grafitauflage beispielhaft in die Tabelle aufgenommen.

Vergleich der Aussagen der Prüfberichte der BAM zu Faserstoffdichtungen im Vergleich mit Wellringdichtungen				
Aktenzeichen Datum Hersteller Produktbezeichnung	Testtemperatur Testdruck Testzeit Masseveränderung Veränderung	Zusammenfassung Beurteilung		
II-1735-2004 28.07.2003 ¹⁾ Rich. Klinger Dichtungstechnik GmbH & Co. KG Klingersil C4400	105 °C 130 bar 100 h +4,7 % Versprödung	bei den Test- bedingungen nicht ausreichend alterungs- beständig ²⁾	keine Anwendung in Flansch- verbindungen mit dynamischen Beanspruch- ungen befürwortet	Alterungs- verhalten schränkt praktische Verwendung ein
2-2839/2011 II 08.08.2012 REINZ-Dichtungs-GmbH AFM 34	105 °C 100 bar 100 h +4,8 % starke Versprödung			keine Aussage
2-1911/2014 I- ³⁾ Frenzelit-Werke GmbH Novapress® Universal	105 °C 100 bar 100 h +2,4 % starke Versprödung			Alterungs- verhalten schränkt praktische Verwendung ein
2-2775/2012 18.03.2013 Möller-Metaldichtungen GmbH Wellringdichtung mit Grafitauflagen Typ MMWG ⁴⁾	225 °C 130 bar 100 h ±0 / -0,7 % keine erkennbar	ausreichend alterungs- beständig	keine Einschränkungen	
¹⁾ das Datum des Testberichts 28.07.2003 und das Datum der Testdurchführung 28.05.2004 bis 01.07.2004 weichen um 1 Jahr ab ²⁾ Dichtungen gelten als nicht alterungsbeständig bei Veränderungen der Probenmasse um mehr als 2 % ³⁾ es fehlt die Seite 4 des Testberichts ⁴⁾ die Typenbezeichnung wurde für die baugleiche Dichtung von MMWG in MMD-CG-FG geändert				

Die mit Elastomer gebundenen Faserstoffe sind nicht alterungsbeständig. Aus diesem Grund sind sie regelmäßig auszutauschen. Der Anwender muss hierzu Prüfpläne erstellen und Maßnahmen ergreifen. Da nahezu alle Flanschverbindungen druckbeaufschlagter Armaturen, Rohrleitungen und Apparate dynamischen Belastungen, z.B. Schwingungen, Temperatur- und Lastwechsel unterliegen, sind diese Dichtungswerkstoffe nach den Untersuchungen des BAM im Prinzip für einen Einsatz in den entsprechenden Anlagen nicht geeignet.

Einen weiteren Hinweis bieten die in der gasketdata.org für die jeweiligen Dichtungen genannten P_{QR}-Werte nach DIN EN 13555:2014-07. Niedrige P_{QR}-Werte deuten auf Masseverlust oder starkes Kriechen hin.

Zur Anwendungszeit gibt es keine Angaben. Hierfür können als Erkenntnisquelle die Vorgaben zu Auswechslungsintervallen bei Hydraulikschläuchen genutzt werden. Es werden nach DIN EN 20022:2018-03, DGUV-Regel 113-220 und DGUV-Information für Hydraulik-Schlauchleitungen aus vergleichbaren Werkstoffen festgelegt. Das Schlauchmaterial darf bei ordnungsgemäßer Lagerung maximal 4 Jahre alt sein. Für normale Anforderungen gelten maximal 6 Jahre Betriebsdauer, einschließlich maximal 2 Jahre Lagerdauer. Für erhöhte Anforderungen, z.B. Mehrschichtbetrieb, kurze Taktzeiten der Druckimpulse, starke innere und äußere Einflüsse, die die Verwendungsdauer reduzieren, gilt maximal 2 Jahre Betriebsdauer. Auch hier gibt es geregelte Aussagen zu erforderlicher Prüfung, diese kann ein- bis viermal jährlich erforderlich sein.

Der Betreiber von Gasanlagen muss die Lagerdauer anhand seiner individuellen Lagerbedingungen und die Anwendungsdauer und Prüfpläne für nicht alterungsbeständige Dichtungen selbst festlegen. Es wäre sicherlich einfacher Dichtungswerkstoffe einzusetzen, die keinen Einschränkungen unterliegen.

Externer Brand

Die Anforderungen an die TRGS- und TRBS (siehe Kapitel Anforderungen aus weiteren Regeln) sind zwingend umzusetzen.

Im Abschnitt 2.12, Externer Brand, wird im Anhang I der Druckgeräterichtlinie Folgendes geschrieben:

Zitat

Sofern erforderlich, sind Druckgeräte insbesondere unter Berücksichtigung ihres Verwendungszwecks so auszulegen und gegebenenfalls mit geeigneten Ausrüstungsteilen auszustatten oder für eine entsprechende Ausstattung vorzubereiten, dass sie im Fall eines externen Brandes die Anforderungen hinsichtlich der Schadensbegrenzung erfüllen.

Zitatende

Dichtungen aus Gummi brennen bei 400°C, PTFE/ePTFE vergast unter Freisetzung giftiger Stoffe bei ca. 280 °C.

Die „Hochtemperaturbeständigkeit“ von Dichtungen in Gasanlagen wurde bisher geprüft nach der DVGW VP 401, wurde ersetzt durch die DIN 30653. Sie gilt jetzt auch für Rohrleitungen bis 5 bar. Es muss nachgewiesen werden, dass die Dichtverbindung bei 650°C für mindestens 30 Minuten so dicht ist, dass keine gefährliche Menge austreten kann. Dieser Test beschreibt nur das Verhalten nach den festgelegten Prüfbedingungen. Mit ihm wird nicht die Einhaltung der grundlegenden Anforderungen aus Richtlinien und Gesetzen nach Vermeidung unnötiger Gefahren ermittelt.

Deutlich gesagt: Es sind vermeidbare Gefährdungen bei Dichtungen mit Gummi oder PTFE/ePTFE bei einem Brand zu erwarten. Der Einsatz dieser Dichtungen in Systemen mit brandfördernden Medien ist nach der DGRL und dem Stand der Technik/Beste verfügbare Technik nicht zulässig.

Eine Übersicht hierzu bieten die Poster unter www.flangevalid.com / Downloads / Poster / Dichtungen / Regelkonforme Dichtungen und das Poster: Vergleich Wellringdichtungen mit Gummi-Stahldichtungen für Gasanlagen.

Nachweis der Güteeigenschaften von Dichtungen

Der Nachweis der Güteeigenschaften für wichtigste drucktragende Teile, hat gemäß DIN EN 764-5 und Leitlinie/Guideline G-05 zu erfolgen.

Zitat

Leitlinie G-05 - Unterlagen des Werkstoffherstellers

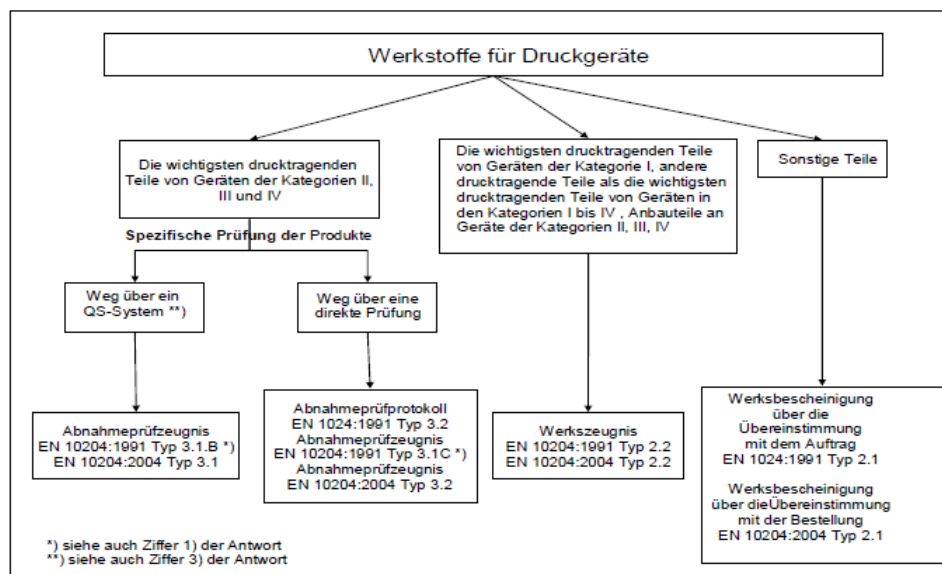
Frage:

Anhang I, Abschnitt 4.3 der DGRL verlangt, dass der Gerätehersteller geeignete Maßnahmen ergreifen muss, um sicherzustellen, dass der verwendete Werkstoff den vorgegebenen Anforderungen entspricht. Insbesondere müssen für alle Werkstoffe vom Werkstoffhersteller ausgefertigte Unterlagen eingeholt werden, durch die die Übereinstimmung mit einer gegebenen Vorschrift bestätigt wird.

Wie können diese Anforderungen im Sinne der erforderlichen Prüfunterlagen angewendet werden?

Antwort:

1. Nach Anhang I, Abschnitt 4.3, Abs.1 muss der Werkstoffhersteller bescheinigen, dass die Lieferung den vorgegebenen Anforderungen und der Bestellung, die er erhalten hat, entspricht. Diese Bestätigung der Übereinstimmung ist auf der Bescheinigung oder auf einem Beiblatt hierzu zu vermerken, je nachdem, welche Art der Bescheinigung ausgestellt wird.
2. Gemäß Anhang I, Abschnitt 4.3, Abs.2 ist eine Bescheinigung mit spezifischer Prüfung der Produkte für die wichtigsten drucktragenden Teile von Druckgeräten der Kategorien II, III und IV erforderlich. Die Anforderungen in Abschnitt 4.1 und 4.2 (a) in Anhang I, sind zu berücksichtigen.
3. Gemäß Anhang I, Abschnitt 4.3, Abs. 3 wird ein Unterschied für das Herstellungssystem des Werkstoffherstellers gemacht: Wendet er ein geeignetes, von einer in der Gemeinschaft zugelassenen zuständigen Stelle zertifiziertes Qualitäts-(Sicherungs-)system an, dass in Bezug auf die Werkstoffe einer spezifischen Bewertung unterzogen wurde, so gilt die vom Hersteller ausgestellte Bescheinigung als angemessen (vgl. auch Leitlinien 7/7 und 7/16) (Anm. G-07 und G-16).
4. Die allgemeinen Anforderungen für alle anderen Fälle sind in den ersten beiden Absätzen von Anhang I Abschnitt 4.3 niedergelegt.
5. Das folgende Schaubild enthält eine schematische Darstellung der relevanten Prüfunterlagen unter Anwendung der EN 10204:1991 oder EN 10204:2004.



Anmerkung

1. Eine Prüfbescheinigung einer höheren Stufe ist jederzeit zulässig.
2. Bei von Händlern bezogenen Werkstoffen sind die Prüfunterlagen des Werkstoffherstellers beizufügen.
3. Hinsichtlich der Rückverfolgbarkeit und der Übertragung der Kennzeichnung siehe auch Leitlinie 7/4 (Anm. G-04).
4. Hinsichtlich der wichtigsten drucktragenden Teile siehe auch Leitlinie 7/6 (Anm. G-06) und für an Anbauteile siehe die Definition in Artikel 1 Absatz 2.1 der Richtlinie.
5. Hinsichtlich Bauteile siehe Leitlinie 7/19 (Anm. G-19).
6. Hinsichtlich Verbindungwerkstoffe siehe Leitlinie 7/10 (Anm. G-10).
7. Bisher war die Bestätigung der Übereinstimmung nicht in der Definition der Abnahmeprüfzeugnisse 3.1.B bzw. 3.1.C, entsprechend EN 10204:1991 *, enthalten, nun ist diese aber in der Definition des Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204:2004 enthalten.

Zitatende

- * Die DIN EN 10204:1991 wurde 2005 überarbeitet. Aus dem Abnahmeprüfzeugnis 3.1B wurde 3.1 und 3.1C wurde zu 3.2.

Somit kann es nach den Anforderungen der DGRL und Stand der Technik/Beste verfügbare Technik keine Dichtungen ohne entsprechenden Nachweis der Güteeigenschaften geben. Dies bedeutet, dass für Druckgeräte der Kategorie II bis IV ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach DIN EN 10204 erforderlich ist. Hat der Dichtungshersteller eine Bescheinigung nach DGRL, Anhang I, Abschnitt 4.3, ist ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 ausreichend.

Aktuell ist nur die Möller Metaldichtungen GmbH aus 39444 Hecklingen vom TÜV Süd entsprechend auditiert.

Kennzeichnung von Dichtungen zur Rückverfolgbarkeit

Die erforderliche Kennzeichnung von Dichtungen ergibt sich aus dem Stand der Technik. Die Anforderungen aus der Druckgeräte-Richtlinie werden aus den in Erwägung stehenden Gründen beschrieben.

In der Richtlinie 2014/68/EU vom 14.05.2014 wird unter Erwägung nachstehender Gründe folgendes geschrieben:

Zitat:

- (26) Durch die Sicherstellung der Rückverfolgbarkeit eines Druckgeräts oder einer Baugruppe über die gesamte Lieferkette hinweg können die Aufgaben der Marktüberwachung einfacher und wirksamer erfüllt werden. Ein wirksames Rückverfolgungssystem erleichtert den Marktüberwachungsbehörden ihre Aufgabe, Wirtschaftsakteure aufzuspüren, die nichtkonforme Druckgeräte oder Baugruppen auf dem Markt bereitgestellt haben.

Zitatende

Siehe hierzu auch Anhang I, Abschnitt 3.1.5., Rückverfolgbarkeit:

Zitat

Es sind geeignete Verfahren einzuführen und aufrechtzuerhalten, um die Werkstoffe der Teile des Gerätes, die zur Druckfestigkeit beitragen, mit geeigneten Mitteln vom Materialeingang über den Herstellungsprozess bis zur Endabnahme des hergestellten Druckgerätes identifizieren zu können.

Zitatende

Damit muss, um den Dokumentationsaufwand für Dichtungen um die Rückverfolgbarkeit gewährleisten zu können, um diesen so niedrig wie möglich zu halten, neben den üblichen Daten zur Kennzeichnung, wie Herstellername oder -zeichen, Angaben zur Dimensionierung, Werkstoffe auf jeden Fall auch die Kennzeichnung zur Rückverfolgbarkeit durch die Nummer des Herstellungsloses oder eine Chargenkennzeichnung erfolgen, um die Anforderungen erfüllen zu können.

Siehe, hierzu auch analog, die Anforderungen an die Kennzeichnung von Schrauben und Muttern nach der harmonisierten DIN EN 1515-4.

Bewertung verschiedener Dichtungen

In den folgenden Tabellen (Tab.1 bis Tab.3) wird eine Bewertung für Dichtungen im Einsatz in Flanschverbindungen im Krafthauptschluss nach den, in vorherigen Abschnitten, beschriebenen Anforderungen bewertet. Flanschverbindungen mit Dichtungen im Krafthauptschluss sind, nach DIN EN 1092-1,

- glatte Flansche (Form A);
- mit Dichtleiste (Form B);
- mit Feder (Form C) und Nut (Form D);
- mit Vorsprung (Form E) und Rücksprung (Form F).

Eine Besonderheit bilden die Flanschverbindungen nach DIN EN 1092-1, für O-Ringe mit Dichtflächen mit Rücksprung (Form G) und Vorsprung (Form H). Bei diesen Flanschverbindungen wird die Dichtung im Kraftnebenschluss montiert.

Für metallische Dichtungen im Krafthauptschluss, werden Flanschverbindungen nach DIN-Normen für Flanschverbindungen mit

- Membranschweißdichtungen nach DIN 2695 (Form M);
- Linsendichtungen nach DIN 2696 (Form L)

genormt.

Besonders wird auf Veränderungen durch Setzen, Kriechrelaxation, Alterung und Funktionalität bei externem Brand geachtet. Die bewerteten Dichtungen können einzelne Punkte durchaus bestehen. Es zählt für die Bewertung nach den Anforderungen der DGRL allein die Nichterfüllung eines Kriteriums. Zusätzlich werden die Anforderungen nach der IE-RL zur Emissionsminimierung, des KrWG zur Vermeidung nicht verwertbaren Sondermülls und die Anforderungen aus Gesetzen und Verordnungen (siehe Anhang VI) betrachtet.

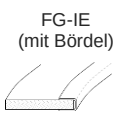
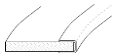
Mit Dichtungen, die eine Veränderungen entgegen den Anforderungen der DGRL erleiden, sind keine auf Dauer technisch dichten Verbindungen zu erreichen. Ihre sichere Funktion muss bei chemischer und physikalischer Veränderung durch regelmäßige Kontrolle und bei Alterung durch regelmäßigen Austausch gesichert werden.

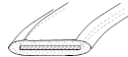
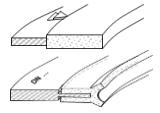
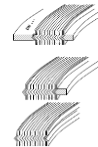
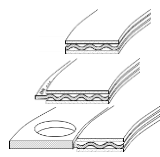
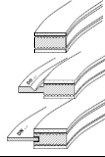
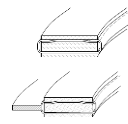
Es fällt auf, dass Weichstoffdichtungen die umfassenden Anforderungen aus den EU-Richtlinien, z.B. aus der DGRL, der IE-RL und vielen weiteren Gesetzen (z.B. ProdSG, ArbSchG, BImSchG und KrWG) und Verordnungen (z.B. 14.ProdSV, BetrSichV, (siehe Anhänge VI und VII) nicht erfüllen (Tab.1).

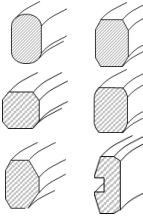
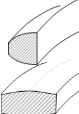
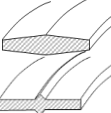
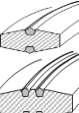
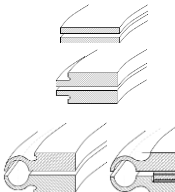
Metallweichstoffdichtungen erfüllen weitestgehend die Anforderungen. Lediglich die Besonderheit bei PTFE zum Thema Entsorgung und Setzen sowie Kriechrelaxation führen zu Einschränkungen. Gummi-Stahl-Dichtungen und Stahldichtungen mit Dichtelement aus Elastomer scheitern an der Alterung des Elastomers und der Erfüllung der Minimierung der Gefährdungen bei externem Brand.

Metалldichtungen erfüllen die Anforderungen immer, ihre Verwendung ist allerdings sehr aufwendig.

Weitere als die genannten Dichtungsformen sind möglich und entsprechend zu beurteilen.

Tab.1: Bewertung der Einhaltung der Anforderungen der Druckgeräterichtlinie (DGRL) und der Industrieemissionen-Richtlinie (IE-RL) sowie weiteren Gesetzen und Verordnungen für Weichstoffstoffdichtungen				
Dichtung		Anforderung nach		
		Anhang I der DGRL ^{A)}	IE-RL	§§
Typ / Bezeichnung	Skizzen	4.1 b) keine chemische ^{B)} und/ oder physikalische Beein- trächtigung ^{C)} 4.1 c) alterungsbeständig 2.12 geeignet bei externem Brand	Artikel 2 Beste verfügbare Technik Emissions- minimie- rung Recycle- fähigkeit (KrWG)	Gesetze und Verord- nungen Anhang VII Stand der Technik
ORS / Gummi, O-Ring		-	+	+ ¹⁾
FG / Gummi ohne Einlage FG / Gummi mit Gewebeeinlage FG / Gummi mit Drahtgewebeeinlage	 FG  FG / Kork oder Naturfaser  FG-IE (mit Bördel) 	-	-	-
FG / Kork oder Naturfaser		-	-	-
FG / PTFE, ePTFE (TF)		-	-	-
FG / FG-IE Gummi-Faser Material – Faserstoffdichtung (FA)		-	-	-
FG / FG-IE Grafit mit oder ohne metallische Einlage (GR)		+	-	+
TFC / Faserstoffdichtung mit PTFE-Hülle		-	-	-
TFC / Grafitdichtung mit PTFE-Hülle		-	-	-
^{A)} für Einsatz nach DGRL nicht geeignet, wenn 1 Kriterium nicht erfüllt wird ^{B)} chemische Beeinträchtigung ist im Wesentlichen eine Schädigung durch das Medium oder die Temperatur ^{C)} physikalische Beeinträchtigung entsteht durch Setzen nach der Montage und erster Inbetriebnahme und ggfs. folgender Kriechrelaxation im Betrieb ¹⁾ bei Einsatz im Kraftnebenschluss				

Tab.2: Bewertung der Einhaltung der Anforderungen der Druckgeräterichtlinie (DGRL) und der Industrieemissionen-Richtlinie (IE-RL) sowie weiteren Gesetzen und Verordnungen für Metall-Weichstoff-Dichtungen					
Dichtung		Anforderung nach			
		Anhang I der DGRL ^{A)}		IE-RL	§§
Typ / Bezeichnung	Skizzen	Abschnitt 4.1 b) keine chemische ^{B)} und/ oder physikalische Beeinträchtigung ^{C)} Abschnitt 4.1 c) alterungsbeständig Abschnitt 2.12 geeignet bei externem Brand		Artikel 2 Beste verfügbare Technik Emissionsminimierung Recyclefähigkeit (KrWG)	Gesetze und Verordnungen Anhang VII Stand der Technik
RSG / Gummi-Stahl-Dichtungen		-		-	-
RSG-FG/FG-BUR-CV Stahldichtungen mit Dichtelement aus Elastomer im Kraftnebenschluss		-		-	-
SWG-C/I / Spiraldichtung mit Innen- und Zentrierring SWG-IR / Spiraldichtung mit Innenring SWG / Spiraldichtung, nur Dichtelement		Grafit	+	+	+
		PTFE ¹⁾	-	-	(+)
		Glimmer ²⁾	+	+	+
CG-FG / Wellring mit Auflagen CG-FG-CR / Wellring mit Zentrierring CG-FG-BUR / Wellring mit Auflagen und Stützring		Grafit	+	++ ³⁾	+
		PTFE ¹⁾	-	-	(+)
		Glimmer ²⁾	+	+	+
GG-FG / Kammprofil mit Auflagen GG-FG-CR-IR / Kammprofil mit Auflagen und Zentrierring GG-FG-CG-LR / Kammprofil mit Auflagen und losem Zentrierring		Grafit	+	+	+
		PTFE ¹⁾	-	-	(+)
		Glimmer ²⁾	+	+	+
MJG / Metallummantelte Dichtung		+		+	-
MJG-FG-SC / Metallummantelte Dichtung mit Auflagen MJG-FG-C/O / Metallummantelte Dichtung mit Auflagen und Zentrierring		Grafit	+	+	-
		PTFE ¹⁾	-	-	-
		Glimmer ²⁾	+	+	-
A) B) C) 1) 2) 3) für Einsatz nach DGRL nicht geeignet, wenn 1 Kriterium nicht erfüllt wird chemische Beeinträchtigung ist im Wesentlichen eine Schädigung durch das Medium oder die Temperatur physikalische Beeinträchtigung entsteht durch Setzen nach der Montage und erster Inbetriebnahme und ggfs. folgender Kriechrelaxation im Betrieb nur, wenn der Einsatz von PTFE/ePTFE nicht vermieden werden kann nur für Einsatz bei Temperaturen über 500 °C in Verbindung mit hochtemperaturbeständigen Metallen Wellringdichtungen mit Grafitauflagen sind die günstigsten, technisch besten und dichtesten Metall-Weichstoff-Dichtungen					

Tab.3: Bewertung der Einhaltung der Anforderungen der Druckgeräterichtlinie (DGRL) und der Industrieemissionen-Richtlinie (IE-RL) sowie weiteren Gesetzen und Verordnungen für Metaldichtungen				
Dichtung		Anforderung nach		
		Anhang I der DGRL ^{A)}	IE-RL	§§
Typ / Bezeichnung	Skizzen	4.1 b) keine chemische ^{B)} und/ oder physikalische Beeinträchtigung ^{C)} 4.1 c) alterungsbeständig 2.12 geeignet bei externem Brand	Artikel 2 Beste verfügbare Technik Emissionsminimierung Recyclefähigkeit (KrWG)	Gesetze und Verordnungen Anhang VII Stand der Technik
MG-FG / Metallflachdichtung		+	+	+
Ring Joints RJ-OV / oval RJ-OK / oktogonal RJ-BX RJ-OKC / oktogonal ballig RJ-RX / RX-Ring IX-SR / IX-Ring für Kompaktflansche		+	+	+
MG-LG / Linsendichtung MG-FGC / ballige Dichtung		+	+	+
MG-SHG / Spießkantdichtung MG-SHG / Spießkantdichtung mit schmaler Dichtkante		+	+	+
MG-HRG1 / H-Ring-Dichtung, einfach MG-HRG2 / H-Ring-Dichtung, doppelt		+	+	+
WRG-FG / aus glatten Blechen WRG-WL / Profil für Flanschform A und B WRG-WR / mit Schweißprofil WRG-WR-WR-G-GG-FG / mit Schweißprofil und Vordichtung		+	+	+
^{A)} für Einsatz nach DGRL nicht geeignet, wenn 1 Kriterium nicht erfüllt wird ^{B)} chemische Beeinträchtigung ist im Wesentlichen eine Schädigung durch das Medium oder die Temperatur ^{C)} physikalische Beeinträchtigung entsteht durch Setzen nach der Montage und erster Inbetriebnahme und ggfs. folgender Kriechrelaxation im Betrieb				

Zusammenfassung

Der Anlagenbetreiber und der Hersteller von Druckgeräten müssen regelmäßig prüfen, ob ihre Arbeitsmittel noch dem aktuellen Stand der Technik/Beste verfügbare Technik entsprechen. Zusätzlich ist jeder von ihnen gefordert, weitergehende Verbesserungen zu erforschen, die Zukunftstechnik zu ermitteln (siehe Anhang VIII).

Empfehlung:

Das DVGW Regelwerk und die DIN 30690-1 sollten an den Stand der Technik/Beste verfügbare Technik, ähnlich dem AGFW Regelwerk (AGFW FW 411-4 - Fernwärmeleitungen ohne direkte Erdauflast - Lösbare Verbindungen - Flanschverbindungen mit Flachdichtungen vom Februar 2019) angepasst werden.

Schrauben/Muttern und Dichtungen sind sicherheitsrelevante Bauteile und keine C-Artikel und müssen in erforderlicher Form und zulässigem Werkstoff ausgewählt werden.

Und noch einmal zum Schluss:

Jeder deliktsfähige Mensch handelt auf eigene Verantwortung und Gefahr! Unnötige Gefährdungen von Anlagen, Menschen und Umwelt sind Ordnungswidrigkeiten oder bei wiederholtem oder vorsätzlichem Vorgehen sogar Straftaten!

Schlusswort

Es muss festgestellt werden, dass die Umsetzung der Anforderungen der Richtlinien, Verwendung von Dichtungen, analog zu Schrauben und Muttern, die Stand der Technik/Beste verfügbare Technik erfüllen, neben der Rechtssicherheit zu erheblichen Kostenreduzierungen, weniger Anlagenausfällen und Verbesserung des Umweltschutzes beitragen.

Danksagung:

Ganz besonderer Dank gehört Dipl.-Ing. Rolf Hardorp, Wilhelmshaven. Er unterstützt mich immer wieder durch Absprachen und Diskussionen sowie mit zusätzlichen Ausarbeitungen, hier besonders zu den Anforderungen an die allgemein anerkannten Regeln der Technik und deren Informationspflicht zur europäischen Informationsgesellschaft.

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 Stur-Varrel
Peter Thomsen

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

Stand 07.03.2023

Quellen

Die Zitate aus den Richtlinien und Gesetzen, den Verordnungen und technischen Regeln sind aus dem Internet:

- www.eur-lex.europa.de für EU-Richtlinien
- www.gesetze-im-internet.de für nationale Gesetze und Verordnungen
- www.baua.de für technische Regeln
 - TRBS zur Betriebssicherheit
 - TRGS zu Gefahrstoffen
- www.gasketdata.org Datenbank zu Dichtungen und deren Werkstoffen

Die Quellenangaben sind jeweils im Text direkt genannt.

Anhang I EU-Verordnungen, EU-Richtlinien und Leitlinien

Bezüglich der Auslegung der rechtlichen Begriffe „Europäische Richtlinie“, „Leitlinie“ zur Richtlinie, werden sehr oft, auf einer meinungsbasierten Falschinterpretation, nach Wissen der Diskutierenden genutzt. Im Folgenden sollen die Rechtsbegriffe nach ihrer tatsächlichen Bedeutung erklärt werden.

Europäische Verordnung (EU-Verordnung)

Quelle: [www.Gesetzgebung - EU-Info.de](http://www.Gesetzgebung-EU-Info.de)

Zitat:

Europäische Verordnungen gelten nach ihrer Verabschiedung direkt in allen EU-Mitgliedstaaten. Sie sind für die Mitgliedstaaten, ihre Behörden und Organe unmittelbar verbindlich. Steht eine Verordnung im Konflikt mit einem nationalen Gesetz, so hat die Verordnung Vorrang. Entscheidungen richten sich direkt an einen bestimmten Adressaten und sind für diesen direkt in allen ihren Teilen verbindlich.

Verordnungen sind als "Gesetze der Gemeinschaften" von ihren Adressaten (Einzelpersonen, Mitgliedstaaten, Gemeinschaftsorgane) in vollem Umfang zu befolgen. Eine Verordnung gilt, ohne dass es eines nationalen Umsetzungsaktes bedarf, unmittelbar in allen Mitgliedstaaten aufgrund der Veröffentlichung im Amtsblatt der EU.

Die Verordnung dient der Gewährleistung einer einheitlichen Anwendung des Gemeinschaftsrechts in allen Mitgliedstaaten. Zugleich werden durch sie mitgliedstaatliche Regelungen von der Anwendbarkeit ausgeschlossen, die inhaltlich mit dem Regelungsgegenstand der Verordnung unvereinbar sind. Mitgliedstaatliche Rechts- und Verwaltungsvorschriften sind nur insoweit zulässig, als dies in der Verordnung vorgesehen oder sonst zu ihrer wirksamen Durchführung erforderlich ist.

Zitatende

Eine europäische Verordnung steht immer höher als eine EU-Richtlinie und gibt für nationale Gesetze die grundlegenden Anforderungen vor. Im nationalen deutschen Recht wird die Verordnung zur Umsetzung der Gesetze genutzt. Es wird häufig über den Begriff Verordnung der rechtsverbindliche Status vermischt, sie ist eine von der Regierung oder einer Verwaltungsbehörde erlassene Vorschrift, Anordnung.

Die folgende Abbildung (Abb.1) zeigt die Abstufung von Gesetzen, über Richtlinien bis Normen und die Verbindlichkeit zur Anwendung.

Richtlinien, Gesetze, Verordnungen und deren Verbindlichkeit zur Umsetzung ¹⁾						
© Peter Thomsen, D-28211 Bremen						
Region	Benennung					Wirkung
	Europäische Richtlinien					Umsetzung für Mitgliedsländer der EU verpflichtend
	Rahmenrichtlinie Arbeitsschutz 89/391/EWG	Druckgeräte-richtlinie 2014/68/EU (ex. 97/23/EG) PED/DGRL	Industrieemissionen-Richtlinie 2010/75/EU ex. IVU-Richtlinie	Abfallrahmenrichtlinie 2008/98/EG	Gewährleistung der sicheren Erdgasversorgung 2004/67/EG	
	nationale Gesetze					nationale Umsetzung der Richtlinien
	ArbSchG Arbeitsschutzgesetz	ProdSG Produktsicherheitsgesetz	BImSchG Bundesimmissionsschutzgesetz	WHG Wasserhaushaltsgesetz	KrWG Kreislaufwirtschaftsgesetz	EnWG Energiewirtschaftsgesetz
	nationale Verordnungen / harmonisierte Normen*					Anwendung löst die Vermutung zur Konformität, die Einhaltung der Anforderungen der Richtlinien und der Gesetze aus (Konformitätsvermutung)
	BetrSichV Betriebssicherheitsverordnung	14. ProdSV Druckgeräteverordnung	TA Luft Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft	AwSV Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen	GasHDrLtGv Gashochdruckleitungsverordnung	
	diverse harmonisierte Normen * z.B. DIN EN 1515-4, DIN EN 10269, DIN EN 764, DIN EN 13445, DIN EN 13480		RohrFLtGv auch über Richtlinie 85/337/EWG und Umweltverträglichkeitsprüfung nach UVPG		z.B. GefStoffV ChemVerbotsV	
			VDI 2440 (ist verbindlich durch Anforderung in der Verordnung)			
	anerkannte technische Regeln					Konformitätsvermutung zur Umsetzung der Gesetze, wenn sie dem Stand der Technik entsprechen
	TRBS (TRGS)		TRFL	TRwS (DWA-A 780-1 und 780-2)	DVGW-Regelwerk	
	Verwaltungsvorschriften					Konformitätsvermutung zur Umsetzung
	UVV, BGR					
	Technische Regeln, Normen ²⁾					nach Vereinbarung
	z.B. DIN, EN, ISO, ASME, VDE, VDI				DIN EN 1594 und weitere	
	Vertragliche Vereinbarungen oder Vorschriften					nach Vereinbarung
	dürfen nicht gegen die guten Sitten verstoßen und müssen die Richtlinien, Gesetze und Verordnungen einhalten und umsetzen					

¹⁾ Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit

²⁾ Anwendung nur, wenn sie dem Stand der Technik entsprechen, Normen sind nur eine Quelle für vermutetes technisch ordnungsgemäßes Verhalten (siehe Homepage DIN, Hinweise zur Anwendung von Normen, III. Grundsätzliche Hinweise an diejenigen, der die Norm anwendet)

¹⁾ Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit

²⁾ Anwendung nur, wenn sie dem Stand der Technik entsprechen, Normen sind nur eine Quelle für vermutetes technisch ordnungsgemäßes Verhalten (siehe Homepage DIN, Hinweise zur Anwendung von Normen, III. Grundsätzliche Hinweise an diejenigen, der die Norm anwendet)

Abb.1: Abstufung von Gesetzen, Richtlinien bis Normen und deren Verbindlichkeit zur Anwendung

Europäische Richtlinie (EU-Richtlinie)

Eine europäische Richtlinie (Direktive, engl.: directive) ist ein verbindlicher Rechtsakt, in dem das von allen EU-Ländern verbindlich zu erreichende Recht festgelegt ist. Sie wird auch EU-Richtlinie genannt. Eine Direktive ist eine von einer übergeordneten Stelle gegebene verbindliche Weisung, Richtlinie, Verhaltensmaßregel. Irrtümlicherweise wird der rechtliche Status der europäischen Richtlinie sehr häufig, wegen der gleichen Benennung, mit in Deutschland üblichen privaten Richtlinie, z.B. VDI-Richtlinien vom Verband der deutschen Ingenieure, und deren sehr bedingte grundsätzliche Anforderung an eine Umsetzung verwechselt.

Es ist Sache der einzelnen Länder, eigene Rechtsvorschriften zur Verwirklichung dieses Ziels zu erlassen. Sie sind als Solche Teil des sekundären Unionsrechts. Im Gegensatz zu Verordnungen gelten sie gemäß Art. 288, Absatz 3 des AEUV nicht unmittelbar, sondern müssen erst von den Mitgliedstaaten in nationales Recht umgewandelt werden. Es bleibt den einzelnen Mitgliedstaaten überlassen, wie sie die Richtlinien umsetzen. Richtlinien legen ein Ziel und einen Zeitrahmen für dessen Umsetzung fest. Richtlinien müssen in verbindliche innerstaatliche Rechtsvorschriften umgesetzt werden, die den Erfordernissen der Rechtssicherheit und Rechtsklarheit genügen und für den Einzelnen eine einklagbare Rechtsposition begründen. Wird eine Richtlinie nicht, unvollständig oder nicht rechtzeitig in nationales Recht umgesetzt, können sich Unionsbürger unter bestimmten Voraussetzungen vor den nationalen Gerichten direkt auf sie berufen und z.B. Schadensersatzansprüche stellen (Quelle: www.Gesetzgebung - EU-Info.de).

Ein Beispiel ist die EU-Richtlinie über Druckgeräte: Sie vereinheitlicht die grundlegenden Anforderungen an Druckgeräte und deren Herstellung für die allgemeine Arbeitssicherheit, den Umweltschutz und einen freien Warenaustausch.

Wenn Richtlinien Gesetzgebungsakte sind, werden sie in der Regel auf Vorschlag der Europäischen Kommission vom Rat der Europäischen Union und dem Europäischen Parlament nach dem ordentlichen Gesetzgebungsverfahren gemeinsam erlassen. Sie erhalten eine Nummerierung, die sich aus dem Wort Richtlinie, dem Jahr, einer laufenden Nummer sowie der Kennzeichnung EU zusammensetzt, z.B. Richtlinie 2014/68/EU für die Druckgeräte-Richtlinie. Ältere Richtlinien aus der Zeit der Europäischen Gemeinschaft oder der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft tragen weiter die entsprechende Kennzeichnung EG oder EWG, sie werden auch als EG-Richtlinien bzw. EWG-Richtlinien bezeichnet. Hier findet sich die Jahreszahl in zweistelliger Form wieder, wie z. B. Richtlinie 97/23/EG für die Vorgängerin der Druckgeräte-Richtlinie.

Leitlinien zur Richtlinie

Für eine gleichartige Anwendung der Richtlinie, werden Leitlinien von der Arbeitsgruppe "Druck" (WGP) der Kommission entwickelt und vereinbart. Diese Arbeitsgruppe besteht aus Vertretern

- der Mitgliedstaaten,
- der europäischen Verbände,
- des Forums für notifizierte Stellen
- des CEN (Europäische Komitee für Normung).

Die Arbeitsgruppe steht unter dem Vorsitz eines Vertreters der Kommission.

Der Rechtsstatus der Leitlinien wird wie folgt beschrieben:

Quelle: Ref. Ares(2015)2282485 - 01/06/2015;

https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=2ahUKEwjIw6q_osjAhVEz-

hoKHTnNAT8QFjAEegQIBRAC&url=http%3A%2F%2Fec.europa.eu%2FDocsRoom%2Fdocument%2F10537%2Fattachments%2F1%2Ftranslations%2Fde%2Frenditions%2Fpdf&usq=AOvVaw015_TVzgW_mP0ZrBJ4fPXm

Zitat

Die Leitlinien sind keine rechtsverbindliche Auslegung der Richtlinie. Rechtsverbindlich bleibt weiterhin allein der Text der Richtlinie 97/23/EG. Die Leitlinien stellen jedoch eine Bezugnahme dar, mit der die einheitliche Anwendung der Richtlinie durch alle Betroffenen sichergestellt werden soll. Sie geben, soweit in den einzelnen Texten nichts anderes angegeben ist, die übereinstimmende Meinung der Mitgliedstaaten wieder.

Zitatende

Die meisten der für die Richtlinie 97/23/EG entwickelten Leitlinien, werden als Leitlinien gemäß der aktuellen Richtlinie 2014/68/EU weiterverwendet. Neue Leitlinien können erlassen werden, um die Umsetzung der Richtlinie zu unterstützen.

Die Nummerierung der Leitlinien erfolgte bisher für die Richtlinie 97/23/EG nach dem Muster x/y. Die erste Zahl (x) kennzeichnet das Thema, die zweite Zahl (y) ist eine fortlaufende Nummerierung. Für die Richtlinie 2014/68/EU ist das Muster geändert, zuerst kommt der Buchstabe, der die alte Zahl (in Klammern) ersetzt:

- A. (1) Anwendungsbereich der Richtlinie und Ausnahmen
- B. (2) Einstufung und Kategorien
- C. (3) Baugruppen
- D. (4) Bewertungsverfahren
- E. (5) Grundlegende Anforderungen an den Entwurf
- F. (6) Grundlegende Anforderungen an die Fertigung
- G. (7) Grundlegende Anforderungen an die Werkstoffe
- H. (8) Sonstige grundlegende Anforderungen
- I. (9) Verschiedenes
- J. (10) Allgemeines/Querschnittsthemen

Dann folgt ein „-“, und darauf, immer zweistellig, die fortlaufende Nummerierung, z.B.:

7/8 wurde G-08
7/23 wurde G-23

Unter dem folgenden Link sind die Leitlinien zur Richtlinie 2014/68/EU (ex. 97/23/EG) Druckgeräterichtlinie einsehbar:

<http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/33402>

Im Streitfall werden die Leitlinien von Richter zur Ermittlung der Anforderungen nach Stand der Technik/Beste verfügbare Technik üblicherweise verwendet.

Anhang II Normen und deren Anwendung

Im Normenhandbuch steht unter Anwenderhinweise:

z.B. Seite XIV des DIN-Taschenbuch 15, Stahlrohrleitungen 1, 8. Auflage:

Zitat

Hinweise für den Anwender von DIN-Normen

- Die Normen des deutschen Normenwerkes stehen jedermann zur Anwendung frei.
- Sie sollen sich als „anerkannte Regeln der Technik“ einführen.
- Es ist auch zu berücksichtigen, dass DIN-Normen nur den zum Zeitpunkt der jeweiligen Ausgabe herrschenden Stand der Technik berücksichtigen können.
- Durch das Anwenden von Normen entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln.

Zitatende

Anmerkung: Jeder handelt somit auf eigene Verantwortung und Gefahr.

Das Deutsche Institut für Normung (DIN e. V.) veröffentlicht auf seiner Homepage

<https://www.din.de/de/ueber-normen-und-standards/din-norm/grundsaeetze>

folgendes zu den Grundsätzen zur Normung:

Zitat:

Folgende Grundsätze bestimmen die Normenarbeit:

...

Ausrichtung am Stand der Wissenschaft und Technik

Die Normung vollzieht sich in dem Rahmen, den die wissenschaftliche Erkenntnis setzt. Sie sorgt für die schnelle Umsetzung neuer Erkenntnisse. DIN-Normen spiegeln den Stand der Technik wider.

Zitatende

Diese Aussage ist für viele nicht nachvollziehbar, weil in der Art der Normenarbeit sicher nicht umsetzbar. Der zum DIN e. V. gehörende Beuth Verlag stellt zum Stand der Technik in seinen III. Grundsätzlichen Hinweisen unter Abschnitt 3. fest, dass diese Aussage nicht umzusetzen ist.

Hinweise des Beuth Verlags: III. Grundsätzliche Hinweise an denjenigen, der die Norm anwendet (www.beuth.de)

Zitat

Jeder deliktfähige Mensch hat sein Handeln (Tun und Unterlassen) selbst zu verantworten. Der Anwender einer DIN-Norm ist davon nicht ausgenommen. Daher wird er beim Anwenden einer DIN-Norm insbesondere beachten müssen, dass

1. er das für das richtige Anwenden der Norm erforderliche Verständnis besitzt (DIN-Normen sind nicht für Laien gedacht; eine vergleichbare Situation besteht bei Rechtsnormen, für deren richtiges Anwenden der Gesetzgeber ebenfalls allgemeine und spezielle Rechtskenntnisse voraussetzt); sowie die Verwendung der Verbformen nach den Gestaltungsregeln (DIN 820-2:2011-04; Anhang H) kennt, um zwischen Anforderung, Empfehlung, Zulässigkeit und Möglichkeit unterscheiden zu können;

2. die Norm nicht einzige, sondern nur eine Erkenntnisquelle für technisch-ordnungsgemäßes Verhalten im Regelfall ist;

3. die Regeln für das Aufstellen der DIN-Normen zwar das Berücksichtigen des Standes der Technik verlangen, diese Forderung aber schon wegen der fortwährenden Weiterentwicklung in der Technik äußerst schwer zu realisieren ist;

4. das Ergebnis einer Gemeinschaftsarbeit sich nicht für das Befriedigen von Höchstansprüchen eignet;

5. sich das Anwenden der Norm wider besseres eigenes Wissen verbietet (z. B. wegen einer fehlerhaften technischen Angabe in einer Norm; wegen möglicher Verletzung von Rechten anderer, insbesondere gewerblicher Schutzrechte; wegen möglichen Verstoßes gegen Rechtsvorschriften)
Zitatende

Der Auffassung, das Normen nicht den Stand der Technik und den anerkannten Regeln entsprechen findet sich in Urteilen wieder.

Normen entsprechen nicht automatisch dem Stand der Technik. So sagt ein BGH-Urteil vom Mai 1998:

Zitat

„DIN-Normen können die anerkannten Regeln der Technik wiedergeben oder hinter ihnen zurückbleiben“.

Zitatende

Das Bundesverwaltungsgericht BVerwG stellt fest:

Zitat

„Normen haben nicht schon kraft ihrer Existenz die Qualität von anerkannten Regeln der Technik und begründen keinen Ausschließlichkeitsanspruch.“

Zitatende

Aus der Privatwirtschaft kommt folgender Kommentar zu Normen von der SVG-BAU Sachverständigengemeinschaft Bauwesen, der Baugutachter, Ingenieure und Sachverständige (www.SVG-Bau.de):

Zitat

Die (allgemein) anerkannten Regeln der Technik sind nicht identisch mit den DIN und anderen Normen. Vielmehr gehen sie über die allgemeinen technischen Vorschriften, wozu auch die DIN-Normen gehören, hinaus. Für gültige DIN-Normen besteht nur die Vermutung, dass sie den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen. Diese Vermutung ist widerlegbar, denn in den Normenausschüssen werden auch Interessenstandpunkte vertreten. Außerdem entsprechen Normen nicht immer dem aktuellen technischen Kenntnisstand und beinhalten nicht immer Regeln, die sich langfristig bewähren oder bewährt haben.

Zitatende

Jeder der Normen anwendet ist gut beraten, die inhaltliche Richtigkeit für seinen Fall zu prüfen. Die Annahme, dass Normen automatisch dem Stand der Technik entsprechen, ist somit deutlich widerlegt. Üblicherweise sind Normen von empfehlendem Charakter. Eine Anwendung ist nicht zwingend, ausgenommen, sie sind Bestandteil von Gesetzen und Vorschriften. Sie sollten jedoch als Mindeststandard bei Abweichungen von ihnen gelten.

Anhang III Harmonisierte Normen

Die Wirkung harmonisierter Normen wird beschrieben in

http://www.druckgeraete-online.de/seiten/nor_intro.htm

Zitat:

1. Definition

1.1 Harmonisierte Norm

Als harmonisierte Normen im Sinne des neuen Konzepts werden die europäischen Normen angesehen, die europäischen Normenorganisationen (CEN; CENELEC; ETSI) der europäischen Kommission formell vorlegen und die in deren Auftrag erarbeitet wurden (mandatierte Norm).

1.2 Europäische Norm

Nach der Definition in der Richtlinie 98/34/EG sind europäische Normen technische Spezifikationen, die von europäischen Normenorganisationen zur wiederholten oder ständigen Anwendung angenommen wurden, deren Einhaltung jedoch nicht zwingend vorgeschrieben ist.

2. Erstellung der Normen

Die europäischen Normenorganisation ist für die Erarbeitung bzw. den technischen Inhalt der harmonisierten Normen verantwortlich. Eine Überprüfung bzw. Genehmigung harmonisierter Normen durch nationale oder europäische Behörden findet nicht mehr statt. Gleichwohl ist die Mitwirkung der Behörden am Normungsprozess bei bestimmten Bereichen z. B. Druckgeräte richtlinie vorgesehen. Durch die Beteiligung am Normungsprozess ist sichergestellt, dass die Anforderung des Normungsauftrags richtig verstanden und öffentliche Belange berücksichtigt werden.

Als harmonisierte Normen brauchen die europäischen Normenorganisationen nicht unbedingt neue erarbeitete Normen vorzulegen. Sie können auch auf bestehende Normen zurückgreifen, die sie nach einer Prüfung und eventueller Überarbeitung als den Anforderungen des Normungsauftrages genügend beurteilen, oder bestehende Normen entsprechend ändern. Ferner ist es möglich, dass sie nationale (z.B. DIN ...) oder internationale (z.B. ISO ...) zu europäischen Normen erklären und diese der Kommission als harmonisierte Normen vorlegen.

3. Umsetzung als nationale Normen

Europäische Normen müssen als nationale Normen (z.B. DIN...) umgesetzt werden. Dies bedeutet, dass alle im Widerspruch dazu bestehende nationale Normen innerhalb eines bestimmten Zeitraumes zurückgezogen werden müssen.

4. Konkretisierung der wesentlichen Anforderung einer Richtlinie

Harmonisierte Normen haben formal einen Anhang ZA. In Form einer Tabelle wird dort angegeben, welche Abschnitte der jeweiligen Norm die wesentlichen Anforderungen der EG-Richtlinie z. B. Anhang I der Druckgeräte richtlinie erfüllen.

5. Konformitätsvermutung

Voraussetzung für eine Konformitätsvermutung ist es

- die Norm gründet auf einen Normungsauftrag durch die Kommission (mandatierte Norm)
- sie wird der Kommission von der Normenorganisation vorgelegt
- sie wird von der Kommission im Amtsblatt veröffentlicht
- sie wird in eine nationale Norm umgesetzt

Bei Konformität mit einer nationalen Norm (DIN EN..., soweit es sich um die Umsetzung einer harmonisierten Norm handelt, deren Fundstelle veröffentlicht wurde, ist davon auszugehen, dass die wesentlichen Anforderungen der anwendbaren Richtlinie (z. B. Druckgeräte richtlinie) erfüllt sind.

6. Veröffentlichung

Ziel der Veröffentlichung im Amtsblatt der EU ist es, den Termin festzulegen, ab dem frühesten davon auszugehen ist, dass Konformität mit den Anforderungen besteht.

Die Mitgliedstaaten müssen die Fundstelle der nationalen Norm (DIN EN..., die eine harmonisierte Norm umsetzt, ebenfalls veröffentlichen (in Deutschland erfolgt dies im Bundesarbeitsblatt).

7. Anwendung

Die Anwendung einer harmonisierten Norm, auf denen eine Konformitätsvermutung beruht, bleibt freiwillig. Der Hersteller kann selbst wählen, ob er auf harmonisierte Normen zurückgreift. Entscheidet er sich jedoch gegen die Anwendung einer harmonisierten Norm, muss er nachweisen, dass die Produkte durch die Anwendung anderer Spezifikationen, die wesentlichen Anforderungen erfüllen.

Zitatende

Anmerkung: Die Veröffentlichung des Bundesarbeitsblattes wurde im Dezember 2006 eingestellt. Seit Januar 2007 werden die Veröffentlichungen im Gemeinsamen Ministerialblatt (GMBI) vorgenommen.

Anhang IV Anerkannte Regeln der Technik

Sind anerkannte, dokumentierte Technik Klauseln, die meistens in den Werksverträgen für Bauleistungen gem. §13, Abs.1, Satz 2 VOB/B angewendet werden. In ihnen gibt eine Mehrheit repräsentativer Fachleute die über einen längeren Zeitraum bewährte Technik wieder.

- Sie werden häufig mit dem Stand der Technik oder dem Stand von Wissenschaft und Technik verwechselt.
- Sie beinhalten nicht automatisch die neusten verfügbaren Methoden.
- Sie müssen dem Stand der Technik zum Zeitpunkt ihrer Veröffentlichung entsprechen. Beispiele: Normen (DIN, EN, ASME, ISO ...); VDI-Richtlinien; VDE-Bestimmungen; DVGW-Regelwerk; AGFW-Regelwerk; AD 2000-Regelwerk und technische Regeln (z.B. TRFL, TRWS, TRBS).
- Sie sollen der Öffentlichkeit zugänglich sein (nicht kostenlos) und müssen, um mit dem Stand der Technik Schritt halten zu können, regelmäßig überarbeitet werden.

Sind sie vereinbart, kann eine Nichteinhaltung zu rechtlichen Konsequenzen, bei Gefährdung von Leib und Leben sogar zu Geld- oder Freiheitsstrafen bis zu fünf Jahren führen.

Anmerkung 1:

Mit Regelungen, z.B. nach § 49 des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) hat der deutsche Staat einen Teil seiner öffentlich-rechtlichen Aufgaben an private Vereine übertragen. Die von diesen Vereinen erstellten Regeln (anerkannte Regeln der Technik) müssen die Anforderungen der EU-Richtlinien, der nationalen Gesetze und Verordnungen erfüllen. Damit müssen sie den Stand der Technik/Beste verfügbare Technik anwenden und umsetzen.

Dem Verfasser sind keine Kontrollgremien zur Überprüfung der, von den privaten Vereinen, erstellten anerkannten Regeln der Technik bekannt.

Anmerkung 2:

Man muss nach einer Gefährdungsanalyse und Ermittlung vom Stand der Technik/Beste verfügbare Technik von ihnen abweichen und darf sie nicht anwenden, wenn ihre Aussagen den Anforderungen widersprechen.

Anhang V Gute Ingenieurpraxis

Die Definition der „guten Ingenieurspraxis“ lässt sich am besten von der Leitlinie I-01 zur DGRL ableiten.

Zitat

Frage:

Was ist unter „guter Ingenieurspraxis“ zu verstehen?

Antwort:

Unbeschadet Artikel 4, Abs. 1.2 bedeutet die „gute Ingenieurspraxis“, dass diese Druckgeräte unter Berücksichtigung aller relevanten Faktoren, die ihre Sicherheit beeinflussen, entworfen worden sind. Außerdem ist das Gerät so gefertigt, überprüft und ausgeliefert mit Benutzeranweisungen, dass, wenn es unter vorhersehbaren oder vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen benutzt wird, seine Sicherheit während der vorgesehenen Lebensdauer gewährleistet ist. Der Hersteller ist verantwortlich für die Einhaltung der guten Ingenieurspraxis.

Zitatende

Im Rahmen der Gesetze müssen alle Anlagen dem Stand der Technik/Beste verfügbare Technik entsprechen.

Anhang VI Stand der Technik

Der Stand der Technik ist klar definiert:

(Handbuch der Rechtsförmlichkeit)

Zitat

„Ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Erreichung des vorgegebenen Schutzzieles als gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg im Betrieb erprobt worden sind. Der Stand der Technik kennzeichnet den Zustand des jeweiligen technischen Entwicklungsstandes.“

Zitatende

Anmerkung:

Wir haben gerade im Umgang mit gefährlichen Medien den Stand der Technik einzuhalten:

EN 45020:2006, Normung und damit zusammenhängende Tätigkeiten - Allgemeine Begriffe, Ziffer 1.4

Zitat

„Stand der Technik: entwickeltes Stadium der technischen Möglichkeiten zu einem bestimmten Zeitpunkt, soweit Produkte, Prozesse und Dienstleistungen betroffen sind, basierend auf entsprechenden gesicherten Erkenntnissen von Wissenschaft, Technik und Erfahrung“

Zitatende

Deutsches Patentgesetz (PatG) § 3 Abs. 1

Zitat

„(1) Eine Erfindung gilt als neu, wenn sie nicht zum Stand der Technik gehört. Der Stand der Technik umfasst alle Kenntnisse, die vor dem für den Zeit Rang der Anmeldung maßgeblichen Tag durch schriftliche oder mündliche Beschreibung, durch Benutzung oder in sonstiger Weise der Öffentlichkeit zugänglich gemacht worden sind.“

Zitatende

Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) § 3 Abs. 6 und Wasserhaushaltsgesetz (WHG) § 3 Nr. 11

Zitat

„Stand der Technik ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen in Luft, Wasser und Boden, zur Gewährleistung der Anlagensicherheit, zur Gewährleistung einer umweltverträglichen Abfallentsorgung oder sonst zur Vermeidung oder Verminderung von Auswirkungen auf die Umwelt zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere die in der Anlage [der jeweiligen Rechtsnorm] aufgeführten Kriterien zu berücksichtigen.“

Zitatende

Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) § 2, Absatz (10) und Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) § 3 Abs. 10

Zitat

„Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zum Schutz der Gesundheit und zur Sicherheit der Beschäftigten gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg in der Praxis erprobt worden sind. Gleiches gilt für die Anforderungen an die Arbeitsmedizin und die Arbeitsplatzhygiene.“

Zitatende

Weitere Gesetze, welche die Umsetzung des Standes der Technik/Beste verfügbare fordern sind in der folgenden Tabelle gelistet.

Anmerkung:

Die Definition der Umsetzung der RohrFLtGV nach § 9 Absatz (5) ist abweichend von anderen Regeln. Es wird auf die TRFL verwiesen. In der TRFL wird davon ausgegangen, dass bei Anwendung des AD 2000-Regelwerkes der TÜO der Stand der Technik eingehalten wird. Hiervon sollte der Anwender nicht ausgehen.

In der GasHDrLtgV wird im §2 Absatz (2) auf die Umsetzung des Standes der Technik bei Anwendung des DVGW-Regelwerkes verwiesen, gleichzeitig auf die Umsetzung fortschrittlicherer Verfahren, Einrichtungen und Betriebsweisen hingewiesen und die Forderung der Umsetzung dieser durch die Behörden beschrieben. Im Absatz (4) wird direkt darauf verwiesen das europäische Rechtakte (z.B. die Richtlinie 2014/68/EU, ex 97/23/EG Druckgeräte-Richtlinie) eine übertrumpfende Wirkung haben.

Bestimmung des „Stand der Technik“

Die Kriterien zur Bestimmung des „Stand der Technik“ findet man z.B. im Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG), Anlage zu §3, Abschnitt (6) oder gleichlautend im Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG), Anlage 3 zu §3, Abschnitt (28).

Zitat:

(Fundstelle: BGBl. I 2013, 1311) Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand und Nutzen möglicher Maßnahmen sowie des Grundsatzes der Vorsorge und der Vorbeugung, jeweils bezogen auf Anlagen einer bestimmten Art, insbesondere folgende Kriterien zu berücksichtigen:

1. Einsatz abfallarmer Technologie,
2. Einsatz weniger gefährlicher Stoffe,
3. Förderung der Rückgewinnung und Wiederverwertung der bei den einzelnen Verfahren erzeugten und verwendeten Stoffe und gegebenenfalls der Abfälle,
4. vergleichbare Verfahren, Vorrichtungen und Betriebsmethoden, die mit Erfolg im Betrieb erprobt wurden,
5. Fortschritte in der Technologie und in den wissenschaftlichen Erkenntnissen,
6. Art, Auswirkungen und Menge der jeweiligen Emissionen,
7. Zeitpunkte der Inbetriebnahme der neuen oder der bestehenden Anlagen,
8. für die Einführung einer besseren verfügbaren Technik erforderliche Zeit,
9. Verbrauch an Rohstoffen und Art der bei den einzelnen Verfahren verwendeten Rohstoffe (einschließlich Wasser) sowie Energieeffizienz,
10. Notwendigkeit, die Gesamtwirkung der Emissionen und die Gefahren für den Menschen und die Umwelt so weit wie möglich zu vermeiden oder zu verringern,
11. Notwendigkeit, Unfällen vorzubeugen und deren Folgen für den Menschen und die Umwelt zu verringern,
12. Informationen, die von internationalen Organisationen veröffentlicht werden,
13. Informationen, die in BVT-Merkblättern enthalten sind.

Zitatende

Anforderungen aus Richtlinien, Gesetzen, Verordnungen, Regelwerken (Rev.04) (Recherche vom 13.-16.06., 04.08., 15.08., 29.08. und 21.09.2018) © Peter Thomsen, D-28211 Bremen, www.thomsen-bremen.de				
Richtlinie Gesetz Verordnung Regelwerk	BVT Beste verfügbare Technik	Stand der Technik A1	anerkannte Regel der Technik	N o t e
2001/95/EG Richtlinie zur allgem. Produktsicherheit (Verbraucher)		(16) Artikel 3, (3) e) A2		
Produkthaftungsgesetz (ProdHaftG) (privater Verbrauch)		§1, (2), 5.		
2014/68/EU (97/23/EG) Druckgeräte richtlinie (DGRL/PED)		Anhang I / Vorbe- merkungen 4.		
Produktsicherheitsgesetz (ProdSG)		§34, 4.		
Druckgeräteverordnung (14.ProdSV)		§5, (3)		
85/337/EWG Umweltverträglichkeitsprüfung	Erwägung Absatz 11			
Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)		§66, (1), 1. b) (6), 1. u. 2. Absatz		
Rohrfernleitungsverordnung (RohrFLtGV)		§3, (2) §9, (2), 2.		
Technische Regel Rohrfernleitungen (TRFL)		Teil 2, Anforder- ungen 2. Satz		
2004/67/EG Gewährleistung der sicheren Erdgasversorgung				
Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) Versorgungssicherheit		§49, (1)	§49, (1), (2) 2.	
Gashochdruckleitungsverordnung (GasHDrLtgV)		§2, (1) und (4)	§2, (2)	1
DIN EN 1594:2013-12 (RohrItg. für Gase > PN16)	nicht erfüllt	nicht erfüllt		
2010/75/EU (ex. IVU-Richtlinie) Industrieemissionen-RL (IE-RL)	Artikel 11, b)			
Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG)		§4, 2. §22, 1. u. 2.		2
TA Luft		1, letzter Absatz, 5.1.1, diverse		
Technische Regel Rohrfernleitungen (TRFL)		Teil 2, Anforder- ungen 2. Satz		
Wasserhaushaltsgesetz (WHG)	§54, (5) u. (6)	§3, 11., §13a, (4) §60, (1)	§60, (1) §62, (2)	3
Allgemeine wassergef. Stoffe Verordnung (AwSV)			§15, (1) §16, 1. §21, (1)	
TRwS (Arbeitsblatt DWA-A 780-1)			2.1.2.1, Fußnote 1)	1
89/391/EWG Rahmenrichtlinie Arbeitsschutz		Art.6, (2), e)		
Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)		§4, 3.		
Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)	§21, (5), 2.	§4, (1), 2. u. 3., (2) §21, (5), 2.		2
TRBS 2141 Gefährdungen durch Dampf und Druck bei Freisetzung von Medien		Vorbemerkung		1
TRBS 2152-2 / TRGS 722 Vermeidung oder Einschränkung explosionsfähiger Atmosphäre		Vorbemerkung		1
2008/98/EG Abfallrahmenrichtlinie	Gründe 20.			2
Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)		§9, 3. §16, erster Satz		
¹ die Kriterien zur Bestimmung des „Stand der Technik“ findet man z.B. im Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG), Anlage zu §3, Abschnitt (6) oder gleichlautend im Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG), Anlage 3 zu §3, Abschnitt (28) ² gefordert ist der derzeitige Stand von Wissen und Technik in §2, Abschnitt (4) wird ganz klar darauf verwiesen, dass die Anforderungen der europäischen Rechtsakten (Richtlinien) einzuhalten sind, das gilt für alle Gesetze und Verordnungen ³ Definition des „Stand der Technik“ unter Begriffsbestimmungen ⁴ gemäß §60, (3), 1. ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) erforderlich Hinweis zur TRBS 2152-2 Verweis auf TRBS 2152-2 zu technisch dichten Anlagenteilen Abschnitt 2.4.3.2, (5) kommt aus der TRB 600, Abschnitt 5.4.1 von 1984/1998 und entspricht seit langem nicht mehr dem Stand der Technik				
				erstellt 21.09.2018

Achtung!

Die Nichteinhaltung vom Stand der Technik/Beste verfügbare Technik kann mit Bußgeld geahndet werden.

Achtung!

Bei wiederholter oder vorsätzlicher Zuwiderhandlung zum Stand der Technik, bzw. Beste verfügbare Technik drohen Geld- oder Freiheitsstrafen bis zu einem Jahr!

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht in welchen Paragrafen die jeweiligen Gesetze den Stand der Technik fordern, die Höhe der drohenden Bußgelder festlegen und bei wiederholter oder vorsätzlicher Zuwiderhandlung die festlegen. Die Höhe möglicher drohender Bußgelder oder Strafen:

Bußgeld – Geldstrafe – Freiheitsstrafe Was droht, wenn der Stand der Technik, oder nach IE-RL (2010/75/EU) die BVT – beste verfügbare Technik, nicht eingehalten wird? © Peter Thomsen, D-28211 Bremen						
Richtlinie 	Gesetz 	Stand der Technik festgelegt in	Ordnungswidrigkeit nach	Bußgeld bis zu	Straftat (vorsätzlich, wiederholt) nach	Strafe bis zu
89/391/EWG Arbeitsschutz-Rahmenrichtlinie	ArbSchG	§18 (2) 5.	§25	25.000 €		
	BetrSichV	§4 (1) 2. §6 (3) 1.	§22	100.000 €	§23	Geldstrafe oder Freiheitsstrafe bis zu 1 Jahr
2010/75/EU IE-RL Industrieemissionen-RL	UVPG	§66 (1) b)	§69	50.000 €		
	BImSchG	§5, §7, §22, §23	§62 (1) 2. u. 7. §62 (4)	50.000 €		
	WHG	§60 (1) §60 (3) 2. u. 3.	§103 (2) u. (3)	50.000 €		
2008/98/EG Abfallrahmen-RL	KrWG	§36 (1) b) §15 (2)	§69 (3) 4.	100.000 €		
2014/68/EU Druckgeräte-Richtlinie	ProdSG	§34 (1) 4.	§39 (1) 7. a)	100.000 €	§40	Geldstrafe oder Freiheitsstrafe bis zu 1 Jahr
2014/29/EU Einfache Druckbehälter						
2006/68/EU MRL Maschinenrichtlinie						

Anhang VII Beste verfügbare Technik – BVT (best available technique - BAT)

Ist eine europäisch eingeführte Klausel und entspricht dem Sinne nach eigentlich dem deutschen Stand der Technik. Man findet sie z.B. verankert in der Richtlinie 2010/75/EU (ex. 2008/1/EG IVU-RL, ex. 96/61/EG), Industrieemissionsrichtlinie (IE-RL) zur Vermeidung und Verminderung von Umweltverschmutzung.

Zitat

Im Sinne dieser Industrieemissions-Richtlinie bezeichnet der Ausdruck:

10. *„beste verfügbare Techniken“ den effizientesten und fortschrittlichsten Entwicklungsstand der Tätigkeiten und entsprechenden Betriebsmethoden, der bestimmte Techniken als praktisch geeignet erscheinen lässt, als Grundlage für die Emissionsgrenzwerte und sonstige Genehmigungsaufgaben zu dienen, um Emissionen in und Auswirkungen auf die gesamte Umwelt zu vermeiden oder, wenn dies nicht möglich ist, zu vermindern:*
- a) *„Techniken“: sowohl die angewandte Technologie als auch die Art und Weise, wie die Anlage geplant, gebaut, gewartet, betrieben und stillgelegt wird;*
 - b) *„verfügbare Techniken“: die Techniken, die in einem Maßstab entwickelt sind, der unter Berücksichtigung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses die Anwendung unter indem betreffenden industriellen Sektor wirtschaftlich und technisch vertretbaren Verhältnissen ermöglicht, gleich, ob diese Techniken innerhalb des betreffenden Mitgliedstaats verwendet oder hergestellt werden, sofern sie zu vertretbaren Bedingungen für den Betreiber zugänglich sind;*
 - c) *„beste“: die Techniken, die am wirksamsten zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt sind;*

Zitatende

Sie wird von technischen Arbeitsgruppen ermittelt und z. B. in den BREFs (Best Available Technic Reference Document) niedergelegt und regelmäßig aktualisiert.

Man findet die Anforderungen zur Bestimmung in der Industrieemissionsrichtlinie (IE-RL) 2010/75/EU. Hinweis in Artikel 14, Absatz (6), im Annex 3 der Richtlinie. Es sind die gleichen Hinweise wie zum Stand der Technik in den genannten Gesetzen aber ohne Punkt 13).

Anhang VIII Zukunftstechnik

Die Beschreibung des Begriffs „Zukunftstechnik“ findet man z.B. in der Industrieemissionsrichtlinie (IE-RL) 2010/75/EU im Artikel 1, Absatz 14) und nahezu gleichlautend im Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) im §3, (6e):

Zitat:

„Zukunftstechnik“ eine neue Technik für eine industrielle Tätigkeit, die bei gewerblicher Nutzung entweder ein höheres allgemeines Umweltschutzniveau oder zumindest das gleiche Umweltschutzniveau und größere Kostenersparnisse bieten könnte als bestehende beste verfügbare Techniken;

Zitatende

Die verwendete Zukunftstechnik muss nach der IE-RL, Artikel 15, (5) und BImSchG, §7, (1b), 1., b) für den Anwendungszeitraum mindestens die mit den besten verfügbaren Techniken assoziierten Emissionswerte erreichen. Die Erprobung wird üblicherweise auf einen Zeitraum von 9 Monaten festgelegt.

Die Mitgliedsstaaten sollen die Anwendung fördern. Hierzu legen die Kommission Leitlinien fest, siehe IE-RL, Artikel 27.