

DIN EN 764-7



ICS 23.020.30

Entwurf

Einsprüche bis 2019-11-13
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 764-7:2002-09 und
DIN EN 764-7
Berichtigung 1:2006-10;
Ersatz für
E DIN EN 764-7:2018-05

**Druckgeräte –
Teil 7: Sicherheitseinrichtungen für unbefeuerte Druckgeräte;
Deutsche und Englische Fassung prEN 764-7:2019**

Pressure equipment –
Part 7: Safety systems for unfired pressure equipment;
German and English version prEN 764-7:2019

Équipements sous pressions –
Partie 7: Systèmes de sécurité pour équipements sous pression non soumis à la flamme;
Version allemande et anglaise prEN 764-7:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-09-13 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fnca@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Chemischer Apparatebau (FNCA), 10772 Berlin, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 115 Seiten

DIN-Normenausschuss Chemischer Apparatebau (FNCA)
DIN-Normenausschuss Armaturen (NAA)
DIN-Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 764-7:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 54 „Unbefeuerte Druckbehälter“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 012-00-05 AA „Unbefeuerte Druckbehälter“ im DIN-Normenausschuss Chemischer Apparatebau (FNCA).

Bei diesem Dokument handelt es sich um einen zweiten Entwurf, da die technischen Änderungen nach der ersten Entwurfsumfrage sehr umfangreich waren.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 764-7:2002-09 und DIN EN 764-7 Berichtigung 1:2006-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) neue Anhänge F, G, H mit einem Flussdiagramm zur Fehlerbewertung, zu Inspektionsverfahren und Grundlagen der Risikobewertung;
- b) neue Vorlage für Anhang ZA;
- c) Berücksichtigung neuer Regeln für die Darstellung;
- d) Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- e) redaktionelle Überarbeitung.

Druckgeräte — Teil 7: Sicherheitseinrichtungen für unbefeuerte Druckgeräte

Équipements sous pression — Partie 7 : Systèmes de sécurité pour équipements sous pression non soumis à la flamme

Pressure equipment — Part 7: Safety systems for unfired pressure equipment

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: zweite CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Risikobewertung	14
4.1 Allgemeines	14
4.2 Aufdeckung von Gefährdungen	16
4.3 Lösungen	17
5 Sicherheitseinrichtungen	18
5.1 Allgemeines	18
5.2 Auslegung	19
5.2.1 Allgemeines	19
5.2.2 Zuverlässigkeit und Konstruktion in Bezug auf die Funktionalität	19
5.2.3 Werkstoff und Konstruktion	20
5.2.4 Innenliegende Schutzhülsen	20
5.2.5 Außenliegende Kammern	20
5.2.6 Elektrische Ausrüstung	20
5.2.7 In einer Sicherheitseinrichtung integrierte Druckgeräte	21
6 Druckbegrenzung	21
6.1 Allgemeines	21
6.1.1 Auswahl	21
6.1.2 Betrieb	22
6.1.3 Gefahrenabwehr	22
6.1.4 Druckbegrenzung	22
6.1.5 Abblaseleistung	23
6.1.6 Abblasen von Flüssigkeiten (thermische Ausdehnung)	23
6.1.7 Betrieb bei Unterdruck	23
6.1.8 Versagen von Bauteilen	23
6.2 Sicherheitsventile, direkt belastet und pilotgesteuert	24
6.2.1 Auslegung	24
6.2.2 Auswahl des Einstelldruckes	24
6.2.3 Auslegung	25
6.3 Berstscheibeneinrichtungen	26
6.3.1 Auslegung	26
6.3.2 Auswahl, Verwendung und Einbau	26
6.4 Sicherheitsventile und Berstscheibeneinrichtungen in Reihen- oder Parallelschaltung	26
6.4.1 Auslegung	26
6.4.2 Verwendung	26
6.5 Gesteuerte Sicherheitsventile (CSPRS)	27
6.6 Sicherheitsrelevante Mess-, Steuer- und Regel-Einrichtungen (SRMCR bzw. MSR-Sicherheitseinrichtungen)	27
6.6.1 Allgemeines	27
6.6.2 Auslegung	27
6.6.3 Dokumentation	29

7	Gefahrenabwehr	29
7.1	Inhärente Gefährdung	29
7.2	Externe Gefährdung.....	29
7.2.1	Brand.....	29
7.2.2	Statische Elektrizität	29
7.2.3	Sonstige Gefährdungen	30
7.3	Elektromagnetische Verträglichkeit	30
8	Einbau von Druckentlastungseinrichtungen	30
8.1	Allgemeines	30
8.2	Sicherheitsventil oder Hauptarmatur eines gesteuerten Sicherheitsventils (CSPRS).....	30
8.2.1	Allgemeines	30
8.2.2	Zulaufleitung von Sicherheitsventilen.....	32
8.2.3	Ablaufsysteme	33
8.3	Einbau von Berstscheibeneinrichtungen	35
8.4	Sicherheitsventil und Berstscheibeneinrichtung in Kombination	35
8.4.1	Kombination.....	35
8.4.2	Zulaufleitung der Kombination.....	35
8.4.3	Ablaufleitung.....	35
8.5	Absperren von Sicherheitseinrichtungen zur Druckentlastung.....	35
8.5.1	Grundanforderung.....	35
8.5.2	Absperrventile.....	35
8.5.3	Gleichzeitiges Absperren von Entlastungseinrichtungen und Druckerzeuger	35
8.5.4	Mehrfache Druckentlastungseinrichtungen	36
8.5.5	Blockieren von Absperrventilen in einem gemeinsamen Abblasesystem.....	36
8.5.6	Entlüftung.....	36
9	Anzeige- und Alarmeinrichtungen.....	37
9.1	Allgemeines	37
9.2	Druckanzeiger	37
9.3	Temperaturanzeiger	37
9.4	Füllstandanzeiger.....	37
9.5	Signale und Warneinrichtungen	38
10	Inspektion und Wartung.....	38
	Anhang A (informativ) Auslegung von Mehrfach-Sicherheitsventilen.....	41
	Anhang B (normativ) Anforderungen an Füllstandbegrenzer	43
B.1	Allgemeines	43
B.2	Schwimmereinrichtungen.....	43
B.3	Füllstandelektroden.....	43
B.4	Fehlermeldung	44
	Anhang C (informativ) Auswahl von Ausrüstungsteilen mit Sicherheitsfunktion für die	
	Druckbegrenzung.....	45
C.1	Allgemeines	45
C.2	Sicherheitsventil.....	45
C.3	Berstscheibe.....	45
C.4	Pilotgesteuerte Sicherheitsventile.....	46
C.5	CSPRS	46
C.6	SRMCR-Sicherheitseinrichtungen bzw. MSR-Sicherheitseinrichtungen.....	47
C.7	Berstscheibeneinrichtung vor einem Sicherheitsventil	47
C.8	Berstscheibeneinrichtung hinter dem Sicherheitsventil	47
C.9	Sicherheitsventil und Berstscheibe parallel geschaltet.....	47
C.10	Sicherheitsventile parallel geschaltet	47
	Anhang D (normativ) Berstscheibeneinrichtungen vor Sicherheitsventilen	48
	Anhang E (informativ) Anwendungsbereich der Norm.....	49

Anhang F (informativ) Flussdiagramm zur Fehlerbewertung.....	50
Anhang G (informativ) Inspektion von Sicherheitseinrichtungen.....	51
Anhang H (informativ) Risikobewertung.....	52
H.1 Allgemeines	52
H.2 Bestimmung der Grenzen von Druckgeräten.....	52
H.2.1 Allgemeines	52
H.2.2 Grenzen der Anwendung.....	52
H.2.3 Räumliche Grenzen.....	53
H.2.4 Zeitliche Grenzen.....	53
H.3 Risikoeinschätzung.....	53
H.4 Risikoermittlung.....	54
Anhang I (informativ) Berechnung der Reaktionskräfte.....	55
Annex ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2014/68/EU (Druckgeräte-Richtlinie).....	56
Literaturhinweise.....	57

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 764-7:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 54 „Unbefeuerte Druckbehälter“ erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur zweiten CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 764-7:2002 ersetzen.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandats erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Diese Europäische Norm besteht aus folgenden Teilen:

- *Druckgeräte — Teil 1: Vokabular;*
- *Druckgeräte — Teil 2: Größen, Symbole und Einheiten;*
- *Druckgeräte — Teil 4: Erstellung von technischen Lieferbedingungen für metallische Werkstoffe;*
- *Druckgeräte — Teil 5: Prüfbescheinigungen für metallische Werkstoffe und Übereinstimmung mit der Werkstoffspezifikation;*
- *Druckgeräte — Teil 6: Aufbau und Inhalt einer Betriebsanleitung [CEN/TR 764-6];*
- *Druckgeräte — Teil 7: Sicherheitseinrichtungen für unbefeuerte Druckgeräte;*
- *Druckgeräte und Zusammenbauten — Teil 8: Druckprüfung [CEN/TS 764-8].*

Bei der Erarbeitung dieses Dokumentes wurde CEN/TC 54 „Unbefeuerte Druckbehälter“ vom Technischen Komitee CEN/TC 267 „Industrielle Rohrleitungen und Fernrohrleitungen“ unterstützt.

Die Anhänge A, C, E, F, G, H und I in diesem Dokument sind informativ. Die Anhänge B und D sind normativ.

Folgende Änderungen wurden im Vergleich zur Vorgängerausgabe vorgenommen:

- neue Anhänge F, G, H und I mit einem Flussdiagramm zur Fehlerbewertung, zu Inspektionsverfahren, Grundlagen der Risikobewertung und Berechnung der Reaktionskräfte;
- neue Vorlage für Anhang ZA;
- Berücksichtigung neuer Regeln für die Darstellung;
- Aktualisierung der normativen Verweisungen.

Einleitung

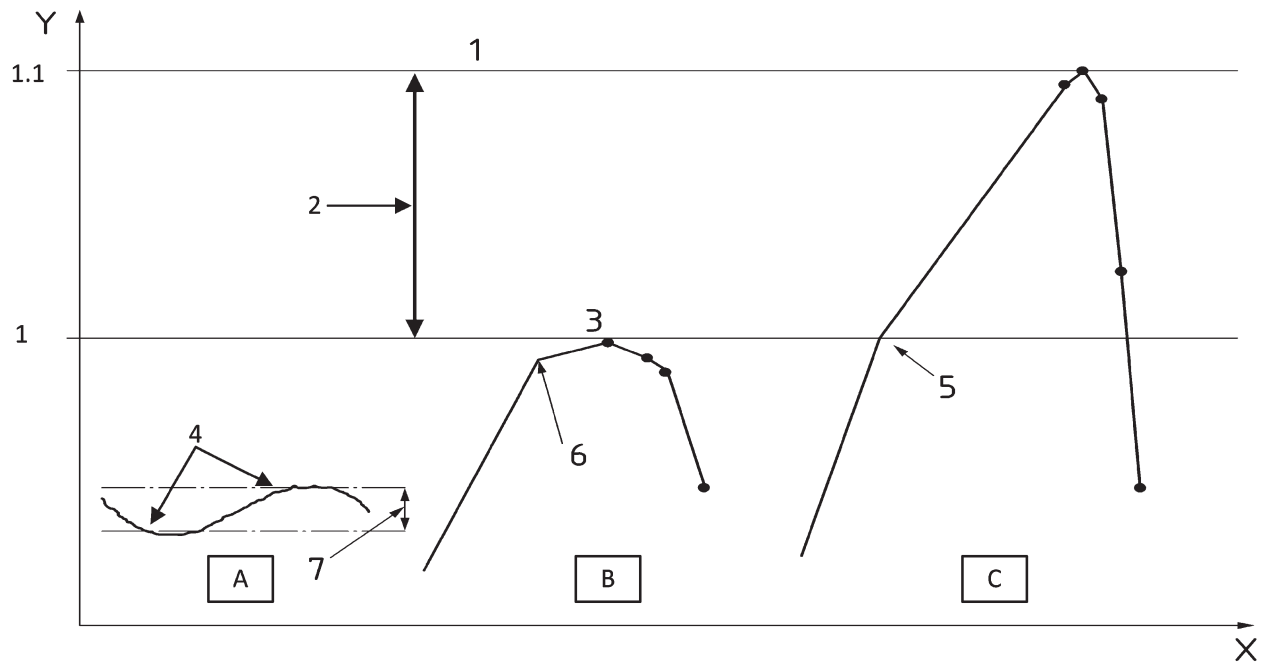
Eine Sicherheitseinrichtung kann die entscheidende Begrenzung zur Absicherung eines Druckgerätes gegen Überschreitung der zulässigen Grenzwerte darstellen oder ein Mittel zur Verhinderung potentiell gefährlicher Situationen mit Verletzungsgefahr sein. Diese Begrenzungen sind zulässiger Druck, Temperatur, Flüssigkeitsstand, Durchfluss oder eine Kombination dieser Parameter, die in der Entwurfsphase festgelegt wurden. Übliche Steuer- und/oder Überwachungseinrichtungen, die nicht unbedingt Teil einer Sicherheitseinrichtung sein müssen, fallen nicht unter den Anwendungsbereich dieses Dokuments, da sie noch vor dem Ansprechen einer Sicherheitseinrichtung reagieren (siehe Bild 1).

Es darf nicht allein die Druckentlastungseinrichtung oder MSR-Sicherheitseinrichtung behandelt werden, sondern es muss das gesamte System der Druckentlastung einbezogen werden, damit die Abblaseleistung nicht vermindert oder die einwandfreie Funktion der Druckentlastungseinrichtungen nicht beeinträchtigt wird. In Druckentlastungssystemen treten während des Betriebs häufig Probleme auf, die sich durch die falsche Wahl der entsprechenden Einrichtung ergeben oder weil eine richtig gewählte Einrichtung durch unsachgemäße Handhabung, falschen Einbau oder Wartungsmängel beeinträchtigt wurde.

In einigen Fällen kann es erforderlich sein, die grundlegenden Einzelheiten der Sicherheitseinrichtung festzulegen, bevor der Wert des maximal zulässigen Druckes PS für das zu sichernde Druckgerät gewählt wird. Bei einigen Sicherheitseinrichtungen muss ein üblicher Abstand zwischen dem maximalen Arbeitsdruck und dem Schließdruck der Sicherheitsventile gegeben sein; es ist von grundlegender Bedeutung, diesen vor der Festlegung des PS zu prüfen.

Dieses Dokument behandelt nicht ausdrücklich die Gefährdungen, die in anderen Europäischen Richtlinien wie etwa der ATEX-Richtlinie 2014/34/EU oder der EMV-Richtlinie 2014/30/EU speziell behandelt werden. In Fällen, in denen solche Gefährdungen auftreten und für die Gestaltung und/oder Konstruktion der Sicherheitseinrichtung von Bedeutung sein könnten, ist es wichtig, spezielle Normen für diese Gefährdungen anzuwenden oder eine Risikoanalyse durchzuführen.

ANMERKUNG Die Bedeutung von harmonisierten Normen zur Unterstützung der grundlegenden Sicherheitsanforderungen von Europäischen Richtlinien ist im „Leitfaden für die Anwendung der nach dem neuen Konzept und dem Gesamtkonzept verfassten Richtlinien“ beschrieben. Für manche Produkte können die Anforderungen weiterer Richtlinien gelten und es liegt in der Verantwortung des Herstellers, dass diese Anforderungen erfüllt werden. Anhang ZA enthält die grundlegenden Sicherheitsanforderungen der EU-Richtlinie 2014/68/EU „Druckgeräterichtlinie“, die in diesem Dokument behandelt werden. Dieses Dokument verweist ebenfalls auf Komponenten, die hier nicht im Einzelnen behandelt werden, die jedoch für Sicherheitseinrichtungen relevant sind.



Legende

- 1 maximal zulässiger Druck $PS \times 1,10$
- 2 kein Dauerbetrieb in diesem Bereich
- 3 maximal zulässiger Druck PS
- 4 Regeleinrichtung spricht an
- 5 Ausrüstungsteil mit Sicherheitsfunktion spricht an
- 6 Überwachungseinrichtung spricht an
- 7 normaler Betriebsbereich
- Y Druck geteilt durch PS
- X Zeit
- A Einwirkung einer Regeleinrichtung
- B Einwirkung einer Überwachungseinrichtung
- C Einwirkung eines Ausrüstungsteils mit Sicherheitsfunktion

Bild 1 — Funktion der Regeleinrichtungen, Überwachungseinrichtungen und Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion, bezogen auf PS

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen zum Schutz von Druckbehältern, Systemen von Druckbehältern, Rohrleitungen, Ausrüstungsteilen und Baugruppen vor unzulässigen Betriebsbedingungen fest.

Sie beinhaltet auch sicherheitsrelevante Anzeige- und Alarmeinrichtungen, Signale und Warneinrichtungen, sofern diese in Sicherheitseinrichtungen verwendet werden.

Geräte, die über Rohrleitungen ausreichenden Querschnitts, ohne eventuelle Sperren und ohne irgendein Ventil, das Bereiche des Sicherheitssystems abtrennen kann, mit Systemen verbunden sind, können in Bezug auf die Anforderungen an die Absicherung gegen Drucküberschreitung als einfaches Drucksystem betrachtet werden.

Sicherheitseinrichtungen schließen die Verbindungen zwischen dem zu schützenden Gerät und der gesamten Abblaseleitung ein. Es kann sich dabei um eine Ableitung in die Atmosphäre oder in ein geschlossenes Entsorgungssystem handeln.

ANMERKUNG Der Anwendungsbereich der vorliegenden Norm, bezogen auf die in der Druckgeräterichtlinie beschriebenen Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion und weitere Einrichtungen mit Schutzfunktion, ist in Anhang E dargestellt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 764-1:2015+A1:2016, *Druckgeräte — Teil 1: Vokabular*

EN 837-1:1996, *Druckmeßgeräte — Teil 1: Druckmeßgeräte mit Rohrfedern — Maße, Meßtechnik, Anforderungen und Prüfung*

EN 837-3:1996, *Druckmeßgeräte — Teil 3: Druckmeßgeräte mit Platten- und Kapselfedern — Maße, Meßtechnik, Anforderungen und Prüfung*

EN 13480-3:2017, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 3: Konstruktion und Berechnung*

EN 50156-1:2015, *Elektrische Ausrüstung von Feuerungsanlagen und zugehörige Einrichtungen — Teil 1: Bestimmungen für die Anwendungsplanung und Errichtung*

EN 60204-1:2018, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:2016, modifiziert)*

EN 60529:1991, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989)*

EN 61508 (alle Teile), *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme (Normenreihe IEC 61508)*

EN ISO 4126-1:2013¹, *Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck — Teil 1: Sicherheitsventile (ISO 4126-1:2013)*

EN ISO 4126-2:2019, *Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck — Teil 2: Berstscheibeneinrichtungen (ISO 4126-2:2018)*

EN ISO 4126-3:2006, *Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck — Teil 3: Sicherheitsventile und Berstscheibeneinrichtungen in Kombination (ISO 4126-3:2006)*

EN ISO 4126-4:2013, *Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck — Teil 4: Pilotgesteuerte Sicherheitsventile (ISO 4126-4:2013)*

EN ISO 4126-5:2013², *Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck — Teil 5: Gesteuerte Sicherheitsventile (CSPRS) (ISO 4126-5:2013)*

EN ISO 4126-6:2014, *Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck — Teil 6: Berstscheibeneinrichtungen; Anwendung, Auswahl und Einbau (ISO 4126-6:2014)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 764-1:2015+A1:2016 sowie die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Ausrüstungsteil mit Sicherheitsfunktion

Einrichtung, die zum Schutz des Druckgerätes bei einem Überschreiten der Höchstgrenzen und zum Verhindern des längerfristigen Überschreitens der zulässigen Grenzwerte (siehe Anhang E und Bild 1) unter vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen bestimmt ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu solchen Einrichtungen zählen:

- Einrichtungen zur direkten Druckbegrenzung wie Sicherheitsventile, Berstscheibeneinrichtungen, Knickstäbe, gesteuerte Sicherheitsventile (CSPRS, en: controlled safety pressure relief systems) und
- Begrenzer wie Druck-, Temperatur- und Fluidniveauschalter und „sicherheitsrelevante Mess-, Steuer- und Regel-Einrichtungen (SRMCR, en: safety related measurement control and regulation)“.

Anmerkung 2 zum Begriff: In diesem Dokument bezieht sich „Ausrüstungsteil mit Sicherheitsfunktion“ ausschließlich auf das/die mit Druck verbundene Risiko/Gefährdung.

Anmerkung 3 zum Begriff: Es kann mehr als ein Ausrüstungsteil mit Sicherheitsfunktion für diese Zwecke erforderlich sein.

1 Zur EN ISO 4126-1:2013 liegen derzeit die eigenständigen Änderungen EN ISO 4126-1:2013/A1:2016, *Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck — Teil 1: Sicherheitsventile — Änderung 1 (ISO 4126-1:2013/Amd 1:2016)* sowie EN ISO 4126-1:2013/A2:2019, *Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck — Teil 1: Sicherheitsventile (ISO 4126-1:2013)* vor.

2 Zur EN ISO 4126-5:2013 liegen derzeit die eigenständigen Änderungen EN ISO 4126-5:2013/A1:2016, *Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck — Teil 5: Gesteuerte Sicherheitsventile (CSPRS) — Änderung 1 (ISO 4126-5:2013/Amd 1:2016)* vor.

3.2

Sicherheitseinrichtung

System von Ausrüstungsteilen mit Sicherheitsfunktion und anderen Schutzvorrichtungen, das verhindert, dass Verfahrensparameter die im Rahmen der Gefahrenanalyse festgelegten Grenzwerte überschreiten, und sicherstellt, dass die nachfolgenden Risiken ausgeschaltet bzw. angemessen überwacht werden (Verletzung von Personal, Schädigung der Umwelt und Sachschäden)

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff „Sicherheitseinrichtung“ entspricht dem Wortlaut von ESR 2.10, „geeignete Schutzvorrichtungen“.

3.3

Überwachungseinrichtung

System, das vorgegebene Parameter regelmäßig überprüft und diejenigen anzeigt, die den üblichen Betriebsbereich überschritten haben, jedoch unterhalb der durch die Gefahrenanalyse ermittelten zulässigen Grenzwerte liegen

Anmerkung 1 zum Begriff: Übliche Betriebsbedingungen des Prozesses können entweder automatisch durch das System oder durch das Bedienpersonal wiederhergestellt werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Im Anwendungsbereich dieser Norm wird eine Überwachungseinrichtung, die Teil einer Sicherheitseinrichtung ist, in ESR 2.10 (b) als geeignete Überwachungseinrichtung eingestuft.

3.4

Regeleinrichtung

System, das eine bestimmte Kenngröße regelt oder steuert, um den Betriebsablauf innerhalb eines vorgegebenen Bereichs zu halten

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Anwendungsbereich dieser Norm wird eine Regeleinrichtung, die Teil einer Sicherheitseinrichtung ist, in ESR 2.10 (b) als geeignete Überwachungseinrichtung eingestuft.

3.5

Unabhängigkeit

Funktionsfähigkeit im Sinne der Anforderungen ohne Beeinflussung durch oder Abhängigkeit von andere(n) Ausrüstungsteile(n)

3.6

fehlersicher

Merkmal, durch das bei einem Versagen einer beliebigen Sicherheitseinrichtung oder Energieversorgung das abzusichernde Druckgerät in einem sicheren Zustand bleibt

3.7

Gefährdung

Quelle möglicher Schäden

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff „Gefährdung“ kann spezifiziert werden, um den Ursprung (z. B. mechanische Gefährdung, elektrische Gefährdung) oder die Art des erwarteten Schadens (z. B. Gefährdung durch elektrischen Schlag, Gefährdung durch Schneiden, Gefährdung durch Vergiftung, Gefährdung durch Feuer) näher zu bezeichnen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Gefährdung im Sinne dieser Definition

- ist entweder bei der bestimmungsgemäßen Verwendung des Druckgerätes dauerhaft vorhanden (z. B. Entflammbarkeit des enthaltenen Fluids, Lichtbogen beim Schweißen, Geräuschemission, hohe Temperatur), oder
- kann unerwartet auftreten (z. B. Druck- und/oder Temperaturanstieg, Explosion, Herausschleudern als Folge eines Bruches).

[QUELLE: EN ISO 12100:2010, 3.6, geändert — Anmerkung 2 zum Begriff wurde an Druckgeräte angepasst und Anmerkung 3 zum Begriff wurde gelöscht.]

3.8

Risiko

Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Schadens und seines Schadensausmaßes

[QUELLE: EN ISO 12100:2010, 3.12]

3.9

Restrisiko

Risiko, das verbleibt, nachdem Schutzmaßnahmen getroffen wurden

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch Bild 2.

[QUELLE: EN ISO 12100:2010, 3.13, geändert — Anmerkung 1 zum Begriff wurde gelöscht.]

3.10

Risikoanalyse

Kombination aus Festlegung der Grenzen des Druckgerätes, Identifizierung der Gefährdungen und Risikoeinschätzung

[QUELLE: EN ISO 12100:2010, 3.15, geändert — „Maschine“ wurde durch „Druckgerät“ ersetzt.]

3.11

Risikobewertung

Gesamtheit des Verfahrens, das eine Risikoanalyse und Risikoermittlung umfasst

[QUELLE: EN ISO 12100:2010, 3.17]

3.12

Risikoeinschätzung

Bestimmung des wahrscheinlichen Ausmaßes eines Schadens und der Wahrscheinlichkeit seines Eintritts

[QUELLE: EN ISO 12100:2010, 3.14]

3.13

Risikoermittlung

auf der Risikoanalyse beruhende Beurteilung, ob die Ziele zur Risikominderung erreicht wurden

[QUELLE: EN ISO 12100:2010, 3.16]

3.14

Zuverlässigkeit

Fähigkeit eines Systems oder eines Bauteils, eine geforderte Funktion unter festgelegten Bedingungen und für einen vorgegebenen Zeitraum ohne Ausfall zu erfüllen

[QUELLE: EN ISO 12100:2010, 3.2, geändert — „einer Maschine oder von deren Teilen oder Ausrüstung“ wurde durch „eines Systems oder eines Bauteils“ ersetzt.]

3.15

Abfahren

automatisch oder von Hand eingeleiteter Vorgang, um einen sicheren Betriebszustand des Druckgerätes zu erreichen

3.16

Verriegelung

Systemmerkmal, das den Abfahrvorgang solange aufrechterhält, bis er durch manuellen Eingriff wieder unterbrochen wird

3.17

sicherheitsrelevante Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen

SRMCR-Sicherheitseinrichtungen bzw. MSR-Sicherheitseinrichtungen
hochleistungsfähiges Druckabsicherungssystem

System, das unter vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen — unabhängig von anderen Steuerfunktionen des normalen Betriebs — über automatische Steuereinrichtungen verhindert, dass Betriebsparameter in Druckgeräten die Höchstgrenzen überschreiten, und das verhindert, dass die zulässigen Grenzwerte längerfristig überschritten werden (siehe Anhang E und Bild 1)

Anmerkung 1 zum Begriff: SRMCR-Sicherheitseinrichtungen können verwendet werden, um zu vermeiden, dass die zulässigen Grenzwerte für andere Parameter als *PS* überschritten werden.

3.18

Begrenzer

Einrichtung, die entweder Korrekturmaßnahmen gegen die Entwicklung eines Verfahrensparameters außerhalb seines vorgeschriebenen normalen Betriebsbereiches auslöst oder das Abfahren bzw. Abfahren und Verriegeln bewirkt

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Anwendungsbereich dieser Norm ist der Begriff „Begrenzer“ gleichbedeutend mit „Begrenzungseinrichtungen“ in PED Art. 2 § 4.

3.19

Sicherheit

Freiheit von unvertretbarem Risiko

[QUELLE: ISO/IEC Guide 51:2014, 3.14]

3.20

Selbstüberwachung

regelmäßige und automatische Überprüfung, ob alle Komponenten einer Sicherheitseinrichtung im Sinne der Anforderungen funktionstüchtig sind

3.21

maximal zulässiger Druck

PS

vom Hersteller festgelegter höchster Druck, für den das Gerät ausgelegt ist

3.22

zulässige Temperaturen

TS

vom Hersteller festgelegte maximale und minimale Temperatur, für die das Gerät ausgelegt ist

3.23

Redundanz

Vorhandensein von mehr als einer Einrichtung oder eines Systems, durch die/das die erforderliche Funktion auch im Falle des Versagens einer oder mehrerer dieser Einrichtungen weiterhin ausgeführt wird

[QUELLE: ISO 4126-9:2008, 3.5]

3.24

gesteuerte Sicherheitsventile

CSPRS (en: controlled safety pressure relief systems)

System, bestehend aus einem Hauptventil in Verbindung mit einer Steuereinrichtung

[QUELLE: EN ISO 4126-5:2013, 3.1 geändert — Anmerkungen zum Begriff wurden gelöscht.]

3.25

Diversität

Bereitstellung unterschiedlicher Maßnahmen zum Erreichen der geforderten Funktion

Anmerkung 1 zum Begriff: Etwa andere physikalische Grundsätze oder andere Möglichkeiten zum Lösen desselben Problems.

3.26

Schaden

Verletzung oder Schädigung der Gesundheit von Menschen oder Schädigung von Gütern oder der Umwelt

[QUELLE: ISO/IEC Guide 51:2014, 3.1]

3.27

unwahrscheinliches Ereignis

außergewöhnliche Betriebsbedingungen

äußerst unwahrscheinliche(r) Situation bzw. Zustand

Störungszustand, der als nicht vernünftigerweise vorhersehbar angesehen wird, jedoch nicht ausgeschlossen werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Benennung „außergewöhnliche Betriebsbedingungen“ wird in EN 13445-3:2014, 5.3.2.2 verwendet.

3.28

Sicherheitssystem

SIS (en: safety instrumented system)

Sicherheitssystem zur Ausführung einer oder mehrerer sicherheitstechnischer Funktionen

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein SIS besteht aus Sensor(en), Logiksystem(en) und Aktor(en).

[QUELLE: EN 61511-1:2004, 3.2.67, geändert — Anmerkungen und Bild 1 wurden gelöscht.]

Anmerkung 2 zum Begriff: SIS und SRMCR sind ähnliche Konzepte.

3.29

zulässiger Grenzwert

quantitativer Wert eines Parameters, für den das Druckgerät ausgelegt ist und der von dem Hersteller anhand einer Gefahren-/Risikoanalyse bestimmt wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Druck ist *PS* der zulässige Grenzwert für den Druck.

3.30

Höchstgrenze

quantitativer Wert eines Parameters, der unter vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen nicht überschritten werden darf, und der von dem Hersteller anhand einer Gefahren-/Risikoanalyse bestimmt wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Druck ist 1,1 *PS* die Höchstgrenze für den Druck.

Anmerkung 2 zum Begriff: Es ist darauf zu achten, die Benennung „Höchstgrenze“ nicht mit „Grenzwerte für die Schadensbegrenzung“ bei unwahrscheinlichen Ereignissen, externen Bränden und nicht vernünftigerweise vorhersehbaren Umständen zu verwechseln, bei denen die Höchstgrenze von 1,1 *PS* nicht gilt.

4 Risikobewertung

4.1 Allgemeines

Für die Auswahl des optimalsten Sicherheitskonzeptes müssen alle Betriebsbedingungen berücksichtigt werden, um sichere Betriebszustände zu erreichen. Dies erfordert eine realistische Bewertung des Risikos durch eine Risikoanalyse und Risikoermittlung (siehe Bild 2).

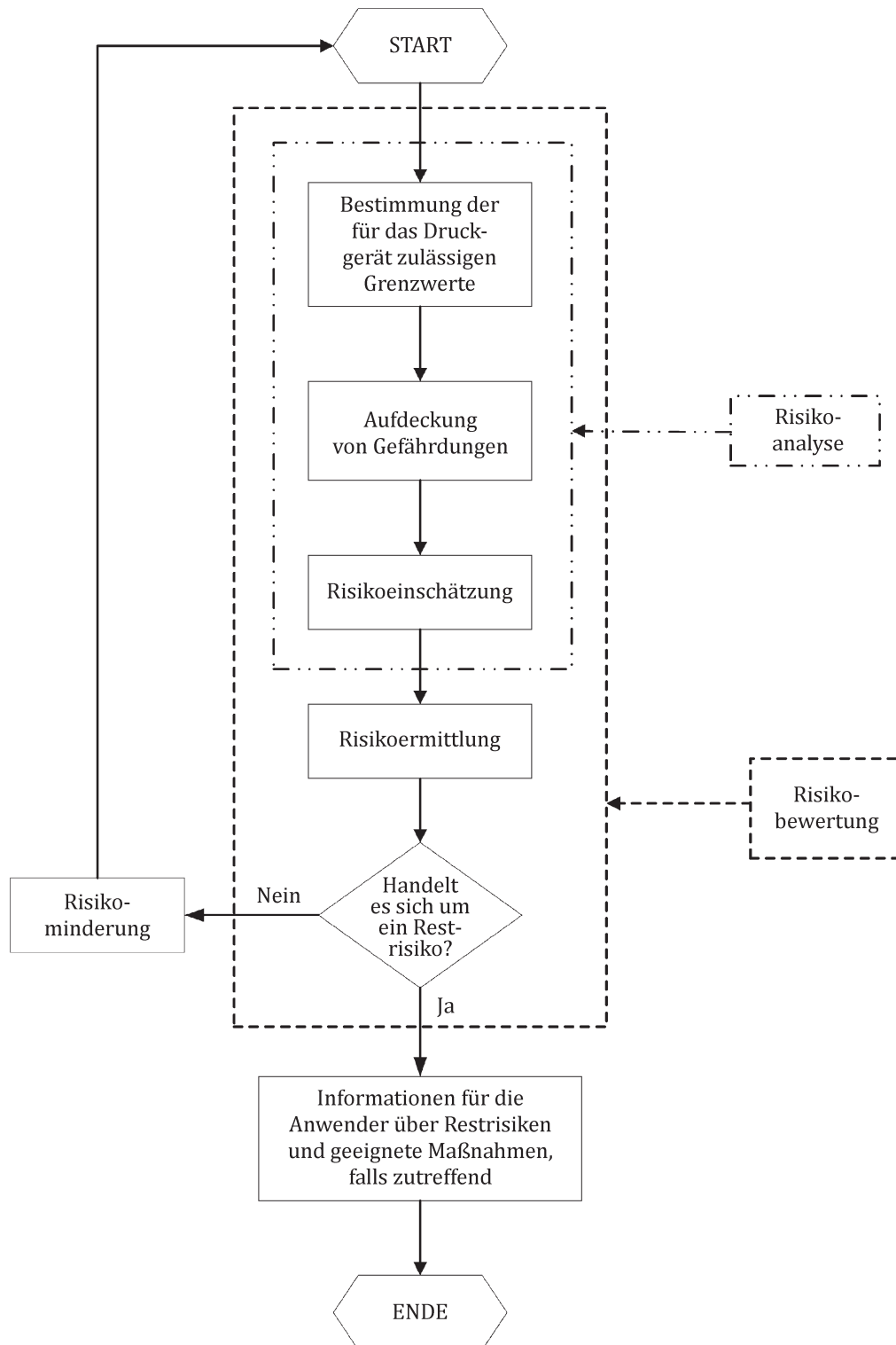
Anhang H enthält mit den verschiedenen Schritten der Risikoanalyse und Risikoermittlung verbundene Leitlinien.

Die Risikoanalyse umfasst:

- Bestimmung der Randbedingungen des Druckgerätes unter Einbeziehung der geplanten Verwendung und nach vernünftigem Ermessen vorhersehbaren möglichen Fehlbedienung (siehe Anhang H);
- Aufdeckung möglicher Gefährdungen und Charakterisierung von Gefährdungssituationen (siehe 4.2 und Anhang H);
- Abschätzung des Risikos jeder aufgedeckten Gefährdung (siehe Anhang H).

Die Risikoermittlung (siehe Anhang H) beinhaltet den Prozess, in dem auf der Grundlage einer Risikoanalyse eine Beurteilung erfolgt, um ein annehmbares Risiko zu erreichen.

Hersteller und Anwender sollten von den schwierigsten Bedingungen ausgehen, die für Druck und Temperatur innerhalb der zulässigen Grenzwerte auftreten können.



ANMERKUNG Risikoverminderung und Auswahl der Sicherheitseinrichtungen sind keine Bestandteile der Risikoanalyse und Risikobewertung.

Bild 2 — Risikoanalyse und Risikoverminderung

4.2 Aufdeckung von Gefährdungen

Alle mit dem Druckgerät einhergehenden Gefährdungen, Gefährdungssituationen und/oder Gefährdungsereignisse müssen aufgedeckt werden.

Während des Betriebes eines Druckgerätes können gefährliche Situationen auftreten, z. B. durch:

- betriebsbedingte Gründe wie das Anfahren, Abfahren, Teillast, usw.;
- menschliches Fehlverhalten;
- Unzuverlässigkeit einiger Funktionen;

BEISPIELE Versagen oder Abschalten von Maschinen/Reglern, interne mechanische Störungen, allgemeiner oder lokaler Ausfall des Geräte-/Hilfs-Fluids.

- unzulässige Beanspruchung;
- Wartung und Instandhaltung;
- physikalische Eigenschaften des Mediums (einschließlich Abweichungen):
 - Druck;
 - Temperatur;
 - Strömung;
 - Füllstand;
 - Möglichkeit der Verunreinigung;
 - Verkleben;
 - Abrasion;
- chemische Eigenschaften des Mediums (einschließlich Abweichungen):
 - Korrosivität;
 - Giftigkeit;
 - Entflammbarkeit;
 - Stabilität;
 - Verunreinigung;
- Umgebungsbedingungen wie:
 - Schwingungen;
 - Temperaturverhältnisse (z. B. Frost);
 - Verschleiß;

- Korrosion;
- externer Brand (siehe 7.2);
- andere relevante natürliche oder vom Menschen herbeigeführte Erscheinungen.

Jeder dieser Faktoren sowie deren Kombination kann bewirken, dass die normalen Betriebsparameter des Druckgerätes überschritten werden.

Die Risikoeinschätzung (siehe Anhang H) und anschließende Risikoermittlung (siehe Anhang H) müssen für jedes Szenario vorgenommen werden, um zu bestimmen, ob Maßnahmen zur Risikoverminderung durchzuführen sind.

Das Überschreiten der zulässigen Grenzwerte des Druckgerätes unter normalen oder vernünftigerweise vorhersehbaren Betriebsbedingungen sowie die Fehlbedienung stellen Risiken dar, die vermindert werden müssen.

Ereignisse, die das gleichzeitige Auftreten verschiedener unabhängiger Ursachen oder die Kombination von Ereignissen erfordern, die nicht gleichzeitig eintreten können (Wind und in Innenbereichen genutzte Geräte usw.), werden üblicherweise als unwahrscheinliche Ereignisse eingestuft. Solche unwahrscheinlichen Ereignisse können jedoch negative Auswirkungen haben, die abgeschwächt werden müssen. In solchen Fällen können die Aspekte der Schadensbegrenzung trotz eines möglichen Überschreitens der Höchstgrenze des Druckgerätes Maßnahmen zur Risikominderung erfordern.

Zu den typischen Beispielen zählen:

- das Zulassen einer Membranspannung, die höher als die der Druckgeräterichtlinie (DGRL), Anhang I, jedoch niedriger als die Spannung ist, die zum Versagen des Druckgerätes führt;
- Einbau einer Berstscheibe mit einem minimalen Berstdruck von mehr als 1,1 PS, um bei einem versehentlichen Kontakt mit einem externen Brand den Bruch des Druckgerätes zu verhindern.

4.3 Lösungen

Die Risikobewertung ist durchzuführen, um die für die sachgemäße Auslegung des Druckgerätes benötigten Basisinformation zu erhalten und die wirkungsvollste Sicherheitseinrichtung zu wählen. Das Druckgerät muss so ausgelegt sein, dass:

- a) Gefährdungen und Risiken ausgeschlossen oder vermindert werden;
- b) geeignete Schutzmaßnahmen gegeben sind, falls die Gefährdung und das Risiko nicht ausgeschlossen werden können;
- c) der Anwender über die Restgefahren und -risiken informiert ist, mit Angabe der für diesen Fall zu treffenden Sondermaßnahmen;
- d) die Gefahr einer Fehlbedienung vermieden wird.

Lösungen für eine eigensichere Auslegung werden bevorzugt.

Die Betriebsanleitungen müssen Anweisungen für die Inspektion und Instandhaltung beinhalten, um sicherzustellen, dass der verlangte Umfang der Absicherung erreichbar ist.

5 Sicherheitseinrichtungen

5.1 Allgemeines

Eine Sicherheitseinrichtung ist ein Satz Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion und/oder anderer Schutzeinrichtungen, wie beispielsweise Regel- oder Überwachungseinrichtungen.

Sicherheitseinrichtungen oder ihre jeweiligen Bauteile müssen unabhängig von anderen Funktionen sein, es sei denn, ihre Sicherheitsfunktion wird von diesen anderen Funktionen nicht beeinträchtigt.

ANMERKUNG 1 „Unabhängigkeit“ siehe Begriff 3.5.

ANMERKUNG 2 Regel- und Überwachungseinrichtungen, die nicht Teil einer Sicherheitseinrichtung sind, sind in diesem Dokument nicht behandelt.

Wenn die zulässigen Grenzwerte überschritten werden können, muss das Druckgerät mit folgenden Einrichtungen ausgerüstet werden, bzw. müssen Vorrichtungen für folgende Ausrüstungsteile vorhanden sein:

a) Regeleinrichtungen:

Geeignete, von Hand bediente oder automatisch arbeitende Steuer- und Regeleinrichtungen für die Einhaltung der Betriebsparameter — wie z. B. Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen (MSR) und Schalter (Druck, Temperatur, Fluidniveau, Durchfluss usw.), um die Betriebsbedingungen während des bestimmungsgemäßen Betriebes in einem festgelegten Bereich innerhalb der zulässigen Minimal-/Maximalgrenzwerte zu halten.

Der Betrieb von Regeleinrichtungen, die Teil einer Sicherheitseinrichtung sind, kann nicht als Nachweis für die Einhaltung der zulässigen und maximalen Grenzwerte angesehen werden, darf aber als Rückgabe von Prozessparametern innerhalb der zulässigen Grenzwerte nach Betätigung von Überwachungseinrichtungen und Ausrüstungsteilen mit Sicherheitsfunktion betrachtet werden.

b) Überwachungseinrichtungen:

Angemessene Überwachungseinrichtungen zur Überwachung der Betriebsparameter — wie z. B. Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen (MSR), Messwertanzeiger, Alarmeinrichtungen und Schalter (Druck, Temperatur, Fluidniveau Durchfluss usw.), die ein angemessenes manuelles oder automatisches Eingreifen ermöglichen, Korrekturmaßnahmen auslösen und/oder für das Abfahren und Verriegeln sorgen, um das Druckgerät innerhalb zulässiger Betriebsgrenzwerte zu halten.

Der Betrieb von Überwachungseinrichtungen, die Teil einer Sicherheitseinrichtung sind, kann für die Rückgabe von Prozessparametern innerhalb der zulässigen Grenzen nach Betätigung von Ausrüstungsteilen mit Sicherheitsfunktion oder zum Nachweis der Einhaltung der zulässigen Grenzen angesehen werden, darf aber nicht als Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte betrachtet werden.

Wenn die Verfahrensparameter die zulässigen Grenzwerte nicht überschreiten können, genügt ein System von Überwachungseinrichtungen und eine Sicherheitseinrichtung muss keine Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion enthalten. Die Verfahrensparameter können

— von Hand — nach einem Warnsignal —, oder

— automatisch in den normalen Betriebsbereich zurückgefahren werden.

c) Sicherheitseinrichtungen:

Zu Sicherheitseinrichtungen zählen:

- Einrichtungen zur direkten Druckbegrenzung (Sicherheitsventile, Berstscheibeneinrichtungen, Knickstäbe, CSPRS usw.);
- Begrenzer wie sicherheitsrelevante Mess-, Steuer- und Regel-Einrichtungen (SRMCR) und Schalter (Druck, Temperatur oder Fluidniveau, Durchfluss usw.), die als letzte Gefahrenabwehrmaßnahme sicherstellen, dass die Grenzwerte der Verfahrensparameter nicht überschritten werden.

5.2 Auslegung

5.2.1 Allgemeines

Das Sicherheitssystem muss so ausgelegt sein, dass es unter allen durch die Risikoanalyse nach Abschnitt 4 ermittelten Betriebsbedingungen, einschließlich Anfahr-, Abfahr-, Wartungs- und Instandsetzungsbedingungen, zuverlässig arbeitet.

Alle Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion und andere Schutzeinrichtungen, die in einer Sicherheitseinrichtung eingebaut sind, müssen den Anforderungen dieses Abschnittes entsprechen.

Bestimmte Arten von Ausrüstungsteilen mit Sicherheitsfunktion und andere Schutzeinrichtungen müssen den in Anhang B angegebenen zusätzlichen Anforderungen entsprechen.

5.2.2 Zuverlässigkeit und Konstruktion in Bezug auf die Funktionalität

Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion und andere Schutzeinrichtungen müssen ein ausreichend hohes Zuverlässigkeitsniveau aufweisen, um die erforderliche Funktion beim Erreichen ihrer Einstellwerte und/oder auf Abruf beständig auszuführen. Dieses Zuverlässigkeitsniveau muss durch eine Risikobewertung ermittelt werden.

Die Sicherheitseinrichtung muss so ausgeführt sein, dass ein Fehler in irgendeinem zugeordneten Teil nicht zum Verlust der Sicherheitsfunktion führt. Dies kann beispielsweise durch fehlervermeidende Techniken, Selbstüberwachung, Redundanz, Diversität, eine Kombination dieser Methoden oder andere Methoden zum Ausschließen oder Verringern von Gefährdungen erreicht werden.

Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion und andere Schutzeinrichtungen müssen unabhängig voneinander und von anderen Steuer- und Regeleinrichtungen arbeiten, es sei denn, ihre Sicherheitsfunktion kann nicht durch die der anderen beeinflusst werden. Unabhängig davon dürfen Begrenzer jedoch gemeinsame Komponenten nutzen (z. B. Energieversorgung, Bus-Systeme, Schalttafeln usw.), vorausgesetzt, jeder Begrenzer ist fehlersicher entsprechend 3.6 und es können sich keine nachteiligen sicherheitstechnischen Auswirkungen aus Fehlern in anderen Begrenzern oder zugehörigem Gerät einstellen.

Ein Begrenzer muss so ausgelegt sein, dass, wenn er erst einmal angesprochen und das entsprechende Signal abgesetzt und eine Überschreitung der entsprechenden Grenzwerte verhindert hat, er dann wieder von Hand entriegelt werden muss, nachdem der Verfahrensparameter in den sicheren Bereich zurückgekehrt ist und alle für den Fehler infrage kommenden Ursachen beseitigt worden sind. Eine automatische Rückstellfunktion ist nur dann zulässig, wenn sie von grundlegender Bedeutung ist, um die von der sicheren Position der Sicherheitseinrichtung ausgehende Eskalation der Gefährdungssituation oder andere weitere Gefährdungen zu vermeiden. Die Vorteile einer solchen automatischen Rückstellfunktion für die Sicherheit der Maschine sowie deren Gefährdungen müssen beurteilt werden.

Komplexe Begrenzer, insbesondere solche mit programmierbaren elektronischen Bauteilen oder komplexen elektronischen Vorrichtungen, müssen so konstruiert sein, dass sie aufgrund der nach EN 61508 (alle Teile) oder einer ihrer für den betreffenden technischen oder industriellen Bereich zutreffenden Varianten

durchgeführten ausführlichen, umfassenden und realistischen Risikobewertung und Risikominderung ein Sicherheitsqualitätsniveau (SIL, en: Safety Integrity Level) oder äquivalentes Konzept (z. B. Bauartzulassung) erreichen.

ANMERKUNG Bei komplexen elektronischen Vorrichtungen handelt es sich um solche, die elektronische Bauteile mit verschiedenen funktionalen Leistungen nutzen.

Die Fehlerbewertung der Bauteile eines einzelnen Begrenzers darf durch Anwendung eines vereinfachten Verfahrens durchgeführt werden. Anhang F enthält ein Beispiel solch eines Analyse-Diagramms. Dieses Diagramm kann zur Fehleranalyse von hydraulischen, pneumatischen und mechanischen Bauteilen sowie für den hartverdrahteten Teil eines Begrenzers angewendet werden.

Unabhängig von dem angewendeten Verfahren muss der Nachweis, dass das erforderliche Zuverlässigkeitsniveau erreicht wurde, untermauert werden.

5.2.3 Werkstoff und Konstruktion

5.2.3.1 Die Bauteile einer Sicherheitseinrichtung müssen den thermischen, mechanischen, chemischen und elektrischen Beanspruchungen standhalten, die während des Betriebs auftreten können.

5.2.3.2 Um Korrosion zu verhindern, die die Funktion der Bauteile der Sicherheitseinrichtung beeinflussen würde, muss die Verwendung von Werkstoffen mit stark unterschiedlichen elektrochemischen Potentialen vermieden werden.

5.2.3.3 Kammern, Verbindungsleitungen und Schutzhülsen für Begrenzer müssen so ausgeführt sein, dass sie gereinigt und überprüft werden können. Sie müssen in geeigneter Form auch so ausgeführt sein, dass Ablagerungen in den Kammern/Rohren vermieden werden.

5.2.3.4 Schutzhülsen und -kammern müssen so ausgeführt sein, dass die Einrichtung eine angemessene Ansprechzeit behält.

5.2.4 Innenliegende Schutzhülsen

5.2.4.1 Wo eine innenliegende Schutzhülse erforderlich ist, beispielsweise um dem Einfluss durch Aufschäumen oder Turbulenzen vorzubeugen, ist diese Hülse Teil des abzusichernden Gerätes.

5.2.4.2 Öffnungen im Mantelrohr, die erforderlich sind, um einen Ausgleich des Flüssigkeitsspiegels sicherzustellen, müssen ausreichend bemessen sein und sich an der tiefsten Stelle des Bodens und der höchstmöglichen Stelle des Mantelrohres befinden.

5.2.5 Außenliegende Kammern

Rohrverbindungen zu außenliegenden Kammern müssen sicherstellen, dass der zu messende Kennwert repräsentativ für den Kennwert im Hauptgerät ist.

5.2.6 Elektrische Ausrüstung

5.2.6.1 Die elektrische Einrichtung muss EN 60204-1:2018 oder EN 50156-1:2015 erfüllen. Die von diesen Normen geforderten Leistungsniveaus müssen angemessen bestimmt oder so weit wie für die betreffenden Umwelt- und Betriebsbedingungen nötig und auf das erforderliche Zuverlässigkeitsniveau angehoben werden.

5.2.6.2 Leitungen und elektrische Ausrüstungen in Verbindung mit Sicherheitseinrichtungen müssen gegen Eindringen von Feuchtigkeit und Folgen zu hoher Temperatur angemessen geschützt sein.

5.2.6.3 Elektrische Komponenten innerhalb von Sicherheitseinrichtungen müssen den Umgebungstemperaturen standhalten können. Jedes Ausrüstungsteil, das mit den das Prozessmedium fördernden Teilen in Berührung kommt, muss den höchsten Temperaturen standhalten können, die sich ergeben bei Berührung mit:

- dem Prozessmedium bei höchster Temperatur; oder
- dem Sattdampf des Prozessmediums bei höchstem vorhersehbarem Druck; oder
- jedem Fluid, das regelmäßig zur Reinigung des Teiles verwendet wird.

5.2.6.4 Elektrische Bauteile einer Sicherheitseinrichtung müssen mindestens der Schutzart IP 54 nach EN 60529:1991 entsprechen. Befinden sich Bauteile innerhalb eines Gehäuses oder Steuerschranks, muss deren Schutzart entsprechend gewählt werden.

5.2.7 In einer Sicherheitseinrichtung integrierte Druckgeräte

Wenn Druckgeräteteile in einer Sicherheitseinrichtung integriert sind, werden sie als Teile dieser Sicherheitseinrichtung angesehen und fallen daher unter die Gefahrenanalyse der Sicherheitseinrichtung, die den Aspekt der Druckrückhaltung dieses Teils umfasst. Wenn die Gefahrenanalyse der Sicherheitseinrichtung aufzeigt, dass der Ausfall eines einzelnen Teils des Druckgerätes innerhalb der Sicherheitseinrichtung keine nachteilige Auswirkung auf die sicherzustellende Sicherheitsfunktion hätte, können die Anforderungen einer Kategorie der Druckgeräterichtlinie (DGRL) unter der Kategorie IV für das betreffende Teil des Druckgerätes nach der Gefahrenanalyse der Sicherheitseinrichtung die Anforderung erfüllen.

Die Integration eines Druckgerätes in die Sicherheitseinrichtung wird unter Anwendung der DGRL-Kategorie IV oder der DGRL-Kategorie der Vorrichtung erreicht, für die die Sicherheitseinrichtung speziell ausgelegt ist.

ANMERKUNG Dies schließt nicht die Anwendung von genormten Teilen von Druckgeräten mit CE-Kennzeichnung als Teil einer Sicherheitseinrichtung aus.

6 Druckbegrenzung

6.1 Allgemeines

6.1.1 Auswahl

Geeignete Sicherheitseinrichtungen zur Druckbegrenzung sind:

- Sicherheitsventile:
 - direkt belastet;
 - pilotgesteuert;
- Berstscheibeneinrichtungen;
- Sicherheitsventile und Berstscheibeneinrichtungen in Kombination;
- gesteuerte Sicherheitsventile (CSPRS);
- sicherheitsrelevante Mess-, Steuer- und Regel-Einrichtungen (SRMCR);
- andere Schutzeinrichtungen oder Kombinationen, vorausgesetzt, ihre Eignung und Zuverlässigkeit bei der Druckbegrenzung ist nachgewiesen.

Ein Ausrüstungsteil mit Sicherheitsfunktion oder eine Kombination von Ausrüstungsteilen mit Sicherheitsfunktion und/oder Schutzeinrichtungen müssen den geforderten Grad an Sicherheit und Zuverlässigkeit erreichen.

Wenn eine Entlastung nicht möglich oder nicht gewollt ist, müssen Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion wie SRMCR eingebaut werden, die als effizient genug angesehen werden, ein Austreten von Flüssigkeit zu verhindern.

Erweist sich keine dieser Einrichtungen als zweckmäßig, dann muss der Behälter oder der entsprechende Behälterraum dafür ausgelegt werden, dem höchsten, unter vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen entstehenden Druck standzuhalten.

ANMERKUNG 1 Bei der Auswahl der Bauart, Anzahl und Größe der Einrichtungen ist es wichtig, Folgendes zu berücksichtigen:

- den Einfluss auf die Auslegung des nachgeschalteten Abblasesystems, das eine bereits vorhandene Einrichtung sein kann;
- die Zuverlässigkeit;
- mögliche Leckagen des Druckgerätes oder der Absperreinrichtungen, wenn solch eine Leckage wahrscheinlich zu einer Gefährdung führt.

Bei Druckentlastungseinrichtungen werden in der Regel selbstschließende Einrichtungen für den Schutz von Druckgeräten bevorzugt. In bestimmten Fällen (siehe EN ISO 4126-6:2014) können aber auch in Übereinstimmung mit den Anforderungen in diesem Abschnitt Berstscheibeneinrichtungen oder eine Kombination von Berstscheibeneinrichtungen und Sicherheitsventilen zu bevorzugen sein.

ANMERKUNG 2 Weitere Empfehlungen für die Auswahl von Ausrüstungsteilen mit Sicherheitsfunktion sind in Anhang C enthalten.

ANMERKUNG 3 Die Anforderung der Entriegelung von Hand nach 5.2.2 betrifft nicht selbstschließende Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion, gilt jedoch beispielsweise für die Kombination aus Sicherheitsventil und Berstscheibeneinrichtungen.

6.1.2 Betrieb

Während des üblichen Betriebes eines Druckgerätes muss der Druck auf den maximal zulässigen Druck *PS* begrenzt werden.

6.1.3 Gefahrenabwehr

Wenn unter nach vernünftigem Ermessen vorhersehbaren Betriebsbedingungen der Innendruck den maximal zulässigen Druck *PS* überschreiten kann, dann muss der Druckbehälter, die Baugruppe oder der entsprechende Druckbehälterraum durch ein Ausrüstungsteil mit Sicherheitsfunktion abgesichert werden.

6.1.4 Druckbegrenzung

So lange der *PS* unter vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen überschritten werden kann, muss auch dann ein Ausrüstungsteil mit Sicherheitsfunktion eingebaut werden, wenn der Grenzwert von 1,1 *PS* eingehalten wird.

Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion müssen so konstruiert sein, dass der Druck den maximal zulässigen Druck *PS* nicht dauerhaft übersteigt (eine kurze Drucküberschreitung, deren Dauer von der vorübergehenden Dynamik des Druckes abhängt und sich deshalb von einem Gerät zum anderen stark unterscheiden kann, ist jedoch zulässig), und dass sie bei einem Druck so wirksam sind, dass sie ein Überschreiten des Druckes in dem Gerät um das 1,1-Fache des maximal zulässigen Druckes *PS* mit der

Ausnahme von unwahrscheinlichen Ereignissen, externen Bränden (siehe 7.2) und Umständen, die unter vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen wahrscheinlich nicht eintreten, verhindern.

Besonderes Augenmerk muss auf die Einstellung von Begrenzern gelegt werden, die — im Gegensatz zu direkten Druckbegrenzungseinrichtungen — üblicherweise eine Berücksichtigung des Verhaltens der gesamten Einrichtung erfordern.

6.1.5 Abblaseleistung

Die Gesamt-Abblaseleistung der Druckentlastungseinrichtung(en), die sich an einem Druckgerät befinden, muss für alle nach vernünftigem Ermessen vorhersehbaren Bedingungen ausreichend groß sein, um einen Druckanstieg von mehr als 10 % über dem maximal zulässigen Druck PS zu verhindern. Der Nachweis hierfür kann durch einen Versuch oder durch Berechnung erbracht werden.

Die Abblaseleistung der Rohrleitung muss ausreichend groß sein, um sicherzustellen, dass kein Teil des Gerätes während vernünftigerweise vorhersehbarer Szenarien des Abblasens mit einem Druck von mehr als 1,1 PS beaufschlagt wird.

6.1.6 Abblasen von Flüssigkeiten (thermische Ausdehnung)

Vollständig flüssigkeitsgefüllte, absperrbare Druckbehälter müssen zum Schutz gegen eine Überschreitung des maximal zulässigen Druckes aufgrund thermischer Ausdehnung mit einer Druckentlastungseinrichtung ausgerüstet sein, es sei denn, dass sie auf andere Weise gegen Drucküberschreitung abgesichert sind.

6.1.7 Betrieb bei Unterdruck

Wenn Unterdruckbedingungen eintreten können und der Druckbehälter nicht in der Lage ist, solchen Bedingungen standzuhalten, muss eine Belüftungseinrichtung angebracht werden, die automatisch dafür sorgt, dass ein geeignetes Fluid in den Druckbehälter strömt, und eine Überschreitung des zulässigen Unterdruckes verhindert.

ANMERKUNG Belüftungsventile werden nur in dem Fall den Ausrüstungsteilen mit Sicherheitsfunktion zugeordnet, wenn sie eine direkte Sicherheitsfunktion erfüllen; wenn ein Druckgerät beispielsweise für die Summe der Innen- und Außendrucke ausgelegt ist, die unter vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen auftreten können, ist ein eingebautes Unterdruck-Begrenzungsventil kein Ausrüstungsteil mit Sicherheitsfunktion.

6.1.8 Versagen von Bauteilen

Weisen die Ergebnisse der Risikobewertung darauf hin, dass das Versagen eines Bauteiles und/oder eine Reihe von aufeinanderfolgenden Ausfällen dazu führen kann, dass der Druck im Gerät den maximal zulässigen Druck PS überschreitet, muss diese Möglichkeit bei der Ermittlung der Gesamt-Abblaseleistung mit berücksichtigt werden.

6.2 Sicherheitsventile, direkt belastet und pilotgesteuert

6.2.1 Auslegung

6.2.1.1 Die Sicherheitsventile müssen den folgenden Normen entsprechen:

- EN ISO 4126-1:2013³ Sicherheitsventile; oder
- EN ISO 4126-4:2013 Pilotgesteuerte Sicherheitsventile.

Für den Betrieb mit Flüssigkeiten sind auch Ventile mit einer zuerkannten Abblaseleistung bei einer Öffnungsdruckdifferenz über 10 % zulässig (siehe auch 6.2.2.6).

6.2.1.2 Sicherheitsventile für Dampf und Druckluft können mit einem Anlüfthebel ausgerüstet sein, der so angeordnet sein muss, dass ein Anlüften des Ventiltellers unter Betriebsdruck möglich ist. Er darf nicht blockieren oder den Ventilteller am Schließen hindern, wenn die äußere Öffnungskraft wieder weggenommen wird.

ANMERKUNG Bei Druckbehältern, die nicht für Dampf oder Druckluft vorgesehen sind, sind Anlüfthebel nicht unbedingt geeignet.

Druckbehälter für Flüssigkeiten, die eine Gefährdung verursachen können, sollten nicht mit einem Anlüfthebel ausgerüstet werden, es sei denn, Leckagen des Fluids werden nicht über die Abblaseleitung abgeführt.

6.2.2 Auswahl des Einstelldruckes

6.2.2.1 Der Einstelldruck eines Sicherheitsventils darf den maximal zulässigen Druck *PS* eines Druckbehälters nicht überschreiten, mit Ausnahme der Fälle nach 6.2.2.2 bzw. 6.2.2.3.

6.2.2.2 Wird die geforderte Abblaseleistung durch mehrere Sicherheitsventile erbracht, muss nur eines der Sicherheitsventile der Anforderung nach 6.2.2.1 genügen. Das/die weitere(n) Sicherheitsventil(e) können auf einen Druck eingestellt werden, der höchstens 5 % über dem maximal zulässigen Druck *PS* liegen darf, sofern die Anforderungen nach 6.1.4 eingehalten sind.

ANMERKUNG Weitere Informationen, siehe Anhang A.

6.2.2.3 Der Einstelldruck eines Sicherheitsventils darf höher sein als der maximal zulässige Druck *PS*, vorausgesetzt:

- das/die Sicherheitsventil(e) kann/können die zuerkannte Abblaseleistung innerhalb einer Öffnungsdruckdifferenz von maximal 5 % erreichen; und
- die Anforderungen nach 6.1.4 werden erfüllt; und
- es wird zusätzlich eine Schutzeinrichtung angebracht, die sicherstellt, dass der maximal zulässige Druck *PS* im Dauerbetrieb (auch in Spitzen) nicht überschritten wird.

ANMERKUNG Die Öffnungsdruckdifferenz ist der Druckanstieg über den Einstelldruck, bei dem das Sicherheitsventil den vom Hersteller angegebenen Anstieg erreicht (üblicherweise als Prozentsatz des Einstelldruckes angegeben).

³ Zur EN ISO 4126-1:2013 liegen derzeit die eigenständigen Änderungen EN ISO 4126-1:2013/A1:2016, *Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck — Teil 1: Sicherheitsventile — Änderung 1 (ISO 4126-1:2013/Amd 1:2016)* sowie EN ISO 4126-1:2013/A2:2019, *Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck — Teil 1: Sicherheitsventile (ISO 4126-1:2013)* vor.

6.2.2.4 Bei der Festlegung des Einstelldruckes eines Sicherheitsventils müssen Einflüsse der Fluidtemperatur, die Druckhöhe sowie konstante und veränderliche Fremdgedrücke berücksichtigt werden.

6.2.2.5 Der übliche Arbeitsdruck des Systems sollte unterhalb des Schließdruckes liegen, wobei der Abstand unter Berücksichtigung möglicher Schwankungen des Arbeitsdruckes aufgrund des Verfahrens und der Toleranz des Kalt-Einstelldrucks zu wählen ist (siehe Bild 4).

6.2.2.6 Bei Sicherheitsventilen mit Zusatzbelastung führt das Versagen des Abwerfens der Zusatzbelastung dazu, dass das Sicherheitsventil auch noch bei Drücken oberhalb des Einstelldruckes geschlossen bleibt. Kann das Abwerfen der Zusatzbelastung nicht sichergestellt werden, muss die zuerkannte Abblaseleistung trotzdem spätestens bei Erreichen des maximal zulässigen Druckes von 1,1 PS erzielt werden. Der Ausfall eines nach EN ISO 4126-5:2013⁴ konstruierten Systems wird als unwahrscheinliches Ereignis angesehen.

In einigen Fällen kann die geforderte Abblaseleistung des Sicherheitsventils eventuell erst bei einer Öffnungsdruckdifferenz von 25 % erreicht werden. Ist die Abblaseleistung für eine Öffnungsdruckdifferenz von mehr als 10 % zuerkannt worden, sollte der Einstelldruck entsprechend niedriger als PS sein, um die Anforderungen nach 6.1.4 zu erfüllen. Zwischen dem normalen Arbeitsdruck des Druckbehälters und dem Schließdruck des Sicherheitsventils muss ein vernünftiger Abstand eingehalten werden. Infolgedessen kann der übliche Arbeitsdruck bis zu 25 % unter dem maximal zulässigen Druck PS des Druckgerätes liegen. Alternativ können größere Proportional-Sicherheitsventile verwendet werden.

Der Zusammenhang zwischen Einstelldruck und Öffnungsdruckdifferenz, bei dem das Sicherheitsventil seine zuerkannte Abblaseleistung erreicht, ist in Bild 4 dargestellt.

6.2.3 Auslegung

Der Abblasedruck für die Berechnung des engsten Strömungsquerschnitts eines Sicherheitsventils muss für alle Öffnungsdruckdifferenzen das 1,1-Fache des maximal zulässigen Druckes PS betragen. Ausnahmen sind:

- externer Brand, hier kann ein höherer Abblasedruck zulässig sein (siehe 7.2);
- Anwendungsfälle (z. B. diskontinuierliche Reaktoren), bei denen die Dynamik der Drucküberschreitung zu berücksichtigen ist und das Sicherheitsventil für einen Abblasedruck unter 1,1 PS bemessen sein muss.

Bei der Bemessung müssen der Druckabfall in der Zulaufleitung sowie der Gesamtgedruck in der Abblaseleitung berücksichtigt werden (siehe 6.1.5, 6.2.2.4 und 8.2.3).

Der Druckverlust in der Zulaufleitung aufgrund von Reibung darf von dem entsprechenden bei der Bemessung des Sicherheitsventils berücksichtigten Druckabfall erfasst werden (z. B. durch Überdimensionierung oder Verringerung des Abblasedrucks bei der Berechnung).

ANMERKUNG 1 Für die Auslegung von Mehrfach-Sicherheitsventilen siehe Anhang A.

ANMERKUNG 2 Gegebenenfalls muss der Sicherheitsventil-Hersteller im Hinblick auf den Einfluss von Gegendruck auf die Abblaseleistung jedes Sicherheitsventils befragt werden.

⁴ Zur EN ISO 4126-5:2013 liegen derzeit die eigenständigen Änderungen EN ISO 4126-5:2013/A1:2016, *Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck — Teil 5: Gesteuerte Sicherheitsventile (CSPRS) — Änderung 1 (ISO 4126-5:2013/Amd 1:2016)* vor.

6.3 Berstscheibeneinrichtungen

6.3.1 Auslegung

Berstscheibeneinrichtungen müssen EN ISO 4126-2:2019 entsprechen.

6.3.2 Auswahl, Verwendung und Einbau

6.3.2.1 Auswahl, Verwendung und Einbau von Berstscheibeneinrichtungen müssen in Übereinstimmung mit EN ISO 4126-6:2014 erfolgen.

6.3.2.2 Der maximale Berstdruck bei der zugehörigen Temperatur darf den maximal zulässigen Druck von 1,1 PS nicht überschreiten und es muss sichergestellt sein, dass der Arbeitsdruck den maximal zulässigen Druck PS nicht dauerhaft überschreitet.

ANMERKUNG Siehe Bild 5.

6.4 Sicherheitsventile und Berstscheibeneinrichtungen in Reihen- oder Parallelschaltung

6.4.1 Auslegung

Werden Sicherheitsventile und Berstscheibeneinrichtungen mit der Berstscheibe in einem Abstand von fünf Rohrdurchmessern vor dem Sicherheitsventil in Reihe geschaltet, muss diese Kombination den Anforderungen in EN ISO 4126-3:2006 entsprechen. Berstscheibeneinrichtungen, die einem Sicherheitsventil nachgeschaltet sind, müssen den Anforderungen in Anhang D entsprechen.

6.4.2 Verwendung

6.4.2.1 Eine Berstscheibeneinrichtung darf in Reihe mit einem Sicherheitsventil vorgeschaltet werden, vorausgesetzt, dass:

- a) die in 6.3.2 festgelegten Anforderungen erfüllt werden;
- b) die Berstscheibeneinrichtung nach einem Bruch die einwandfreie Funktion des Sicherheitsventils nicht behindert;
- c) möglichst unzerbrechliche Berstscheiben verwendet werden. Bei Verwendung zerbrechlicher Berstscheiben muss durch geeignete Maßnahmen (z. B. Fangeinrichtungen) sichergestellt sein, dass die Funktion des Sicherheitsventils nicht durch Bruchstücke der Berstscheibe beeinträchtigt werden kann.

6.4.2.2 Wird eine Berstscheibeneinrichtung mit einem Sicherheitsventil in Reihe geschaltet, muss, unabhängig vom Abstand, der Raum dazwischen mit einer Einrichtung versehen sein, die eine Leckage hinter der Berstscheibe oder des Sicherheitsventils anzeigt. Eine Druckbeaufschlagung dieses Raumes kann zu einer Fehlfunktion der Kombination führen.

Ist das Fluid nicht in die Kategorie der gefährlichen Fluide eingestuft, kann das Lecksuchgerät durch eine geeignete Abblasevorrichtung (z. B. Entlüftung oder Entleerung) ersetzt werden, das Bedienpersonal muss jedoch immer über das hinter der Berstscheibeneinrichtung vorhandene Fluid informiert sein.

Werden Berstscheibeneinrichtungen mit einem Sicherheitsventil parallel geschaltet, um einen Druckbehälter vor der Gefährdung durch eine durchgehende Reaktion zu schützen, muss die Berstscheibe so bemessen sein, dass ihr Berstdruck bei der zugehörigen Temperatur unter Berücksichtigung aller entsprechenden Toleranzen 1,1 PS nicht übersteigt. Das Sicherheitsventil muss in Übereinstimmung mit 6.2.2 eingestellt werden.

Ein höherer Einstelldruck der Berstscheibe kann für Berstscheibeneinrichtungen angemessen sein, die ausschließlich unwahrscheinliche Ereignisse absichern.

6.5 Gesteuerte Sicherheitsventile (CSPRS)

Gesteuerte Sicherheitsventile müssen EN ISO 4126-5:2013⁵ entsprechen.

Die Anforderungen von 6.2 müssen erfüllt sein, soweit sie auf die betreffende CSPRS-Technologie anwendbar sind.

6.6 Sicherheitsrelevante Mess-, Steuer- und Regel-Einrichtungen (SRMCR bzw. MSR-Sicherheitseinrichtungen)

6.6.1 Allgemeines

Eine SRMCR wird häufig dort als alternative Lösung eingesetzt, wo eine Druckentlastungseinrichtung aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht möglich ist. Die Einrichtung ist auch bekannt als hochleistungsfähiges Druckabsicherungssystem.

Typische Anwendungsfälle für eine MSR-Sicherheitseinrichtung können sein:

- Vermeidung solcher Verfahrenszustände, die die Möglichkeit unzulässiger Drucksteigerungen in sich bergen aufgrund von durchgehenden Reaktionen, Aufschäumen viskoser Medien oder Beschickungsfehlern;
- Absperrern des Materialzulaufs sowie externer Druckerzeuger oder Beheizungsmöglichkeiten;
- Auslösung von Korrekturmaßnahmen bei Verfahrensabweichungen wie Einspritzen von Reaktionsinhibitoren, Aktivieren der Notkühlung, Druckentlastung in einen Abblasebehälter und/oder Abriegeln des Prozesses.

Besonderes Augenmerk ist auf die Einstellung von sicherheitsrelevanten MSR-Sicherheitseinrichtungen zu legen, die typischerweise die Berücksichtigung des gesamten Systemverhaltens unabhängig vom Prozessparameter erfordert.

6.6.2 Auslegung

6.6.2.1 Allgemeines

Eine SRMCR muss nach den Grundsätzen von EN 61508 (alle Teile) oder einer ihrer für den betreffenden technischen oder industriellen Bereich zutreffenden Varianten konstruiert werden, z. B. EN 61511-1 oder EN 61513.

Ein Fehler in den sicherheitstechnisch relevanten Teilen oder eine Störung von außen darf nicht zu einer unzulässigen Situation führen. Das Verfahren für Auswahl und Auslegung sicherheitstechnisch relevanter Einrichtungen muss eine Gefahrenanalyse und eine Risikobewertung nach Abschnitt 4 umfassen, um einen ausreichenden Grad an Sicherheit zu erhalten.

Druckgerät und sicherheitsrelevante MSR-Einrichtung müssen bei vorhersehbarem menschlichem Fehlverhalten während der vorgesehenen Verwendung des gesamten Systems sicher bleiben (siehe auch Abschnitt 4). Treten Schwankungen in der Energieversorgung auf, die über den konstruktiv vorgesehenen Betriebsbereich hinausgehen — einschließlich Ausfall der Energieversorgung — müssen die sicherheitstechnisch relevanten Teile der Steuereinrichtung Ausgangssignale liefern, die es den anderen Teilen

5 Zur EN ISO 4126-5:2013 liegen derzeit die eigenständigen Änderungen EN ISO 4126-5:2013/A1:2016, *Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck — Teil 5: Gesteuerte Sicherheitsventile (CSPRS) — Änderung 1 (ISO 4126-5:2013/Amd 1:2016)* vor.

ermöglichen, einen sicheren Zustand aufrechtzuerhalten. Die mit der Sicherheitsfunktion verbundenen Teile der Steuereinrichtung müssen die Signale auslösen oder weiterhin übermitteln, die nötig sind, um es den anderen Teilen des Systems zu ermöglichen, die erforderliche Sicherheitsfunktion zu erreichen.

6.6.2.2 Zuverlässigkeit

Im Hinblick auf die von sicherheitsrelevanten MSR-Einrichtungen erwartete Zuverlässigkeit sind neben 5.2.2 folgende Gesichtspunkte ausschlaggebend:

- die Auswahl eines angemessenen Systems und seiner wesentlichen Bauteile für den geforderten Einsatz;
- die Auslegung des Systems im Hinblick auf Messung, Messwerterfassung, Messwertübertragung und Ansprechen des Stellgliedes.

6.6.2.3 Absicherung

Sicherheitsrelevante MSR-Einrichtungen müssen gegen unerlaubten oder unbeabsichtigten Eingriff (z. B. Veränderung der Ansprechwerte oder Außerbetriebnahme) und gegen Stöße, Beschädigungen oder Witterungseinflüsse geschützt werden.

6.6.2.4 Unabhängigkeit

Sicherheitsrelevante MSR-Einrichtungen müssen unabhängig von allen anderen Funktionen arbeiten. Werden Signale einer sicherheitsrelevanten MSR-Einrichtung auch für andere als sicherheitstechnische Funktionen genutzt, muss die Verknüpfung in Einbahnweise erfolgen, damit keinerlei Rückwirkung auf die sicherheitstechnische Funktion oder Beeinflussung derselben möglich ist.

Die gesamte Energieversorgung für eine sicherheitsrelevante MSR-Einrichtung muss entweder getrennt von der Energieversorgung der Verfahrensanlage erfolgen oder durch eine geeignete Pufferung abgesichert werden, es sei denn, die MSR-Einrichtung ist so ausgelegt, dass sie bei einem Abfall der Energieversorgung aus Sicherheitsgründen versagt.

6.6.2.5 Anzeige

Sicherheitsrelevante MSR-Einrichtungen und — sofern zutreffend — ihre Bauteile müssen mit optischen und/oder akustischen Anzeige- oder Warneinrichtungen ausgerüstet sein zur Kontrolle der Verfügbarkeit und des augenblicklichen Status dieser Einrichtungen/Bauteile. Der Status der Einrichtung muss entsprechend am Prozessleitstand oder an der verteilten Steuereinrichtung angezeigt werden. Der Status der Bauteile muss entweder am Prozessleitstand oder der Einrichtung angezeigt werden.

6.6.2.6 Leckage

Mögliche Leckagen an einer Sicherheitsabsperreinrichtung müssen beispielsweise durch eine der Sicherheitsabsperreinrichtung nachgeschalteten Druckentlastungseinrichtung berücksichtigt werden.

Ein Begrenzer, der ein Sicherheitsabsperrrventil enthält, das den Fluidstrom zum Druckgerät absperrt, muss beispielsweise die Möglichkeit von im Fluid mitgeführten Partikeln oder Fremdkörpern berücksichtigen, um den vollständigen Verschluss des Sicherheitsabsperrrventils zu verhindern. Sollte diese Möglichkeit vernünftigerweise vorhersehbar sein, sollte das Sicherheitsabsperrrventil von vorgeschalteten Sieben, Lochplatten oder anderen geeigneten Vorrichtungen geschützt werden; im Druckgerät muss möglicherweise sogar eine dem Sicherheitsabsperrrventil nachgeschaltete Schutzeinrichtung verbaut sein, die so bemessen ist, dass zumindest die durch Fremdkörper mit dem größten Durchmesser, der durch die vorgeschaltete Schutzeinrichtung strömen kann, verursachte maximale Leckage des Sicherheitsabsperrrventils verhindert wird.

6.6.3 Dokumentation

Für alle sicherheitsrelevanten MSR-Einrichtungen muss die Dokumentation ausreichende Unterlagen enthalten, die es ermöglichen:

- das jeweilige System einwandfrei zu identifizieren;
- die zugehörigen Einzelteile zu identifizieren;
- die Arbeitsweise des Systems und seiner Komponenten zu verstehen;
- die Auslegung und die technischen Daten des abzusichernden Gerätes zu verstehen;
- die Einstellwerte und die entsprechenden Toleranzen zu überprüfen;
- jede Änderung der Einstellwerte zu überprüfen;
- die Anforderungen an Instandhaltung und Wartung (einschließlich routinemäßiger Überprüfungen) zu ersehen;
- die Anforderungen an die Überwachung zu entnehmen.

MSR-Sicherheitseinrichtungen müssen routinemäßig überwacht, auf Genauigkeit überprüft und in regelmäßigen Zeitabständen gewartet werden, um den Anforderungen an die Ausführung zu genügen.

7 Gefahrenabwehr

7.1 Inhärente Gefährdung

Wenn aus anderen Gründen als einer Drucküberschreitung Gefährdungen auftreten können, dann muss das Druckgerät durch geeignete Maßnahmen, Begrenzungs-, Schutz- oder Sicherheitseinrichtungen geschützt werden, um die Verfahrensbedingungen innerhalb zulässiger maximaler/minimaler Betriebsgrenzen zu halten.

7.2 Externe Gefährdung

7.2.1 Brand

Bei einem potentiellen Risiko eines Brandes muss das Druckgerät dagegen geschützt werden, um es innerhalb sicherer Betriebsgrenzen zu halten.

Die Absicherung gegen zu hohen Druck bei einem externen Brand sollte auf der Grundlage einer genauen Ermittlung des thermischen Ansprechverhaltens ähnlich der Risikoermittlung erfolgen (siehe Bild 2). Drücke über 1,1 PS können je nach Anforderung an die Schadensbegrenzung zulässig sein. Nach einem Brand sollte das Druckgerät erst nach einer sorgfältigen Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit wieder in Betrieb genommen werden.

7.2.2 Statische Elektrizität

Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um elektrostatische Entladungen zu vermeiden.

7.2.3 Sonstige Gefährdungen

Bei einem potentiellen vernünftigerweise vorhersehbaren Risiko externer mechanischer Beschädigung, wie z. B. durch Stoßeinwirkungen oder andere Einwirkungen, muss das Druckgerät dagegen geschützt werden, um es innerhalb sicherer Grenzen zu halten.

7.3 Elektromagnetische Verträglichkeit

Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um zu verhindern, dass elektrostatische Interferenzen die Funktionalität von elektrischen und elektronischen Einrichtungen sowie Messeinrichtungen verändern, die in Begrenzungseinrichtungen und -systemen verbaut sind.

8 Einbau von Druckentlastungseinrichtungen

8.1 Allgemeines

8.1.1 Druckentlastungseinrichtungen müssen so eingebaut werden, dass Verletzungen von Personen durch den Abblasevorgang ausgeschlossen sind. Druck muss deshalb in eine sichere Zone entlastet werden. Auswirkungen des abgeblasenen Mediums auf die Umgebung müssen beachtet werden.

8.1.2 Soweit wie möglich muss die Druckentlastung auf kurzem, geradem Weg erfolgen. Reaktionskräfte infolge der Druckentlastung müssen berücksichtigt werden.

8.1.3 Bei gemeinsamen Abblaseleitungen muss die Abblaseleistung groß genug sein, so dass beim Abblasen einer oder mehrerer Einrichtungen kein unzulässiger Fremdgedruck auf die verbleibenden Einrichtungen einwirken kann, deren Abblasen während eines Ausfalles erforderlich sein kann.

8.1.4 Druckentlastungseinrichtungen müssen, so weit möglich, so eingebaut werden, dass die Abblaseleitung frei in das Entsorgungssystem entleeren kann. Wenn dies nicht möglich ist und die Möglichkeit der Flüssigkeitsansammlung in einer Abblaseleitung besteht, muss an einer sicheren Stelle ein Ablauf vorgesehen und geprüft werden, wie das Gefrieren von angesamelter Flüssigkeit verhinderbar ist. In einem Flüssigkeitssystem muss der Einfluss der statischen Entladung auf den Einstelldruck eines Entlastungsventils berücksichtigt werden.

8.1.5 Werden Abblaseleitungen mit Einrichtungen ausgerüstet, die ein Eindringen von Regenwasser oder Fremdkörpern verhindern, dann dürfen diese Einrichtungen nicht das freie und vollständige Abblasen der Sicherheitseinrichtungen behindern.

8.1.6 Kann ein brennbares Medium abgeblasen werden, dann ist die Gefahr einer Zündung in der Abblaseleitung zu berücksichtigen und es sind geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um die Gefährdung möglichst gering zu halten.

8.2 Sicherheitsventil oder Hauptarmatur eines gesteuerten Sicherheitsventils (CSPRS)

8.2.1 Allgemeines

8.2.1.1 Verschraubung und Dichtung an Flanschen

Schrauben und Dichtungen müssen bezüglich Typ, Material und Abmessung geeignet sein. Dichtungen dürfen nicht den Durchgang der Sicherheitseinrichtung, ihren Zulauf oder die Abblaseleitung behindern.

8.2.1.2 Spannungsbetrachtungen

Die Anforderungen a) bis c) müssen bei allen Betriebsarten der Anlage, einschließlich Anfahren, Abfahren und Entleeren, erfüllt sein:

a) äußere Kräfte:

Die Zulauf- und Ablaufleitungen müssen abgestützt werden, um sicherzustellen, dass keine unzulässigen äußeren mechanischen Kräfte auf das Sicherheitsventil oder das Hauptventil, das die Sicherheitsfunktion übernimmt, übertragen werden. Sie müssen außerdem ausreichend stabil sein, um den Auswirkungen der Reaktionskräfte standzuhalten, wenn das Ventil abbläst.

b) Wärmespannungen:

Es müssen Maßnahmen getroffen werden, damit sich alle Wärmedehnungen in den Zulauf- und Ablaufleitungen ausgleichen können.

c) Spannungen infolge von Schwingungen:

Übermäßige Spannungen infolge von Schwingungen, einschließlich der durch eine mangelhafte Strömungsgeometrie in den Zulauf- und Ablaufleitungen des Rohrleitungssystems verursachten Schwingungen, müssen vermieden werden.

In gasführenden Systemen kann von Entlastungseinrichtungen, insbesondere von großen Entlastungseinrichtungen für starke Drücke, eine starke hochfrequente akustische Energie erzeugt werden. Die Schwingungen können zu potentiell starken Schwingungsspannungen führen und müssen bei der Konstruktion von T-Stücken oder geschweißten Rohrleitungsaufhängungen berücksichtigt werden, um Undichtheiten am Sicherheitsventilsitz und Ermüdungsbrüche am Ventil und der Rohrleitung zu vermeiden.

8.2.1.3 Einbau in Gas- und Flüssigkeitsraum

Enthält ein Druckbehälter sowohl Flüssigkeit als auch Gas, muss Gas mit einem Sicherheitsventil für Gase abgeblasen werden, das am Gasraum des Druckbehälters oder an einer mit dem Gasraum verbundenen Leitung angebracht werden muss; die Stelle muss so ausgewählt werden, dass beim Abblasen möglichst wenig Flüssigkeit mitgerissen wird. Muss umgekehrt das Abblasen von Flüssigkeit erfolgen, dann muss unterhalb des Flüssigkeitsspiegels ein Sicherheitsventil für Flüssigkeiten am Druckbehälter oder an der Rohrleitung angebracht und die Stelle so ausgewählt werden, dass das Eindringen von Gas verhindert wird.

Ist eine Zweiphasenströmung möglich, muss auf die Ausführung der Entlastungssysteme besonders geachtet werden.

8.2.1.4 Anbindung an die Druckquelle

Die Verbindung zwischen dem Sicherheitsventil und dem Druckbehälter muss so kurz wie möglich sein und einen Querschnitt haben, der mindestens so groß ist wie der Einlassquerschnitt des Sicherheitsventils. Bei allen Anlagen muss der Druckabfall in der Zulaufleitung des Sicherheitsventils den Festlegungen in 8.2.2 entsprechen.

Treten in einer Anlage Druckschwankungen auf, sollte das Ventil oder die Anbindung an eine Stelle verlegt werden, an der die Auswirkungen der Druckschwankungen am geringsten sind und die einwandfreie Funktion des Sicherheitsventils erhalten bleibt.

Es sollte besonders darauf geachtet werden, ein Anschlussrohr nach dem NPS-System zu wählen, da der Querschnitt kleiner sein kann als die Nennweite.

8.2.1.5 Impulsleitung

Die Leitung muss gegebenenfalls einen Siphon und Absperrventile mit Prüfanschluss besitzen, damit die Einstellungen und die einwandfreie Arbeitsweise der Einrichtung überprüft werden können.

ANMERKUNG Die Impulsleitung ist die Leitung zwischen Druckaufnehmer und Steuerglied (bei gesteuerten Sicherheitsventilen) oder die Leitung zwischen Druckgerät und Pilotventil (bei pilotgesteuerten Sicherheitsventilen).

Bei Sicherheitsventilen mit Öffnungshilfe und zusatzbelasteten Sicherheitsventilen muss der Anschluss der Impulsleitung an die Druckquelle so weit wie möglich vom Sicherheitsventilanschluss entfernt sein, um Auswirkungen örtlicher Druckschwankungen und Schwingungen des Systems in der Impulsleitung möglichst gering zu halten, wenn die Ventile arbeiten.

Die Länge der Impulsleitung muss so kurz wie möglich sein, um dynamische Probleme zu vermeiden.

8.2.1.6 Einbauposition

Muss ein Ventil abweichend von der vertikalen Stellung eingebaut werden, muss überprüft werden, ob es in dieser Stellung einwandfrei funktioniert.

8.2.1.7 Zugänglichkeit

Für Wartung und Ausbau von Sicherheitsventilen muss auf leichte Zugänglichkeit sowie ausreichend Arbeitsraum und Höhe geachtet werden.

8.2.2 Zulaufleitung von Sicherheitsventilen

Die Zulaufleitung muss so kurz wie möglich sein, um den negativen Einfluss von dynamischen Effekten und Druckverlusten zu vermeiden.

Die Zulaufleitung von der zu schützenden Anlage zur Sicherheitseinrichtung kann die Leistung der Sicherheitseinrichtung beeinträchtigen (z. B. Stabilität und Kapazität).

Der Querschnitt der Zulaufleitung — Leitung zwischen der abzusichernden Anlage und dem Ventileintritt — darf nicht kleiner sein als der des Sicherheitsventileintritts.

Die Zulaufleitung muss so ausgelegt sein, dass der gesamte Reibungsdruckabfall von der abzusichernden Anlage zum Ventileintritt 3 % des eingestellten Drucks des Sicherheitsventils oder ein Drittel der Schließdruckdifferenz nicht übersteigt, je nachdem, welcher Wert geringer ist.

ANMERKUNG 1 Dies basiert auf der Korrelation des Druckverlustes in der Zulaufleitung von 3 % gegenüber der standardmäßigen Schließdruckdifferenz von 10 %, die etwa ein Drittel beträgt.

In jedem Fall muss die Differenz zwischen Schließdruck und Druckabfall am Ventileintritt mindestens 2 % des eingestellten Drucks betragen.

Der Gesamtdruckabfall muss aus dem tatsächlichen Massenstrom errechnet werden, d. h. der zuerkannte Massenstrom des Sicherheitsventils dividiert durch den Korrekturfaktor 0,9. Der Druckabfall muss den Einfluss aller Absperrventile und Endanschlüsse berücksichtigen.

ANMERKUNG 2 Der Einlassdruckabfall beinhaltet den Verlust am Behälterdüseneingang, jedoch keinen Austrittsverlust von der Rohrleitung zum Sicherheitsventil.

ANMERKUNG 3 Es wird empfohlen, dass Absperrventile und Endanschlüsse in der Einlassleitung zu einer Sicherheitseinrichtung einen vollen Durchgang aufweisen. Druckverluste können reduziert werden, indem scharfe Kanten in den Rohrleitungen vermieden werden oder der Durchmesser vergrößert wird.

ANMERKUNG 4 Weitere Details und Empfehlungen zur Berechnung der Einlassdruckverluste sind z. B. in ISO 4126-9:2008, Anhang C enthalten.

Die Berechnung des Einlassdruckabfalls darf nicht unter Verwendung der erforderlichen Kapazität eines Sicherheitsventils erfolgen.

Bei der Berechnung der Kapazität eines Sicherheitsventils muss der tatsächliche Druck und die tatsächliche Temperatur am Ventileingang unter Berücksichtigung des Druckabfalls zwischen der abzusichernden Anlage und dem Ventil verwendet werden.

Bei pilotgesteuerten Sicherheitsventilen (POSV, en: pilot operated safety valves) und dem Hauptventil eines CSPRS darf der Druckverlust 3 % überschreiten. Es sollte eine weitere Analyse der Ventilleistung durchgeführt werden, um den stabilen Betrieb der Sicherheitseinrichtung sicherzustellen. Diese Analyse kann z. B. zur Verwendung von Impulsleitungen und zur Senkung des schließenden Lasterfassungsdrucks führen. Übersteigt der Druckverlust 3 %, so ist er bei der Berechnung des Massendurchflusses oder des Strömungsquerschnitts zu berücksichtigen.

8.2.3 Ablaufsysteme

Die Entleerung muss an einen sicheren Ort erfolgen, wobei verhindert werden muss, dass das Medium versehentlich in andere Geräteteile gelangt und dadurch eine Gefährdung auftritt (z. B. in Geräte, die nicht in Betrieb sind oder gewartet werden, oder in offene Bereiche). Aufgebaute Gegendrucke, etwa aufgrund eines nachgeschalteten Schalldämpfers, müssen bei der Konstruktion von Abblaseleitungen berücksichtigt werden, insbesondere in dem Fall, dass (offene) Entwässerungsvorrichtungen vorgesehen sind.

Alle Schweißnähte in der Abblaseleitung zwischen Ventilaustritt und Atmosphäre oder Entlüftungssystem müssen den Anforderungen nach EN 13480-3:2017 entsprechen.

Die Integrität der Abblaseeinrichtungen/-leitungen muss aufgezeigt werden. Die Ansammlung von Flüssigkeit in Abblasesystemen muss insbesondere dann verhindert werden, wenn die Möglichkeit von Frost, Verfestigung oder eines anderen Phänomens besteht, das zumindest teilweise zu einem Verschluss der Abblaseleitung führen könnte.

In einem geschlossenen System kann es schwierig sein, Entwässerungsstellen vorzusehen, jedoch sollten dann bei der Verlegung der Rohrleitung tief liegende Stellen vermieden werden, in denen sich Flüssigkeit ansammeln kann.

Die Anforderungen an Absperrventile in Ablaufsystemen sind in 8.5.5 enthalten.

Es ist zu berücksichtigen, wie sich der Gegendruck auf den Einstelldruck der Sicherheitseinrichtung, ihre Abblaseleistung und ihre Betriebsmerkmale auswirken kann. Dieser Gegendruck darf Eigengegendruck oder Fremdgedruck sein.

Der auf den Auslass der Sicherheitseinrichtung wirkende Gegendruck ist die Summe aus dem Eigengegendruck und dem Fremdgedruck.

Der zulässige Gegendruck wird üblicherweise vom Ventilhersteller festgelegt.

ANMERKUNG 1 Dieser zulässige Gegendruck wird in der Regel als Prozentsatz der Differenz zwischen dem Einstelldruck und dem Fremdgedruck angegeben. Zum Beispiel, wenn der Fremdgedruck auf 15 % begrenzt werden soll.

$$\frac{P_b - P_u}{P_{\text{set}} - P_u} = 0,15$$