

DIN EN 378-2

ICS 27.080; 27.200

Ersatz für
DIN EN 378-2:2000-09

**Kälteanlagen und Wärmepumpen –
Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen –
Teil 2: Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Kennzeichnung und
Dokumentation;
Deutsche Fassung EN 378-2:2008**

Refrigerating systems and heat pumps –
Safety and environmental requirements –
Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation;
German version EN 378-2:2008

Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur –
Exigences de sécurité et d'environnement –
Partie 2: Conception, construction, essais, marquage et documentation;
Version allemande EN 378-2:2008

Gesamtumfang 67 Seiten

Normenausschuss Kältetechnik (FNKä) im DIN

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 2008-06-01.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument (EN 378-2:2008) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 182 „Kälteanlagen, sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) ausgearbeitet.

Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NA 044-00-01 AA „Sicherheit und Umweltschutz“ im Normenausschuss Kältetechnik (FNKä) verantwortlich.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 378-2:2000-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Norm wurde unter Berücksichtigung der relevanten EG-Richtlinien überarbeitet
- b) Norm dem Stand der Technik angepasst.

Frühere Ausgaben

DIN EN 378-2: 2000-09

Deutsche Fassung

**Kälteanlagen und Wärmepumpen —
Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen —
Teil 2: Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Kennzeichnung und
Dokumentation**

Refrigerating systems and heat pumps —
Safety and environmental requirements —
Part 2: Design, construction, testing, marking and
documentation

Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur —
Exigences de sécurité et d'environnement —
Partie 2: Conception, construction, essais, marquage et
documentation

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 13. Oktober 2007 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe, Bezeichnungen, Klassifikation und Abkürzungen	8
3.1 Begriffe	8
3.2 Bezeichnungen und Klassifikation	9
3.3 Abkürzungen	9
4 Signifikante Gefährdungen	9
5 Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen	9
5.1 Allgemeine sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen.....	9
5.2 Sicherheitstechnische Anforderungen an Bauteile und Rohrleitungen	10
5.3 Verschiedene Bauteile	12
6 Anforderungen an Gesamtkälteanlagen	17
6.1 Allgemeines.....	17
6.2 Konstruktion und Herstellung	17
6.3 Prüfung	40
6.4 Kennzeichnung und Dokumentation	44
Anhang A (normativ) Zusätzliche Anforderungen an Kälteanlagen und Wärmepumpen, die R717 enthalten	48
Anhang B (normativ) Festlegung von Kategorien für Kälteanlagen	49
Anhang C (normativ) Anforderungen für Prüfungen der Eigensicherheit	54
Anhang D (normativ) Liste der signifikanten Gefährdungen	56
Anhang E (informativ) Bewertung der Anlagen auf Übereinstimmung mit der Richtlinie 97/23/EG	57
Anhang F (informativ) Beispiele für die Anordnung von Druckentlastungseinrichtungen in Kälteanlagen	58
Anhang G (informativ) Prüfliste für die äußere Sichtprüfung der Gesamtanlage	61
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 97/23/EG	62
Anhang ZB (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 98/37/EG	64
Literaturhinweise	66

Vorwort

Dieses Dokument (EN 378-2:2008) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 182 „Kälteanlagen, sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis August 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis August 2008 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt EN 378-2:2000.

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines Mandats, das dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, erarbeitet und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinien 97/23/EG und 98/37/EG.

Zusammenhang mit EG-Richtlinie(n) siehe informative Anhänge ZA (Richtlinie 97/23/EG) und ZB (Richtlinie 98/37/EG), die Bestandteile dieser Norm sind.

EN 378-2 besteht aus den folgenden Teilen unter dem allgemeinen Titel „*Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen*“:

- *Teil 1: Grundlegende Anforderungen, Begriffe, Klassifikationen und Auswahlkriterien*
- *Teil 2: Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Kennzeichnung und Dokumentation*
- *Teil 3: Aufstellungsort und Schutz von Personen*
- *Teil 4: Betrieb, Instandhaltung, Instandsetzung und Rückgewinnung*

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Es gilt die Einleitung in EN 378-1:2008.

Diese Norm ist eine Typ C-Norm nach den Festlegungen in EN ISO 12100.

Auf die betreffenden Maschinen und die behandelten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse wird im Anwendungsbereich dieser Norm hingewiesen.

Für Maschinen, die nach den Festlegungen dieser Typ C-Norm konzipiert und gebaut worden sind, gilt: Wenn die Festlegungen in dieser Typ C-Norm von den Festlegungen in Typ A- oder B-Normen abweichen, haben die Festlegungen dieser Typ C-Norm Vorrang gegenüber den Festlegungen der anderen Normen.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gilt für die Konstruktion, Herstellung und die Aufstellung von Kälteanlagen, einschließlich Rohrleitungen, Bauteilen und Werkstoffen sowie mit diesen Anlagen direkt verbundenen Zusatzausrüstungen. Diese Norm legt außerdem Anforderungen an die Prüfung, Inbetriebnahme, Kennzeichnung und Dokumentation fest. Wenn der Wärmeträger bei Atmosphärendruck nicht gasförmig ist, sind die Anforderungen an Wärmeträger-Kreisläufe mit Ausnahme aller mit der Kälteanlage verbundenen Sicherheitseinrichtungen ausgeschlossen. Diese Europäische Norm gilt nicht für Kälteanlagen mit Luft oder Wasser als Kältemittel und behandelt keine Anforderungen an Geräte zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen.

Die nachfolgende Zusatzausrüstung beinhaltet:

- Ventilator und Ventilatormotor;
- Elektromotor und Getriebe für offene Verdichtersysteme.

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen fest für stationäre und ortsveränderliche Kälteanlagen aller Größen, einschließlich Wärmepumpen.

Kälteanlagen mit anderen als in Anhang E in EN 378-1:2008 aufgeführten Kältemitteln sind nicht Gegenstand dieser Europäischen Norm, sofern sie keiner Sicherheitsgruppe zugeordnet sind.

Für diese Norm gelten die grundlegenden sicherheitstechnischen Anforderungen nach den Festlegungen in EN 378-1.

Es gelten die grundlegenden Anforderungen für den Aufstellungsort nach den Festlegungen in EN 378-3.

Diese Europäische Norm gilt nicht für Kälteanlagen und Wärmepumpen, die vor dem Datum der Veröffentlichung als EN hergestellt werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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 294:1992, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen*

EN 378-1:2008, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen — Teil 1: Grundlegende Anforderungen, Definitionen, Klassifikationen und Auswahlkriterien*

EN 378-3:2008, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen — Teil 3: Aufstellungsort und Schutz von Personen*

EN 378-4:2008, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen — Teil 4: Betrieb, Instandhaltung, Instandsetzung und Rückgewinnung*

EN 809:1998, *Pumpen und Pumpenaggregate für Flüssigkeiten — Allgemeine sicherheitstechnische Anforderungen*

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

EN 837-2:1997, *Druckmessgeräte — Teil 2: Auswahl- und Einbauempfehlungen für Druckmessgeräte*

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

EN 953:1997, *Sicherheit von Maschinen — Trennende Schutzeinrichtungen — Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen*

EN 1050:1996, *Sicherheit von Maschinen — Leitsätze zur Risikobeurteilung*

EN 1290:1998, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Magnetpulverprüfung von Schweißverbindungen*

EN 1435:1997, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung von Schmelzschweißverbindungen*

EN 1714:1997, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung von Schweißverbindungen*

EN 1736:2000, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Flexible Rohrleitungsteile, Schwingungsabsorber und Kompensatoren — Anforderungen, Konstruktion und Einbau*

EN 1779:1999, *Zerstörungsfreie Prüfung — Dichtheitsprüfung — Kriterien zur Auswahl von Prüfmethoden und -verfahren*

EN 1861:1998, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Systemfließbilder und Rohrleitungs- und Instrumentenfließbilder — Gestaltung und Symbole*

EN 12178:2003, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Flüssigkeitsstandanzeiger — Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung*

EN 12263:1998, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitsschalteneinrichtungen zur Druckbegrenzung — Anforderungen und Prüfungen*

prEN 12284:2003, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Ventile — Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung*

prEN 12517-1:2006, *Schweißverbindungen — Teil 1: Bewertung von Schweißverbindungen in Stahl, Nickel, Titan und ihren Legierungen mit Durchstrahlung — Zulässigkeitsgrenzen*

prEN 12517-2:2006, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Teil 2: Bewertung von Schweißverbindungen in Aluminium und seinen Legierungen mit Durchstrahlung — Zulässigkeitsgrenzen*

prEN 12693:2006, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen — Kältemittel-Verdichter*

EN 12735-1:2001, *Kupfer und Kupferlegierungen — Nahtlose Rundrohre aus Kupfer für die Kälte- und Klimatechnik — Teil 1: Rohre für Leitungssysteme*

EN 12735-2:2001, *Kupfer und Kupferlegierungen — Nahtlose Rundrohre aus Kupfer für die Kälte- und Klimatechnik — Teil 2: Rohre für Apparate*

EN 12799:2000, *Hartlötten — Zerstörungsfreie Prüfung von Hartlötverbindungen*

EN 13136:2001, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Druckentlastungseinrichtungen und zugehörige Leitungen — Berechnungsverfahren*

EN 13313:2001, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sachkunde von Personal*

EN 13445-1:2002, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 1: Allgemeines*

- EN 13445-2:2002, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 2: Werkstoffe*
- EN 13445-3:2002, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 3: Konstruktion*
- EN 13445-4:2002, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 4: Herstellung*
- EN 13445-5:2002, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 5: Inspektion und Prüfung*
- EN 13445-6:2002, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 6: Anforderungen an die Konstruktion und Herstellung von Druckbehältern und Druckbehältern aus Gusseisen mit Kugelgraphit*
- EN 13445-8:2006, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 8: Zusätzliche Anforderungen an Druckbehälter aus Aluminium und Aluminiumlegierungen*
- EN 13480-1:2002, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 1: Allgemeines*
- EN 13480-2:2002, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 2: Werkstoffe*
- EN 13480-3:2002, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 3: Konstruktion und Berechnung*
- EN 13480-4:2002, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 4: Fertigung und Verlegung*
- EN 13480-5:2002, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 5: Prüfung*
- EN 13480-6:2004, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 6: Zusätzliche Anforderungen für erdverlegte Rohrleitungen*
- EN 13480-8:2007, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 7: Zusätzliche Anforderungen an Rohrleitungen aus Aluminium und Aluminiumlegierungen*
- EN 14276-1:2006, *Druckgeräte für Kälteanlagen und Wärmepumpen — Teil 1: Behälter — Allgemeine Anforderungen*
- EN 14276-2:2007, *Druckgeräte für Kälteanlagen und Wärmepumpen — Teil 2: Rohrleitungen — Allgemeine Anforderungen*
- EN 60204-1:2006, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:2005, modifiziert)*
- EN 60335-1:2002, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60335-1:2001, modifiziert)*
- EN 60335-2-24:2003, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 2-24: Besondere Anforderungen für Kühl-/Gefriergeräte, Speiseeis- und Eisbereiter (IEC 60335-2-24:2002)*
- EN 60335-2-34:2002, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 2-34: Besondere Anforderungen für Motorverdichter (IEC 60335-2-34:2002)*
- EN 60335-2-40:2003, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 2-40: Besondere Anforderungen für elektrisch betriebene Wärmepumpen, Klimageräte und Raumluft-Entfeuchter (IEC 60335-2-40:2002, modifiziert)*
- EN 60335-2-89:2002, *Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke — Teil 2-89: Besondere Anforderungen für gewerbliche Kühl-/Gefriergeräte mit eingebautem oder getrenntem Verflüssigersatz oder Motorverdichter (IEC 60335-2-89:2002)*
- EN 61000-6-1:2007, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-1: Fachgrundnorm — Störfestigkeit für Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe (IEC 61000-6-1:2005)*

EN 61000-6-2:2005, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-2: Fachgrundnormen — Störfestigkeit für Industriebereiche (IEC 61000-6-2:2005)*

EN 61000-6-3:2007, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-3: Fachgrundnormen — Störaussendung — Wohnbereich, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe (IEC 61000-6-3:2006)*

EN 61000-6-4:2007, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-4: Fachgrundnormen — Störaussendung für Industriebereich (IEC 61000-6-4:2006)*

EN ISO 3744:1995, *Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene (ISO 3744:1994)*

EN ISO 3746:1995, *Akustik — Bestimmung der Schalleistungspegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 3 über einer reflektierenden Ebene (ISO 3746:1995)*

EN ISO 4126-1:2004, *Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck — Teil 1: Sicherheitsventile (ISO 4126-1:2003)*

EN ISO 4126-2:2003, *Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck — Teil 2: Berstscheibeneinrichtungen (ISO 4126-2:2003)*

EN ISO 4871:1996, *Akustik — Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten (ISO 4871:1996)*

EN ISO 11202:1995, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Messung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten — Verfahren der Genauigkeitsklasse 3 für Messungen unter Einsatzbedingungen (ISO 11202:1995)*

EN ISO 11688-1:1998, *Akustik — Richtlinien für die Gestaltung lärmarmen Maschinen und Geräte — Teil 1: Planung (ISO/TR 11688-1:1995)*

EN ISO 12100-1:2003, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie (ISO 12100-1:2003)*

EN ISO 12100-2:2003, *Sicherheit von Maschinen — Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze — Teil 2: Technische Leitsätze (ISO 12100-2:2003)*

EN ISO 13732-1:2006, *Ergonomie der thermischen Umgebung — Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit Oberflächen — Teil 1: Heiße Oberflächen (ISO 13732-1:2006)*

EN ISO 13849-1:2006, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2006)*

EN ISO 13850:2006, *Sicherheit von Maschinen — Not-Halt — Gestaltungsleitsätze (ISO 13850:2006)*

ISO 817:2005, *Refrigerants — Designation system*

ASTM D 4728: 2006, *Standard Test Method for Random Vibration Testing of Shipping Containers*

3 Begriffe, Bezeichnungen, Klassifikation und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 378-1:2008.

3.2 Bezeichnungen und Klassifikation

Bezeichnung und Klassifikation des Kältemittels, z. B.:

- Kältemittelnummer, z. B. R717, und
- Sicherheitsgruppen A1, A2, A3, B1, B2, B3,

sind in EN 378-1:2008, Anhang E, festgelegt.

3.3 Abkürzungen

DN	Nennweite (siehe EN 378-1:2008, 3.5.17)
PS	Maximal zulässiger Druck in bar (MPa) (siehe EN 378-1:2008, 3.3.2)
LFL	Untere Explosionsgrenze in kg/m ³

4 Signifikante Gefährdungen

Die Liste der signifikanten Gefährdungen in Bezug auf die Maschinenrichtlinie ist in Anhang D enthalten.

5 Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen

5.1 Allgemeine sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen

5.1.1 Allgemeines

Die sicherheitstechnischen und umweltrelevanten Anforderungen sind in 5.2 und Abschnitt 6 festgelegt.

Kühl-/Gefriergeräte nach den Produktnormen, z. B.

- EN 60335-2-40 für elektrische Wärmepumpen,
- EN 60335-2-24 für Kühl-/Gefriergeräte, Speiseeis- und Eisbereiter und
- EN 60335-2-89 für gewerbliche Kühl-/Gefriergeräte mit eingebautem oder getrenntem Verflüssigersatz oder Motorverdichter

entsprechen dieser Europäischen Norm bis einschließlich Kategorie I nach Anhang B. Für Kühl-/Gefriergeräte der Kategorien II und höher nach Anhang B gelten die entsprechenden Anforderungen an die Drucksicherheit nach 5.2 und Abschnitt 6.

5.1.2 Gefährdungen von Personen, Sachen und Umwelt

Kälteanlagen und Bauteile für Kälteanlagen müssen so konstruiert und hergestellt werden, dass mögliche Gefährdungen von Personen, Sachen und Umwelt ausgeschlossen sind. Vorsätzliches Abblasen von Kältemitteln darf nur auf eine Art und Weise erfolgen, die für Personen, Sachen und die Umwelt nicht schädlich ist und den nationalen Gesetzen entspricht.

5.2 Sicherheitstechnische Anforderungen an Bauteile und Rohrleitungen

5.2.1 Allgemeine Anforderungen

Bauteile und Rohrleitungen müssen den in Tabelle 1 angegebenen Normen bzw. Anforderungen entsprechen. Anforderungen an Bauteile, die nicht in Tabelle 1 enthalten sind und geringer als Kategorie III nach B.4 eingestuft sind, sind in 5.3 angegeben.

Wenn die Produktnormen für Bauteile und Rohrleitungen keine harmonisierten Normen nach den EG-Vorgaben im Hinblick auf den Druck sind oder wenn die grundlegenden Anforderungen dieser Vorgaben nicht erfüllt werden, dann muss, soweit relevant, die Übereinstimmung dieser Bauteile oder Rohrleitungen nachgewiesen werden und durch eine Risikobewertung sichergestellt werden, dass die entsprechenden Anforderungen im Hinblick auf den Druck erfüllt sind.

Wenn die entsprechenden Normen für diese Bauteile nach Tabelle 1 die Anforderungen an die elektrische Sicherheit nicht erfüllen, dann müssen die elektrischen Teile/Systeme dieser Bauteile die Anforderungen an die elektrische Sicherheit nach den Festlegungen in EN 60335-2-40, EN 60335-2-24, EN 60335-2-89 oder EN 60204-1 erfüllen.

Tabelle 1 — Anforderungen an Bauteile und Rohrleitungen

Bauteil	Normen / Anforderungen
Wärmeaustauscher: — Rohrschlange ohne Luft (Rohr-in-Rohr) — Mehrfach-Rohrbündel-Wärmeaustauscher (Mantel und Rohrbündel)	EN 14276-1 bzw. EN 13445, falls zutreffend, mit 5.2.2 der vorliegenden Norm
Platten-Wärmeaustauscher	EN 14276-1 oder EN 13445, falls zutreffend, mit 5.2.2 der vorliegenden Norm
Sammler und Rohrschlangen mit Luft als Sekundär-Fluid	EN 14276-2 mit 5.2.2.2 der vorliegenden Norm
Flüssigkeitssammler/Speicher/Vorwärmer	EN 14276-1 oder EN 13445, falls zutreffend, mit 5.2.2 der vorliegenden Norm
Ölabscheider	EN 14276-1 oder EN 13445, falls zutreffend, mit 5.2.2 der vorliegenden Norm
Trockner	EN 14276-1 oder EN 13445, falls zutreffend, mit 5.2.2 der vorliegenden Norm
Filter	EN 14276-1 oder EN 13445, falls zutreffend, mit 5.2.2 der vorliegenden Norm
Schalldämpfer	EN 14276-1 oder EN 13445, falls zutreffend, mit 5.2.2 der vorliegenden Norm
Hermetischer Verdrängerverdichter	EN 60335-2-34 oder prEN 12693
Halbhermetischer Verdrängerverdichter	EN 60335-2-34 oder prEN 12693
Offener Verdrängerverdichter	EN 12693
Strömungsverdichter	EN 14276-1 oder EN 13445, falls zutreffend, mit EN 60204-1

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Bauteil	Normen / Anforderungen
Pumpe Allgemeine Anforderungen	EN 809 mit EN 60204-1 und mit 5.2.2.4 und 5.2.2.5 der vorliegenden Norm
Zusätzliche Anforderungen für Pumpen in Kälteanlagen und Wärmepumpen mit R717	Anhang A
Rohrleitung	EN 14276-2 oder EN 13480-6
Rohrleitungs-Verbindungen Nicht lösbare Verbindungen	EN 14276-2
Lösbare Verbindungen	5.2.2.2 und 5.2.2.3 der vorliegenden Norm
Flexible Rohrleitungen	EN 1736
Ventile	EN 12284
Sicherheitsventil	EN 13136 und EN ISO 4126-1 mit 5.2.2 der vorliegenden Norm
Sicherheitsschalteneinrichtung zur Druckbegrenzung	EN 12263 mit 5.2.5 der vorliegenden Norm
Absperrventile	EN 12284
Handbetätigte Ventile	EN 12284
Ventile mit Dichtungskappe	EN 12284
Berstscheibe	EN ISO 4126-2 und EN 13136 mit 5.2.2.2 der vorliegenden Norm
Schmelzpfropfen	EN 13136 mit 5.2.2.2 und 5.2.2.4 der vorliegenden Norm
Flüssigkeitsstandanzeiger	EN 12178 mit 5.2.2.2 der vorliegenden Norm
Druckmessgeräte	EN 837-1, EN 837-2 und EN 837-3 mit 5.2.2.2 der vorliegenden Norm
Lötwerkstoffe	5.3.1.3 e), f) der vorliegenden Norm
Schweißwerkstoffe	EN 14276-2

Wenn das Bauteil elektrische Teile enthält und die Bauteil-Norm die elektrische Sicherheit nicht abdeckt, muss das Bauteil den Anforderungen in EN 60335-2-40, EN 60335-2-24, EN 60335-2-89 oder EN 60204-1 entsprechen.

ANMERKUNG Bauteile, für die eine Erklärung vorliegt, dass sie den einschlägigen Richtlinien entsprechen, und die die Anforderungen nach einem anderen Verfahren erfüllen, entsprechen ebenfalls den Anforderungen dieser Norm.

5.2.2 Besondere Anforderungen

5.2.2.1 Allgemeines

Zusätzlich zu den Anforderungen in 5.2.1 können die folgenden Anforderungen für den Einbau besonderer Bauteile und Rohrleitungen in die Kälteanlage aufgenommen werden.

5.2.2.2 Dichtigkeit

Wenn in der Bauteilnorm kein Prüfverfahren festgelegt ist, muss die Dichtigkeit durch Prüfung nach einem für Bauteil und Kältemittel geeigneten Prüfverfahren sichergestellt werden, Einzelheiten siehe 6.3.4.

Falls verlangt, können einige oder alle Prüfungen an der Anlage durchgeführt werden (siehe 6.3).

Dichtheitsprüfungen sind erst durchzuführen, wenn das Bauteil einer Druckfestigkeitsprüfung unterzogen wurde oder anhand einer Typprüfung verifiziert wurde.

ANMERKUNG Siehe auch EN 1779:1999.

5.2.2.3 Rohrleitungsverbindungen

Verbindungen müssen so konstruiert sein, dass sie durch außen gefrierendes Wasser nicht beschädigt werden. Sie müssen für die Rohre, den Rohrleitungswerkstoff und den Druck, die Temperatur und das Fluid geeignet sein.

Beschichtete (z. B. verzinkte) Rohre dürfen nicht geschweißt werden, außer die Beschichtung wurde von der Verbindungsfläche vollständig entfernt. Schweißverbindungen müssen entsprechend geschützt sein.

5.2.2.4 Schmelzpfropfen

Der Nennwert der Schmelztemperatur und des Arbeitsdrucks des Schmelzwerkstoffs müssen auf dem nicht schmelzbaren Teil des Pfropfens gekennzeichnet sein.

5.2.2.5 Kältemittel-Flüssigkeitspumpen

Kältemittel-Flüssigkeitspumpen müssen mindestens mit folgenden haltbaren und dauerhaft angebrachten Angaben versehen sein:

- a) Hersteller;
- b) Typbezeichnung;
- c) Serien-Nummer;
- d) Baujahr;
- e) Konstruktionsdruck oder maximal zulässiger Druck PS.

5.3 Verschiedene Bauteile

5.3.1 Werkstoffe

5.3.1.1 Allgemeines

Der Werkstoff des Bauteils muss für den vorgesehenen Temperatur- und Druckbereich in Kombination mit den vom Hersteller festgelegten Kälteanlagen und Wärmepumpen geeignet sein. Die entsprechenden Normen sind zu berücksichtigen.

Beschränkungen für die Verwendung schädlicher oder gefährlicher Stoffe und Zubereitungen sind zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Zum Beispiel nach den Anforderungen in 76/769/EG („Gefährliche Stoffe“) und 02/95/EG (RoHS).

5.3.1.2 Eisenwerkstoffe

Der Werkstoff des Bauteils muss für den festgelegten Temperatur- und Druckbereich in Kombination mit den für dieses Teil zu verwendenden Kältemitteln geeignet sein.

a) Gusseisen und Temperguss

Gusseisen und Temperguss dürfen nur dann verwendet werden, wenn ihre Eignung für den jeweiligen Anwendungsfall nach den Anforderungen dieser Norm erwiesen ist.

ANMERKUNG 1 Da einige Güteklassen von Gusseisen spröde sind, ist ihre Anwendung abhängig von Temperatur, Spannung und Konstruktion.

ANMERKUNG 2 Temperguss besitzt zwei generelle Klassifizierungen mit jeweils mehreren unterschiedlichen Güteklassen. Diese können sehr verschiedene mechanische Eigenschaften aufweisen.

b) Stahl, Stahlguss, unlegierter und niedriglegierter Stahl

Stahl und Stahlguss, unlegierter und niedriglegierter Stahl sind für alle kältemittelführenden Teile sowie für Wärmeträgerkreisläufe anwendbar. Bei einer Kombination von niedrigen Temperaturen und hohem Druck und/oder Korrosionsgefahr und/oder thermischer Beanspruchung muss Stahl mit einer angemessenen Kerbschlagzähigkeit unter Berücksichtigung der Dicke, der niedrigsten Betriebstemperatur und der Schweißseigenschaften eingesetzt werden.

c) Hochlegierter Stahl

Hochlegierter Stahl kann dort erforderlich sein, wo eine Kombination von niedrigen Temperaturen und hohem Druck und/oder Korrosionsgefahr und/oder thermische Beanspruchung vorhanden ist. Je nach speziellem Einsatzfall müssen die Kerbschlagzähigkeit ausreichend und der Werkstoff gegebenenfalls zum Schweißen geeignet sein.

d) Nichtrostender Stahl

Wenn Stahl eingesetzt wird, ist sicherzustellen, dass die Güteklasse des nichtrostenden Stahls mit den Prozessfluiden und möglichen atmosphärischen Verunreinigungen, z. B. Natriumchlorid (NaCl), Schwefelwasserstoff (H_2SO_4), verträglich ist.

5.3.1.3 Nichteisenwerkstoffe und deren Legierungen (gegossen, geschmiedet, gewalzt und gezogen)

Der Werkstoff des Bauteils muss für den festgelegten Temperatur- und Druckbereich in Kombination mit den für dieses Teil zu verwendenden Kältemitteln geeignet sein.

a) Kupfer und Kupferlegierungen

Kupfer, das mit Kältemitteln in Berührung kommt, muss sauerstofffrei oder desoxidiert sein (siehe EN 12735-1 und EN 12735-2).

Kupfer und Kupferlegierungen mit einem hohen Anteil an Kupfer dürfen nicht für Teile verwendet werden, die das Kältemittel R717 enthalten, es sei denn, ihre Verträglichkeit wurde durch Prüfung oder praktische Erfahrung festgestellt.

b) Aluminium und Aluminiumlegierungen

Für Dichtungen eingesetztes Aluminium muss für die Anwendung mit R717 eine Reinheit von mindestens 99,5 % haben. Aluminiumlegierungen mit mehr als 2 % Magnesium dürfen nicht mit halogenierten Kältemitteln verwendet werden, ohne dass ihre Verträglichkeit durch Prüfung oder praktische Erfahrung festgestellt wurde.

Aluminium und seine Legierungen dürfen nicht eingesetzt werden, wenn sie mit R40 (CH₃Cl) in Berührung kommen.

ANMERKUNG 1 Aluminium und Aluminiumlegierungen können in jedem Teil des Kältemittelkreislaufs eingesetzt werden, wenn ihre Festigkeit entsprechend hoch ist und sie mit den verwendeten Kältemitteln und Schmierstoffen verträglich sind.

c) Magnesium und Magnesiumlegierungen

Magnesium und Magnesiumlegierungen dürfen nicht verwendet werden, ohne dass ihre Verträglichkeit mit Kältemitteln durch Prüfung oder praktische Erfahrung festgestellt wurde.

d) Zink und Zinklegierungen

Zink darf nicht eingesetzt werden, wenn es mit den Kältemitteln R717 und R40 (CH₃Cl) in Berührung kommt.

ANMERKUNG 2 Außengalvanisierung von Bauteilen ist möglich.

ANMERKUNG 3 Galvanisches Verzinken von Bauteilen ist möglich.

e) Weichlötlegierungen

Weichlötlegierungen dürfen nicht für kältemittelführende Teile verwendet werden, wenn die Festigkeit ein bestimmender Faktor ist.

f) Hartlötlegierungen

Hartlötlegierungen dürfen nicht verwendet werden, ohne dass ihre Verträglichkeit mit Kältemitteln und Schmierstoffen durch Prüfung oder praktische Erfahrung festgestellt wurde.

g) Zinn und Blei-Zinn-Legierungen

Zinn und Blei-Zinn-Legierungen können durch halogenierte Kältemittel korrodieren und dürfen nicht verwendet werden, ohne dass ihre Verträglichkeit durch Prüfung oder praktische Erfahrung festgestellt wurde.

ANMERKUNG 4 Kupferfreies Bleiantimon bzw. Blei-Zinn-Legierungen können für Ventilsitze verwendet werden.

5.3.1.4 Nichtmetallische Werkstoffe

a) Dichtungsstoffe

Dichtungsstoffe zum Abdichten von Verbindungen sowie zum Abdichten von Stopfbuchsen an Ventilen usw. müssen gegen die verwendeten Kältemittel, Öle und Schmierstoffe beständig sowie für die auftretenden Drücke und Temperaturen geeignet sein.

b) Glas

Glas darf in den Kältemittelkreisläufen und für die Isolierung von elektrischen Anschlüssen, Anzeigegeräten und Schaugläsern verwendet werden, es muss jedoch den eventuell auftretenden Drücken, Temperaturen und chemischen Einwirkungen standhalten.

c) Asbest

Asbest darf nicht verwendet werden.

d) Kunststoffe

Werden Kunststoffe verwendet, müssen sie für die auftretenden mechanischen, elektrischen, thermischen, chemischen und Langzeitkriechspannungen geeignet sein und dürfen keine Brandgefahr bilden.

e) Elastomere

Werden Elastomere verwendet, müssen sie für die auftretenden mechanischen, elektrischen, thermischen und chemischen Spannungen geeignet sein, mit den verwendeten Kältemittel-/Ölgemischen chemisch und physisch kompatibel sein und dürfen keine Brandgefahr bilden.

5.3.2 Prüfung

5.3.2.1 Prüfverfahren

Alle Bauteile sind den folgenden Prüfungen zu unterziehen:

- a) Prüfung der Druckfestigkeit (siehe 5.3.2.2);
- b) Dichtheitsprüfung (siehe 5.2.2.2);
- c) Funktionsprüfung.

Falls vom Hersteller der Anlage festgelegt, können einige oder alle Prüfungen durchgeführt werden (siehe 6.3).

5.3.2.2 Prüfung der Druckfestigkeit für verschiedene Bauteile

- a) Bauteile von Kälteanlagen müssen
 - mit einer Dicke nach den für gleiche Bauteile in Tabelle 1 festgelegten Normen konstruiert sein, und jedes Bauteil wird einzeln einer Prüfung der Druckfestigkeit bei 1,43fachem maximal zulässigem Druck unterzogen, oder
 - baumustergeprüft werden, indem die Prüfung bei 3fachem maximal zulässigem Druck durchgeführt wird, oder
 - baumustergeprüft werden, indem die in 5.3.2.2 d) beschriebene Ermüdungsprüfung durchgeführt wird.
- b) Die Prüfung der Druckfestigkeit ist vorzugsweise mit Luft oder einem anderen ungefährlichen Gas zu prüfen. Es müssen ausreichende Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, um eine Gefährdung von Personen zu verhindern und Sachschäden so gering wie möglich zu halten. Eine hydrostatische Druckprüfung mit Wasser oder einer anderen geeigneten Flüssigkeit darf durchgeführt werden, sofern der Kältemittelkreislauf nicht verunreinigt wird.

Wenn die Dauerbetriebstemperatur bei Kupfer oder Aluminium weniger oder gleich 125 °C bzw. bei Stahl 200 °C beträgt, muss die Prüftemperatur des Bauteils oder der Anlage mindestens 20 °C betragen. Wenn die Dauerbetriebstemperatur des Bauteils bei Kupfer oder Aluminium 125 °C bzw. bei Stahl 200 °C überschreitet, muss die Prüftemperatur der Teile oder der Anlage, die diese Temperaturen aufweisen und mit dem Druck beaufschlagt werden, bei Kupfer oder Aluminium mindestens 150 °C und bei Stahl mindestens 260 °C betragen. Für andere Werkstoffe oder höhere Temperaturen müssen die Einflüsse der Temperatur auf die Ermüdungseigenschaften des Werkstoffs bewertet werden.

Wenn die Dauerbetriebstemperatur des Bauteils bei Kupfer oder Aluminium 125 °C bzw. bei Stahl 200 °C überschreitet, muss die Prüftemperatur bei der Ermüdungsprüfung der Teile oder der Anlage, die diese Temperaturen aufweisen, mindestens 10°K über der Dauerbetriebstemperatur liegen. Der statische Prüfdruck ist zu erhöhen um das Verhältnis zulässige Werkstoffspannung bei Umgebungstemperatur/höchste Dauerbetriebstemperatur. Für andere Werkstoffe sind die Temperatureinflüsse auf die Ermüdungseigenschaften zur Festlegung der Prüfbedingungen abzuschätzen.

c) Annahmekriterien

— Bei Einzelprüfungen der Druckfestigkeit bei $1,43 \times PS$:

Diese Prüfungen dürfen nicht zu bleibenden Verformungen führen.

— Bei der Baumusterprüfung:

Es wird davon ausgegangen, dass die Bauteile so konstruiert sind, dass sie

- 1) ohne Bruch einem Druck standhalten, der mindestens dem dreifachen des maximal zulässigen Drucks des Bauteils entspricht,
- 2) oder der Prüfung nach 5.3.2.2 d) standhalten.

d) Ermüdungsprüfung

Drei Proben sind mit Flüssigkeit zu füllen und an einen Druckantrieb anzuschließen. Der Druck muss zwischen dem oberen und unteren Wert des Zyklus mit einer vom Hersteller festgelegten Geschwindigkeit über insgesamt 250 000 Zyklen erhöht und gesenkt werden. Während jedes Zyklus muss der gesamte festgelegte Druckbereich erfasst werden. Die folgenden Prüfdrücke sind aufzubringen:

ANMERKUNG Aus Sicherheitsgründen wird empfohlen, eine nicht-kompressible Flüssigkeit zu verwenden.

— Für Bauteile der Niederdruckseite ist der maximale PS für die Niederdruckseite für den ersten Zyklus aufzubringen. Für Bauteile der Hochdruckseite ist der maximale PS für die Hochdruckseite für den ersten Zyklus aufzubringen;

— der Druck für die Prüfzyklen muss folgenden Werten entsprechen:

der obere Druckwert muss mindestens $0,7 \times PS$ betragen und der untere Druckwert darf $0,2 \times PS$ nicht überschreiten. Für Wasser-Wärmeaustauscher in Wärmepumpen muss der obere Druck $0,9 \times PS$ betragen;

— für den letzten Prüfzyklus muss der Druck auf $1,4 \times PS$ (2-mal $0,7 \times PS$) erhöht werden. Für Wasser-Wärmeaustauscher in Wärmepumpen muss der Druck $1,8 \times PS$ (2-mal $0,9 \times PS$) betragen.

Die Prüfung der Druckfestigkeit bei $2 \times PS$ muss an drei Proben durchgeführt werden, die nicht der Ermüdungsprüfung unterzogen wurden.

Während dieser Prüfung darf das Bauteil nicht brechen, bersten oder undicht sein.

5.3.3 Kennzeichnung

Für verschiedene Bauteile ist keine besondere Kennzeichnung erforderlich.

5.3.4 Dokumentation

Für Bauteile sind die folgenden Dokumente bereitzustellen:

a) Prüfergebnisse;

b) Bescheinigungen über Werkstoffprüfungen sind nach den Anforderungen in 5.3.1 vorzulegen, um sicherzustellen, dass der verwendete Werkstoff den geforderten Spezifikationen entspricht.

ANMERKUNG Es sind mindestens Werkstoffbescheinigungen Typ 2.1 bzw. Typ 2.2 nach EN 10204 vorzulegen.

- c) Alle erforderlichen Bescheinigungen sind im Namen des Sachkundigen, der die Überwachung, Prüfung oder Kontrolle durchgeführt hat, auszustellen und von ihm zu unterzeichnen.
- d) Die Dokumentation muss die folgenden Angaben enthalten:
 - maximal zulässiger Druck;
 - maximal zulässige Temperatur;
 - verwendbares Kältemittel;
 - verwendbares Öl.

6 Anforderungen an Gesamtkälteanlagen

6.1 Allgemeines

Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Aufstellung, Dokumentation und Kennzeichnung der Gesamtkälteanlage müssen diesem Abschnitt entsprechen.

Kälteanlagen mit R717 (NH₃) als Kältemittel müssen ferner den in Anhang A festgelegten zusätzlichen Anforderungen entsprechen.

Die Festlegung der jeweiligen Kategorie der Gesamtanlage muss nach Anhang B erfolgen.

Kälteanlagen müssen im Werk des Herstellers oder vor Ort nach den Empfehlungen des Herstellers befüllt werden (siehe 6.4.3.2).

Konstruktions-, Schweiß- und Lötwerkstoffe müssen den vorhersehbaren mechanischen, thermischen und chemischen Beanspruchungen standhalten. Sie müssen mit den Kältemitteln und Kältemittel-Ölgemischen mit den möglichen Verschmutzungen und Verunreinigungen sowie mit den Wärmeträgern kompatibel sein.

6.2 Konstruktion und Herstellung

6.2.1 Allgemeines

Alle für die Montage des Kältemittelkreislaufs gewählten Bauteile müssen den Anforderungen in Abschnitt 5 entsprechen.

6.2.2 Bestimmung des maximal zulässigen Drucks

6.2.2.1 Maximal zulässiger Druck (PS)

Der maximal zulässige Druck ist unter Berücksichtigung von folgenden Faktoren festzulegen:

- a) maximale Umgebungstemperatur;
- b) mögliches Vorhandensein nicht kondensierbarer Gase;
- c) Einstellung der Druckentlastungseinrichtung;
- d) Abtauverfahren;
- e) Anwendung (z. B. Kühlen oder Heizen);
- f) Sonneneinstrahlung (z. B. Auswirkung auf Eissportanlagen bei Stillstand der Anlage);
- g) Verschmutzung.

Ausgehend von der Kälteanlage muss der Konstrukteur die maximal zulässigen Drücke in den verschiedenen Anlagenteilen unter Berücksichtigung einer für den Aufstellungsort angemessenen maximalen Umgebungstemperatur festlegen.

Für die Festlegung des maximal zulässigen Druckes (PS) der verschiedenen Teile der Kälteanlage ist eines der folgenden Verfahren zugrunde zu legen.

— Verfahren 1

Der Konstrukteur muss die Festlegung des maximal zulässigen Druckes möglichst durch Berechnung oder Prüfung dokumentieren. Bei Berechnungen von Temperaturunterschieden muss das Verfahren durch Prüfung bestätigt werden.

Für auf der Niederdruckseite (mit oder ohne Verdichter) einer Kaskadenanlage verwendete Kältemittel muss der maximal zulässige Druck PS durch den Konstrukteur vorgegeben werden. Bei der Konstruktion sind die Bedingungen bei einem normalen Stillstand der Anlage sowie bei einem durch einen Notfall verursachten Stillstand der Anlage zu berücksichtigen.

— Verfahren 2

Wenn kein bestimmtes Verfahren für die Überprüfung angewendet wird, gilt Tabelle 2. Der Mindestwert für den maximal zulässigen Druck muss nach den in Tabelle 2 für die Bestimmung des Kältemittel-Sattdampfdrucks festgelegten Mindesttemperaturen bestimmt werden. Wenn die Verdampfer, z. B. beim Heißgasabtauen oder im Umschaltbetrieb, dem Druck der Hochdruckseite ausgesetzt sein können, ist die für die Hochdruckseite festgelegte Temperatur anzuwenden.

Tabelle 2 — Festgelegte Konstruktionstemperaturen

Umgebungsbedingungen	≤ 32 °C	≤ 38 °C	≤ 43 °C	≤ 55 °C
Hochdruckseite mit luftgekühltem Verflüssiger	55 °C	59 °C	63 °C	67 °C
Hochdruckseite mit wassergekühltem Verflüssiger und Wasser-Wärmepumpe	Maximale Austrittstemperatur + 8 K			
Hochdruckseite mit Verdunstungsverflüssiger	43 °C	43 °C	43 °C	55 °C
Niederdruckseite mit Wärmeaustauscher, der den Umgebungstemperaturbedingungen der Außenseite ausgesetzt ist	32 °C	38 °C	43 °C	55 °C
Niederdruckseite mit Wärmeaustauscher, der den Umgebungstemperaturbedingungen der Innenseite ausgesetzt ist	27 °C	33 °C	38 °C	38 °C
<p>ANMERKUNG 1 Für die Hochdruckseite werden die festgelegten Temperaturen als die höchsten angenommen, die während des Betriebs auftreten. Diese Temperatur ist höher als die Temperatur bei ausgeschaltetem Verdichter (Stillstand). Für die Niederdruckseite und/oder Zwischendruckseite genügt es, zur Berechnung des Druckes die Temperaturen zugrunde zu legen, die während des Verdichterstillstands erwartet werden. Diese Temperaturen sind Mindesttemperaturen und bestimmen somit, dass die Anlage nicht für einen maximal zulässigen Druck ausgelegt wird, der niedriger ist als der diesen Mindesttemperaturen entsprechende Sattdampfdruck des Kältemittels.</p> <p>ANMERKUNG 2 Die Anwendung von festgelegten Temperaturen führt nicht immer zum Kältemittel-Sattdampfdruck in der Anlage, z. B. bei einer Anlage mit begrenzter Füllmenge oder einer Anlage, die bei oder über der kritischen Temperatur betrieben wird, dies gilt insbesondere für CO₂.</p> <p>ANMERKUNG 3 Für zeotrope Gemische ist der maximal zulässige Druck (PS) der Druck am Siedepunkt.</p>				

ANMERKUNG 1 Die Anlage kann in mehrere Abschnitte aufgeteilt sein (z. B. Hoch- und Niederdruckseite), wobei bei jedem Abschnitt ein anderer maximal zulässiger Druck möglich ist.

ANMERKUNG 2 Der Druck, bei dem die Anlage oder Teilanlage üblicherweise arbeitet, ist niedriger als der maximal zulässige Druck PS.

ANMERKUNG 3 Überbelastungen können sich durch pulsierendes Gas ergeben.

ANMERKUNG 4 Für die Ermittlung der Umgebungsbedingungen kann IEC 60721-2-1 zugrunde gelegt werden.

6.2.2.2 Konstruktionsdruck der Bauteile

Der Konstruktionsdruck für jedes Bauteil darf nicht niedriger als der maximal zulässige Druck der Anlage oder der Teilanlage sein.

Verdichter, die die Anforderungen nach EN 60335-2-34 bzw. EN 12693 erfüllen, entsprechen ebenfalls den Anforderungen dieses Unterabschnitts.

6.2.2.3 Verhältnis der Drücke zum maximal zulässigen Druck

Anlagen und Bauteile müssen so konstruiert werden, dass sie dem in Tabelle 3 festgelegten Druckverhältnis entsprechen.

Tabelle 3 — Verhältnis der verschiedenen Drücke zum maximal zulässigen Druck (PS)

Konstruktionsdruck	$\geq PS$
Druckfestigkeitsprüfung	nach 6.3.3
Prüfdruck bei der Dichtheitsprüfung von Gesamtanlagen	nach 6.3.4.2
Sicherheitsschalteneinrichtung zur Druckbegrenzung für Anlagen mit Druckentlastungseinrichtung, Einstellung	$\leq 0,9 \times PS$
Sicherheitsschalteneinrichtungen zur Druckbegrenzung für Anlagen ohne Druckentlastungseinrichtung, Einstellung	$\leq 1,0 \times PS$
Druckentlastungseinrichtung, Einstellung	$1,0 \times PS$
Druckentlastungsventil erreicht den erforderlichen Durchfluss	$\leq 1,1 \times PS$

6.2.3 Rohrleitungen und Fittings

6.2.3.1 Vorhersehbarer Missbrauch der Rohrleitung

Bei einem vorhersehbaren Missbrauch der Rohrleitung müssen geeignete Gegenmaßnahmen getroffen werden (z. B. durch die Konstruktion, Lage, Schutzvorrichtungen).

6.2.3.2 Rohrleitungsverbindungen und Fittings

6.2.3.2.1 Allgemeines

Rohrleitungsverbindungen und Fittings müssen den Anforderungen nach EN 14276-2 entsprechen.

Schnellkupplungen zum Einrasten oder Aufschieben sind nur für die Verbindung der Bauteile von Kältesätzen zu verwenden.

6.2.3.2.2 Nichtlösbare Verbindungen

Nichtlösbare Verbindungen müssen durch Schweißen oder Hartlöten nach EN 14276-2 hergestellt werden.

6.2.3.2.3 Lösbare Verbindungen

6.2.3.2.3.1 Allgemeines

Im Allgemeinen dürfen lösbare Verbindungen nur verwendet werden, wenn nichtlösbare Verbindungen aus technischen Gründen nicht geeignet sind.

6.2.3.2.3.2 Flanschverbindungen

Flanschverbindungen sind so anzuordnen, dass die angeschlossenen Teile mit möglichst geringem Ver-spannen der Rohrleitungen abmontiert werden können.

ANMERKUNG 1 Vorzugsweise sind bei Stahlrohrleitungen genormte Flansche nach EN 1092-1 und bei Kupferrohrlei-tungen genormte Flansche nach EN 1092-3 zu verwenden.

ANMERKUNG 2 Die Verbindungen sollten fest und so beständig sein, dass keine Gefahr besteht, dass die Dichtung herausgedrückt wird. Vorzugsweise werden Flansche mit Nut und Feder bzw. Vor- und Rücksprung eingesetzt. Die Demontage sollte ohne Kraftaufbringung auf die verbundenen Teile möglich sein. Es sollte darauf geachtet werden, dass durch Aufbringung einer festgelegten Vorspannung Schrauben durch Kälteeinwirkung nicht überbeansprucht werden.

6.2.3.2.3.3 Bördelverbindungen

Bördelverbindungen sind auf geglühte Rohre und auf Rohraußendurchmesser bis höchstens 20 mm zu beschränken.

Bei Rohrleitungen aus Kupfer muss der Werkstoff den Anforderungen in EN 12735-1 bzw. EN 12735-2 entsprechen.

Bei Bördelverbindungen von Kupferrohren gelten die in Tabelle 4 angegebenen Drehmomente und Bedin-gungen. Die Bördel müssen mit dem angegebenen Drehmoment mit einem Drehmomentschlüssel festge-zogen werden.

Die Rohre müssen rechtwinklige Enden haben und gratfrei sein.

Tabelle 4 — Anziehdrehmoment

Nenn-Außendurchmesser (nach EN 12735-1 und EN 12735- 2)		Mindest- Wanddicke (mm)	Anzieh- drehmoment (Nm)	
Metrische Reihe (mm)	Maße			
		mm	in	
6			0,80	14 — 18
	6,35	1/4	0,80	14 — 18
	7,94	5/16	0,80	33 — 42
8			0,80	33 — 42
	9,52	3/8	0,80	33 — 42
10			0,80	33 — 42
12			0,80	50 — 62
	12,7	1/2	0,80	50 — 62
15			0,80	63 — 77
	15,88	5/8	0,95	63 — 77
18			1,00	90 — 110
	19,06	3/4	1,15	90 — 110

ANMERKUNG 1 Bei Bördelverbindungen sollte darauf geachtet werden, dass die Aufweitung die genaue Abmessung hat und dass das Drehmoment zum Anziehen der Mutter nicht zu groß ist. Kaltgehärtete Rohrleitungen sollten nicht gebördelt werden.

Bei Bördelverbindungen an Abschnitten, die einfrieren oder Schwingungen ausgesetzt sein können, sind entsprechende Gegenmaßnahmen zu treffen (z. B. Anstrich, Beschichtung, Eisnuten), um Schäden an den Bördelverbindungen durch Gefrieren oder Schwingung zu verhindern.

Bördelverbindungen dürfen nur den Kräften ausgesetzt werden, die sich aus dem Anlagendruck und durch die Bördelmutter beim Herstellen der Verbindung ergeben. Soweit erforderlich, sind im Anschlussrohr, dessen Halterung und zugehörigen Bauteilen ein oder mehrere flexible Abschnitte vorzusehen, um zu verhindern, dass von außen wirkende Zug-, Biege- oder Torsionskräfte auf die Verbindung einwirken. Statische (Gewicht oder Zug-/Druckkräfte) und dynamische (Masse \times Beschleunigung, einschließlich Schwingung) Kräfte, die beim Zusammenbau, bei der Handhabung, dem Transport, Betrieb oder bei der Instandhaltung auftreten können, sind zu berücksichtigen. Rohrleitungen mit Bördelverbindungen müssen ausreichend befestigt sein, um Brüche durch übermäßige Schwingungen zu vermeiden.

6.2.3.2.3.4 Konische Rohrgewinde

Konische Rohrgewinde, die Teil des Gehäuses der Kälteanlage sind, sind auf eine Nennweite von maximal DN 40 zu begrenzen und dürfen lediglich für den Anschluss von Überwachungs-, Sicherheits- und Anzeigeeinrichtungen an Anlagenteilen verwendet werden. Fittings mit konischem Rohrgewinde und Dichtungsmaterialien müssen vom Hersteller im Hinblick auf die Dichtheit einer Baumusterprüfung unterzogen werden.

6.2.3.2.3.5 Druckverbindungen

Druckverbindungen sind auf Rohrleitungen mit maximal DN 32 zu begrenzen.

6.2.3.3 Anforderungen an vor Ort eingebaute Rohrleitungen

6.2.3.3.1 Allgemeines

Für die ordnungsgemäße räumliche Anordnung der Rohrleitung sind insbesondere die Lage der einzelnen Rohre, die Strömungsverhältnisse (Zweiphasenströmung, Ölförderung bei Teillastbetrieb), Kondensationsprozesse, Wärmedehnung, Schwingung und eine gute Zugänglichkeit zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Leitungsführung und Halterung der Rohrleitungen haben einen wesentlichen Einfluss auf die Betriebszuverlässigkeit und Wartungsfreundlichkeit einer Kälteanlage.

Allgemein sind Rohrleitungen so zu verlegen, dass Schäden aufgrund der üblichen Tätigkeiten vermieden werden.

Aus Sicherheitsgründen und zum Schutze der Umwelt müssen für die Verlegung von Rohrleitungen folgende Gesichtspunkte gelten:

- a) Es darf keine Gefahr für Personen bestehen, d. h., der freie Durchgang in Flucht- und Verkehrswegen darf nicht eingeschränkt sein. Bei Verwendung von Kältemitteln der Gruppen A2, B1, B2, A3 oder B3 dürfen keine lösbaren Verbindungen und Armaturen in öffentlich zugänglichen Bereichen liegen. Bei Verwendung anderer Kältemittel sind sie gegen unabsichtliche Betätigung oder Trennung zu schützen.
- b) Rohrleitungen sind durch räumliche Trennung gegen Wärmeeinwirkung von heißen Leitungen und Wärmequellen zu schützen.
- c) Löt-, Schweiß- oder mechanische Verbindungen von Anschlussrohren (z. B. bei Split-Anlagen) sind vor dem Öffnen der Armaturen herzustellen, damit der Durchfluss des Kältemittels zwischen den Anlagenteilen sichergestellt ist. Ein Ventil ist vorzusehen, um die Anschlussrohre und/oder jeden nicht befüllten Kälteanlageanteil abzusaugen.
- d) Kältemittelleitungen müssen geschützt oder mit einer Umhüllung versehen sein, um Beschädigungen zu vermeiden.

e) Flexible Verbindungsteile (z. B. Verbindungsleitungen zwischen den Geräten im Innen- und Außenraum), die bei üblichen Arbeitsgängen verlagert werden dürfen, müssen gegen mechanische Schäden geschützt sein.

6.2.3.3.2 Besondere Anforderungen an den Einbau von Rohrleitungen für Kälteanlagen, die Kältemittel der Gruppen A2, A3, B2 oder B3 enthalten

Rohrleitungsabschnitte von Anlagenteilen, bei deren Einbau Hartlöt- oder Schweißarbeiten erforderlich sind, dürfen nicht mit Kältemitteln der Gruppen A2, A3, B2 oder B3 befüllt transportiert werden.

Bei der Aufstellung der Kälteanlage muss die Verbindung von Anlagenteilen, bei denen mindestens ein Teil befüllt ist, unter Berücksichtigung der folgenden Anforderungen durchgeführt werden:

- In Personen-Aufenthaltsbereichen sind bei Kältemitteln der Gruppen A2, A3 und B2 keine lösbaren Verbindungen zulässig, ausgenommen sind vor Ort ausgeführte Verbindungen, durch die das Gerät im Innenraum direkt an die Rohrleitung angeschlossen wird. Diese müssen lösbar sein, um jegliche Zündgefahr zu vermeiden;
- In Personen-Aufenthaltsbereichen sind bei Kältemitteln der Gruppe B3 keine lösbaren Verbindungen zulässig.

Die Übereinstimmung mit den Anforderungen wird anhand der Einbauanweisungen des Herstellers überprüft und, falls erforderlich, durch eine probeweise Aufstellung.

6.2.3.3.3 Abstände zwischen den Rohrhalterungen

Rohrleitungen müssen entsprechend ihrer Größe und dem Betriebsgewicht in angemessener Weise abgestützt werden. Die empfohlenen maximalen Abstände zwischen den Rohrhalterungen sind in den Tabellen 5 und 6 angegeben.

Tabelle 5 — Empfohlene maximale Abstände zwischen Halterungen für Kupferrohre

Außendurchmesser (mm)	Abstand (m)
15 bis 22 weich	2
22 bis < 54 halbhart	3
54 bis 67 halbhart	4
ANMERKUNG Weich und halbhart sind in EN 12735-1 und EN 12735-2 definiert.	

Tabelle 6 — Empfohlene maximale Abstände zwischen Halterungen für Stahlrohre

Nennweite DN (nach ISO 6708)	Abstand (m)
15 bis 25	2
32 bis 50	3
65 bis 80	4,5
100 bis 175	5
200 bis 350	6
400 bis 450	7

6.2.3.3.4 Schutz von Rohrleitungen

- a) Es sind Vorkehrungen zu treffen, um übermäßige Schwingungen oder Pulsationen zu vermeiden. Insbesondere ist darauf zu achten, dass eine direkte Übertragung von Geräuschen oder Vibrationen auf oder durch die Tragkonstruktion und auf die angeschlossenen Geräte verhindert wird.

ANMERKUNG 1 Die Bewertung von Schwingungen oder Pulsationen sollte an der in Betrieb befindlichen Anlage bei maximaler Verflüssigungstemperatur sowie beim An- und Abschalten der Anlage erfolgen, wodurch sich die ungünstigsten Auswirkungen auf die Rohrleitungen ergeben.

- b) Sicherheitseinrichtungen, Rohrleitungen und Fittings sind so weit wie möglich gegen ungünstige Umwelteinflüsse zu schützen. Ungünstige Umwelteinflüsse, z. B. Gefahr von Wasseransammlungen, das Gefrieren von Entlastungsleitungen oder die Anhäufung von Schmutz und Abfall sind zu berücksichtigen.
- c) Bei langen Rohrleitungsführungen sind Vorkehrungen hinsichtlich Dehnung und Kontraktion zu treffen.
- d) Rohrleitungen von Kälteanlagen sind so zu konstruieren und zu verlegen, dass die Anlage nicht durch Flüssigkeitsschläge (hydraulischer Stoß) beschädigt werden kann.
- e) Rohre und Rohrleitungsteile aus Stahl müssen vor dem Aufbringen der Wärmedämmung mit einem Rostschutzanstrich gegen Korrosion geschützt werden, für die Wärmedämmung verwendeter Klebstoff darf mit dem aufgetragenen Rostschutz nicht reagieren oder diesen ablösen.

ANMERKUNG 2 Siehe ISO 12944.

- f) Flexible Rohrleitungsteile müssen gegen mechanische Beschädigung, übermäßige Beanspruchung durch Torsion oder andere Kräfte geschützt werden. Es sollten regelmäßige Überprüfungen (Sichtprüfungen) durchgeführt werden.

6.2.3.3.5 Rohrleitungen in Kanälen oder Schächten

Wenn Kältemittel-Rohrleitungen zusammen mit anderen Versorgungseinrichtungen in einem Schacht verlegt sind, sind Vorkehrungen zu treffen, so dass Schäden durch Wechselwirkung verhindert werden.

Kältemittel-Rohrleitungen dürfen nicht in Lüftungs- oder Luftkonditionierungskanälen angeordnet sein, wenn diese gleichzeitig als Fluchtwege dienen.

Rohrleitungen dürfen nicht in Aufzugsschächten angeordnet werden.

6.2.3.3.6 Anordnung

Wenn eine Dämmung der Rohrleitung erforderlich ist, muss dafür ausreichend Raum vorgesehen werden.

Rohrleitungen außerhalb eines Maschinenraumes oder Gehäuses sind gegen mögliche unbeabsichtigte Schäden zu schützen.

Rohrleitungen mit lösbaren Verbindungen, die nicht gegen Trennung geschützt sind, dürfen nicht in öffentlich genutzten Durchgängen, Vorhallen, Treppenaufgängen, Treppenabsätzen, Eingängen, Ausgängen oder in Kanälen oder Schächten mit ungesicherten Öffnungen zu diesen Bereichen angeordnet sein.

Rohrleitungen ohne lösbare Verbindungen, Ventile oder Steuer- und Regeleinrichtungen, die gegen unbeabsichtigte Beschädigungen geschützt sind, können in öffentlich genutzten Durchgängen, Treppenaufgängen oder Vorhallen angebracht werden, wenn sie mindestens 2,2 m über dem Boden verlaufen.

Rohrleitungen, die durch feuerbeständige Wände und Decken verlaufen, müssen so weit abgedichtet sein, dass sie der Feuerbeständigkeit der Trennwände entsprechen.

6.2.3.3.7 Zugänglichkeit von Rohrleitungen und Verbindungen

Der freie Raum um die Rohrleitungen muss ausreichend groß sein, damit die regelmäßige Instandhaltung der Wärmedämmung, Bauteile, Rohrverbindungen und Instandsetzungen bei Leckagen möglich sind.

Alle lösbaren Verbindungen müssen zur Überprüfung leicht zugänglich sein.

6.2.3.4 Rohrleitungen für Zusatzausrüstungen und Messungen

6.2.3.4.1 Allgemeines

Die Rohrleitungen, einschließlich flexibler Rohrleitungen nach den Festlegungen in EN 1736 für den Anschluss von Mess-, Steuer- Regel- und Sicherheitseinrichtungen, müssen im Hinblick auf den maximal zulässigen Druck eine ausreichende Festigkeit aufweisen und so verlegt werden, dass Schwingungen und Korrosion so gering wie möglich sind.

Rohre für den Anschluss von Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen sollten so angeschlossen und geführt werden, dass Ansammlungen von flüssigem Öl oder Schmutz vermieden bzw. möglichst gering gehalten werden.

Für Anschlussrohre von Sicherheitsschalteneinrichtungen ist ein Nenn-Innendurchmesser von mindestens 4 mm erforderlich. Ausnahmen sind bei Sicherheitsschalteneinrichtungen möglich, für die ein Anschlussrohr mit einem kleineren Durchmesser erforderlich ist, um Pulsationen abzdämpfen. Wenn diese Dämpfung zur Sicherstellung der Funktion der Einrichtung erforderlich ist, muss das Anschlussrohr am höchstmöglichen Teil des Behälters oder der Rohrleitung angebracht werden, um zu verhindern, dass Flüssigkeit oder Öl in das Anschlussrohr eindringt.

6.2.3.4.2 Entleerung

6.2.3.4.2.1 Allgemeines

Absperreinrichtungen, die bei üblichem Betrieb der Anlage nicht betätigt werden sollten, sind gegen Betätigung durch unbefugte Personen zu sichern.

6.2.3.4.2.2 Besondere Anforderungen

a) Ölablass, der bei üblichen Betriebsbedingungen vorgenommen werden kann

Wenn die Wartungsanweisungen eine regelmäßige Ableitung des Öles vorschreiben, muss der Hersteller angeben, wie das Öl mit geringstmöglicher Emission in die Umgebung abzulassen ist.

Schnellschlussventile sind an allen Stellen einzubauen, an denen die Gefahr besteht, dass Kältemittel freigesetzt wird, z. B. an Ölablassstellen.

Ein Schnellschlussventil ist vorzusehen, um in der Kälteanlage angesammeltes Öl abzuleiten, z. B. aus Flüssigkeitsabscheidern und -sammlern.

Vor diesem Ventil ist ein Absperrventil mit waagrecht angeordneter Spindel oder eine Armatur, die diese beiden Funktionen verbindet, einzubauen.

b) Weiterleitung von Öl und Kältemittel

Kälteanlagen, ausgenommen dauerhaft geschlossene Systeme, müssen mit den erforderlichen Absperrrichtungen und/oder Anschlussmöglichkeiten versehen sein, so dass der Verdichter der Anlage oder außen angeordnete Absaugeinrichtungen in der Lage sind, Kältemittel und Öl aus der Anlage zu Flüssigkeitssammlern, die sich innerhalb oder außerhalb der Anlage befinden, zu leiten.

Entleerungsarmaturen müssen vorhanden sein, um das Ablassen des Kältemittels aus der Anlage ohne Emission des Kältemittels in die Atmosphäre zu erleichtern.

c) Blindflansche

Rohrleitungen, die bei normalem Betrieb nicht benutzt werden, sind mit dauerhaften oder abnehmbaren Kappen oder ähnlichen Vorrichtungen zu versehen.

6.2.4 Absperrrichtungen

6.2.4.1 Absperrventile

Kälteanlagen müssen mit einer ausreichenden Anzahl von Absperrventilen ausgestattet sein, um die Gefahr und den Verlust von Kältemittel, insbesondere während der Instandsetzung und/oder Instandhaltung, auf ein Minimum zu reduzieren.

6.2.4.2 Handbetätigte Ventile für übliche Betriebsbedingungen

Von Hand zu betätigende Ventile, die bei den wesentlichen Betriebsbedingungen benötigt werden, müssen mit einem Handrad oder einem Bedienungsgriff ausgerüstet sein.

6.2.4.3 Austausch der Stopfbuchse/Dichtung

Wenn ein Nachdichten oder Austauschen der Stopfbuchse(n)/Dichtung(en) nicht möglich ist, solange das Ventil dem Druck der Anlage ausgesetzt ist, muss es möglich sein, das Ventil von der Anlage trennen, oder es sind Vorkehrungen zu treffen, das Kältemittel aus dem Teil der Anlage, in dem sich das Ventil befindet, abzusaugen.

6.2.4.4 Anordnung von Absperrrichtungen

Absperrrichtungen dürfen nicht in Kriechgängen oder in für Personen zugänglichen Rohrleitungsschächten eingebaut werden.

6.2.5 Sicherheitseinrichtungen

6.2.5.1 Allgemeines

In Kälteanlagen darf der Druck während des üblichen Betriebs und im Stillstand den maximal zulässigen Druck in keinem Bauteil überschreiten.

Überhöhter Innendruck aufgrund vorhersehbarer Ursachen muss verhindert oder mit geringstmöglicher Gefahr für Personen, Sachen und die Umwelt abgebaut werden. Falls eine Druckentlastungseinrichtung abbläst, darf der Druck in keinem Bauteil den maximal zulässigen Druck des jeweiligen Bauteils um mehr als 10 % überschreiten. Die Begrenzung auf 10 % gilt nicht für den durch einen Brand verursachten Druckanstieg.

6.2.5.2 Sicherheitsschalteneinrichtungen zur Druckbegrenzung

6.2.5.2.1 Elektromechanische Sicherheitsschalteneinrichtungen zur Druckbegrenzung

Elektromechanische Sicherheitsschalteneinrichtungen müssen EN 12263:1998 entsprechen. Falls sie für den Schutz der Kälteanlage gegen überhöhten Druck eingesetzt werden, dürfen sie nicht für Steuer- und Regelzwecke verwendet werden.

6.2.5.2.2 Elektronische Sicherheitsschalteneinrichtungen zur Druckbegrenzung

Elektronische Steuer- und Regeleinrichtungen dürfen nicht als Sicherheitsschalteneinrichtungen zur Druckbegrenzung eingesetzt werden. Wird für diesen Typ der Sicherheitsschalteneinrichtungen eine harmonisierte Europäische Norm erstellt, können diese Einrichtungen anstelle der elektromechanischen Sicherheitsschalteneinrichtungen zur Druckbegrenzung verwendet werden. Diese Sicherheitseinrichtungen müssen den Anforderungen der EN ISO 13849-1 entsprechen.

6.2.6 Anwendung der Sicherheitseinrichtungen

6.2.6.1 Allgemeines

Sowohl für die Kälteanlage als auch für den Sekundär-Wärmeträger-Kreislauf müssen Sicherheitseinrichtungen vorgesehen werden.

Werden Druckentlastungseinrichtungen verwendet, um während des Betriebs einen überhöhten Druck auf der Hochdruckseite von ein- und zweistufig arbeitenden Anlagen zu vermeiden, dann muss, wo durchführbar, eine Sicherheitsschalteneinrichtung zur Druckbegrenzung verwendet werden (siehe 6.2.6.2), die den Druckerzeuger abschaltet, bevor irgendeine Druckentlastungseinrichtung anspricht. Zum Abbauen des überhöhten Drucks muss ein Druckentlastungsventil nach 6.2.6.2 verwendet werden.

6.2.6.2 Schutz der Kälteanlage gegen überhöhten Druck

Für jede Kälteanlage sind Sicherheitseinrichtungen nach den Angaben im Fließbild, Bild 1, vorzusehen.

Bild 1 besteht aus den Teilen A, B, C, D, die zur Festlegung der Sicherheitseinrichtungen jeweils zueinander in Bezug zu setzen sind.

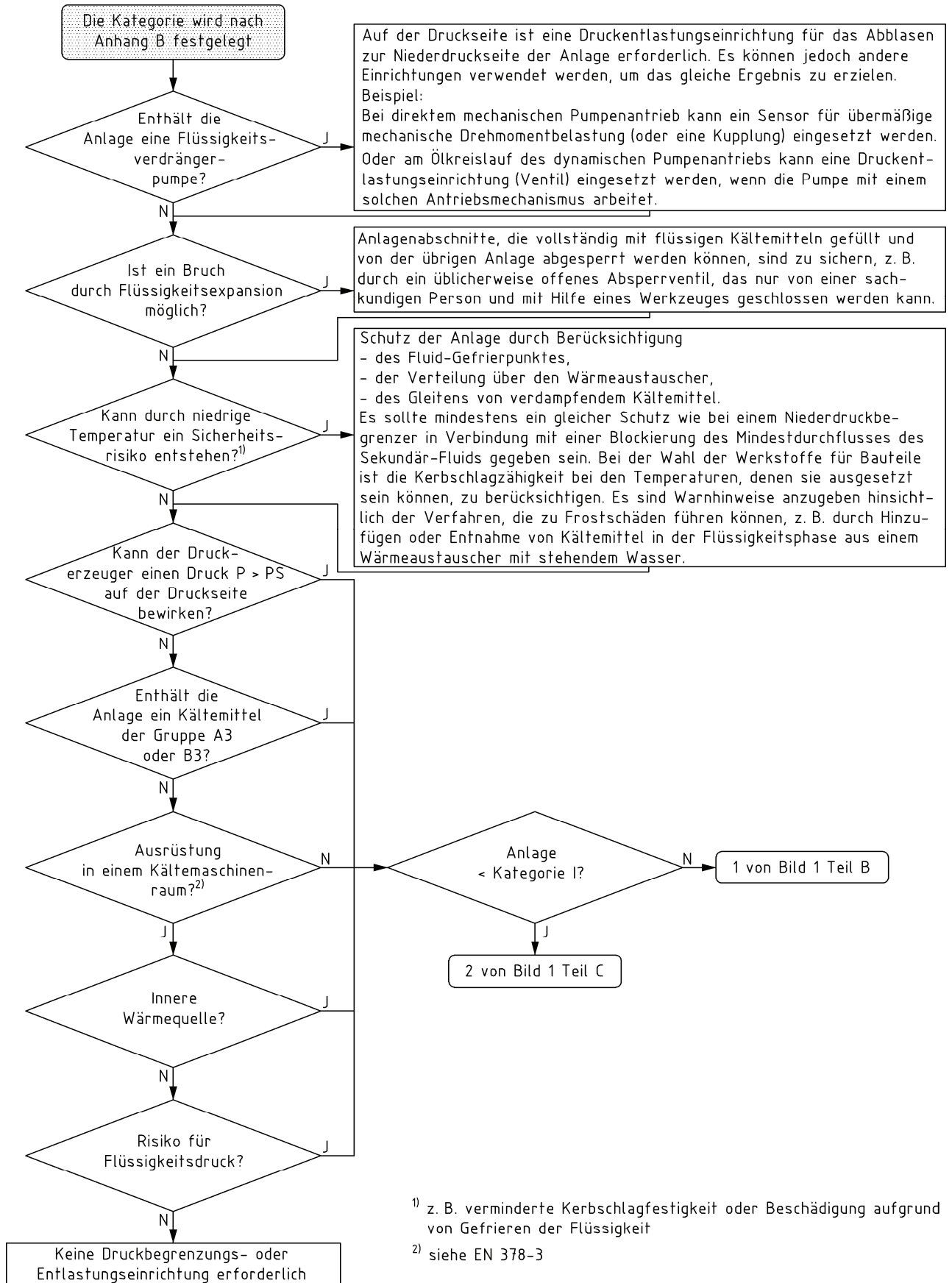
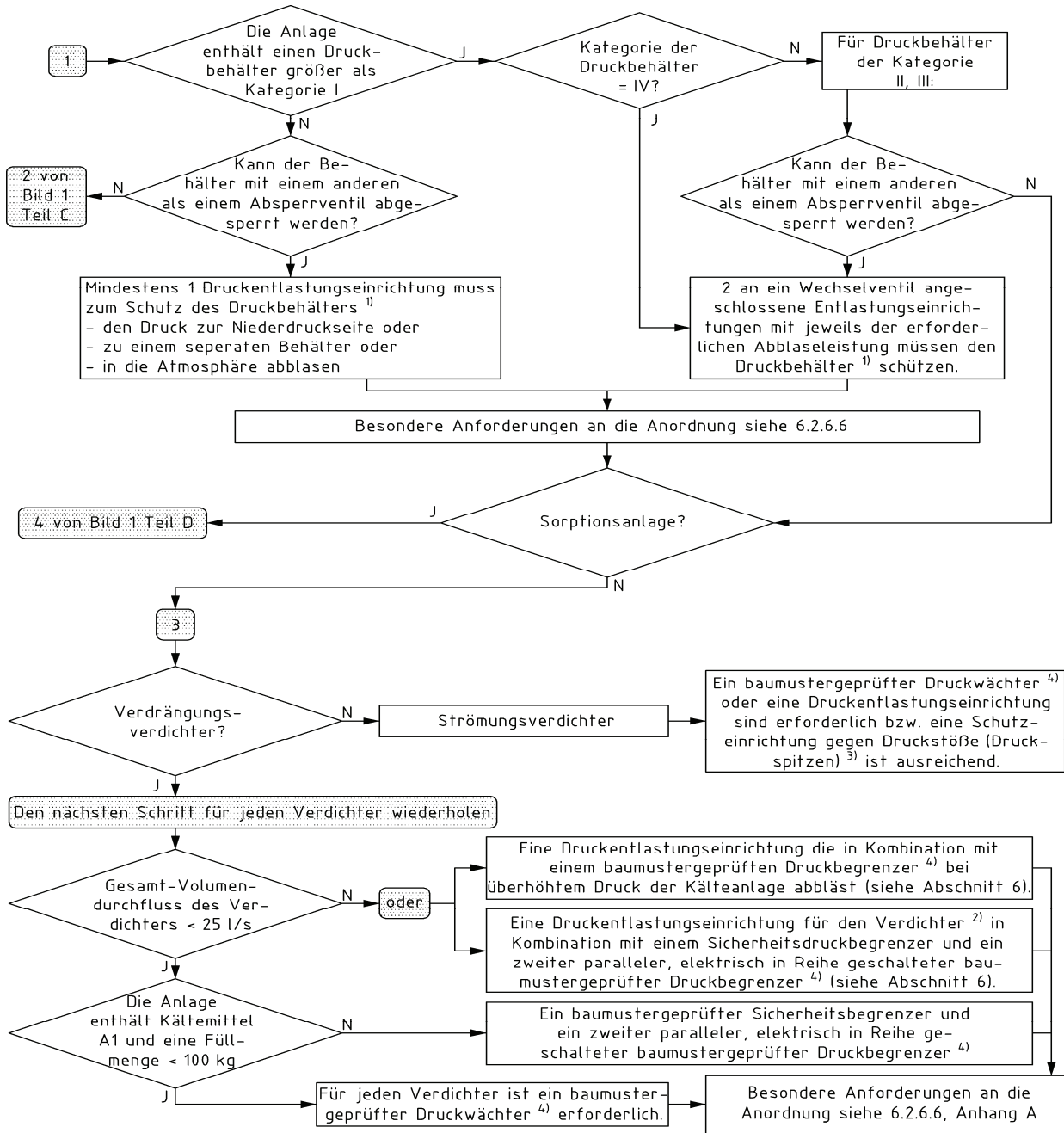


Bild 1 Teil A — Schutz der Kälteanlage vor überhöhtem Druck



- 1) Wenn die Druckentlastungseinrichtung einen bestimmten Behälter oder Teil der Anlage schützt, darf für den Einstellwert der Druckentlastungseinrichtung der Druck dieses Behälters oder Teils zugrunde gelegt werden.
- 2) — Wenn keine Druckabsperrentile eingebaut sind, genügt eine Druckentlastungseinrichtung auf der Hochdruckseite, vorausgesetzt, es sind keine Ventile mit Kappen vorhanden.
— Eine Druckentlastung zur Niederdruckseite kann zu einer Überhitzung des Verdichters führen.
— Die Einstellung einer Druckentlastungseinrichtung für den Verdichter erfolgt üblicherweise oberhalb des maximal zulässigen Druckes der Anlage und sollte daher nicht für den Schutz der Anlage oder anderer Bauteile dienen, es sei denn, sie ist auf deren maximal zulässigen Druck eingestellt.
- 3) Rotationsverdichter benötigen kein Druckentlastungsventil, vorausgesetzt, dass es nicht möglich ist, den maximal erlaubten Druck zu überschreiten.
- 4) Ein Druckwächter, der die geforderte Funktion erfüllt und als sicherer erachtet wird, kann benutzt werden, z. B. ein baumustergeprüfter Sicherheitsdruckbegrenzer.

Bild 1 Teil B — Schutz der Kälteanlage vor überhöhtem Druck

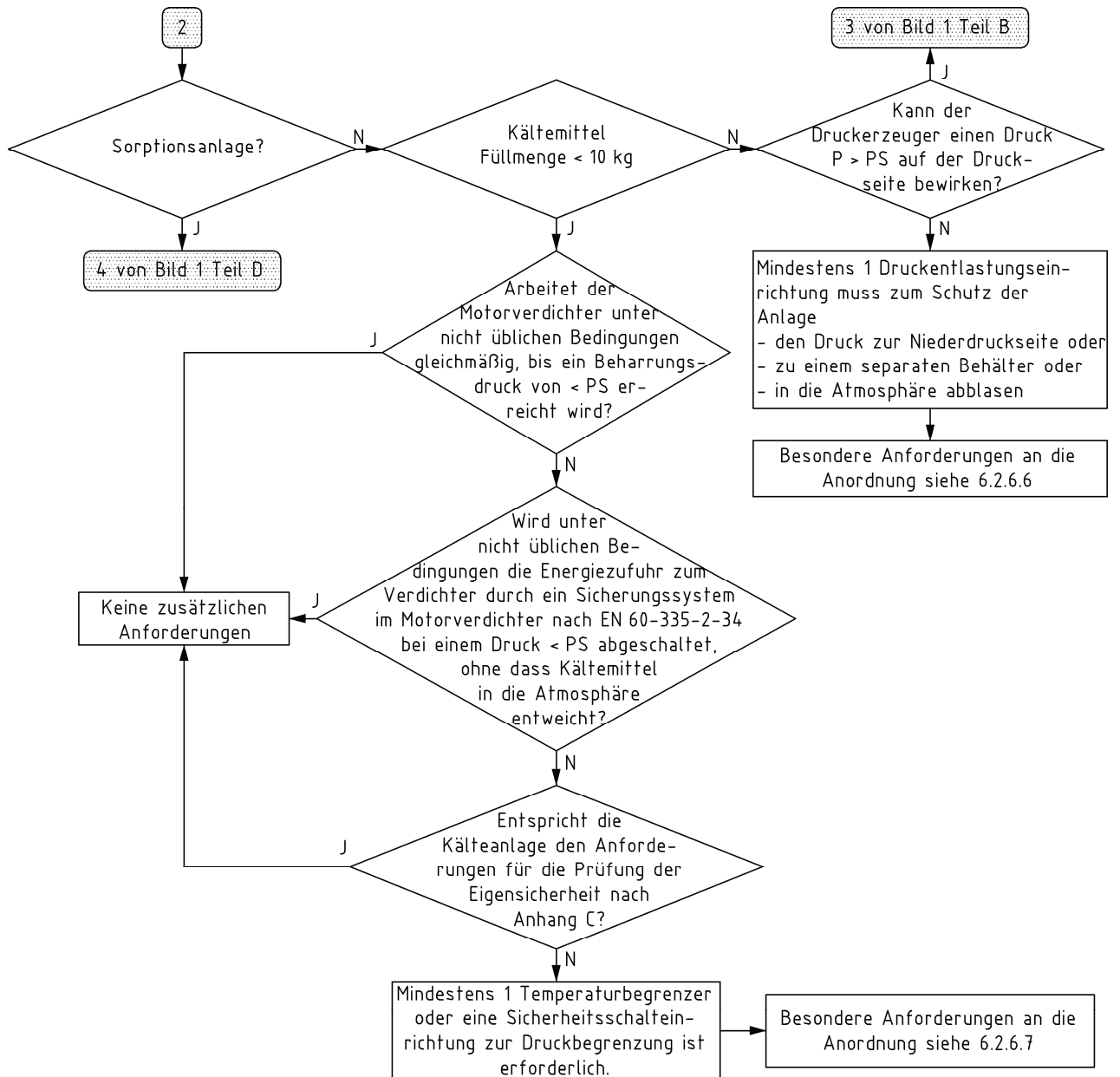


Bild 1 Teil C — Schutz der Kälteanlage vor überhöhtem Druck

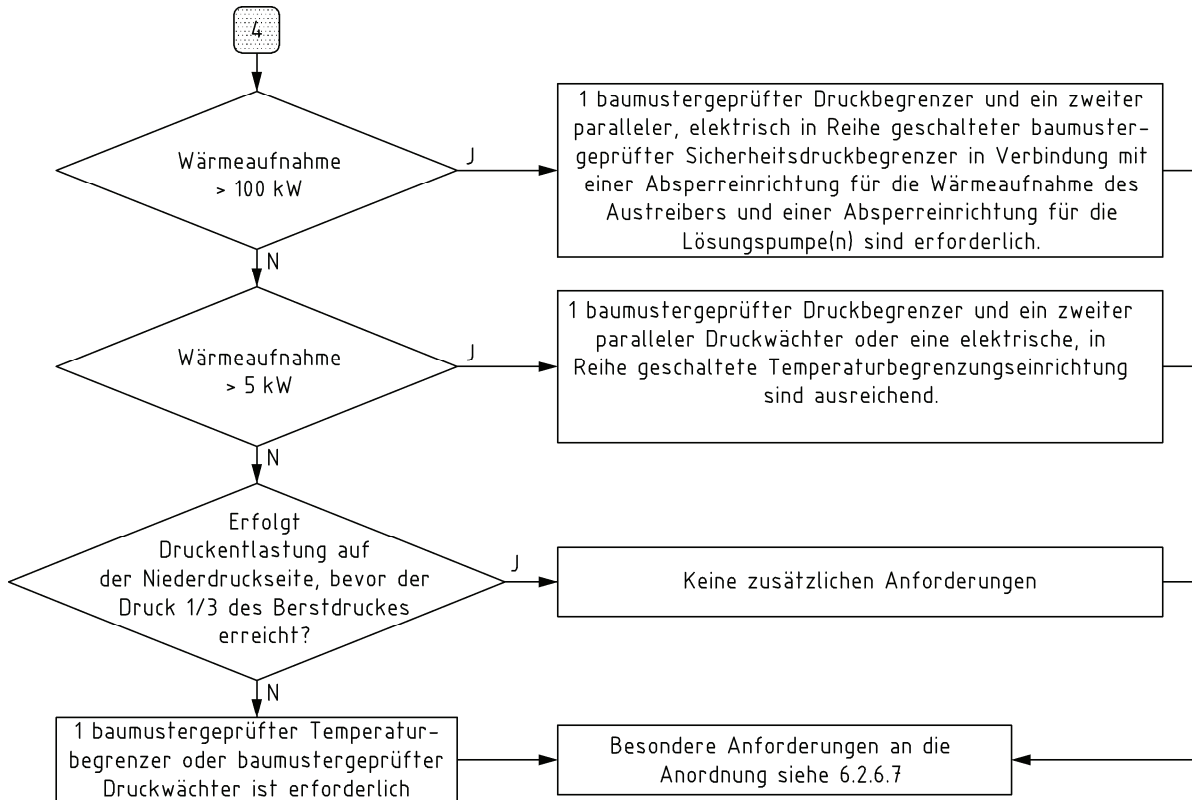


Bild 1 Teil D — Schutz der Kälteanlage vor überhöhtem Druck

6.2.6.3 Überströmventile

Wo Druckentlastungseinrichtungen, ausgenommen Entlastungseinrichtungen für Verdichter, von einer höheren auf eine niedrigere Druckstufe der Anlage entlasten, sind Druckentlastungsventile mit Gegendruckausgleich zu verwenden.

Der Gegendruckausgleich des Ventils muss so erfolgen, dass der während der Druckentlastung erzeugte Druck nicht höher ist als der Druck, der durch eine in die Atmosphäre abblasende Druckentlastungseinrichtung erzeugt wird.

Die Abblaseleistung der Druckentlastungseinrichtung auf der Niederdruckseite der Anlage muss alle angeschlossenen Behälter, Verdichter und Pumpen schützen, die gleichzeitig überhöhtem Druck ausgesetzt sein könnten. Die Berechnung muss nach EN 13136:2001 erfolgen.

6.2.6.4 Abtrennung von Druckentlastungseinrichtungen

In der Eintritts- oder Austrittsleitung einer Druckentlastungseinrichtung dürfen keine Absperrarmaturen vorhanden sein, ausgenommen sind die Festlegungen in 6.2.6.6.

6.2.6.5 Anzeigeeinrichtung für Druckentlastungseinrichtungen

Bei Anlagen mit einer Mindest-Füllmenge von 300 kg Kältemittel muss eine Anzeigeeinrichtung vorgesehen werden, um bei Instandhaltungsarbeiten das Abblasen des Entlastungsventils in die Atmosphäre zu überprüfen.

BEISPIELE von Anzeigeeinrichtungen sind:

- Kondensatableiter, gefüllt mit Öl (U-Form);
- Druckmessgerät zwischen Entlastungsventil und Berstscheibe mit Höchstwertanzeige;
- Einbau von Berstscheiben auf der Zulaufseite mit dazwischenliegenden Einrichtungen für die Überwachung und Alarmauslösung bei zu hohem Druck (Druckwächter). Der tatsächliche Entlastungsdruck des baumustergeprüften Druckwächters zur Überwachung des Zwischenraumes sollte auf einen Druck $\leq 0,5$ bar (0,05 MPa) eingestellt werden;
- Gassensor in der Abblaseleitung; oder
- Verwendung von Sicherheitsventilen mit Weichstoffdichtung, mit Drucküberwachung des abgesicherten Abschnittes und Alarmanzeige in einem ständig von Personal besetzten Raum, sobald ein Druck erreicht ist, der 2 bar (0,2 MPa) bzw. unter dem tatsächlichen Abblasedruck liegt.

6.2.6.6 Anordnung von Entlastungseinrichtungen für Kälteanlagen

Druckentlastungseinrichtungen müssen an oder in der Nähe eines Druckbehälters oder eines anderen Anlageteiles, das sie schützen, angeschlossen sein. Sie müssen leicht zugänglich und, ausgenommen es handelt sich um Sicherheitseinrichtungen gegen Flüssigkeitsausdehnung, oberhalb des Flüssigkeitsspiegels des Kältemittels angeschlossen sein.

Absperrventile, die durch Hülsen, Kappen oder Bügel geschützt sind, sind zwischen dem Verdichter und dessen Druckentlastungseinrichtung zulässig.

Wird eine außen angebrachte einzelne Druckentlastungseinrichtung für das Abblasen zur Niederdruckseite der Anlage eingesetzt, müssen Vorrichtungen vorhanden sein, damit die Druckentlastungseinrichtung entfernt werden kann, ohne dass eine größere Menge an Kältemittel verloren geht. Für Anlagen mit mehr als 100 kg Kältemittel sind vor und hinter dem Überströmventil Absperrvorrichtungen vorzusehen. Die Absperrventile müssen in Offenstellung blockiert sein (z. B. durch Hülsen, Kappen oder Bügel) und mit einer Plombe oder gleichwertigen Mitteln gegen unbefugtes Verstellen gesichert sein. Diese Plombe muss die eindeutig identifizierbare Kennzeichnung eines Sachkundigen nach EN 13313 tragen. Die Überströmleitungen von Überströmventilen sollten vorzugsweise in die Gasphase einmünden und müssen auf kürzestem Wege in die Niederdruckseite der Anlage (z. B. die Rücklaufleitung zum Abscheider) führen (siehe Anhang F, Bilder F.2 und F.3).

Wenn bei einem Freisetzen in die Atmosphäre das Kältemittel am oder unter dem Tripelpunkt bleibt, kann sich das Kältemittel verfestigen. In diesem Fall müssen die Druckentlastungseinrichtungen und Rohre so angeordnet werden, dass jede Behinderung des Kältemitteldurchflusses vermieden wird.

ANMERKUNG 1 Bei äußeren Wärmequellen nach EN 13136 können zur Absicherung der Anlage gegen überhöhten Druck parallel zu den Überströmventilen in die Atmosphäre abblasende Druckentlastungseinrichtungen eingebaut werden. Wenn einzelne Abblaseleitungen zu Sammelleitungen verbunden werden, können in die Einzelleitungen Absperrventile eingebaut werden.

a) Berechnungen

Die Bemessung von Druckentlastungseinrichtungen, zu- und abführenden Leitungen und Wechselventilen, falls vorhanden, muss nach EN 13136 berechnet werden.

b) Schmelzpfropfen

Bei Verwendung von Kältemitteln der Gruppen A2, B1, B2, A3 oder B3 dürfen keine Schmelzpfropfen eingesetzt werden.

Schmelzpfropfen dürfen nicht als einzige Druckentlastungseinrichtung eines kältemittelführenden Bauteils zur Atmosphäre eingesetzt werden, wenn die Füllmenge in der Anlage bei Kältemitteln der Gruppe A1 mehr als 2,5 kg beträgt.

Zum Schutz der Kälteanlage gegen Drucküberschreitung bei außergewöhnlicher äußerer Wärmequelle, z. B. Feuer, wird ein Schmelzpfropfen eingesetzt.

Wird ein Schmelzpfropfen an einem Druckbehälter oder an einem anderen zu schützenden Teil der Kälteanlage angebracht, muss er in einem Abschnitt angeordnet werden, in dem seine einwandfreie Funktion nicht durch überhitztes Kältemittel beeinträchtigt wird. Schmelzpfropfen dürfen nicht mit einer Wärmedämmung versehen werden.

Eine Entlastung durch Schmelzpfropfen muss so erfolgen, dass durch das freigesetzte Kältemittel Personen und Sachen nicht gefährdet werden.

c) Berstscheibe

Eine Berstscheibe, die in die Atmosphäre abbläst, darf nur mit einem Druckentlastungsventil in Reihe geschaltet und vor diesem angebracht verwendet werden. In der Leitung zwischen der Berstscheibe und dem Druckentlastungsventil ist zur Überwachung der Berstscheibe ein Druckmesswertgeber, der eine Warneinrichtung betätigt, anzubringen. Die vor einem Druckentlastungsventil eingebaute Berstscheibe darf nicht kleiner sein als die Eintrittsöffnung des Druckentlastungsventils. Die Berstscheibe muss so konstruiert sein, dass kein Teil der geborstenen Scheibe die Funktion des Druckentlastungsventils oder das Ausströmen des Kältemittels behindert.

d) Abblaseleitungen von Druckentlastungseinrichtungen

— Allgemeines

Das Abblasen aus Druckentlastungseinrichtungen muss so erfolgen, dass durch das freigesetzte Kältemittel Personen und Sachen nicht gefährdet werden.

ANMERKUNG 2 Das Kältemittel kann auf geeignete Art und Weise, jedoch abseits von jeglicher Lufteintrittsöffnung des Gebäudes in der Luft verteilt werden oder in eine ausreichende Menge eines geeigneten Absorptionsstoffes eingeleitet werden.

— Schutz gegen ungünstige Umwelteinflüsse

Ungünstige Umwelteinflüsse, z. B. die Gefahr von Wasseransammlungen, gefrierenden Medien in Abblaseleitungen oder sich ansammelndem Schmutz bzw. Verunreinigungen, sind zu berücksichtigen.

— Berechnung

Abblaseleitungen für Druckentlastungseinrichtungen sind nach EN 13136 zu berechnen.

— Verbindung zu Abblaseeinrichtungen

Der Anschluss von Abblaseleitungen an Abblaseeinrichtungen muss so angeordnet sein, dass eine separate Dichtheitsprüfung der Abblaseeinrichtungen möglich ist.

6.2.6.7 Anordnung von Sicherheitsschalteneinrichtungen zur Druckbegrenzung

a) Allgemeines

Zwischen der Sicherheitsschalteneinrichtung zur Druckbegrenzung und dem Druckerzeuger darf kein Absperrventil eingebaut sein, es sei denn, dass:

- eine zweite Sicherheitsschalteneinrichtung zur Druckbegrenzung des gleichen Typs vorhanden und das Absperrventil ein Wechsellventil ist; oder
- ein Druckentlastungsventil oder eine Berstscheibe in der Kälteanlage vorhanden ist.

Beispiele für die Anordnung von Sicherheitseinrichtungen sind in Anhang F enthalten.

Sicherheitsschalteneinrichtungen zur Druckbegrenzung, die auf der Hochdruckseite eingebaut sind, sind gegen möglicherweise auftretende Pulsationen zu schützen. Dies kann durch entsprechende Fertigungsverfahren, Einsatz von Dämpfungsvorrichtungen oder durch Verwendung kürzerer Anschlussrohre berücksichtigt werden. Zum Einbau von Rohrleitungen siehe auch 6.2.3.4.1.

ANMERKUNG 1 Baumustergeprüfte Sicherheitsdruckbegrenzer, baumustergeprüfte Druckbegrenzer und baumustergeprüfte Druckwächter gelten als Sicherheitsschalteneinrichtung zur Druckbegrenzung nach den Festlegungen in EN 378-1:2003.

ANMERKUNG 2 Eine einzelne Sicherheitsschalteneinrichtung zur Druckbegrenzung kann für mehrere Druckerzeuger gelten, wenn die Sicherheitsschalteneinrichtung den vorstehenden Anforderungen entspricht.

b) Änderung der Einstellung

Sicherheitsschalteneinrichtungen zur Druckbegrenzung müssen so angeordnet sein, dass eine Änderung der Einstellung nur mit Hilfe eines Werkzeuges erfolgen kann.

c) Ausfall der Stromversorgung

Bei einem automatischen Wiedereinschalten nach einem Ausfall der Stromversorgung sind Maßnahmen vorzusehen, um Gefahrensituationen zu vermeiden. Ein Ausfall der Stromversorgung der Sicherheitsschalteneinrichtung zur Druckbegrenzung oder des Mikroprozessors/Computers muss, sofern im Sicherheitsschaltkreis benutzt, den Verdichter abschalten. Zur Anwendung von elektronischen Sicherheitsschalteneinrichtungen zur Druckbegrenzung siehe auch 6.2.5.2.2.

6.2.6.8 Schutz des indirekten Kühl- und Heizsystems

Wenn der Wärmeaustauscher zwischen der Kälteanlage und dem indirekten Kühl- und Heizsystem von dem übrigen indirekten Kühl- und Heizsystem abgesperrt werden kann, so dass sich bei einer Störung Druck aufbauen kann, muss der Wärmeaustauscher auf der indirekten Anlagenseite mit einer Druckentlastungseinrichtung geschützt werden.

Bei einer Kälteanlage mit einer Kältemittelfüllmenge von mehr als 500 kg sind Maßnahmen vorzusehen, um das Vorhandensein von Kältemittel in einem angeschlossenen Kreislauf mit Wasser oder anderen Flüssigkeiten festzustellen und anzuzeigen (z. B. mit einem Warngerät/Kältemitteldetektor).

Wird ein Kältemittel der Gruppen A2, B2, A3 oder B3 von mehr als 500 kg in einem indirekten System (siehe EN 378-1:2008, Abschnitt 4) verwendet, darf der Wärmeaustauscher bei einem Schaden der Verdampfer- oder der Verflüssigerwand kein Freisetzen von Kältemittel in die mit Sekundär-Wärmeträgerflüssigkeiten versorgten Bereiche zulassen.

Diese Anforderung ist unter folgenden Bedingungen erfüllt:

— Ein automatischer Abscheider für Luft/Kältemittel befindet sich im Sekundär-Kreislauf am Ablaufrohr des Verdampfers oder Verflüssigers und ist höher als der Wärmeaustauscher angeordnet. Der Luft/Kältemittel-Abscheider muss eine Durchflusskapazität haben, die so bemessen ist, dass das Kältemittel, das freigesetzt werden kann, über den Wärmeaustauscher abgeleitet werden kann. Der Luftabscheider muss das Kältemittel in das belüftete Gehäuse der Anlage oder nach außen ableiten;

oder

— ein Doppelwand-Wärmeaustauscher ist zwischen Primär- und Sekundär-Kreislauf angeordnet, um zu verhindern, dass bei einer Leckage Kältemittel in den Sekundär-Kreislauf eindringt;

oder

— der Druck im Sekundär-Kreislauf ist immer höher als der Druck im Primärkreislauf.

Der Schutz gegen Gefrieren muss den Festlegungen in 6.2.6.2 entsprechen.

6.2.7 Anzeige- und Messgeräte (Betriebsüberwachung)

6.2.7.1 Allgemeines

Kälteanlagen müssen mit den für das Prüfen, Betreiben und Warten erforderlichen Anzeige- und Messgeräten ausgerüstet sein, wie in dieser Europäischen Norm festgelegt.

„Überwachungseinrichtungen“ nach den Festlegungen in den nachfolgenden Abschnitten gelten nicht als Sicherheitseinrichtungen.

6.2.7.2 Kältemittel-Druckanzeigergeräte

6.2.7.2.1 Allgemeines

Jede Druckseite oder Druckstufe einer Kälteanlage muss mit Druckanzeigergeräten ausgerüstet werden, wenn die Kältemittel-Füllmenge

- 100 kg bei Kältemitteln der Gruppe A1;
- 25 kg bei Kältemitteln der Gruppe A2, B1 oder B2;
- 2,5 kg bei Kältemitteln der Gruppe A3 oder B3

überschreitet.

Bei Anlagen, die mehr als 10,0 kg Kältemittel der Gruppe A1, mehr als 2,5 kg der Gruppe A2, B1 oder B2 oder mehr als 1,0 kg der Gruppe A3 oder B3 enthalten, sind Anschlüsse für Druckanzeigergeräte vorzusehen (der Einbau von ständig eingebauten Druckanzeigergeräten ist freigestellt).

6.2.7.2.2 Druckbehälter

Druckbehälter mit einem Nettoinhalt von 100 l oder mehr, die mit Absperreinrichtungen am Ein- und Austritt ausgerüstet sind und die flüssiges Kältemittel enthalten können, müssen mit einem Anschluss für ein Druckanzeigergerät versehen sein.

6.2.7.2.3 Kältemittelführende Bauteile, die gereinigt oder abgetaut werden

Kältemittelführende Bauteile, die in warmem oder heißem Zustand gereinigt oder abgetaut und von Hand geregelt werden, müssen mit einem oder mehreren Druckanzeigergeräten ausgerüstet sein.

6.2.7.3 Flüssigkeitsstandanzeiger

6.2.7.3.1 Kältemittel-Flüssigkeitssammler

Kältemittel-Flüssigkeitssammler in Anlagen, die mehr als:

- 100 kg Kältemittel der Gruppe A1;
- 25 kg Kältemittel der Gruppe A2, B1 oder B2;
- 2,5 kg Kältemittel der Gruppe A3 oder B3

enthalten und abgesperrt werden können, müssen mit einem Flüssigkeitsstandanzeiger, der mindestens den maximalen Kältemittelstand anzeigt, ausgerüstet sein.

6.2.7.3.2 Glasrohre

Flüssigkeitsstandanzeiger aus Glasrohren dürfen nicht verwendet werden (siehe EN 12178).

Flüssigkeitsstandanzeiger mit langen Glasplatten sind mit einem Schnellschlussventil und einem Selbstschlussventil im unteren und oberen Anschlussrohr zu versehen.

6.2.8 Flüssigkeitsschläge in Verdichtern

Kälteanlagen sind so zu konstruieren und aufzustellen, dass flüssiges Kältemittel, Öl oder deren Gemische nicht zurückfließen und den (die) Verdichter beschädigen können.

ANMERKUNG Um Beschädigungen der Verdichter durch Flüssigkeitsschläge zu vermeiden, kann der Behälter mit einem Flüssigkeitsstandbegrenzer ausgerüstet werden, der die Verdichter abschaltet, bevor ein Schaden auftritt.

6.2.9 Anforderungen an die elektrische Ausrüstung

Die Gestaltung der elektrischen Ausrüstung muss:

- a) der Produktnorm der Reihe EN 60335
- oder
- b) EN 60204-1 entsprechen, wie jeweils zutreffend.

Elektronisch überwachte Anlagen mit Sicherheitsbezug müssen EN ISO 13849-1 entsprechen.

6.2.10 Schutz gegen heiße Oberflächen

Wenn die Gefahr besteht, mit heißen Oberflächen in Berührung zu kommen, sind Schutzvorrichtungen unter Berücksichtigung der Festlegungen in EN ISO 13732-1:2006 vorzusehen, ausgenommen sind die in der Normenreihe EN 60335 angegebenen Geräte.

Der Schutz ist unter Berücksichtigung der Anforderungen in EN ISO 13732-1 sowie der folgenden Anforderungen vorzusehen:

Die Temperatur auf Oberflächen, die bei einer Leckage Kältemittel der Gruppen A2, A3, B2 oder B3 ausgesetzt sein können, darf die Selbstentzündungstemperatur des Kältemittels minus 100 K nicht überschreiten, einige charakteristische Werte sind in Anhang E in EN 378-1 angegeben.

6.2.11 Schutz gegen bewegliche Teile

Wenn die Gefahr besteht, mit beweglichen Teilen (z. B. Ventilatoren, Rotoren und Wellen von offenen Verdichtern) in Berührung zu kommen, gelten die Normen EN 294, EN 953, EN ISO 12100-1 bzw. EN ISO 12100-2, sofern keine Anforderungen in der Normenreihe EN 60335 festgelegt sind, so dass Personen durch bewegliche Teile nicht gefährdet sind.

6.2.12 Schwingungs- und Fallprüfung

6.2.12.1 Verfahren

6.2.12.1.1 Allgemeines

Nicht ortsfeste, werksseitig dauerhaft geschlossene Einzel-Baugruppen (d. h. eine Funktionsgruppe in einem Gehäuse) müssen während des Transports und bei üblichem Betrieb den Auswirkungen standhalten, die bei einem Fall oder bei Schwingungen auftreten, ohne dass Kältemittel austritt.

Ein Prüfling ist den Prüfungen nach 6.2.12.1.2 bis 6.2.12.1.6 zu unterziehen. Es darf keine Leckage von Kältemittel auftreten.

Die Übereinstimmung mit den Anforderungen wird wie folgt überprüft:

- Die Leistungsaufnahme des Prüflings, nach mindestens 1 h gemessen, darf um nicht mehr als 10 % von dem vor den Prüfungen unter den gleichen Bedingungen gemessenen Wert abweichen;

oder

- bei der Verwendung von Detektoren mit einer Nachweisempfindlichkeit von 3 g/Jahr Kältemittel dürfen keine Leckagen festgestellt werden.

ANMERKUNG 1 Die Prüfungen nach 6.2.12.1.2, 6.2.12.1.3 und 6.2.12.1.4 können an einem Prüfling durchgeführt werden, der mit einem nicht brennbaren Kältemittel oder einem anderen ungefährlichen Gas befüllt ist.

Während der Prüfung sind Schäden an Teilen, die nicht zum Kältemittelkreislauf gehören, zulässig.

6.2.12.1.2 Der Prüfling ist in seiner für den Transport vorgesehenen Verpackung zu prüfen und muss einer Prüfung über 180 min mit stochastischen Schwingungen nach ASTM D 4728 mit den folgenden spektralen Leistungsdichten standhalten:

Tabelle 7 — Spektrale Leistungsdichte

Frequenz (Hz)	Spektrale Leistungsdichte (g ² /Hz)
1	0,00005
4	0,01
16	0,01
40	0,001
80	0,001
200	0,00001
gesamt, g (Effektivwert)	0,52

6.2.12.1.3 Der Prüfling ist in seiner für den Transport vorgesehenen Verpackung zu prüfen und muss der nachfolgend festgelegten Anzahl von Stürzen auf eine horizontale Hartholzplatte von 20 mm Dicke standhalten, die auf Beton oder einer gleichermaßen harten Oberfläche liegt:

- ein Sturz mit dem Prüfling in stehender Position;
- ein Sturz auf jeweils eine der vier Kanten auf der Unterseite mit einem Winkel zwischen Unterseite und Horizontale von etwa 30°.

Die Fallhöhe wird durch das Gewicht des Prüflings nach folgender Tabelle bestimmt:

Tabelle 8 — Fallhöhe

Gewicht des Gerätes (kg)	Fallhöhe (mm)
< 10	800
≥ 10 bis < 20	600
≥ 20 bis < 30	500
≥ 30 bis < 40	400
≥ 40 bis < 50	300
≥ 50	200

6.2.12.1.4 Die Prüfungen nach 6.2.12.1.3 werden mit dem Prüfling ohne Verpackung und der Fallhöhe nach folgender Tabelle wiederholt:

Tabelle 9 — Fallhöhe

Gewicht des Gerätes (kg)	Fallhöhe (mm)
< 10	200
≥ 10 bis < 20	170
≥ 20 bis < 30	150
≥ 30 bis < 40	120
≥ 40	100

6.2.12.1.5 Der Prüfling wird nach den Montageanweisungen aufgestellt. Er wird mit Nennstrom versorgt oder mit dem oberen Grenzwert des Nennstrombereichs und bei Umgebungstemperatur betrieben.

Der Prüfling wird in Zyklen von 10 Tagen (240 h) betrieben, dabei umfasst jeder Zyklus eine Verdichterlaufzeit von 10 min und eine Ruhezeit von 5 min.

Diese Prüfung kann an einem anderen Prüfling durchgeführt werden.

6.2.12.1.6 Das Gerät muss so konstruiert sein, dass sein Betrieb in der mit dem Verdichter verbundenen Rohrleitung keine Resonanzpunkte ergibt.

Die Übereinstimmung mit den Anforderungen wird wie folgt überprüft:

Der Prüfling wird nach den Montageanweisungen aufgestellt. Er wird mit Nennstrom versorgt oder mit dem oberen Grenzwert des Nennstrombereichs und bei Umgebungstemperatur betrieben.

Die Netzfrequenz wird in Stufen von 1 Hz zwischen 0,8- und 1,2facher Nennfrequenz erhöht.

Die Schwingungsamplitude wird an kritischen Stellen in der Rohrleitung gemessen. Bei einer Erhöhung der Netzfrequenz innerhalb des festgelegten Bereiches darf kein plötzlicher Anstieg der Amplitude erfolgen.

ANMERKUNG 1 Die Schwingungsamplitude kann z. B. gemessen werden, indem ein Messgerät an der Rohrleitung entlang geschoben wird. Das Messgerät ist ein gleichschenkliges Dreieck, dessen Höhe der 10fachen Grundfläche entspricht (siehe Bild 2 Teil A), und wird an die Rohrleitung mit der Pfeilachse lotrecht zur Richtung der zu messenden Schwingung angelegt. Die Amplitude entspricht dem Wert für A (siehe Bild 2 Teil B), dividiert durch 10.

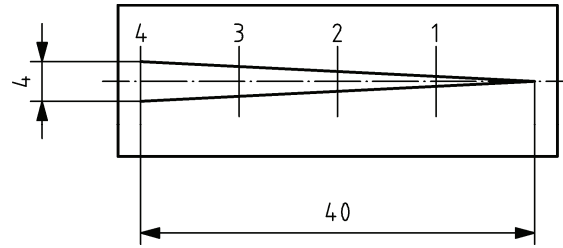


Bild 2 Teil A — Messgerät/gleichschenkliges Dreieck

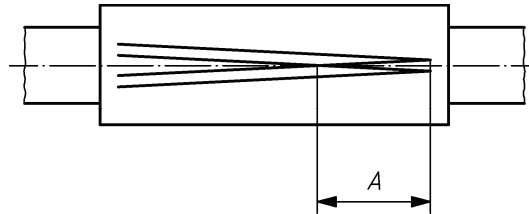


Bild 2 Teil B — Messung der Schwingungsamplitude

ANMERKUNG 2 Kritische Punkte sind Punkte mit einer größeren Schwingungsamplitude.

Diese Prüfung kann an einem anderen Prüfling durchgeführt werden.

6.2.12.2 Transportprüfung

Für die Sicherheit während des Transports gelten die folgenden Anforderungen:

Aufgrund der Tatsache, dass repetitive Druckspitzen während des Transports selten auftreten, dass alle Anlagen zuvor einer Druckprüfung unterzogen wurden und unter Berücksichtigung der Eigenschaften des Kältemittels sind keine zusätzlichen, auf den Druck bezogenen Anforderungen für den Transport von Komponenten ohne Druckentlastungseinrichtungen festgelegt.

Für kältetechnische Komponenten, die flüssiges Kältemittel enthalten und die in dem Abschnitt, in dem sich flüssiges Kältemittel befindet, mit einer Druckentlastungseinrichtung versehen sind, gilt Folgendes:

- Der Druck in den Anlagenteilen, die mit einer Druckentlastungseinrichtung geschützt sind, darf während des Transports das 0,9fache des Einstellwertes der Druckentlastungseinrichtung nicht überschreiten;
- der Druck muss errechnet oder durch Prüfung festgestellt werden, wobei angenommen wird, dass die Anlage während 12 h der höchsten während des Transports auftretenden Temperatur ausgesetzt sein könnte;
- für den üblichen Transport werden 55 °C als höchste Temperatur während des Transports eingesetzt;
- für den Transport unter tropischen Bedingungen werden 70 °C als höchste Temperatur während des Transports eingesetzt;
- können die kältetechnischen Komponenten jedoch aufgrund ihrer Konstruktion während des Transports bestimmten Temperaturen nicht standhalten, dann sollte dies auf der Verpackung der Einrichtung deutlich gekennzeichnet sein.

ANMERKUNG Das Europäische Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse, ECE/TRANS/175, Vol. I und II (ADR 2005) sollte berücksichtigt werden.

6.2.13 Schutz gegen Explosionsgefahren

Kälteanlagen müssen so hergestellt sein, dass in Bereichen innerhalb der Anlage mit elektrischen Einrichtungen, die als Zündquellen wirken und unter üblichen Betriebsbedingungen oder bei einer Leckage betätigt werden könnten, kein freigesetztes Kältemittel fließt oder sich ansammelt, so dass Feuer- oder Explosionsgefahr besteht.

Separate Bauteile, z. B. Thermostate, die mit weniger als 0,5 g eines brennbaren Gases befüllt sind, gelten bei einer Gasleckage innerhalb des Bauteiles selbst nicht als feuer- oder explosionsgefährlich.

ANMERKUNG 1 Diese Norm behandelt keine Anforderungen an den Einsatz von Geräten in explosionsgefährdeten Atmosphären.

ANMERKUNG 2 Grundlegende Anforderungen siehe Richtlinie 94/9/EG, März 1994, zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (2. Ausgabe — Juli 2005).

6.2.14 Anforderungen an belüftete Gehäuse

Wenn der Kältemittelkreislauf durch ein belüftetes Gehäuse vom Personen-Aufenthaltsbereich getrennt ist (siehe EN 378-1:2008, 3.2.3, Anhang E), muss das Gehäuse des Gerätes mit einem Belüftungssystem versehen sein, das über einen Lüftungskanal einen Luftstrom von der Innenseite des Gerätes zur Außenseite des Raumes führt.

Der Hersteller muss den Lüftungskanal durch Angabe der Größe und Anzahl der Bogen festlegen. Der Vakuumdruck auf der Innenseite des Geräte-Gehäuses muss mindestens 20 Pa betragen und der Durchfluss zur Außenseite muss mindestens Q_{\min} betragen.

$$Q_{\min} = 15 \times s \times (m_c / \rho) \text{ (mindestens } 2 \text{ m}^3/\text{h)}$$

Dabei ist

Q_{\min}	Volumenstrom der Lüftung (m^3/h);
s	4 (Sicherheitsbeiwert);
m_c	Kältemittel-Füllmenge (kg);
ρ	Dichte des Kältemittels bei Atmosphärendruck bei 25 °C (kg/m^3).

Die Übereinstimmung mit den Anforderungen wird durch Prüfung festgestellt.

ANMERKUNG Die Konstante 15 basiert auf den Annahmen für die Formeln der Füllmenge, d. h. Freisetzen der gesamten Füllmenge innerhalb von 4 Minuten.

Das Lüftungssystem wird wie folgt betrieben:

- Der Lüfter wird ständig betrieben und die Lüftergeschwindigkeit bzw. der Luftstrom werden überwacht. Bei einem Versagen werden das Gerät oder der Motorverdichter innerhalb von 10 s abgeschaltet, oder
- der Lüfter wird über einen Kältemitteldetektor bei einem Wert über 25 % der LFL eingeschaltet (siehe EN 378-1:2008, Anhang E). Der Detektor muss entsprechend der Dichte des Kältemittels an einer geeigneten Stelle angeordnet sein. Der Detektor und seine Lüftungsfunktion müssen in regelmäßigen Abständen nach den Anweisungen des Herstellers überprüft werden. Ein Versagen muss angezeigt und die Anlage in einen sicheren Betriebsmodus geschaltet werden.

6.2.15 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Die Geräte müssen so konstruiert und gebaut sein, dass

- jegliche Emission von Strahlung durch das Gerät auf das für sein Funktionieren notwendige Maß beschränkt wird und Einwirkungen auf gefährdete Personen vollständig unterbunden oder auf ein ungefährliches Maß begrenzt werden, entsprechend den Anforderungen in EN 61000-6-1 bzw. EN 61000-6-2, und
- Strahlung von außen den Betrieb des Gerätes nicht beeinträchtigt, entsprechend den Anforderungen in EN 61000-6-1 bzw. EN 61000-6-2.

Wenn für die Übereinstimmung in diesem bestimmten Bereich Produktnormen zugrunde gelegt werden, gelten diese als den Anforderungen entsprechend.

6.2.16 Lärm

Wenn Kälteanlagen oder Wärmepumpen Bedienungspersonal erfordern, muss der Standort des Bedieners im Anleitungshandbuch nach 6.4.3.2 angegeben sein.

Wenn die Geräuschemission am Standort des Bedieners als Gefährdung gilt, z. B. wenn der Schalldruckpegel 70 dB(A) übersteigt, müssen die Auswirkungen der Emissionen mit einer Schallsolierung bzw. einer Isolierung, bei der mit technischen Mitteln nach EN ISO 11688-1 der Lärm bereits an der Geräuschquelle reduziert wird, auf ein zulässiges Maß reduziert werden.

Der A-bewertete Emissions-Schalldruckpegel am Standort des Bedieners muss nach EN ISO 11202 gemessen werden. Während der Prüfung des Geräuschverhaltens muss der Betrieb unter Vollastbedingungen erfolgen.

Sind Daten über Schalleistungspegel erforderlich, ist der A-bewertete Schalleistungspegel nach EN ISO 3744 (bzw. EN ISO 3746) zu bestimmen; während der Prüfung des Geräuschverhaltens muss der Betrieb unter Vollastbedingungen erfolgen.

6.3 Prüfung

6.3.1 Prüfverfahren

Der Hersteller oder Errichter muss vor der Inbetriebnahme einer Kälteanlage alle Bauteile oder die gesamte Kälteanlage den folgenden Prüfungen unterziehen:

- a) Druckfestigkeitsprüfung nach 6.3.3;
- b) Dichtheitsprüfung nach 6.3.4;
- c) Funktionsprüfung der Sicherheitsschalteneinrichtungen zur Druckbegrenzung;
- d) Konformitätsprüfung der gesamten Anlage nach 6.3.5.

Verbindungen müssen während der Durchführung der vorstehenden Prüfungen, Phasen a) und b), für Sichtprüfungen zugänglich sein. Nach Prüfung der Druckfestigkeit und der Dichtheit und vor dem ersten Einschalten der Anlage ist eine Funktionsprüfung aller elektrischen Sicherheitsstromkreise durchzuführen.

6.3.2 Prüfergebnisse

Die Ergebnisse dieser Prüfungen sind aufzuzeichnen.

6.3.3 Druckfestigkeitsprüfung

Bauteile sind nach den Festlegungen ihrer entsprechenden Produktnorm (siehe Tabelle 1) zu prüfen. Wird die Produktnorm nicht berücksichtigt, müssen diese Bauteile den in 5.3.2.2 festgelegten Druckfestigkeitsprüfungen unterzogen werden.

Werden alle Bauteile, Rohrleitungen und Verbindungen zuvor einer Prüfung oder Baumusterprüfung nach Abschnitt 5 unterzogen, dann ist eine Dichtheitsprüfung an der Gesamtanlage nach den Festlegungen in 6.3.4 ausreichend.

Werden Bauteile nicht wie vorstehend angegeben zuvor geprüft, muss die Gesamtheit dieser Bauteile nach den Festlegungen in Abschnitt 6 einer Prüfung mit dem Prüfdruck unterzogen werden, der aus dem maximal zulässigen Druck (PS) der Anlage abgeleitet wird.

Werden Rohrleitungen und Verbindungen nicht zuvor einer Prüfung unterzogen, dann gelten für diese Rohrleitungen und Rohrleitungsverbindungen die folgenden Anforderungen:

- An den Rohrleitungen und Rohrleitungsverbindungen der Kategorie II oder höher (nach Festlegung in Anhang B) ist eine der folgenden Prüfungen durchzuführen:
 - Durchführung der Prüfungen nach EN 14276-2 oder
 - separate Druckprüfung mit mindestens $1,43 \times PS$, oder
 - die Rohrleitungen und Rohrleitungsverbindungen sind einer Druckfestigkeitsprüfung mit mindestens $1,1 \times PS$ zu unterziehen. Zusätzlich müssen 10 % der nichtlösbaren Verbindungen der Kategorie II oder höher einer zerstörungsfreien Prüfung nach EN 1290, EN 1435 oder EN 1714 unterzogen werden. Für Hartlötverbindungen gilt EN 12799, für Schweißverbindungen gelten EN 12517-1 und prEN 12517-2.

ANMERKUNG 1 Druckfestigkeitsprüfungen mit $1,1 \times PS$ werden durchgeführt, wenn Prüfungen mit $1,43 \times PS$ für die Anlage gefährlich sein können. Dieses Verfahren wird nur durchgeführt, wenn die anderen Verfahren für die Anlage schädlich sind.

- Wenn die Kategorie dieser Rohrleitungen und Rohrleitungsverbindungen unter oder gleich der Kategorie I (nach den Festlegungen in Anhang B) ist, ist eine der folgenden Prüfungen durchzuführen:
 - 1) Durchführung einer der für Rohrleitungen und Rohrleitungsverbindungen der Kategorie II oder höher erforderlichen Prüfungen, oder
 - 2) Prüfung der Rohrleitungen und Rohrleitungsverbindungen mit mindestens $1,1 \times PS$, oder
 - 3) Durchführung einer Baumusterprüfung an diesen Rohrleitungen und Rohrleitungsverbindungen nach den Festlegungen in 5.2.2.3, zusammen mit der in 6.3.4 beschriebenen Dichtheitsprüfung.
- Wenn die Kategorie der Rohrleitungen und Rohrleitungsverbindungen unter oder gleich der Kategorie I (nach den Festlegungen in Anhang B) ist und die Anlage die Anforderungen in Anhang C erfüllt, ist eine Dichtheitsprüfung nach den Festlegungen in 6.3.4 ausreichend.

Für die vorgenannte Prüfung der Druckfestigkeit dürfen die Druckentlastungs- und Steuer- und Regeleinrichtungen entfernt werden, falls dies erforderlich ist.

ANMERKUNG 2 Für die Verbindung dieser Teile ist eine Dichtheitsprüfung erforderlich, wenn die Teile nach der Druckfestigkeitsprüfung wieder an die Einrichtung angeschlossen werden.

Der maximal zulässige Druck kann für jeden Abschnitt in der Anlage einzeln festgelegt werden. In diesem Fall kann auch für jeden Abschnitt ein anderer Prüfdruck festgelegt werden.

Während dieser Prüfung sollte die Niederdruckseite des Verdichters nach EN 60335-2-34 keinen Prüfdrücken ausgesetzt werden, die den vom Hersteller festgelegten maximal zulässigen Druck PS auf der Niederdruckseite überschreiten.

ANMERKUNG 3 Die Prüfung der Gesamtanlage sollte mit einem ungefährlichen Gas durchgeführt werden. Sauerstoff sollte nicht verwendet werden. Vorzugsweise sollte für diese Prüfung sauerstofffreier Stickstoff verwendet werden.

6.3.4 Dichtheitsprüfung

6.3.4.1 Allgemeines

Die Anlage muss entweder als Gesamtanlage oder in Teilen nach diesem Abschnitt einer Dichtheitsprüfung unterzogen werden. Die Prüfung ist entweder vor Verlassen des Werks, falls es sich um eine werksseitig montierte Anlage handelt, oder am Aufstellungsort durchzuführen, falls die Anlage vor Ort zusammengebaut oder befüllt wird, gegebenenfalls in Stufen, je nach Fertigstellung der Anlage.

Für die Prüfung der Dichtheit werden in Abhängigkeit von den Herstellbedingungen mehrere Verfahren angewendet, z. B. Druckbeaufschlagung mit Inertgas, Nachweis von radioaktivem Gas. Um eine Emission gefährlicher Substanzen zu vermeiden, kann die Druckprüfung mit Inertgas, z. B. Stickstoff, Helium oder Kohlendioxid, durchgeführt werden. Azetylen-Sauerstoff oder Kohlenwasserstoffe dürfen aus Sicherheitsgründen nicht verwendet werden. Luft und Gasgemische sind zu vermeiden, da bestimmte Gemische gefährlich sein können.

Für eine grobe Anzeige von Leckagen kann ein Vakuumverfahren angewendet werden. Um die Funktionsfähigkeit der Kälteanlage sicherzustellen, muss der Hersteller die geeigneten Kriterien für das Vakuumverfahren festlegen.

6.3.4.2 Durchführung der Dichtheitsprüfung

Der Hersteller muss ein Prüfverfahren wählen, mit dem die den nachfolgenden Anforderungen entsprechenden Ergebnisse erreicht werden.

Verbindungen müssen mit einem Detektor oder nach einem Verfahren mit einer Nachweisempfindlichkeit entsprechend der in EN 1779 beschriebenen Nachweisempfindlichkeit bei einer Blasenprüfung (Auftragen von Flüssigkeit) überprüft werden, wenn der Prüfung $1 \times PS$ beträgt.

ANMERKUNG Niedrigere Prüfdrücke sind zulässig, sofern eine gleichwertige Nachweisempfindlichkeit gegeben ist.

Der Hersteller muss nachweisen, dass das angewendete Prüfverfahren den vorgenannten Anforderungen entspricht. EN 1779:1999 kann für diese Prüfung zugrunde gelegt werden.

Der Detektor muss in regelmäßigen Abständen nach den Anweisungen des Herstellers kalibriert werden.

Jedes festgestellte Leck muss instand gesetzt und erneut einer Dichtheitsprüfung unterzogen werden.

6.3.5 Prüfung der Gesamtanlage vor der Inbetriebnahme

6.3.5.1 Allgemeines

Bevor die Kälteanlage in Betrieb genommen wird, muss die Gesamtanlage einschließlich der kompletten Kälteanlage auf Übereinstimmung mit den entsprechenden Zeichnungen, Fließbildern sowie Rohrleitungs- und Instrumenten-Fließbildern der Anlage und elektrischen Schaltplänen verglichen werden.

6.3.5.2 Prüfung der Kälteanlage

Die Prüfung einer Kälteanlage muss durch einen Sachkundigen (nach EN 13313) erfolgen und die folgenden Punkte beinhalten:

- a) Prüfung der Unterlagen der Druckbehälter;
- b) Prüfung der Sicherheitseinrichtungen nach 6.3.5.3;

- c) Prüfung ausgewählter Schweißnähte an Rohrleitungen auf Übereinstimmung mit EN 14276-2;

ANMERKUNG Dies kann Prüfungen mit Ultraschall oder Röntgenstrahlen beinhalten.

- d) Prüfung ausgewählter Hartlötverbindungen an Rohrleitungen auf Übereinstimmung mit EN 14276-2;
e) Prüfung der Kältemittel-Rohrleitungen nach 6.3.5.4;
f) Prüfung und Dokumentierung der Anordnung von offenen Verdichtern, Pumpen, Ventilatoren usw. mit ihren Antrieben (Elektromotor bzw. Motor);
g) Prüfung des Berichts über die Dichtheitsprüfung der Kälteanlage;
h) Sichtprüfung der Kälteanlage nach 6.3.5.5;
i) Prüfung der Kennzeichnung nach 6.4.2.

Diese Prüfung muss dokumentiert werden, siehe 6.4.3. Keine Kälteanlage darf in Betrieb genommen werden, wenn sie nicht dokumentiert ist.

6.3.5.3 Prüfung der Sicherheitseinrichtungen

6.3.5.3.1 Einbau

Es ist zu prüfen, ob die für die Kälteanlage geforderten Sicherheitseinrichtungen eingebaut und in funktionsfähigem Zustand sind und ob der Druck, bei dem diese Einrichtungen funktionieren, so gewählt wurde, dass die Sicherheit der Anlage sichergestellt ist.

6.3.5.3.2 Übereinstimmung mit den entsprechenden Normen

Es ist zu prüfen, ob die Sicherheitseinrichtungen mit den entsprechenden Normen übereinstimmen.

6.3.5.3.3 Sicherheitsschalteneinrichtungen zur Druckbegrenzung

Wo zutreffend, ist zu prüfen, ob die Sicherheitsschalteneinrichtungen zur Druckbegrenzung funktionieren und richtig eingebaut sind.

6.3.5.3.4 Außerhalb eingebaute Druckentlastungsventile

Bei außerhalb eingebauten Druckentlastungsventilen muss überprüft werden, ob der richtige Einstelldruck auf dem Ventil eingepreßt und auf einem Typenschild angegeben ist.

6.3.5.3.5 Berstscheiben

Bei Berstscheiben (ausgenommen innen eingebaute Scheiben) muss die Angabe des richtigen Nenn-Berstdrucks geprüft werden.

6.3.5.3.6 Schmelzpfropfen

Bei Schmelzpfropfen muss die Angabe der richtigen Schmelztemperatur geprüft werden.

6.3.5.4 Prüfung der Kältemittel-Rohrleitungen

Wo zutreffend, ist zu prüfen, ob die Rohrleitungen der Kälteanlagen nach den Festlegungen in den Zeichnungen, Spezifikationen und zutreffenden Normen verlegt wurden.

6.3.5.5 Sichtprüfung der Gesamtanlage

Es ist eine Sichtprüfung der Gesamtanlage durchzuführen.

ANMERKUNG Anhang G (informativ) enthält eine Auflistung der zu prüfenden Punkte.

6.4 Kennzeichnung und Dokumentation

6.4.1 Allgemeines

Kälteanlagen müssen den Anforderungen an die Kennzeichnung nach 6.4.2 und die Dokumentation nach 6.4.3 entsprechen.

Kälteanlagen, die dem Anwendungsbereich und den Festlegungen in EN 60335-2-24, EN 60335-2-40 bzw. EN 60335-2-89 entsprechen, gelten als den Anforderungen an die Kennzeichnung nach 6.4.2 und die Dokumentation nach 6.4.3 entsprechend.

6.4.2 Kennzeichnung

6.4.2.1 Allgemeines

Jede Kälteanlage sowie deren Hauptbauteile müssen durch Kennzeichnung identifizierbar sein. Diese Kennzeichnung muss immer sichtbar sein. Bei Kälteanlagen mit begrenzter Füllmenge müssen Verflüssiger und Verdampfer nicht gekennzeichnet werden.

Absperreinrichtungen und die wesentlichen Steuer- und Regeleinrichtungen müssen deutlich gekennzeichnet sein, wenn ihre Funktion nicht klar erkennbar ist.

6.4.2.2 Kälteanlagen

Ein deutlich lesbares Kennzeichnungsschild ist in der Nähe oder an der Kälteanlage anzubringen.

Das Kennzeichnungsschild muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- a) Name und Anschrift oder Kennung des Herstellers;
- b) Typbezeichnung, Serien-Nummer oder Erzeugnis-Nummer;
- c) Baujahr;
ANMERKUNG 1 Das Baujahr darf ebenfalls Teil der Serien-Nummer sein und sämtliche Angaben dürfen Teil des Kennzeichnungsschildes des Gerätes und verschlüsselt sein.
- d) Kältemittel-Kurzzeichen nach ISO 817 (siehe auch EN 378-1:2008, informativer Anhang F);
- e) Kältemittel-Füllmenge;
- f) maximal zulässiger Druck (PS), Hochdruck- und Niederdruckseite;
- g) verbindlich vorgeschriebene Kennzeichnung.

Das Kennzeichnungsschild muss ferner gegebenenfalls elektrische Daten nach den Anforderungen in EN 60335-2-40, EN 60335-2-24 oder EN 60335-2-89 enthalten.

6.4.2.3 Rohrleitungen und Ventile

Rohrleitungen, die vor Ort zusammengebaut und montiert werden, sind mit einer Farbcodierung zu versehen. Dies ist nicht erforderlich, wenn der Durchfluss durch die Rohrleitung deutlich zu erkennen ist.

ANMERKUNG 1 Da keine Europäische Norm vorliegt, sollte die Farbcodierung nationalen Regeln entsprechen.

Kann bei einem Freisetzen des Inhalts der Rohrleitung die Sicherheit von Personen oder Sachen beeinträchtigt werden, dann sind am Rohr in der Nähe von Ventilen und Wanddurchführungen Schilder anzubringen, die den Inhalt bezeichnen.

Die Abblaseleitungen von Druckentlastungsventilen sind zu kennzeichnen. Sammelleitungen für Überströmventile sind mit einem Kennzeichen zu versehen, wenn der Durchfluss durch die Rohrleitung nicht zu erkennen ist.

Ventile, mit denen Teile der Kälteanlage abgesperrt werden können, sind zu kennzeichnen.

Absperreinrichtungen und Haupt-Steuer- und Regeleinrichtungen sind deutlich zu kennzeichnen, wenn ihre Funktion nicht klar erkennbar ist.

Haupt-Absperreinrichtungen, Steuer- und Regeleinrichtungen und Kältemittel-Versorgungsleitungen (Gas, Luft, Wasser, Elektrizität) sind ihrer Funktion entsprechend deutlich zu kennzeichnen.

ANMERKUNG 2 Symbole können zur Identifizierung der Einrichtungen verwendet werden, wenn ein Schlüssel zur Erklärung der Symbole in der Nähe der Einrichtungen vorhanden ist.

ANMERKUNG 3 Einrichtungen, die nur von dazu befugten Personen betätigt werden dürfen, sollten gekennzeichnet sein.

6.4.3 Dokumentation

6.4.3.1 Dokumentation der Aufstellung

Der Errichter muss dokumentieren, dass die Anlage nach den Konstruktions-Anforderungen aufgestellt wurde, und die Einstellung der Sicherheits-, Steuer- und Regeleinrichtungen, falls einstellbar, nach Inbetriebnahme angeben. Diese Dokumentation muss beim Errichter verbleiben und auf Verlangen vorgelegt werden.

6.4.3.2 Bedienungs-Handbuch

Der Hersteller und/oder Errichter muss eine angemessene Anzahl Bedienungs-Handbücher mitliefern sowie Sicherheitsanweisungen zur Verfügung stellen. Bedienungs-Handbücher für Kälteanlagen müssen in den folgenden Sprachen zur Verfügung stehen:

- in der Originalsprache des betreffenden Landes, wie vom Hersteller erstellt;
- als Übersetzung in der oder den Sprachen des Landes, in dem die Anlage verwendet wird.

Das Bedienungs-Handbuch muss mindestens die folgenden Angaben enthalten, soweit zutreffend:

- a) Verwendungszweck der Anlage;
- b) Beschreibung der Maschinen und Geräte;
- c) Fließbild und Schaltbild des Stromkreises der Kälteanlage;
- d) Anweisungen für das An- und Abschalten und den Stillstand der Anlage und Anlagenteile;
- e) Anweisungen für das Entsorgen von Betriebsflüssigkeiten und Bauteilen;
- f) Ursachen der häufigsten Fehler und die zu ergreifenden Maßnahmen, wie z. B. Anweisungen für die Lecksuche durch befugtes Personal und für die erforderliche Kontaktaufnahme mit sachkundigem Instandhaltungspersonal im Falle eines Lecks oder einer Betriebsstörung;
- g) die zu ergreifenden Vorsichtsmaßnahmen, um das Gefrieren von Wasser in Verflüssigern, Kühlern usw. bei niedrigen Umgebungstemperaturen oder durch das übliche Absinken von Druck/Temperatur in der Anlage zu verhindern;
- h) Vorsichtsmaßnahmen, die zu ergreifen sind, wenn die Anlage oder deren Teile angehoben oder transportiert werden;

- i) die auf der Kurzanweisung enthaltenen Angaben nach 6.4.3.3, gegebenenfalls vollständig;
- j) Hinweis auf Schutzmaßnahmen, Erste-Hilfe-Maßnahmen und das Verhalten bei Notfällen, wie z. B. Leckage, Feuer, Explosion, siehe EN 378-3;
- k) Instandhaltungsanweisungen für die gesamte Anlage mit einem Zeitplan für vorbeugende Instandhaltung gegen Leckagen, siehe EN 378-4;
- l) Anweisungen hinsichtlich Befüllung mit und Ablassen von Kältemittel;
- m) Anweisungen für den Umgang mit Kältemittel und den damit verbundenen Gefährdungen;
- n) Funktions- und Instandhaltungsanweisungen für die Sicherheits- und Alarmeinrichtungen und Kontrolllampen;
- o) Anleitungen für das Abfassen des Anlagenprotokolls nach 6.4.3.5;
- p) Anweisungen zur Vermeidung von Überdruck während des Betriebs, der Instandhaltung und Wartung;
- q) Angaben zur Geräuschemission: Festlegung des Standorts von Bedienungspersonal, falls erforderlich, (siehe 6.2.16) mit Angabe des A-bewerteten Emissions-Schalldruckpegels dieses Standorts. Zusätzliche Angaben zum Schalleistungspegel, falls der äquivalente A-bewertete Schalldruckpegel 85 db(A) überschreitet.

Mit den Angaben zur Geräuschemission müssen das angewendete Messverfahren und die jeweilige Messunsicherheit, K, nach dem in EN ISO 4871 festgelegten Doppelzahl-Protokoll angegeben werden;

- r) ob eine persönliche Schutzausrüstung (PPE) nach EN 378-3 erforderlich ist;
- s) Angabe, dass das Bedienpersonal vor Inbetriebnahme der Kälteanlage mit dem Betriebshandbuch vollständig vertraut ist.

Der Eigentümer oder Betreiber muss Maßnahmen für den Notfall festlegen, die bei anderen Störungen und Unfällen zu ergreifen sind.

ANMERKUNG Angaben über Hand-/Arm- und Ganzkörperschwingungen sind nicht erforderlich.

6.4.3.3 Angaben

Die folgenden Angaben müssen ausreichend geschützt an einer zugänglichen Stelle der Kälteanlage vorhanden sein.

ANMERKUNG Bei Split- oder Multisplit-Anlagen kann das Außengerät als Betriebsstelle betrachtet werden.

Diese Kurzanweisung muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- a) Name, Adresse und Rufnummer des Errichters, seines Kundendienstes oder des Kundendienstes des Eigentümers oder Betreibers oder auf jeden Fall der für die Kälteanlage verantwortlichen Person sowie Adresse und Rufnummer von Feuerwehr, Polizei, Krankenhäusern und Zentren für Verbrennungsoffer;
- b) Art des Kältemittels durch Angabe der chemischen Formel und des Kurzzeichens (siehe informativen Anhang E von EN 378-1:2008);
- c) Anweisungen für das Abschalten der Kälteanlage in Notfällen;
- d) die maximal zulässigen Drücke;

- e) Einzelheiten über die Entflammbarkeit, falls ein brennbares Gas als Kältemittel verwendet wird (Kältemittel der Gruppen A2, A3, B2, B3);
- f) Einzelheiten über die Toxizität, falls ein giftiges Kältemittel verwendet wird (Kältemittel der Gruppen B1, B2, B3).

6.4.3.4 Zeichnungen

Bei mehrteiligen Anlagen, bei denen die Funktion des einzelnen Bauteiles nicht leicht zu erkennen ist, muss an oder in der Nähe der Anlage ein Rohrleitungs- und Instrumenten-Fließbild angebracht sein, in dem die Absperr-, Steuer- und Regeleinrichtungen kenntlich gemacht sind. Dieses Fließbild ist nach EN 1861 zu erstellen.

6.4.3.5 Anlagenprotokoll

Bei einer Kältemittel-Füllmenge von mehr als 3 kg muss der Eigentümer oder Betreiber ein Anlagenprotokoll der Kälteanlage auf dem neuesten Stand halten.

Der Errichter muss nach dem Aufstellen der Anlage ein Anlagenprotokoll erstellen. Dieses Anlagenprotokoll ist regelmäßig nach den Festlegungen in EN 378-4 nach Instandhaltungsarbeiten auf den laufenden Stand zu bringen.

In das Anlagenprotokoll müssen folgende Angaben eingetragen werden:

- a) Einzelheiten aller Instandhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten;
- b) jedes Mal Menge und Art (neu, wiederverwendet oder recycelt) des eingefüllten Kältemittels, jedes Mal Menge des aus der Anlage abgelassenen Kältemittels (siehe auch EN 378-4);
- c) falls eine Analyse eines wiederverwendeten Kältemittels vorliegt, sind die Ergebnisse ebenfalls im Anlagenprotokoll festzuhalten;
- d) die Herkunft des wiederverwendeten Kältemittels;
- e) Änderungen und Austausch von Bauteilen der Anlage;
- f) Ergebnisse aller regelmäßigen Routineprüfungen;
- g) längere Stillstandszeiten.

Anhang A (normativ)

Zusätzliche Anforderungen an Kälteanlagen und Wärmepumpen, die R717 enthalten

A.1 Kälteanlagen mit einer Kältemittel-Füllmenge über 50 kg

Kälteanlagen mit einer Kältemittel-Füllmenge von mehr als 50 kg müssen mit Absperreinrichtungen versehen sein, um Bauteile von der Anlage abzutrennen, z. B. Sammler, Druckausgleichsbehälter, überflutete Verdampfer.

Werden zur Absicherung gegen unzulässigen Überdruck Sicherheitsventile verwendet, die in die Atmosphäre abblasen, müssen zwei Sicherheitsventile vorhanden sein, die jeweils die erforderliche Gesamt-Abblaseleistung aufweisen und mit einem Wechselventil verbunden sind. Soweit technisch durchführbar, müssen Sicherheitsventile in der Gasphase angeordnet werden.

A.2 Kälteanlagen mit einer Kältemittel-Füllmenge über 3 000 kg

Bauteilgruppen mit einer maximal möglichen Kältemittel-Gesamtfüllmenge von mehr als 3 000 kg R717 müssen in der Flüssigkeitsleitung mit einer ferngesteuerten Absperreinrichtung ausgerüstet sein.

Diese Einrichtung muss bei einem Ausfall der Steuerkraft, Feststellung einer Leckage oder bei einer Notabschaltung schließen (z. B. nach EN ISO 13850). Sie muss manuell steuerbar sein oder, falls erforderlich, in das Notabschaltsystem integriert sein. Wenn die Absperreinrichtung (z. B. Magnetventil) nur in eine Richtung absperrt, muss ein Rückfließen auf alle Fälle verhindert werden.

Zwischen die Ventile sind Pumpen einzubauen, wobei das Ventil auf der Saugseite der Pumpe ein ferngesteuertes Ventil sein muss. Um an ferngesteuerten Ventilen Instandsetzungsarbeiten durchführen zu können, wird empfohlen, vor den Ventilen ein Absperrventil einzubauen, das während des Betriebs nicht betätigt werden kann.

A.3 Pumpen

Pumpen für R717 müssen entweder als Zentrifugalpumpe mit hermetisch abgedichtetem Motor (z. B. als Spaltrohrmotorpumpe) ausgeführt sein oder mit einem doppelt wirkenden Dichtungssystem ausgerüstet sein.

Zusätzlich muss nach den Bedienungsanweisungen des Herstellers eine Schutzvorrichtung gegen das Trockenlaufen der Pumpen eingebaut werden (z. B. Druckdifferenz-Überwachung, Sicherheitsschalter für den niedrigsten Füllstand). Wird ein ferngesteuertes Absperrventil vor den Pumpen eingebaut (erhöhte Kavitationsgefahr), muss die Pumpe mit dem Endschalter dieses Ventils verschlossen werden (Ruheprinzip).

A.4 Notaussysteme für Kälteanlagen mit einer Kältemittel-Füllmenge über 3 000 kg

Für die Kälteanlage ist ein Notaussystem einzubauen, das die jeweiligen Antriebe und Stellglieder betätigt. Wird ein Notaussystem verwendet, muss es den Anforderungen in EN ISO 13850 entsprechen. Nach Aktivierung der Notsteuerung muss die Kälteanlage in einen sicheren Betriebszustand versetzt werden.

Wo die Gefahr von Flüssigkeitseinschluss besteht, muss die Rohrleitung mit einer Entlastungseinrichtung versehen werden. Bei einem Auslösen des Notaussystems müssen die Rohre zwischen den Bauteilen abgesperrt werden können, so dass keine zusätzlichen Gefahren, z. B. Flüssigkeitseinschluss, durch das Notaussystem entstehen.

ANMERKUNG Ein Notaussystem umfasst Betriebsvorgänge, die manuell oder durch Leckdetektoren ausgelöst werden und die Kälteanlage in einen sicheren Betriebszustand versetzen.

Anhang B (normativ)

Festlegung von Kategorien für Kälteanlagen

Bei der Festlegung der Kategorie der Gesamtanlage nach Abschnitt 6 ist wie folgt vorzugehen:

B.1 Klassifikation des Kältemittels

Klassifikation des Kältemittels, siehe EN 378-1:2008, Anhang E.

B.2 Festlegung des maximal zulässigen Druckes der Kälteanlage

Nach 6.2.2.1.

B.3 Festlegung der maximal zulässigen Temperatur des Kältemittels

Wenn der Dampfdruck des Fluids bei maximal zulässiger Temperatur (am Siedepunkt) den normalen Atmosphärendruck um mehr als 0,5 bar (0,05 MPa) überschreitet, dann ist dieses Fluid als Gas zu betrachten, ansonsten gilt es als Flüssigkeit.

B.4 Festlegung von Kategorien für Bauteile

Bevor die Kategorie der Gesamtkälteanlage festgelegt wird, müssen die Kategorien der verschiedenen Bauteile innerhalb der Kälteanlage festgelegt werden.

Es kann sein, dass der maximal zulässige Druck PS des Bauteiles höher ist als der PS der Gesamtkälteanlage, in die es einzubauen ist. In der Regel ist für die Bestimmung der Kategorie der PS-Wert der Gesamtkälteanlage zugrunde zu legen. In diesem Fall muss der PS-Wert der für den Schutz dieses Anlagenteiles vorzusehenden Sicherheitseinrichtung durch den PS-Wert der Kälteanlage bestimmt werden. Wenn der Schutz des Bauteiles bei dem maximal zulässigen Druck dieses Bauteils gegeben ist, dann muss der PS-Wert des Bauteils für die Festlegung der Kategorie zugrunde gelegt werden.

B.4.1 Druckbehälter (nach EN 14276-1)

— Kenngrößen für Druckbehälter sind in Tabelle B.1 angegeben.

Tabelle B.1 — Kenngrößen für Druckbehälter nach EN 14276-1

Fluid	Beschaffenheit	PS (bar) ^a	V (L)	PS × V (bar × L)	Kategorie/Artikel
wenn	und	und	und	und	dann
Gruppe 1	Gas	≤ 0,5	—	—	DGRL trifft nicht zu ^b
		> 0,5 und ≤ 200	≤ 1	—	Art. 3.3 ^c
				> 1	≤ 25
			> 25 und ≤ 50	I	
		> 50 und ≤ 200	II		
		> 200 und ≤ 1000	≤ 1	—	III
		≤ 1000	> 1	> 200 und ≤ 1000	III
	> 1000			IV	
	> 1000	—	—	IV	
	Flüssigkeit ^d	≤ 0,5	—	—	DGRL trifft nicht zu ^b
		> 0,5 und ≤ 500	≤ 1	—	Art. 3.3 ^c
				> 1	≤ 200
		> 0,5 und ≤ 10	> 1	> 200	I
		> 10 und ≤ 500			II
> 500		< 1	—	II	
> 500		> 1	—	III	

^a 1 bar = 0,1 MPa
^b DGRL = Druckgeräterichtlinie
^c Art. 3.3 = Verweis auf Artikel 3.3 der Druckgeräterichtlinie
^d Flüssigkeiten gelten als Fluide mit einem Dampfdruck von höchstens 0,5 bar über dem normalen Atmosphärendruck (1 013 mbar)

B.4.2 Rohrleitung

— Kenngrößen für Rohrleitungen nach EN 14276-2 sind in Tabelle B.2 enthalten.

Tabelle B.2 — Kenngrößen für Rohrleitungen nach EN 14276-2

Fluid	Beschaffenheit	PS (bar) ^a	DN	PS × DN (bar) ^a	Kategorie/Artikel
wenn	und	und	und	und	dann
Gruppe 1	Gas	≤ 0,5	—	—	DGRL trifft nicht zu ^b
		> 0,5	≤ 25	—	Art. 3.3 ^c
			> 25 und ≤ 100	≤ 1000	I
			> 100 und ≤ 350	> 1000 und ≤ 3500	II
			> 350	> 3500	III
	Flüssigkeit ^d	≤ 0,5	—	—	DGRL trifft nicht zu ^b
		> 0,5	≤ 25	—	Art. 3.3 ^c
			—	≤ 2000	Art. 3.3 ^c
		> 0,5 und ≤ 10	—	> 2000	I
		> 10 und ≤ 500	> 25	—	II
		> 500	—	—	III
		Gruppe 2	Gas	≤ 0,5	—
> 0,5	≤ 32			—	Art. 3.3 ^c
	—			≤ 1000	Art. 3.3 ^c
	> 32 und ≤ 100			> 1000 und ≤ 3500	I
	> 100 und ≤ 250			> 3500 und ≤ 5000	II
	> 250			> 5000	III
Flüssigkeit ^d	≤ 0,5		—	—	DGRL trifft nicht zu ^b
	> 0,5 und ≤ 10		—	—	Art. 3.3 ^c
	—		—	≤ 5000	Art. 3.3 ^c
	—		≤ 200	—	Art. 3.3 ^c
	> 10 und ≤ 500		> 200	> 5000	I
	> 500		—	—	II

^a 1 bar = 0,1 MPa
^b DGRL = Druckgeräterichtlinie
^c Art. 3.3 = Verweis auf Artikel 3.3 der Druckgeräterichtlinie
^d Flüssigkeiten gelten als Fluide mit einem Dampfdruck von höchstens 0,5 bar über dem normalen Atmosphärendruck (1 013 mbar).

B.4.3 Sicherheitseinrichtungen

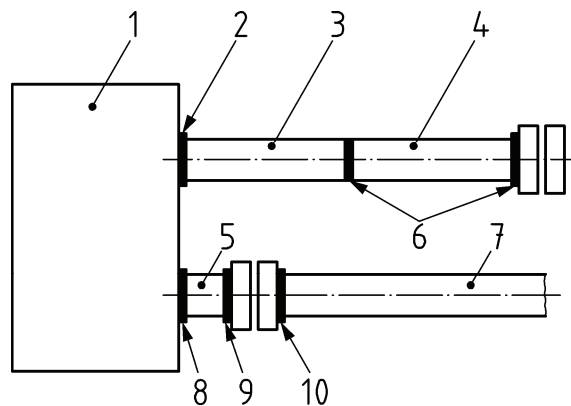
Die Kategorie der Sicherheitseinrichtungen ist auf der Grundlage der Kategorie des zu schützenden Bauteils, der Unterbaugruppe oder Baugruppe festzulegen. Diese Kategorie muss mindestens der Kategorie des abgesicherten Bauteils, der Unterbaugruppe oder Baugruppe entsprechen.

B.4.4 Verbindung von Druckgeräten

Für die Festlegung der Kategorie sind nachstehend einige praktische Beispiele angegeben:

- a) Nichtlösbare Verbindungen zwischen zwei Teilen müssen der höchsten Kategorie dieser beiden Teile entsprechen.
- b) Anlagen können als eine Baugruppe von Unterbaugruppen betrachtet werden, die in Reihe geschaltet sind, so dass die nichtlösbare Verbindung unter die niedrigstmögliche Kategorie fällt.

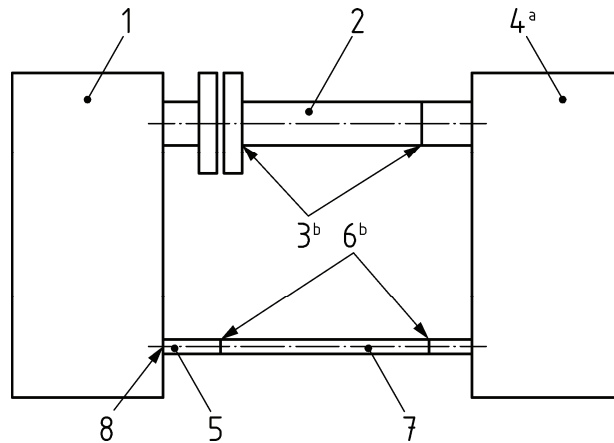
Bei Anlagenteilen mit Verlängerungsrohren muss für die Festlegung der Kategorie der Verbindung die Kategorie des Verlängerungsrohres zugrunde gelegt werden. Die Anschlüsse an ein Verlängerungsrohr sollten keinen Einfluss auf die Festigkeit eines Behälters einer höheren Kategorie haben.



Legende

- | | |
|--|--|
| 1 Behälter, Kategorie III | 6 Nichtlösbare Verbindung, Kategorie I |
| 2 Nichtlösbare Verbindung, Kategorie III | 7 Rohr, Kategorie I |
| 3 Verlängerungsrohr, Kategorie I | 8 Nichtlösbare Verbindung, Kategorie III |
| 4 Rohr, Kategorie I | 9 Nichtlösbare Verbindung, Kategorie II |
| 5 Rohr, Kategorie II | 10 Nichtlösbare Verbindung, Kategorie I |

Bild B.1 — Verbindung von Druckgeräten



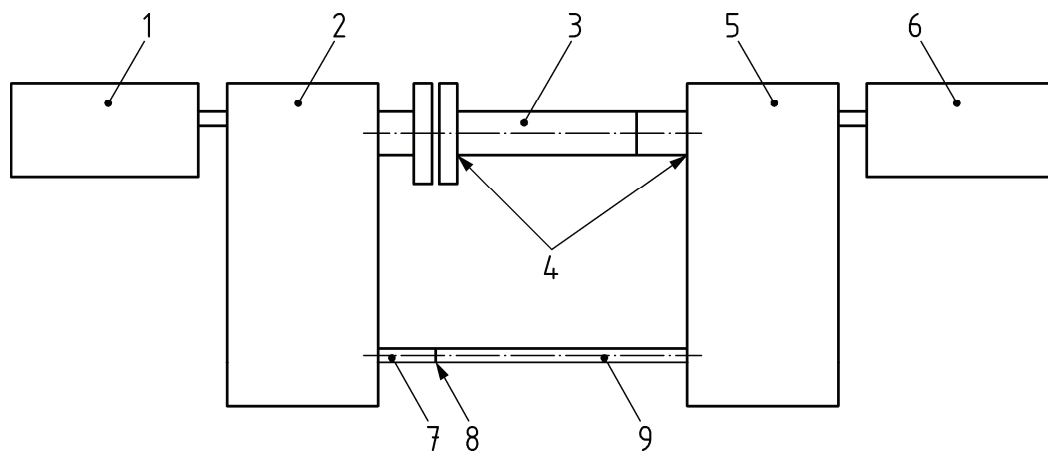
Legende

- | | |
|---|---|
| 1 Verflüssigersatz, Kategorie II | 5 Verlängerungsrohr, Artikel 3.3 |
| 2 Rohr, Kategorie I | 6 Nichtlösbare Verbindung, Artikel 3.3 |
| 3 Nichtlösbare Verbindung, Kategorie I | 7 Rohr, Artikel 3.3 |
| 4 Verdampfer, Kategorie I, mit elektrischem Gebläse | 8 Nichtlösbare Verbindung, Kategorie II |

^a Diese fallen nicht in den Anwendungsbereich der Druckgeräterichtlinie, da sie der Niederspannungs-Richtlinie bzw. der Maschinen-Richtlinie entsprechen müssen.

^b Diese nichtlösbaren Verbindungen fallen nicht in den Anwendungsbereich der Druckgeräterichtlinie, da sie Teil einer neuen Anlage sind, die der Niederspannungs-Richtlinie bzw. der Maschinen-Richtlinie entsprechen muss.

Bild B.2 — Beispiel 1: Anlage Kategorie II



Legende

- | | |
|---|--|
| 1 Sicherheitseinrichtung (Kategorie III oder höher) | 6 Sicherheitseinrichtung (Kategorie II oder höher) |
| 2 Verflüssigersatz, Kategorie III | 7 Verlängerungsrohr, Kategorie I |
| 3 Rohr, Kategorie II | 8 Nichtlösbare Verbindung, Kategorie I |
| 4 Nichtlösbare Verbindung, Kategorie II | 9 Rohr, Kategorie I |
| 5 Behälter, Kategorie II | |

Bild B.3 — Beispiel 2: Anlage Kategorie III

B.5 Festlegung der Kategorie der Gesamtanlage

Die Kategorie der Gesamtanlage ist auf der Grundlage der höchsten Kategorie der Bauteile festzulegen, aus denen die Anlage besteht (wie im vorgehenden Abschnitt festgelegt), ohne Berücksichtigung der Kategorie der Sicherheitseinrichtungen.

Anhang C (normativ)

Anforderungen für Prüfungen der Eigensicherheit

C.1 Allgemeines

Diese Prüfung gilt nur für Einrichtungen, die nach dem Fließbild in 6.2.6.2 zu der Option führen, die eine Durchführung der Prüfung der Eigensicherheit verlangt.

C.2 Festlegung des maximalen Drucks bei unüblichen Betriebsbedingungen

C.2.1 Festlegung des Drucks auf der Hochdruckseite (P_{HIS})

Zur Festlegung des Druckes P_{HIS} muss der Wärmeaustauscher auf der Hochdruckseite der Kälteanlage der folgenden Prüfung unterzogen werden:

Die Kälteanlage muss unter Berücksichtigung der vom Hersteller festgelegten Abstände zu angrenzenden Oberflächen aufgestellt werden.

Die Kälteanlage wird mit Nennspannung oder dem oberen Grenzwert des Nennspannungsbereiches bei einer Umgebungstemperatur von $23\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ betrieben.

Bei Erreichen des Beharrungszustandes wird der Wärmeträgerstrom des Wärmeaustauschers auf der Hochdruckseite eingeschränkt bzw. abgesperrt, d. h., es wird die ungünstigste Bedingung gewählt, ohne die Kälteanlage jedoch außer Betrieb zu setzen.

Wenn die Kälteanlage mit anlagenexternen Heizeinrichtungen ausgerüstet ist, müssen diese in Betrieb genommen werden. Der höchste, während dieser Prüfung auftretende Druck gilt als P_{HIS} .

C.2.2 Festlegung des Drucks auf der Niederdruckseite (P_{LIS})

Zur Festlegung des Druckes P_{LIS} muss der Wärmeaustauscher auf der Niederdruckseite der Kälteanlage der folgenden Prüfung unterzogen werden:

Die Kälteanlage muss unter Berücksichtigung der vom Hersteller festgelegten Abstände zu angrenzenden Oberflächen aufgestellt werden.

Die Kälteanlage ist nicht in Betrieb, um die Bedingungen im Stillstand zu simulieren.

Die Temperatur des Wärmeträgers im Wärmeaustauscher der Niederdruckseite muss auf der vom Hersteller festgelegten maximalen Temperatur gehalten werden.

Bei Wasser als Wärmeträger wird dieser Zustand 30 Minuten lang aufrechterhalten. Ist der Wärmeträger Luft, dann muss dieser Zustand 1 Stunde konstant gehalten werden.

Bei Kälteanlagen oder Anlagenteilen, die während des Transports unter tropischen Klimabedingungen flüssiges Kältemittel enthalten, muss die Kälteanlage oder der befüllte Anlagenteil 1 Stunde auf einer Temperatur von 70 °C konstant gehalten werden.

Der höchste auf der Niederdruckseite auftretende Druck gilt als P_{LIS} .

ANMERKUNG Die Temperatur von 70 °C ist die höchste Temperatur, die in einem Behälter während des Transports unter tropischen Klimabedingungen erwartet wird.

C.2.3 Festlegung von P_{HIS} und P_{LIS} für umschaltbare Wärmepumpen

Bei umschaltbaren Wärmepumpen wird die Prüfung sowohl im Kühl- als auch im Heizbetrieb, wie in C.2.1 und C.2.2 beschrieben, durchgeführt.

Die in den einzelnen Abschnitten erreichten Höchstwerte sind bei der Festlegung von P_{HIS} und P_{LIS} für diesen Abschnitt zu berücksichtigen.

C.3 Druckfestigkeitsprüfung

An jeweils 3 Prüflingen jedes Bauteils und der Verbindungen oder an der Anlage insgesamt ist eine Druckprüfung durchzuführen.

Eines der folgenden Prüfverfahren ist anzuwenden:

— Verfahren 1:

Die Prüfung ist auf der Hochdruckseite mit dem 3fachen P_{HIS} -Wert und auf der Niederdruckseite mit dem 3fachen P_{LIS} -Wert durchzuführen.

— Verfahren 2:

Prüfung nach 5.3.2.3, wobei für die Berstprüfung und den ersten Zyklus bei Prüfung auf der Hochdruckseite der maximale Druck P_S mit P_{HIS} angenommen wird und bei Prüfung auf der Niederdruckseite mit P_{LIS} .

Bei beiden Verfahren ist die Druckfestigkeitsprüfung als hydrostatische Prüfung mit Wasser oder einer anderen Flüssigkeit durchzuführen. Es sind ausreichende Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, um Gefahren für Personen zu verhindern und für Sachen geringstmöglich zu halten.

Annahmekriterien: Das geprüfte Anlagenteil darf nicht brechen.

C.4 Prüfergebnisse

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- zulässige Umgebungstemperatur, siehe 6.2.1 und C.2.2;
- Verfahren zur Prüfung der Druckfestigkeit.

Anhang D (normativ)

Liste der signifikanten Gefährdungen

Dieser Abschnitt enthält alle signifikanten Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse (soweit sie in dieser Norm behandelt werden), die nach dem Verfahren zur Abschätzung des Risikos als signifikant für diese Art von Maschinen festgestellt wurden und für die Maßnahmen zur Beseitigung oder Reduzierung des Risikos erforderlich sind. Die Abschätzung des Risikos muss nach EN 1050:1996 erfolgen. Die

Kälteanlagen und deren Ausrüstungsteile müssen nach den in EN ISO 12100-2:2003 festgelegten Grundsätzen hergestellt werden, um vorhersehbare Risiken zu beseitigen bzw. zu reduzieren.

Tabelle D.1 — Liste der signifikanten Gefährdungen

Nr. nach EN 1050	Gefährdungen, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse	Abschnitt in EN 378-2:2008
1	mechanische Gefährdungen durch:	
1.3	Gefährdung durch Schneiden oder Abschneiden	6.2.11
1.9	Gefährdung durch Eindringen oder Herausspritzen von Flüssigkeiten unter hohem Druck	5.2.1, 5.2.2, 5.3.2, 6.2.3
2	elektrische Gefährdungen durch	
2.1	direkte Berührung von Personen mit unter Spannung stehenden Teilen	6.2.9
2.2	Berührung von Personen mit Teilen, die durch Fehlzustände spannungsführend geworden sind	6.2.9
2.4	elektrostatische Vorgänge	6.2.9
2.5	thermische Strahlung oder Vorgänge wie Herausschleudern geschmolzener Teilchen oder chemische Vorgänge bei Kurzschlüssen, Überlastungen usw.	6.2.9, 6.2.10
3	thermische Gefährdungen mit der Folge von	
3.1	Verbrennungen und Frostbeulen und anderen Verletzungen durch den Kontakt von Personen mit Gegenständen oder Werkstoffen sehr hoher oder niedriger Temperatur, durch Flammen oder Explosionen und auch durch die Strahlung von Wärmequellen	6.2.6, 6.2.10, 6.2.13
7.1	Gefährdungen durch Kontakt mit oder Einatmung von gefährlichen Flüssigkeiten, Gasen, Nebeln, Dämpfen und Stäuben	5.1.2, 5.3.1.4, 6.2.3.4.2.2
7.2	Gefährdung durch Feuer oder Explosion	6.2.5.1, 6.2.6, 6.2.13
10.1	Ausfall/Störung des Steuerungssystems	6.2.9
10.2	Wiederherstellung der Energiezuführung nach einer Unterbrechung	6.2.6.7 c)
10.3	äußere Einflüsse auf elektrische Betriebsmittel	6.2.9
10.5	Softwarefehler	6.2.5.2.2, 6.2.9
13	Ausfall der Energieversorgung	6.2.6.7
14	Ausfall des Steuer- bzw. Regelkreises	6.2.5.2.2, 6.2.9
15	fehlerhafte Montage	6.2.3, 6.4.2.3, 6.4.3.2
26	unzureichende Anweisungen für den Fahrer/Bediener	5.3.4, 6.4

Anhang E (informativ)

Bewertung der Anlagen auf Übereinstimmung mit der Richtlinie 97/23/EG

Bewertung der Gesamt-Kälteanlage auf Übereinstimmung mit der Richtlinie 97/23/EG (DGRL) des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. Mai 1997 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über Druckgeräte.

Die Kategorien der Kälteanlagen sind nach Anhang B festzulegen.

ANMERKUNG In diesem Anhang werden nur die Anforderungen für die Bewertung nach der Druckgeräterichtlinie erläutert, nicht die Anforderungen für die CE-Kennzeichnung insgesamt.

Je nach Kategorie der Kälteanlage muss die Anlage zusammen mit einer benannten Stelle einer Bewertung unterzogen werden und eine Konformitätserklärung ausgestellt werden, siehe Tabelle E.1.

Tabelle E.1 — Bewertung der Kälteanlage auf Übereinstimmung mit der DGRL

Kategorie	Ist eine Konformitätserklärung erforderlich?	Benannte Stelle?
< I	N	N
≥ II	J	J
= I	J	N

Bauteile sind nach der Bauteil-Kategorie zu bewerten, falls kein CE-Zeichen vorhanden ist.

Bei Bauteilen, die bereits ein CE-Zeichen haben, müssen die Dokumente nach Tabelle E.2 bereitgestellt werden.

Tabelle E.2 — Bewertung von Bauteilen

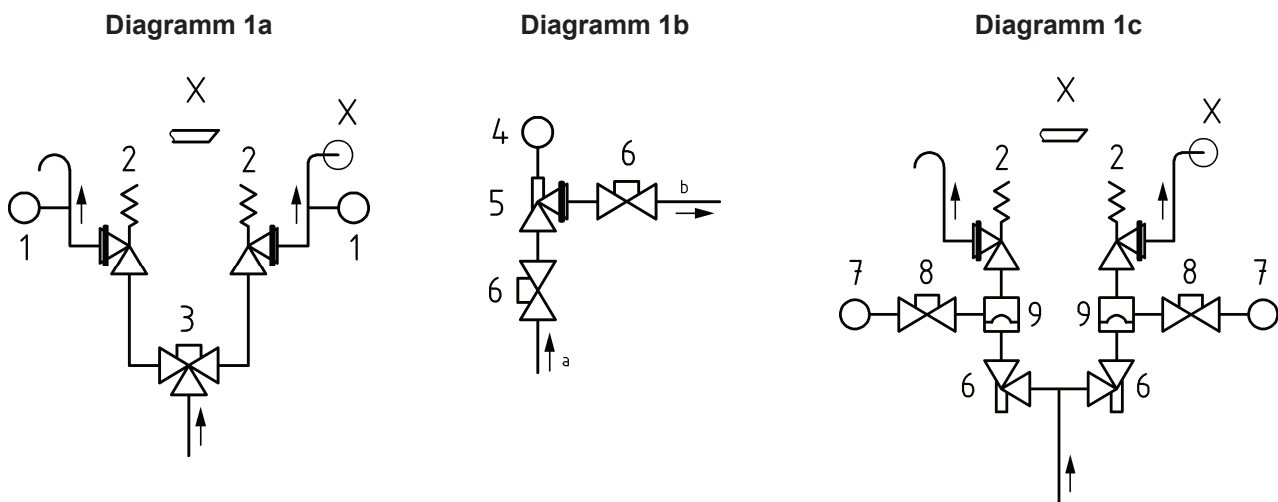
Kategorie	Erforderliche Konformitätserklärung
< I	—
I	DGRL und/oder andere Richtlinien
≥ II	DGRL
<p>ANMERKUNG Da ein Druckbehälter der Kategorie I in Kälteanlagen immer der LVD^a und/oder MD^b unterliegt, gilt der Ausschluss von Artikel 1.3.6 der DGRL. Die Konformität mit der DGRL ist daher nur für die Kategorien II, III und IV zu bewerten.</p> <p>^a LVD: Richtlinie des Rates 73/23/EWG vom 1. Februar 1973 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen.</p> <p>^b MD: Richtlinie 98/37/EWG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten für Maschinen.</p>	

Anhang F (informativ)

Beispiele für die Anordnung von Druckentlastungseinrichtungen in Kälteanlagen

Bestimmte Systeme, die große Mengen an Kältemittel enthalten, können für Druckentlastungseinrichtungen besondere Anordnungen erforderlich machen, um eine angemessene Dichtheit und die Überwachung der ordnungsgemäßen Einstellung der Druckentlastungseinrichtung und deren regelmäßige Instandhaltung zu ermöglichen.

Beispiele für diese besonderen Anordnungen sind in Bild F.1 enthalten.



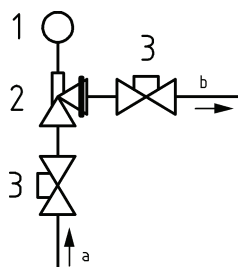
Legende

- 1 Feststellung der Kältemittelkonzentration
- 2 in die Atmosphäre abblasende Druckentlastungseinrichtung
- 3 Wechselventil, geschützt durch eine Kappe
- 4 unterhalb der Überwachungseinrichtung, z. B. PS+, PS-, QS+
- 5 Druckentlastungseinrichtung als Überströmventil mit Gegendruckausgleich und Balgentlüftung zur Niederdruckseite
- 6 Absperrventil nach 6.2.6.6
- 7 Druckwächter (eingestellt auf 0,5 bar (0,05 MPa))
- 8 Absperrventil mit Belüftung und Kappe
- 9 Berstscheibe mit Überwachungseinrichtung

^a aus dem Behälter der Hochdruckseite oder einem Rohrleitungsabschnitt

^b zur Niederdruckseite der Anlage

Bild F.1 — Anordnung von Druckentlastungsventilen mit Überwachungseinrichtungen zur Sicherstellung ihrer Dichtheit



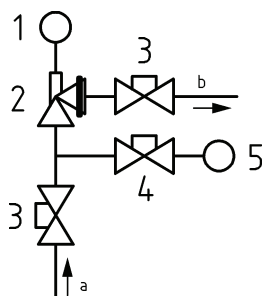
Legende

- 1 Balg-Überwachungseinrichtung, z. B. PS+, PS-, QS+
- 2 Druckentlastungsventil als Überstromventil mit Gegendruckausgleich und Balgentlüftung zur Niederdruckseite
- 3 Absperrventil nach 6.2.6.6

^a aus dem Behälter der Hochdruckseite oder einem Rohrleitungsabschnitt

^b zur Niederdruckseite der Anlage

Bild F.2 — Überstromventil mit Gegendruckausgleich zum Schutz der Hochdruckseite oder eines Rohrleitungsabschnitts des Druckbehälters gegen Flüssigkeitsausdehnung



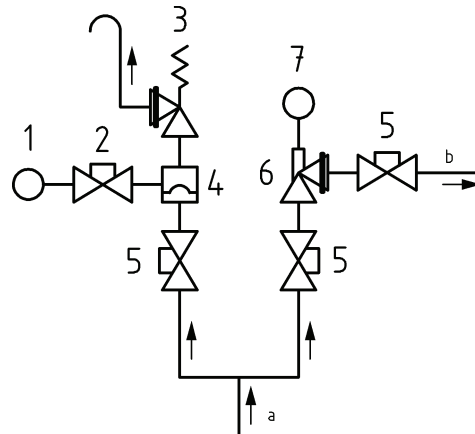
Legende

- 1 Balg-Überwachungseinrichtung, z. B. PS+, PS-, QS+
- 2 Druckentlastungsventil als Überstromventil mit Gegendruckausgleich und Balgentlüftung zur Niederdruckseite
- 3 Absperrventil nach 6.2.6.6
- 4 Absperrventil mit Belüftung und Kappe (empfohlen)
- 5 Druckwächter (eingestellt auf 2 bar (0,2 MPa) unter PS)

^a aus Bauteilen mit Außenheizung der Niederdruckseite

^b zur Niederdruckseite der Anlage

Bild F.3 — Überstromventil mit Gegendruckausgleich zum Schutz der Niederdruckseite des Druckbehälters gegen Flüssigkeitsausdehnung und/oder Erwärmung von außen



Legende

- 1 Druckwächter (eingestellt auf 0,5 bar bzw. 0,05 MPa unter PS)
- 2 Absperrventil mit Belüftung und Kappe (empfohlen)
- 3 in die Atmosphäre abblasende Druckentlastungseinrichtung
- 4 Berstscheibe mit Überwachungseinrichtung
- 5 Absperrventil nach 6.2.6.6
- 6 Druckentlastungsventil als Überstromventil mit Gegendruckausgleich und Balgentlüftung zur Niederdruckseite
- 7 Balg-Überwachungseinrichtung, z. B. PS+, PS-, QS+

a Sammelrohrleitung aus dem Druckbehälter

b zur Niederdruckseite der Anlage

Bild F.4 — Druckentlastungsventil zum Schutz gegen Flüssigkeitsausdehnung und/oder Erwärmung von außen, bestehend aus einem Überstromventil mit Gegendruckausgleich, das zur Niederdruckseite der Anlage abbläst, und einem Druckentlastungsventil, das in die Atmosphäre abbläst

Anhang G (informativ)

Prüfliste für die äußere Sichtprüfung der Gesamtanlage

Diese Prüfliste umfasst folgende Punkte:

- a) Anlagenbauteile auf Transport- und Lagerschäden prüfen;
- b) die Gesamtanlage mit den Plänen der Kälteanlage und den elektrischen Schaltplänen vergleichen;
- c) prüfen, ob alle Bauteile mit den Festlegungen übereinstimmen;
- d) prüfen, ob alle sicherheitstechnischen Dokumente und Einrichtungen, die in dieser Europäischen Norm verlangt werden, vorhanden sind;
- e) prüfen, ob alle für die Sicherheit und den Umweltschutz erforderlichen Vorrichtungen und Einrichtungen vorhanden sind und mit dieser Europäischen Norm übereinstimmen;
- f) prüfen, ob die in dieser Europäischen Norm geforderten Unterlagen für Druckbehälter, Bescheinigungen, Kennzeichnungsschilder, Bedienungs-Handbuch und sonstige Dokumente vorhanden sind;
- g) prüfen, ob Sammler genügend Fassungsvermögen haben;
- h) Anweisungen und Vorschriften zur Verhinderung von vorsätzlichem Abblasen von umweltschädlichen Kältemitteln in die Umgebung prüfen;
- i) wenn die Rohrleitung der allgemeinen Öffentlichkeit zugänglich ist, dürfen die Oberflächentemperaturen der Rohrleitungen keine Gefährdung darstellen;
- j) die Gesamtanlage mit den Plänen der Kälteanlage und den elektrischen Schaltplänen vergleichen; prüfen, ob die Stromzufuhr für die benötigte Energie ausreichend ist;
- k) Unterlagen für Druckbehälter prüfen, falls Druckbehälter ausgetauscht, geändert oder für ein anderes Kältemittel genutzt werden;
- l) durch Temperatur und Druck unter Betriebsbedingungen hervorgerufene Schwingungen und Bewegungen prüfen;
- m) Einbau der Ventile prüfen;
- n) Halterungen und Befestigungen (Werkstoffe, Verlauf, Verbindungen) prüfen;
- o) Qualität von Schweißnähten und anderen Verbindungen prüfen;
- p) Schutz gegen mechanische Schäden prüfen;
- q) Schutz gegen Wärme prüfen;
- r) Schutz beweglicher Teile prüfen;
- s) Zugänglichkeit für Instandhaltung oder Instandsetzung und für die Sichtprüfung der Rohrleitungen prüfen;
- t) Anordnung der Ventile prüfen;
- u) Qualität der Wärmedämmung und der Dampfsperren prüfen;
- v) prüfen, ob Wärmeaustauschflächen verschmutzt sind.

Anhang ZA (informativ)

Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 97/23/EG

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines Mandates, das dem CEN von der Europäischen Kommission erteilt wurde, erarbeitet, um ein Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie nach der neuen Konzeption 97/23/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. Mai 1997 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über Druckgeräte bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften im Rahmen der betreffenden Richtlinie in Bezug genommen und in mindestens einem der Mitgliedsstaaten als nationale Norm umgesetzt worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZA.1 aufgeführten Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereichs dieser Norm zu der Annahme, dass eine Übereinstimmung mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften gegeben ist.

Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 97/23/EG

Abschnitte/Unterabschnitte dieser Europäischen Norm	Grundlegende Anforderungen der Richtlinie 97/23/EG	Erläuterungen/Anmerkungen
6.2.2	2.2.1	Erforderliche Belastbarkeit
6.2.6.6 b), 6.2.6.6 d), 6.2.10, Anhang A	2.3	Sicherheit in Handhabung und Betrieb
6.2.3.4.2, 6.2.3.4.2.2, 6.2.6.3, 6.2.6.5, 6.2.6.6	2.5	Entleerungs- und Entlüftungsmöglichkeit
6.2.3.3.4 e), 6.2.3.4.1	2.6	Korrosion
6.2.1, 6.2.2.1, 6.2.2.2, 6.2.3	2.8	Baugruppen
6.2.7	2.9 (a)	Füllen und Entleeren
6.2.6.3	2.9 (b)	Füllen und Entleeren
6.2.4.1	2.9 (c)	Füllen und Entleeren
6.2.6	2.10 (a)	Schutz vor erhöhtem Druck
6.2.5, 6.2.6.1, 6.2.6.2, 6.2.6.3, 6.2.6.4, 6.2.6.6, 6.2.6.7	2.11.1	Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion
6.2.2.3	2.11.2	Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion
6.2.6.2 Bild 1 Teile A, B und D	2.11.3	Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion
6.2.5.1, 6.2.6	2.12	Externer Brand
6.3.5.1, 6.3.5.2, 6.3.5.4, 6.3.5.5	3.2.1	Schlussprüfung
6.3.3	3.2.2	Druckprüfung
6.3.5.3	3.2.3	Prüfung der Sicherheitseinrichtungen
6.4.2	3.3	Kennzeichnung und Etikettierung
6.4.3.1, 6.4.3.2, 6.4.3.3	3.4	Betriebsanleitung
6.2.3.3.3	6 (a)	Rohrleitung
6.2.3.3.1	6 (d)	Rohrleitung

WARNHINWEIS: Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Anforderungen und weitere EG-Richtlinien anwendbar sein.

Anhang ZB (informativ)

Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 98/37/EG

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines Mandates, das dem CEN von der Europäischen Kommission erteilt wurde, erarbeitet, um ein Mittel zur Erfüllung der grundlegenden Anforderungen der Richtlinie nach der neuen Konzeption 98/37/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedsstaaten für Maschinen, geändert durch 98/79/EG, bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften im Rahmen der betreffenden Richtlinie in Bezug genommen und in mindestens einem der Mitgliedsstaaten als nationale Norm umgesetzt worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZB.1 aufgeführten Abschnitten dieser Norm innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereichs dieser Norm zu der Annahme, dass eine Übereinstimmung mit den entsprechenden grundlegenden Anforderungen der Richtlinie und der zugehörigen EFTA-Vorschriften gegeben ist.

Tabelle ZB.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 98/37/EG

Abschnitte/Unterabschnitte dieser Europäischen Norm	Grundlegende Anforderungen der Richtlinie 98/37/EG	Erläuterungen/Anmerkungen
5.1.1	1.1.2	Allgemeines
4, 5.2.1, 5.3.1, 5.3.2, 6.1, 6.2, 6.3, 6.2.3	1.1.3	Materialien und Erzeugnisse
6.2.7	1.1.5	Handhabung
6.2.5, 6.2.6	1.2.1	Steuerungen
6.2.1, 6.2.5, 6.2.6.7, 6.4.2, 6.4.3.4	1.2.2	Stellteile
6.2.9	1.2.3	Ingangsetzen
6.2.9	1.2.4	Stillsetzen
6.2.6.7	1.2.6	Störung der Energieversorgung
6.2.9	1.2.7	Störung des Steuerkreislaufs
6.2.3.3	1.3.1	Stabilität
6.2.3	1.3.2	Bruchgefahr beim Betrieb
6.2.11	1.3.7	Bewegliche Teile
6.2.11	1.3.8	Bewegliche Teile
6.2.11	1.4.1	Schutzeinrichtungen
6.2.9	1.5.1	Elektrische Energie
6.2.9	1.5.2	Statische Elektrizität
6.2.3, 6.4.2.3, 6.4.3.2	1.5.4	Montagefehler
6.2.10	1.5.5	Extreme Temperaturen
6.2.5.1, 6.2.6, 6.2.13	1.5.6	Brandgefahr
6.2.13	1.5.7	Explosion
6.2.3.3.4, 6.2.16, 6.4.3.2	1.5.8	Lärm

Tabelle ZB.1 (fortgesetzt)

Abschnitte/Unterabschnitte dieser Europäischen Norm	Grundlegende Anforderungen der Richtlinie 98/37/EG	Erläuterungen/Anmerkungen
6.2.3.3, 6.2.12	1.5.9	Vibrationen
6.2.15	1.5.10	Strahlung
6.2.15	1.5.11	Strahlung von außen
6.2.3.4.2.2 a), 6.2.3.4.2.2 b)	1.6.1	Wartung
6.2.3.3.7	1.6.2	Zugang
6.2.9	1.6.3	Trennung von den Energiequellen
6.2.7, 6.2.5.2	1.7.0	Anzeigeeinrichtungen
6.2.7	1.7.1	Warneinrichtungen
6.4.3.3	1.7.2	Warnung vor Restgefahren
6.4.2.2	1.7.3	Kennzeichnung
6.4.3.2	1.7.4	Betriebsanleitungen

WARNHINWEIS: Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Anforderungen und weitere EG-Richtlinien anwendbar sein.

Literaturhinweise

- [1] EN 1092-1, *Flansche und ihre Verbindungen — Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile, nach PN bezeichnet — Teil 1: Stahlflansche*
- [2] EN 1092-3:2003, *Flansche und ihre Verbindungen — Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile nach PN bezeichnet — Teil 3: Flansche aus Kupferlegierungen*
- [3] EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*
- [4] EN 12952-2:2002, *Wasserrohrkessel und Anlagenkomponenten — Teil 2: Werkstoffe für drucktragende Kesselteile und Zubehör*
- [5] EN 12953-1:2002, *Großwasserraumkessel — Teil 1: Allgemeines*
- [6] EN 60079-15:2005, *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche — Teil 15: Konstruktion, Prüfung und Kennzeichnung von elektrischen Betriebsmitteln der Zündschutzart „n“ (IEC 60079-15:2005)*
- [7] EN ISO 6708:1995, *Rohrleitungsteile — Definition und Auswahl von DN (Nennweite) (ISO 6708:1995)*
- [8] IEC 60721-2-1:1982, *Klassifizierung von Umgebungsbedingungen — Teil 2: Umgebungsbedingungen in der Natur — Temperatur und Luftfeuchte*
- [9] ISO 12944-1, *Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems — Part 1: General introduction*
- [10] Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) ECE/TRANS/175, Vol. I und II (ADR 2005)
- [11] Richtlinie 97/23/EG (DGRL) des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. Mai 1997 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über Druckgeräte
- [12] Richtlinie 98/37/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedsstaaten für Maschinen
- [13] Richtlinie 76/769/EG des Rates vom 27. Juli 1976 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedsstaaten für Beschränkungen des Inverkehrbringens und der Verwendung gewisser gefährlicher Stoffe und Zubereitungen
- [14] Richtlinie 02/95/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Januar 2003 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten