

DIN EN 378-2



ICS 27.080; 27.200

Ersatz für
DIN EN 378-2:2008-06

**Kälteanlagen und Wärmepumpen –
Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen –
Teil 2: Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Kennzeichnung und
Dokumentation;
Deutsche Fassung EN 378-2:2008+A1:2009**

Refrigerating systems and heat pumps –
Safety and environmental requirements –
Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation;
German version EN 378-2:2008+A1:2009

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+A1:2009

Gesamtumfang 69 Seiten

Normenausschuss Kältetechnik (FNKä) im DIN

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 2009-10-01.

Daneben darf DIN EN 378-2:2008-06 noch bis 2009-12-28 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen.

Dieses Dokument (EN 378-2:2008+A1:2009) 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 verantwortlich.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN [und/oder die DKE] ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Diese Europäische Norm konkretisiert einschlägige Anforderungen von Anhang I der EG-Maschinenrichtlinie 98/37/EG (gültig bis 28. Dezember 2009) sowie mit Wirkung vom 29. Dezember 2009 der neuen EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG an erstmals im EWR in Verkehr gebrachte Maschinen, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

Ab dem Zeitpunkt ihrer Bezeichnung als harmonisierte Norm im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften kann der Hersteller bei ihrer Anwendung davon ausgehen, dass er die von der Norm behandelten Anforderungen der Maschinenrichtlinie eingehalten hat (so genannte Vermutungswirkung).

Änderungen

Gegenüber DIN EN 378-2:2008-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aufnahme eines informativen Anhangs ZC, über den Zusammenhang zwischen der europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG;
- b) Norm an die neue EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG angepasst.

Frühere Ausgaben

DIN EN 378-2: 2000-09
DIN EN 378-2: 2008-06

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 und schließt Änderung 1 ein, die am 14. März 2009 vom CEN angenommen wurde.

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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe, Bezeichnungen, Klassifikation und Abkürzungen	9
3.1 Begriffe	9
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	39
6.4 Kennzeichnung und Dokumentation	43
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	63
Anhang ZC (informativ)  Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG	65
Literaturhinweise	67

Vorwort

Dieses Dokument (EN 378-2:2008+A1:2009) 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 Oktober 2009, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2009 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument berücksichtigt Amendment 1, von CEN am 2009-03-14 verabschiedet.

Dieses Dokument ersetzt EN 378-2:2008.

Anfang und Ende des durch das Amendment eingeführten oder geänderten Textes ist durch Hinweis-symbole **A1** **A1** gekennzeichnet.

A1 Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandats, das dem CEN von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone erteilt wurde, erarbeitet und unterstützt grundlegende Anforderungen von EG-Richtlinien.

Zusammenhang mit EG-Richtlinie(n) siehe informative Anhänge ZA, ZB und ZC, die Bestandteile dieser Norm sind. **A1**

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 Druckbehälterteilen 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 Schallleistungspegel 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 Schallleistungspegel 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 II nach B.5 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
Pumpe Allgemeine Anforderungen Zusätzliche Anforderungen für Pumpen in Kälteanlagen und Wärmepumpen mit R717	EN 809 mit EN 60204-1 und mit 5.2.2.2 und 5.2.2.5 der vorliegenden Norm Anhang A

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Bauteil	Normen / Anforderungen
Rohrleitung	EN 14276-2 oder EN 13480
Rohrleitungs-Verbindungen	EN 14276-2 5.2.2.2 und 5.2.2.3 der vorliegenden Norm
Nicht lösbare Verbindungen	
Lösbare Verbindungen	
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 5.2.2.2 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 Dichtheit

Wenn in der Bauteilnorm kein Prüfverfahren festgelegt ist, muss die Dichtheit 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 Schweiß Eigenschaften 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 (CH_3Cl) 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 (NH_3) 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
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 Umgebungs-temperaturbedingungen der Außenseite ausgesetzt ist	32 °C	38 °C	43 °C	55 °C
Niederdruckseite mit Wärmeaustauscher, der den Umgebungs-temperaturbedingungen der Innenseite ausgesetzt ist	27 °C	33 °C	38 °C	38 °C
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. 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. ANMERKUNG 3 Für zeotrope Gemische ist der maximal zulässige Druck (PS) der Druck am Siedepunkt.				

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.