

Kälteanlagen und Wärmepumpen
Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen
Teil 2: Konstruktion, Herstellung, Prüfung,
Kennzeichnung und Dokumentation
Deutsche Fassung EN 378-2 : 2000

DIN
EN 378-2

ICS 27.080; 27.200

Refrigerating systems and head pumps –
Safety and environmental requirements –
Part 2: Design, construction, testing, marking and documentation;
German version EN 378-2 : 2000

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 : 2000

Die Europäische Norm EN 378-2 : 2000 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN 378-2 ist vom Technischen Komitee CEN/TC 182 "Kälteanlagen, sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen" (Sekretariat: Deutschland) des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeitet worden. Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. war hierfür der Arbeitsausschuss 1 "Sicherheit und Umweltschutz" des Normenausschusses Kältetechnik (FNKä) zuständig.

Diese DIN EN 378-2 ist Teil einer Normenreihe, die aus 4 Teilen besteht.

Für die CEN-Umfrage wurde der Norm-Entwurf in 13 Teilen herausgegeben. Nach Beratung der während der Umfrage eingegangenen Stellungnahmen wurde beschlossen, den Inhalt von 12 Teilen neu zu ordnen und die endgültige Norm in 4 Teilen zu veröffentlichen. Der verbleibende Teil 13 wird als separate Norm veröffentlicht werden.

Fortsetzung 37 Seiten EN

Normenausschuss Kältetechnik (FNKä) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

– Leerseite –

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 von CEN am 10. Oktober 1999 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	4
3 Definitionen	5
4 Allgemeines	5
5 Anforderungen an die Druckfestigkeit und Druckbehälter	5
6 Rohrleitungen	8
7 Ventile und Sicherheitseinrichtungen	13
8 Werkstoffe	22
9 Prüfung und Inbetriebnahme	24
10 Kennzeichnung	28
11 Dokumentation	29
Anhang A (normativ) Prüfliste für die äußere Sichtprüfung der Gesamtanlage	32
Anhang B (normativ) Prüfliste für die äußere Sichtprüfung	33
Anhang C (informativ) Wiederholungsprüfungen	34
Anhang D (informativ) Prüfung auf Korrosion	35
Anhang E (informativ) Literaturhinweise	35
Anhang ZA (informativ) Abschnitte in dieser Europäischen Norm, die grundlegende Anforderungen oder andere Vorgaben von EU-Richt- linien betreffen	36
Anhang ZB (informativ) A-Abweichungen	37

Vorwort

Diese Europäische Norm 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 Juli 2000, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2000 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat, erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zusammenhang mit der EU-Richtlinie siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieser Norm ist.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, die Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

ANMERKUNG 1: Es sollte darauf hingewiesen werden, daß diese Norm zum Zeitpunkt ihrer Veröffentlichung nicht alle grundlegenden Sicherheitsanforderungen der Richtlinie 97/23/EG erfüllt.

ANMERKUNG 2: Diese Europäische Norm war ebenfalls zur Aufnahme in das Mandat unter der EU Richtlinie 89/392/EWG (Maschinenrichtlinie) vorgeschlagen worden. Da das Mandat erst erteilt wurde, nachdem die Norm von dem Technischen Komitee zur formellen Abstimmung verabschiedet worden war, und um eine weitere Verzögerung der Veröffentlichung zu vermeiden, wird sie direkt nach der Veröffentlichung im Hinblick auf die neueste Fassung der Maschinenrichtlinie überarbeitet werden.

Diese EN 378-2 ist Teil einer Normenreihe, die aus folgenden Teilen besteht:

- Teil 1: Grundlegende Anforderungen, Definitionen, 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

Für die 6-Monats-Umfrage wurde der Norm-Entwurf in 13 Teilen herausgegeben. Nach Beratung der während der Umfrage eingegangenen Stellungnahmen wurde beschlossen, den Inhalt von 12 Teilen neu zu ordnen und die endgültige Norm in den vorgenannten 4 Teilen zu veröffentlichen. Der verbleibende Teil 13 wird als separate Norm veröffentlicht werden.

Die Anhänge A und B dieser Europäischen Norm sind normativ, die Anhänge C, D, E, ZA und ZB informativ.

Einleitung

Es gilt die Einleitung von EN 378-1.

1 Anwendungsbereich

1.1 Es gilt der Anwendungsbereich von EN 378-1.

1.2 Dieser Teil 2 der Europäischen Norm gilt für die Konstruktion und die Herstellung von Kälteanlagen und für deren Bauteile und Werkstoffe, einschließlich Rohrleitungen. Er legt ferner Anforderungen an die Prüfung, Inbetriebnahme, Kennzeichnung und Dokumentation fest.

ANMERKUNG: Die Klassifikation von Kältemitteln nach der Richtlinie 97/23/EG und die zugehörigen technischen Anforderungen für Druckgeräte sind in der Europäischen Norm über "Druckgeräte für Kälteanlagen und Wärmepumpen – Teil 1: Behälter – Allgemeine Anforderungen" enthalten, die sich in Vorbereitung befindet, siehe den Anhang E (informativ).

1.3 Bestimmte Abschnitte und Unterabschnitte dieses Teils 2 gelten nicht für betriebsfertige Kältesätze und Kältesätze, die mit folgenden Kältemittel-Füllmengen betrieben werden:

- bis 10,0 kg Kältemittel der Gruppe L1,
- bis 2,5 kg Kältemittel der Gruppe L2 und
- bis 1,0 kg Kältemittel der Gruppe L3.

Es sind die Abschnitte und Unterabschnitte:

- 5.2;
- Abschnitt 6;
- 7.4.3.1; 7.4.3.3; 7.5;
- 9.1.1; 9.1.2; 9.2; 9.3; 9.4.3.3; 9.4.3.4; 9.4.3.5; 9.5.1; 9.5.2; 9.5.3; 9.5.6;
- 10.1.2; 10.3; 10.5; 10.6.

ANMERKUNG: Weitere Abschnitte und Unterabschnitte können gelten oder nicht, in jedem Fall ergibt sich aus der Betrachtung der Einzelheiten der Anlage in Zusammenhang mit dem Text, ob sie gelten.

1.4 Einige Abschnitte und Unterabschnitte gelten nicht für vor Ort errichtete Anlagen mit folgenden Kältemittel-Füllmengen:

- bis 2,5 kg Kältemittel der Gruppe L1,
- bis 1,5 kg Kältemittel der Gruppe L2 und
- bis 1,0 kg Kältemittel der Gruppe L3.

Es sind die Abschnitte:

- 6.5.2.2 und Abschnitt 11.

1.5 Bestimmte betriebsfertige Kältesätze und Kältesätze besitzen maximal zulässige Drücke, die für die Hoch- und Niederdruckseiten getrennt festgelegt sind. Wenn nach Aufstellung der Kälteanlage eine Trennung der Hoch- und Niederdruckseiten nicht mehr möglich ist, können in diesen Fällen weitere Prüfungen der Kälteanlage bei Drücken durchgeführt werden, die nicht höher als der zulässige Druck der Niederdruckseite liegen. Für bestimmte Klassen oder Typen von Geräten, die in Serienproduktion hergestellt werden, können bestimmte, in diesem Teil 2 der Europäischen Norm enthaltene Prüfungen als Baumusterprüfungen festgelegt werden.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 287-1

Prüfung von Schweißern – Schmelzschweißen – Teil 1: Stähle

EN 60204-1

Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1 : 1997)

EN 60335-1

Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60335-1 : 1991, modifiziert)

EN 60335-2-34

Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 2: Besondere Anforderungen für Motorverdichter (IEC 60335-2-34 : 1996)

ISO 817

Refrigerants – Number designation

EN 378-1

Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen – Teil 1: Grundlegende Anforderungen, Definitionen, Klassifikationen und Auswahlkriterien

EN 378-4

Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen – Teil 4: Betrieb, Instandhaltung, Instandsetzung und Rückgewinnung

EN 1290

Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen – Magnetpulverprüfung von Schweißverbindungen

EN 1435

Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen – Durchstrahlungsprüfung von Schmelzschweißverbindungen

EN 1714

Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen – Ultraschallprüfung von Schmelzschweißverbindungen

EN 1736

Kälteanlagen und Wärmepumpen – Flexible Rohrleitungsteile – Anforderungen, Konstruktion und Einbau

prEN ISO 4126-2

Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck – Teil 2: Berstscheibeneinrichtungen (ISO/DIS 4126-2 : 1996)

EN 12178

Kälteanlagen und Wärmepumpen – Flüssigkeitsstandanzeiger – Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung

EN 12263

Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitsschalteneinrichtungen zur Druckbegrenzung – Anforderungen und Prüfung

EN 12284 : 1996

Kälteanlagen und Wärmepumpen – Ventile – Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung

EN 12693 : 1996

Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen – Kältemittel – Verdichter

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die in EN 378-1 enthaltenen Definitionen.

4 Allgemeines

4.1 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 werden.

4.2 Kältemittel-Füllmenge

Kälteanlagen sind so zu konstruieren, daß die Kältemittel-Füllmenge so gering wie vernünftigerweise möglich gehalten wird.

4.3 Energieaufnahme

Kälteanlagen müssen so konstruiert und gebaut sein, daß die Energieaufnahme unter den vorhersehbaren Betriebsbedingungen so gering wie vernünftigerweise möglich gehalten wird.

4.4 Instandhaltung, Wartung und Prüfung

Kälteanlagen müssen mit allen erforderlichen Vorrichtungen für Instandhaltung, ausreichende Wartung und Prüfung konstruiert und ausgestattet sein, siehe auch EN 378-4.

4.5 Werkstoffe

Konstruktions-, Schweiß- und Lötwerkstoffe müssen den vorhersehbaren mechanischen, thermischen und chemischen Beanspruchungen widerstehen. Sie müssen beständig gegen die einzusetzenden Kältemittel und Kältemittel/Ölmischungen mit den möglichen Verschmutzungen und Verunreinigungen sowie gegen die Wärmeträger sein.

4.6 Verdichter

Verdichter müssen der prEN 12693 : 1996 oder EN 60335-2-34 entsprechen.

5 Anforderungen an die Druckfestigkeit und Druckbehälter

5.1 Anforderungen an die Druckfestigkeit

5.1.1 Allgemeines

Alle Teile des Kältemittelkreislaufs müssen unter Berücksichtigung der zu erwartenden thermischen, physikalischen und chemischen Beanspruchungen so konstruiert und hergestellt sein, daß sie dicht bleiben und dem Druck widerstehen, der während des Betriebes, im Stillstand und während des Transportes auftreten kann.

5.1.2 Maximal zulässiger Druck (p_s) (siehe auch ANMERKUNG 7)

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

- a) Umgebungstemperatur;
- b) mögliches Entstehen von nicht kondensierbaren Gasen;
- c) Einstellung der Druckentlastungseinrichtung;
- d) Abtauverfahren;

- e) Anwendung (z. B. Kühlen oder Heizen);
- f) Sonneneinstrahlung;
- g) Verschmutzung.

Der Mindestwert des zulässigen Druckes muß jedoch anhand des Sattedampfdrucks des Kältemittels bei den in Tabelle 1 festgelegten Mindestkonstruktionstemperaturen bestimmt werden.

Tabelle 1: Festgelegte Konstruktionstemperaturen

Umgebungsbedingung	≤ 32 °C	≤ 43 °C
Hochdruckseite mit luftgekühltem Verflüssiger	55 °C	63 °C
Hochdruckseite mit wassergekühltem oder Verdunstungsverflüssiger	43 °C	43 °C
Niederdruckseite	32 °C	43 °C

Wenn die Verdampfer z. B. beim Heißgasabtauen oder im Umschaltbetrieb dem Druck der Hochdruckseite ausgesetzt sein können, dann ist die für die Hochdruckseite festgelegte Temperatur anzuwenden.

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 Sattedampfdruck des Kältemittels.

ANMERKUNG 2: Die Anwendung von festgelegten Temperaturen führt nicht immer zum Kältemittel-Sattedampfdruck in der Anlage, z. B. bei einer Anlage mit begrenzter Füllmenge oder einer Anlage, die bei oder über der kritischen Temperatur betrieben wird.

ANMERKUNG 3: 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 4: Der Druck, bei dem die Anlage (oder Teilanlage) üblicherweise arbeitet, ist niedriger als der maximal zulässige Druck.

ANMERKUNG 5: Überbelastungen können sich durch pulsierendes Gas ergeben.

ANMERKUNG 6: Für zeotrope Gemische ist der Konstruktionsdruck der Druck am Taupunkt.

ANMERKUNG 7: Die Druckgeräterichtlinie 97/23/EG verwendet für den maximal zulässigen Druck das Kurzzeichen "PS".

5.1.3 Konstruktionsdruck der Bauteile

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

5.1.4 Verhältnis der Drücke zum maximal zulässigen Druck

5.1.4.1 Allgemeines

Anlagen und Bauteile müssen so konstruiert werden, daß sie dem in Tabelle 2 enthaltenen Druckverhältnis entsprechen.

**Tabelle 2: Verhältnis zwischen den verschiedenen Drücken
und dem maximal zulässigen Druck (p_s)**

Konstruktionsdruck	$\geq 1,0 \times p_s$
Festigkeits-Prüfdruck	Nach be- stehenden Normen, siehe Anmerkung
Dichtheits-Prüfdruck	$\leq 1,0 \times p_s$
Einstellung der Sicherheitsschalteneinrichtung zur Druckbe- grenzung (mit Entlastungseinrichtung)	$\leq 0,9 \times p_s$
Einstellung der Sicherheitsschalteneinrichtung zur Druckbe- grenzung (ohne Entlastungseinrichtung)	$\leq 1,0 \times p_s$
Einstellung der Druckentlastungseinrichtung	$1,0 \times p_s$
Nenn-Abblaseleistung des Druckentlastungsventils bei	$\leq 1,1 \times p_s$
ANMERKUNG: Eine europäische Norm über "Druckgeräte für Kälteanlagen und Wärmepumpen – Teil 1: Behälter – Allgemeine Anforderungen" ist in Vorberei- tung, siehe den informativen Anhang E.	

5.1.4.2 Betriebsfertige Kältesätze und Kältesätze

Für betriebsfertige Kältesätze und Kältesätze, die nicht mehr als 2,5 kg Kältemittel der Gruppe L1, nicht mehr als 1,5 kg Kältemittel der Gruppe L2 oder nicht mehr als 1,0 kg Kältemittel der Gruppe L3 enthalten und bei denen die Niederdruckseite nicht von der Hochdruckseite abgetrennt werden kann, darf der Prüfdruck der gesamten Anlage dem maximal zulässigen Druck der Niederdruckseite entsprechen, vorausgesetzt, die Bauteile der Hochdruckseite wurden vorgeprüft (siehe 9.3 und EN 12263).

5.2 Druckbehälter

5.2.1 Allgemeines

Druckbehälter müssen den zutreffenden europäischen Normen entsprechen.

ANMERKUNG: Die technischen Anforderungen für Druckgeräte entsprechend der Richtlinie 97/23/EG sind in der Europäischen Norm über "Druckgeräte für Kälteanlagen und Wärmepumpen – Teil 1: Behälter – Allgemeine Anforderungen" enthalten, die sich in Vorbereitung befindet, siehe den Anhang E (informativ).

5.2.2 Stützen

Stützen und Fundamente für Druckbehälter müssen so konstruiert und angeordnet sein, daß sie den auftretenden statischen und dynamischen Kräften widerstehen können.

ANMERKUNG: Derartige Kräfte können herrühren vom Gewicht des Druckbehälters, vom Gewicht der Füllung und der Ausstattungsteile, von Schneelast, Windlast, vom Gewicht von Stützen, Streben und Anschlußleitungen sowie von der temperaturbedingten Bewegung der Rohrleitungen und Bauteile.

6 Rohrleitungen

6.1 Allgemeines

6.1.1 Kältemittelkreislauf

Alle Rohrleitungen des Kältemittelkreislaufs müssen den zutreffenden bestehenden Normen entsprechen und unter Berücksichtigung der zu erwartenden thermischen, physikalischen und chemischen Beanspruchungen so konstruiert, hergestellt und eingebaut sein, daß sie dicht bleiben und den Drücken und Temperaturen widerstehen, die während des Betriebs, im Stillstand und während des Transports auftreten können. Werkstoff, Wanddicke, Zugfestigkeit, Zähigkeit, Korrosionsbeständigkeit, Formgebungs- und Prüfverfahren müssen für das verwendete Kältemittel geeignet sein und den eventuell auftretenden Drücken und Beanspruchungen widerstehen.

ANMERKUNG: Europäische Normen sind in Vorbereitung.

6.1.2 Flüssigkeitsschläge in Anlagen

Rohrleitungen von Kälteanlagen sind so zu konstruieren und verlegen, daß die Anlage nicht durch Flüssigkeitsschläge (hydraulischer Stoß) beschädigt werden kann.

6.1.3 Sicherheitseinrichtungen, Rohrleitungen und Fittings

Sicherheitseinrichtungen, Rohrleitungen und Fittings sind so weit wie möglich gegen ungünstige Umwelteinflüsse zu schützen. Ungünstige Umwelteinflüsse, z. B. die Gefahr von Wasseransammlungen, das Gefrieren von Entlastungsleitungen oder die Anhäufung von Schmutz und Abfall sind zu berücksichtigen.

6.1.4 Lange Leitungsführungen

Bei langen Rohrleitungsführungen sind Vorkehrungen hinsichtlich Dehnung und Kontraktion zu treffen.

6.1.5 Flexible Rohrleitungsteile

Flexible Rohrleitungsteile müssen EN 1736 entsprechen. Sie müssen gegen mechanische Beschädigung, Torsionsspannungen und andere Beanspruchungen geschützt werden.

ANMERKUNG: Sie sollten in regelmäßigen Abständen überprüft werden.

6.1.6 Mißbrauch

Der Mißbrauch von Rohrleitungen als Zugangsmittel, z. B. Klettern, Lagern usw. muß berücksichtigt werden.

6.2 Rohrleitungsverbindungen

6.2.1 Allgemeines

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

Rohre mit unterschiedlichen Durchmessern sind nur mit fabrikmäßig hergestellten Übergangsstücken zu verbinden.

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

ANMERKUNG 1: Nichtlösbare Verbindungen werden lösbaren Verbindungen vorgezogen.

ANMERKUNG 2: Flanschverbindungen werden Bördel-, Schraub- oder Druckverbindungen vorgezogen, insbesondere, wenn Schwingungen erwartet werden.

ANMERKUNG 3: Schnellkupplungen zum Einrasten oder Aufschieben werden nicht empfohlen.

ANMERKUNG 4: Es wird empfohlen, bei wärmeisolierten Rohrleitungen die Lage von lösbaren Verbindungen dauerhaft zu kennzeichnen.

6.2.2 Nichtlösbare Verbindungen

6.2.2.1 Allgemeines

Für nichtlösbare Verbindungen muß Schweißen, Weich- oder Hartlöten angewendet werden.

Beim Schweißen oder Hartlöten sind Verunreinigungen durch Oxidbildung zu vermeiden, z. B. durch Verwendung von Schutzgas, oder sind zu beseitigen.

ANMERKUNG: Andere nichtlösbare Verbindungen können verwendet werden, sofern ihre Eignung nachgewiesen wurde.

6.2.2.2 Löten

Weichlöten darf für Rohrleitungsverbindungen, den Zusammenbau von Rohren und beim Einbau von Fittings in Rohrleitungen nicht verwendet werden.

ANMERKUNG: In diesen Fällen wird Hartlöten oder Schweißen vorgezogen.

6.2.2.3 Schweißen

Schweißverfahren müssen den zutreffenden Europäischen Normen entsprechen. Bei der Auswahl des Schweißverfahrens sind die Betriebstemperaturen, die zu verbindenden Werkstoffe und die Zusammensetzung der Zusatzwerkstoffe zu beachten.

Fittings zum Stumpfschweißen müssen mit dem Rohrleitungswerkstoff verträglich sein.

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

Schweißer müssen im Besitz eines gültigen Eignungsnachweises für die Schweißarbeiten nach EN 287-1 sein.

6.2.2.4 Hartlöten

Die Verträglichkeit aller Werkstoffe einschließlich Zusatzwerkstoffe und Flußmittel mit dem Kältemittel ist durch Untersuchungen genau nachzuweisen. Die Möglichkeit von Korrosion ist zu beachten.

Hartlöten darf bei Ammoniak-Rohrleitungen nicht verwendet werden, außer es wurde nachgewiesen, daß die Werkstoffe mit Ammoniak verträglich sind.

Hartlöten darf nur von dafür sachkundigen Personen ausgeführt werden.

ANMERKUNG: Andere nichtlösbare Verbindungen können verwendet werden, sofern ihre Eignung nachgewiesen wurde.

6.2.3 Lösbare Verbindungen

6.2.3.1 Flanschverbindungen

Flanschverbindungen sind so anzuordnen, daß die angeschlossenen Teile mit möglichst geringem Verspannen der Rohrleitungen demontiert werden können.

ANMERKUNG 1: Vorzugsweise sind bei Stahlrohrleitungen genormte Flansche und bei Kupferrohrleitungen genormte Losflansche mit hochgebogenem Vorschweißbund 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 Bördelverbindungen

Bördelverbindungen dürfen nicht für den Anschluß von Expansionsventilen verwendet werden.

Bördelverbindungen sind, wenn vernünftigerweise möglich, zu vermeiden.

Bördelverbindungen sind zu beschränken auf geglähte Rohre und auf Rohraußendurchmesser bis höchstens 19 mm. Sie dürfen nicht bei Kupfer- und Aluminiumrohren unter 9 mm Außendurchmesser verwendet werden.

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. Es ist wichtig, daß Gewinde- und Gleitflächen geschmiert werden, bevor sie verbunden werden. Kaltgehärtete Rohrleitungen sollten nicht gebördelt werden.

ANMERKUNG 2: Druckschraubverbindungen sind eine bevorzugte Alternative zu Bördelverbindungen.

6.2.3.3 Konische Rohrgewinde

Konische Rohrgewinde dürfen lediglich zum Anschluß von Anzeige- und Überwachungseinrichtungen an Anlagen-teile verwendet werden. Fittings mit konischem Rohrgewinde müssen stabil ausgeführt sein und sich bereits bewährt haben.

Dichtungsmaterialien für Gewinde, deren Eignung nicht nachgewiesen wurde, dürfen nicht verwendet werden.

6.2.3.4 Druckschraubverbindungen

Schraubverbindungen mit Dichtring sind bei:

- a) Flüssigkeitsleitungen: auf max. 32 mm Rohrinne Durchmesser;
- b) Gasleitungen: auf max. 40 mm Rohrinne Durchmesser

zu beschränken.

Druckschraubverbindungen mit verformbarem Metallring sind auf einen Rohraußendurchmesser von max. 88 mm zu beschränken.

6.3 Anordnung der Rohrleitungen

6.3.1 Allgemeines

Die räumliche Anordnung, vor allem die Lage der einzelnen Rohre, die Strömungsverhältnisse (Zweiphasenströmung, Ölförderung bei Teillastbetrieb), Kondensationsvorgänge, Wärmedehnung, Schwingung und eine gute Zugänglichkeit sind zu berücksichtigen.

ANMERKUNG: Leitungsführung und Halterung der Rohrleitungen haben einen wesentlichen Einfluß auf die Betriebssicherheit und Wartungsfreundlichkeit einer Kälteanlage.

Rohrleitungen müssen entsprechend ihrer Größe und dem Betriebsgewicht in angemessener Weise abgestützt werden. Die empfohlenen maximalen Abstände zwischen den Rohrhalterungen sind in den Tabellen 3 und 4 angegeben.

**Tabelle 3: Empfohlene maximale Abstände zwischen Halterungen
für Kupferrohre**

Außendurchmesser mm	Abstand m
15 bis 22 weich	1
22 bis < 54 halbhart	2
54 bis 67 halbhart	3