

Kälteanlagen und Wärmepumpen

VentileAnforderungen, Prüfung und Kennzeichnung
Deutsche Fassung prEN 12284 : 1996**DIN****EN 12284**

Einsprüche bis 30. Jun 1996

ICS 23.060.00; 27.080; 27.200

Anwendungswarnvermerk beachten!

Refrigerating systems and heat pumps –
Valves –
Requirements, testing and marking;
German version prEN 12284 : 1996Vorgesehen als
Ersatz für
DIN 3158 : 1987-12Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur –
Robinetterie –
Exigences, essais et marquage;
Version allemande prEN 12284 : 1996**Nationales Vorwort**

Der Europäische Norm-Entwurf prEN 12284 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.

Änderungen

Gegenüber DIN 3158 : 1987-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Inhalt des europäischen Norm-Entwurfes übernommen.

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuß Kältetechnik (FNKä) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Kamekestraße 8, 50672 Köln.

Fortsetzung 29 Seiten prEN

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

ICS 23.060.00; 27.080; 27.200

Deskriptoren:

Deutsche Fassung

Kälteanlagen und Wärmepumpen
Ventile
Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung

Refrigerating systems and heat pumps
Valves
Requirements, testing and marking

Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur
Robinetterie
Exigences, essais et marquage

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Er wurde vom CEN/TC 182 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder 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.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde von CEN in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. 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 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
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Definitionen	4
4 Klassifizierung (Nenndruckstufen)	4
5 Allgemeine Anforderungen	4
6 Werkstoffe	5
7 Konstruktion	6
8 Herstellung und Ausführung	9
9 Prüfung	12
10 Kennzeichnung und zusätzliche Angaben	15
Anhang A (informativ) Werkstoffe	18
Anhang B (informativ) Berechnungsbeispiele	25

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 182 "Kälteanlagen, sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen" erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN betreut wird.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind folgende Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Norm legt sicherheitstechnische Anforderungen, Sicherheitsbeiwerte, Prüfverfahren, anzuwendende Prüfdrücke (siehe Tabelle 3) und die Kennzeichnung von Kältemittelventilen fest. Sie beschreibt das Verfahren, das bei der Konstruktion (durch Berechnung oder anhand von Prüfungen) von druckbeanspruchten Ventilen zugrunde zu legen ist sowie die bei der Auswahl von Werkstoffen für Ventileile zu berücksichtigenden Kriterien (siehe Abschnitt 6).

1.2 Diese Norm gilt für Ventile und andere Bauteile mit vergleichbaren Gehäusen (im folgenden kurz Ventile genannt) für die Verwendung in Kälteanlagen.

1.3 Diese Norm gilt für Ventile aus Werkstoffen, die den allgemeinen Anforderungen an Druckgeräte nach den Festlegungen in EN...¹⁾ entsprechen. Diese Norm gilt auch für Ventile aus Werkstoffen, die diesen Anforderungen nicht entsprechen, z. B. Werkstoffe mit geringer Dehnung oder Werkstoffe mit reduzierten Kerbschlagzähigkeitswerten bei niedrigen Temperaturen, für die in dieser Norm Herstellverfahren und entsprechende Sicherheitsbeiwerte festgelegt sind (siehe Abschnitte 6 und 7).

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 starren 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 378-1²⁾

Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen –
Teil 1: Grundlegende Anforderungen

prEN 378-2²⁾

Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen –
Teil 2: Allgemeine Definitionen

prEN 378-5²⁾

Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen –
Teil 5: Konstruktion, Herstellung und Werkstoffe

prEN 378-6²⁾

Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen –
Teil 6: Rohrleitungen

prEN 378-7²⁾

Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen –
Teil 7: Prüfung, Inbetriebnahme und Überwachung am Aufstellungsort

prEN 378-8²⁾

Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen –
Teil 8: Aufstellung

EN 764

Druckgeräte – Terminologie und Symbole – Druck, Temperatur, Volumen

¹⁾ In Vorbereitung bei CEN/TC 54.

²⁾ Die jetzige Norm EN 378-1 und die Entwürfe prEN 378-2 bis prEN 378-13 werden zukünftig in den folgenden vier Teilen zusammengefaßt:

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

EN 10027-2
Bezeichnungssystem für Stähle – Teil 2: Numerisches System

EN 10204
Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen

prEN 25817
Lichtbogenschweißverbindungen an Stahl Richtlinie für Bewertungsgruppen für Unregelmäßigkeiten

prEN 60534-2
Stellventile für die Prozeßregelung – Teil 2: Durchflußkapazität

prEN 60534-2-2
Stellventile für die Prozeßregelung – Teil 2: Durchflußkapazität – Hauptabschnitt 2: Bemessungsgleichungen für kompressible Fluide unter Einbaubedingungen

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die in prEN 378-2 und EN 764 enthaltenen Definitionen sowie die Folgenden:

3.1 Ventil: Einrichtung mit der Funktion, den Kältemittelstrom abzusperren, zu sichern, zu steuern und zu regeln. Sie kann von Hand oder automatisch betätigt werden.

3.2 Betriebsbereich des Ventils: Die Kombination der Temperatur- und Druckbedingungen, bei der das Ventil sicher betrieben werden kann.

3.3 min. $t_{0,100}$: Die niedrigste Temperatur, bei der es die Eigenschaften eines Werkstoffes erlauben, diesen bei 100 % Konstruktionsspannung, berechnet anhand der 0,2%-Dehngrenze bei 20 °C, einzusetzen.

3.4 min. $t_{0,75}$: Die niedrigste Temperatur, bei der es die Eigenschaften eines Werkstoffes erlauben, diesen bei 75 % Konstruktionsspannung, berechnet anhand der 0,2%-Dehngrenze bei 20 °C, einzusetzen.

3.5 min. $t_{0,25}$: Die niedrigste Temperatur, bei der es die Eigenschaften eines Werkstoffes erlauben, diesen bei 25 % Konstruktionsspannung, berechnet anhand der 0,2% Dehngrenze bei 20 °C, einzusetzen.

4 Klassifizierung (Nenndruckstufe)

Ventile sind nach den Nenndruckstufen in Bar, z. B. PN 6, PN 10, PN 16, PN 20, PN 25, PN 32, PN 40, PN 50 oder dem zulässigen Druck (p_s), wie in prEN 378-5 festgelegt, zu klassifizieren.

5 Allgemeine Anforderungen

ANMERKUNG: Diese allgemeinen Anforderungen beziehen sich auf den Einbau von Ventilen in eine Kälteanlage. Es sollte auf den zutreffenden Teil der EN 378 hingewiesen werden, z. B. prEN 378-5, prEN 378-6, prEN 378-8.

5.1 Druckbeanspruchte Bauteile

Alle Teile des Ventils müssen unter Berücksichtigung der zu erwartenden thermischen, physikalischen und chemischen Beanspruchung 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.

5.2 Werkstoffeigenschaften

Werkstoffe einschließlich Schweißzusatzwerkstoffe, Lötmetalle und Dichtungswerkstoffe müssen den beim Betreiben der Anlage auftretenden thermischen, chemischen und mechanischen Beanspruchungen widerstehen. Der Werkstoff muß beständig sein gegen die jeweils verwendeten Kältemittel, Lösungsmittel (in Absorptionsanlagen) und Kältemittel-/Ölgemische.

5.3 Übermäßige mechanische Beanspruchung

Nach dem Einbau dürfen die Ventile, insbesondere Ventile für die Heißgasabtauung, keiner übermäßigen mechanischen Beanspruchung ausgesetzt sein.

5.4 Dichtheit

Das Ventil muß nach außen dicht sein, die Prüfung erfolgt nach prEN 378-7.

5.5 Funktion von handbetätigten Ventilen

Die einwandfreie Funktion von handbetätigten Ventilen muß bis zu dem zulässigen Druck (p_s) und der zugeordneten zulässigen Temperatur (t_s) sichergestellt sein.

5.6 Funktion von Ventilen mit Kraftantrieb

Die einwandfreie Funktion von Ventilen mit Kraftantrieb muß über den gesamten, vom Hersteller festzulegenden Betriebsbereich sichergestellt sein.

6 Werkstoffe

6.1 Werkstoffauswahl

Werkstoffe, die für die Herstellung von druckbeanspruchten Ventilen und Ventiltteilen verwendet werden, müssen für diese Zwecke geeignet sein. Verwendbar sind Werkstoffe, die den allgemeinen Anforderungen an Druckgeräte nach den Festlegungen in EN...¹⁾ entsprechen. Die in der Tabelle A.1, Auswahlliste A-L mit ihrem Betriebsbereich aufgeführten Werkstoffe haben sich in der Praxis als geeignete Werkstoffe für Ventile und Ventiltteile erwiesen.

Ventile und Ventiltteile aus Werkstoffen, die die vorgenannten allgemeinen Anforderungen nicht erfüllen und die nicht in Tabelle A.1, Auswahlliste A-L enthalten sind, müssen über den gesamten Arbeitstemperaturbereich entsprechende Werkstoffeigenschaften aufweisen. Die Eignung des zusammengebauten Ventils ist durch dokumentierte Prüfungen nachzuweisen, z. B. wie in 7.2.1 und 7.3 beschrieben.

6.2 Verträglichkeit der Verbindungen

Zusammenzufügende Werkstoffe müssen unter Berücksichtigung der jeweils verwendeten Werkstoffe für eine wirksame Verbindung geeignet sein.

6.3 Verformbarkeit

Werkstoffe, die erheblich verformt werden, müssen ausreichend zäh und, falls erforderlich, wärmebehandelbar sein.

6.4 Sprödbruch

Ventile müssen so konstruiert und hergestellt werden, daß sie bei der tiefsten Arbeitstemperatur (min. t_0) nicht für einen Sprödbruch anfällig sind.

¹⁾ Siehe Seite 3

6.5 Alterung

Werkstoffe, die innerhalb des Betriebsbereiches nicht alterungsbeständig sind, dürfen nicht für druckbeanspruchte Teile verwendet werden.

6.6 Gußstücke

Gußstücke müssen spannungsarm sein. Werden sie nicht spannungsarm gegläht, muß nach dem Gießen und nach einer möglichen Wärmebehandlung für eine kontrollierte Abkühlung gesorgt werden.

6.7 Geschweißte Bauteile

Geschweißte Bauteile sind aus geeigneten Werkstoffen herzustellen (z. B. schweißgeeignete Feinkorn-LC-Stähle) und müssen einer Wärmebehandlung unterzogen werden, falls die Kombination von Arbeitstemperatur, Arbeitsdruck und Wanddicke nach Berechnung ergibt, daß dies erforderlich ist.

6.8 Muttern und Schrauben

Werkstoffe für Muttern und Schrauben für die Verbindung von druckbeanspruchten Gehäuseteilen müssen den allgemeinen Anforderungen an Muttern und Schrauben für Druckgeräte nach den Festlegungen in EN ...¹⁾ oder der Auswahlliste K in der Tabelle A.1 dieser Norm entsprechen.

Werkstoffe für Muttern und Schrauben für die Verbindung von druckbeanspruchten Gehäuseteilen, die nicht in Tabelle A.1, Auswahlliste K, enthalten sind, müssen innerhalb der durch die Arbeitstemperatur bestimmten Einsatzgrenzen für die Muttern und Schrauben die zutreffenden Werkstoffeigenschaften aufweisen. Dabei müssen die folgenden Mindestwerte für die Bruchdehnung und die Kerbschlagarbeit bei Raumtemperatur erreicht werden. Das Prüfstück ist parallel zur Zieh- oder Walzrichtung zu entnehmen und die Ausrichtung der Kerbe muß rechtwinklig zur Zieh- oder Walzrichtung sein:

- a) für ferritische Werkstoffe eine Bruchdehnung von $A_5 \geq 14 \%$;
- b) für kaltgeformte austenitische Werkstoffe eine Bruchdehnung von $A_L \geq 0,4 \times d$;
- c) eine Kerbschlagarbeit A_K von mindestens 52 J für vergütete Legierungsstähle und von mindestens 40 J für unlegierte Stähle (V-Probe).

Folgende Werte müssen bei Arbeitstemperaturen erreicht werden:

- d) eine Kerbschlagarbeit A_K von mindestens 27 J (V-Probe) für vergütete Legierungsstähle und für unlegierte Stähle.

6.9 Weichstoffe

Werden Weichstoffe für Ventilsitze verwendet, dann muß der Sitz gegebenenfalls in einer Aufnahme befestigt sein und üblicherweise aus einer kupferfreien Blei-Antimon-Legierung (Hartblei) oder aus einem geeigneten Polymer bestehen.

7 Konstruktion

7.1 Gehäuse und Oberteile

Für die Konstruktion von druckbeanspruchten Gehäusen und Oberteilen muß die Festigkeitsberechnung nach EN ...³⁾ erfolgen. Spindeln, Abschlußkörper und Stopfbuchsen unterliegen dieser Berechnung nicht.

¹⁾ Siehe Seite 3

³⁾ In Vorbereitung bei CEN/TC 69.

7.1.1 Die für die Berechnungen zu verwendenden Sicherheitsbeiwerte S sind Tabelle 3 zu entnehmen. Der Sicherheitsbeiwert S sollte für die Berechnung von R_m , Mindest-Zugfestigkeit, oder $R_{p0,2}$, Streckgrenze nach Tabelle 3 eingesetzt werden.

7.1.2 Bei geschweißten Ventilen ist für die Berechnung eines bestimmten Querschnittes ein Schweißnahtwertigkeit, V_N , nach den Festlegungen in EN ...³⁾ einzusetzen.

7.1.3 Bei der Festigkeitsberechnung von druckbeanspruchten Gehäusen und Oberteilen sowie von Muttern und Schrauben, die als Verbindungselemente eingesetzt werden, müssen die verwendeten Werkstoff-Kennwerte auf eine Temperatur von 20 °C bezogen sein.

Die für den Betrieb und den Stillstand anzunehmenden Konstruktionsdrücke müssen prEN 378-5 entsprechen.

Die für die Berechnung erforderlichen Festigkeits-Kennwerte sind in den Werkstoffnormen, die in Tabelle A.1 aufgelistet sind, festgelegt.

ANMERKUNG: Aus Sicherheitsgründen ist es bei Ventilen aus Gußeisen mit Oberteilen und Verbindungselementen wünschenswert, daß, wenn Drücke über dem Mindestdruck für die Festigkeitsprüfung, p' , und unter dem Mindestdruck für die Berstprüfung, p_F , wie in Tabelle 3 festgelegt, aufgebracht werden, die Undichtheit zwischen Ventilgehäuse und Oberteil auftritt.

7.2 Nachweis

7.2.1 Die Festigkeit eines Ventils muß entweder durch die Festigkeitsberechnung nach dieser Norm oder durch einen praktischen Versuch (z. B. eine Berstprüfung bei Umgebungstemperatur) oder durch eine Einzelbetrachtung der betroffenen Bauteile nachgewiesen werden. Die Sicherheitsbeiwerte für die Berstprüfung müssen aus der Tabelle 3 ausgewählt werden.

7.2.2 Falls die Festigkeit mittels einer Berstprüfung nachgewiesen wird, muß der aufgebrachte Mindestdruck dem in Tabelle 3 festgelegten Druck p_F entsprechen. Der Nachweis genügender Festigkeit gilt als erbracht, wenn das Gehäuse nicht birst.

Falls vor Erreichen des Druckes p_F eine Undichtheit auftritt, dann muß dies in geeigneter Weise kompensiert werden, bis der gewünschte Prüfdruck erreicht ist, z. B. durch Steigerung des Volumenstromes der druckerzeugenden Flüssigkeit oder durch Verwendung von Verbindungselementen mit größerer Festigkeit.

7.3 Weitere Anforderungen

7.3.1 Falls andere als in Tabelle A.1 genannte Werkstoffe, die jedoch der gleichen Gattung zuzurechnen sind, verwendet werden, dann muß der in Tabelle 3 für Ventile mit $\geq$ DN 150 angegebene Sicherheitsbeiwert S_F eingesetzt werden, bis entsprechende Festigkeitseigenschaften für diese Werkstoffe in anerkannten Regeln veröffentlicht sind.

Falls Werkstoffe verwendet werden, die keiner der in Tabelle A.1 aufgeführten Werkstoff-Gattung und/oder der Werkstoffspalte in Tabelle 3 zugehören (z. B. neue Werkstoffe), dann muß ein Sicherheitsbeiwert S_F von mindestens 8,5 angewandt werden, bis entsprechende Festigkeitseigenschaften für diese Werkstoffe in anerkannten Regeln veröffentlicht sind.

7.3.2 Wenn Ventile für eine Temperatur $t_0 > 50$ °C vorgesehen sind, muß die Festigkeit von Gehäuse, Oberteil und Verbindungselementen unter Verwendung der Festigkeit bei erhöhter Temperatur berechnet werden.

³⁾ Siehe Seite 6

Wenn die Konstruktion nicht auf der Grundlage einer Berechnung ausgeführt ist, sondern mittels Berstprüfung bei Umgebungstemperatur überprüft wird, dann muß der Berstprüfdruck p'_F wie folgt erhöht werden.

$$p'_F = \frac{p_s \times S_F \times \text{Festigkeit bei } 20^\circ\text{C}}{\text{Festigkeit bei erhöhter Temperatur}}$$

Die Festigkeit bei erhöhter Temperatur ist den entsprechenden Werkstoffnormen zu entnehmen.

7.3.3 Ventile, die für einen zulässigen Druck p_s bei $t_o = 20^\circ\text{C}$ konstruiert sind (mittels Berechnung oder Berstprüfung) können bei einer erhöhten Temperatur $t_o > 50^\circ\text{C}$ verwendet werden, wenn der zulässige Druck wie folgt auf p'_s herabgesetzt wird:

$$p'_s = \frac{p_s \times \text{Festigkeit bei erhöhter Temperatur}}{\text{Festigkeit bei } 20^\circ\text{C}}$$

Die Festigkeit bei erhöhter Temperatur ist den entsprechenden Werkstoffnormen zu entnehmen.

7.3.4 Ventile, deren konstruktive Festigkeit auf einer Temperatur von 20°C basiert oder die einer entsprechenden Berstprüfung unterzogen wurden, gelten für die Verwendung bis zu min. $t_{o, 100}$ als geeignet (siehe 7.4).

7.3.5 In Fällen, in denen die Arbeitstemperaturen unter min. $t_{o, 100}$ liegen, ist entweder min. $t_{o, 75}$ oder min. $t_{o, 25}$ anzuwenden. Für Spindeln von handbetätigten Ventilen und Muttern und Schrauben gilt 7.5 und 7.6.

7.3.5.1 Für Arbeitstemperaturen nicht unter min. $t_{o, 100}$ sind die entsprechenden Sicherheitsbeiwerte für die in Tabelle A.1 aufgelisteten Werkstoffe in Tabelle 3 angegeben. Ein Beispiel für die Berechnung ist in Anhang B enthalten.

7.3.5.2 Für Arbeitstemperaturen unter min. $t_{o, 100}$ und nicht unter min. $t_{o, 75}$ sind die in 7.3.5.1 angegebenen Sicherheitsbeiwerte mit 1,33 zu multiplizieren oder der zulässige Druck p_s ist auf 75 % zu reduzieren.

7.3.5.3 Für Arbeitstemperaturen unter min. $t_{o, 75}$ und nicht unter min. $t_{o, 25}$ sind die in 7.3.5.1 angegebenen Sicherheitsbeiwerte mit 4 zu multiplizieren oder der zulässige Druck p_s ist auf 25 % zu reduzieren.

7.4 Druckempfindliche Bauteile

Die Funktion von druckempfindlichen Bauteilen, die Bestandteil von Meß-, Regel- und Absperrarmaturen sind und vom Kältemittel mit Druck beaufschlagt werden, darf nicht durch Drücke bis zum zulässigen Druck beeinträchtigt werden.

Für den Festigkeitsnachweis durch eine Berstprüfung ist der in Tabelle 3 festgelegte Druck p_F anzuwenden.

Beim Nachweis der Festigkeit von druckempfindlichen Bauteilen durch eine Berstprüfung ist bei Verbindungsquerschnitten bis zu 30 mm^2 oder höchstens 6 mm Durchmesser zu diesen Bauteilen ein Prüfdruck in Höhe des 2,5fachen zulässigen Druckes aufzubringen.

Während dieser Prüfung dürfen die druckempfindlichen Bauteile nicht bersten.

7.5 Schrauben und Muttern

Schrauben und Muttern als Verbindungselemente sind für die Verwendung bei einer Mindest-Arbeitstemperatur über min. $t_{o, 100}$ (siehe Tabelle A.1, Auswahlliste K) zu bemessen.