

**DIN EN 12284**

ICS 23.060.20

Ersatz für  
DIN 3158:1987-12**Kälteanlagen und Wärmepumpen –  
Ventile –  
Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung;  
Deutsche Fassung EN 12284:2003**

Refrigerating systems and heat pumps –  
Valves –  
Requirements, testing and marking;  
German version EN 12284:2003

Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur –  
Robinetterie –  
Exigences, essais et marquage;  
Version allemande EN 12284:2003

Gesamtumfang 66 Seiten

Normenausschuss Kältetechnik (FNKä) im DIN

**Die Europäische Norm EN 12284:2003 hat den Status einer Deutschen Norm.**

### **Nationales Vorwort**

Die Europäische Norm EN 12284 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 182 „Kälteanlagen, sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen“ (Sekretariat: Deutschland) des Europäischen Komitees für Normung (CEN) ausgearbeitet. 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 wurde folgende Änderung vorgenommen:

— Die Norm wurde komplett überarbeitet.

### **Frühere Ausgaben**

DIN 3158-1: 1974-03

DIN 3158-2: 1974-03

DIN 3158: 1987-12

**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

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 21. April 2003 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 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, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.



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

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

Inhalt

Seite

Vorwort..... 4

1 Anwendungsbereich..... 5

2 Normative Verweisungen ..... 5

3 Begriffe..... 6

4 Verzeichnis der Symbole..... 7

5 Allgemeine Anforderungen ..... 9

5.1 Einbau und Betrieb ..... 9

5.2 Druckbeanspruchte Bauteile ..... 9

5.3 Übermäßige mechanische Beanspruchung ..... 9

5.4 Dichtheit ..... 9

5.5 Funktion von handbetätigten Ventilen..... 9

5.6 Funktion von Ventilen mit Stellantrieb ..... 9

6 Werkstoffe..... 9

6.1 Allgemeines ..... 9

6.2 Anforderungen an Werkstoffe für drucktragende Teile ..... 10

6.3 Verträglichkeit der Verbindungen ..... 10

6.4 Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch ..... 10

6.5 Anforderungen an die Dokumentation ..... 10

6.6 Duktilität (Verformbarkeit)..... 10

6.7 Alterung..... 10

6.8 Gussstücke ..... 10

6.9 Geschmiedete und geschweißte Bauteile ..... 10

6.10 Muttern, Bolzen und Schrauben ..... 10

6.11 Spindeln ..... 11

6.12 Werkstoffe für Ventilsitz, Ventilplatte und Dichtung ..... 11

7 Konstruktion ..... 11

7.1 Allgemeines ..... 11

7.2 Maximaler zulässiger Druck..... 11

7.3 Auslegungsdruck..... 11

7.4 Gehäuse und Oberteile..... 11

7.5 Abnahmeprüfung ..... 12

7.6 Druckempfindliche Bauteile..... 12

8 Herstellung und Ausführung ..... 12

8.1 Allgemeines ..... 12

8.2 Gehäuse und Oberteil ..... 12

8.3 Ventilsitze..... 12

8.4 Spindelabdichtungen und Rückdichtungen..... 13

8.5 Spindelgewinde..... 13

8.6 Konstruktion von Stopfbuchsen ..... 13

8.7 Sicherung der Spindeln und Wellen..... 13

8.8 Kappen ..... 14

8.9 Handbetätigte Ventile ..... 14

8.10 Ventile, die nicht durch Unbefugte betätigt werden dürfen..... 14

8.11 Öffnungscharakteristiken..... 15

8.12 Oberflächenbeschaffenheit..... 15

8.13 Korrosionsschutz..... 15

8.14 Innere Sauberkeit ..... 15

9 Prüfung..... 15

9.1 Allgemeines ..... 15

9.2 Werkstoffprüfung ..... 16

9.3 Prüfung der Druckfestigkeit..... 16

9.4 Prüfung der Dichtheit ..... 16

9.5 Dichtheit des Sitzes: Fertigungsbegleitende Prüfung ..... 16

|                                                                                                                                                   |                                                          |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------|
| 9.6                                                                                                                                               | Dichtheit des Sitzes: Typprüfung .....                   | 17        |
| 9.7                                                                                                                                               | Kappen .....                                             | 18        |
| 10                                                                                                                                                | Kennzeichnung und zusätzliche Angaben .....              | 18        |
| 10.1                                                                                                                                              | Allgemeines .....                                        | 18        |
| 10.2                                                                                                                                              | Kennzeichnung .....                                      | 18        |
| 10.3                                                                                                                                              | Handbetätigte Regelventile .....                         | 19        |
| 10.4                                                                                                                                              | Kappen .....                                             | 19        |
| 10.5                                                                                                                                              | Ventile mit Nennweiten unter DN 25 .....                 | 19        |
| 11                                                                                                                                                | Dokumentation .....                                      | 19        |
| 11.1                                                                                                                                              | Dokumentation für Ventile .....                          | 19        |
| 11.2                                                                                                                                              | Dokumentation für Ventile mit Nennweiten bis DN 25 ..... | 20        |
| <b>Anhang A (normativ) Verfahren zur Auslegung einer Ventilkonstruktion mittels eines vereinfachten Berechnungsverfahrens .....</b>               |                                                          | <b>21</b> |
| <b>Anhang B (normativ) Experimentelle Auslegungsmethode für Ventile .....</b>                                                                     |                                                          | <b>24</b> |
| <b>Anhang C (normativ) Festlegung des zulässigen Drucks bei maximaler Betriebstemperatur .....</b>                                                |                                                          | <b>29</b> |
| <b>Anhang D (normativ) Festlegung des zulässigen Drucks bei minimaler Betriebstemperatur (Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbbruch) .....</b> |                                                          | <b>30</b> |
| <b>Anhang E (informativ) Zusammenstellung von Werkstoffeigenschaften von häufig verwendeten Werkstoffen .....</b>                                 |                                                          | <b>35</b> |
| <b>Anhang F (informativ) Begründung der einzelnen Methoden .....</b>                                                                              |                                                          | <b>55</b> |
| <b>Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 97/23/EG .....</b> |                                                          | <b>61</b> |
| <b>Literaturhinweise .....</b>                                                                                                                    |                                                          | <b>62</b> |

## Vorwort

Dieses Dokument EN 12284:2003 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 182 „Kälteanlagen — Sicherheits-technische 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 März 2004 und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2004 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandates erarbeitet, das dem CEN von der europäischen Kommission und der europäischen Freihandelszone übertragen wurde und unterstützt grundlegende Anforderungen von EU-Richtlinie(n).

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

Die Anhänge A, B, C und D sind normativ. Die Anhänge E und F sind informativ.

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, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn und Vereinigtes Königreich.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt sicherheitstechnische Anforderungen, Sicherheitsbeiwerte, Prüfverfahren, anzuwendende Prüfdrücke und die Kennzeichnung von Kältemittelventilen und andere Bauteilen mit vergleichbaren Gehäusen, im Folgenden kurz Ventil genannt, für die Verwendung in Kälteanlagen 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 Ventiltile zu berücksichtigenden Kriterien.

Die Norm beschreibt Methoden, nach denen reduzierte Werte für die Kerbschlagarbeit bei niedriger Temperatur auf sichere Art und Weise berücksichtigt werden können.

Diese Norm gilt für die Konstruktion von Gehäusen und Oberteilen für Druckentlastungseinrichtungen, einschließlich Berstscheibeneinrichtungen, im Hinblick auf die Druckfestigkeit, sie gilt jedoch nicht für andere Aspekte der Konstruktion oder die Anwendung von Druckentlastungseinrichtungen.

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

EN 378-2:2000, *Kälteanlagen und Wärmepumpen — Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen — Teil 2: Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Kennzeichnung und Dokumentation.*

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

EN 764-4, *Druckgeräte — Teil 4: Erstellung von technischen Lieferbedingungen für metallische Werkstoffe.*

EN 764-5, *Druckgeräte — Teil 5: Prüfbescheinigungen für metallische Werkstoffe und Übereinstimmung mit der Werkstoffspezifikation.*

EN 1563, *Gießereiwesen — Gusseisen mit Kugelgraphit.*

EN 10045-1, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren.*

EN 10087, *Automatenstähle — Technische Lieferbedingungen für Halbzeug, warmgewalzte Stäbe und Walzdraht.*

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen.*

prEN 12516-2, *Industriearmaturen — Gehäusefestigkeit — Teil 2: Berechnungsverfahren für drucktragende Gehäuse von Armaturen aus Stahl.*

EN 13445-2:2002, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 2: Werkstoffe.*

prEN 14276-1:2001, *Druckgeräte für Kälteanlagen und Wärmepumpen — Teil 1: Behälter — Allgemeine Anforderungen.*

EN 60534-2-1:1998, *Stellventile für die Prozessregelung — Teil 2-1: Durchflussleistung — Bemessungsgleichungen für Fluide unter Einbaubedingungen (IEC 60534-2-1:1998).*

EN ISO 6708:1995, *Rohrleitungsteile — Definition und Auswahl von DN (Nennweite) (ISO 6708:1995).*

ISO 7268:1983, *Pipe components — Definition of nominal pressure.*

CR-ISO 15608:2000, *Schweißen — Richtlinie für eine Gruppeneinteilung von metallischen Werkstoffen (ISO/TR 15608:2000).*

### 3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Begriffe.

#### 3.1

##### **Ventil**

Einrichtung mit der Funktion, den Kältemittelstrom oder eine Filtereinrichtung mit den gleichen Maßen abzusperren, gegen Rückfluss zu sichern, zu steuern bzw. zu regeln. Sie kann von Hand, durch einen Stellantrieb oder den Systemdruck der Anlage betätigt werden

**ANMERKUNG** Der Begriff „Stellventil“ steht für ein automatisches Ventil mit Rückkopplung und der Ausdruck „Regelventil“ bezeichnet ein handbetätigtes Ventil, das für die Funktion Regeln mit einem kegelförmigen Teil versehen sein kann.

#### 3.2

##### **Betriebsbereich des Ventils**

Kombination der Temperatur- und Druckbedingungen, bei der das Ventil sicher betrieben werden kann

#### 3.3

##### **Nennweite (DN)**

alphanumerische Bezeichnung des Durchmessers von Bauteilen eines Rohrleitungssystems (siehe EN ISO 6708:1995)

#### 3.4

##### **Nenndruck (PN)**

Wert eines Drucks im Bereich des maximal zulässigen Drucks für die Auslegung einer Anlage oder eines Bauteils (siehe ISO 7268:1983)

#### 3.5

##### **Korrosion**

alle Formen von Materialabnutzung (z. B. Oxidation, Erosion, Verschleiß und Abrasion)

#### 3.6

##### **maximale Auslegungstemperatur**

höchste Temperatur, die während des Betriebs oder bei Stillstand der Kälteanlage oder während der Prüfung unter Prüfbedingungen auftreten kann

#### 3.7

##### **minimale Auslegungstemperatur**

niedrigste Temperatur, die während des Betriebs oder bei Stillstand der Kälteanlage oder während der Prüfung unter Prüfbedingungen auftreten kann

#### 3.8

##### **min $t_{0\ 100}$**

niedrigste Temperatur, bei der das Ventil bei einer Beanspruchung von bis zu 100 % der zulässigen Auslegungsspannung bei 20 °C unter Berücksichtigung der Sicherheitsbeiwerte nach Tabelle A.2 eingesetzt werden darf

#### 3.9

##### **min $t_{0\ 75}$**

niedrigste Temperatur, bei der das Ventil eingesetzt werden darf, wenn seine Beanspruchung höchstens 75 % der zulässigen Auslegungsspannung bei 20 °C unter Berücksichtigung der Sicherheitsbeiwerte nach Tabelle A.2 beträgt

#### 3.10

##### **min $t_{0\ 25}$**

niedrigste Temperatur, bei der drucktragende Teile eingesetzt werden dürfen, wenn ihre Beanspruchung höchstens 25 % der zulässigen Auslegungsspannung bei 20 °C unter Berücksichtigung der Sicherheitsbeiwerte nach Tabelle A.2 beträgt

## 4 Verzeichnis der Symbole

Die in dieser Europäischen Norm verwendeten Symbole sind in Tabelle 1 enthalten:

**Tabelle 1 — Verzeichnis der Symbole**

|                       |                                                                                                                                                             |                        |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| $A_L$                 | Bruchdehnung (Messlänge $\geq 0,4 \times$ Stabdurchmesser)                                                                                                  | mm                     |
| $A_5$                 | Bruchdehnung (Messlänge = $5 \times$ Stabdurchmesser)                                                                                                       | %                      |
| $a$                   | Lebensdauer in Jahren; bei Ventilen 20 Jahre                                                                                                                | anno                   |
| $C_Q$                 | Faktor zur Berücksichtigung Qualität der Gussteile                                                                                                          | —                      |
| $d$                   | Stabdurchmesser                                                                                                                                             | %                      |
| $e_{act}$             | tatsächliche Wanddicke an vorgegebenen Messpunkten des zu prüfenden Ventils                                                                                 | mm                     |
| $e_c$                 | Wanddickenminderung auf Grund von Korrosion                                                                                                                 | mm                     |
| $e_{con}$             | Wanddicke eines Bauteils nach Angabe in der Konstruktionszeichnung                                                                                          | mm                     |
| $KV$                  | Kerbschlagarbeit                                                                                                                                            | J                      |
| $KV_0$                | Grenzwert für die Kerbschlagarbeit, wenn diese als unabhängig von der Temperatur gilt                                                                       | J                      |
| $KV_0^t$              | Normwert der Kerbschlagarbeit bei Normtemperatur des Werkstoffs                                                                                             | J                      |
| $KV_{TS\ min}$        | Kerbschlagarbeit bei minimaler Betriebstemperatur $TS_{min}$                                                                                                | J                      |
| $K_{VS}$              | Volumenstrom des Wassers, in Kubikmeter je Stunde, bei einem Differenzdruck $\Delta p$ von 1 bar bei Nennhub                                                | m <sup>3</sup> /h      |
| $L$                   | Leckrate, in Prozent in $K_{VS}$                                                                                                                            | %                      |
| $N_6$                 | 31,6 nach Tabelle 1 in EN 60534-2-1:1998                                                                                                                    | —                      |
| $PD$                  | Auslegungsdruck                                                                                                                                             | MPa                    |
| $P_F$                 | maximaler zulässiger Auslegungs-Prüfdruck                                                                                                                   | MPa                    |
| $PS$                  | maximaler zulässiger Druck allgemein, ohne Berücksichtigung von Temperatureinflüssen                                                                        | MPa                    |
| $PS_0$                | maximaler zulässiger Druck bei Umgebungstemperatur ( $-10\ ^\circ\text{C}$ bis $+50\ ^\circ\text{C}$ ) nach Festigkeitsauslegung (ohne Temperaturkorrektur) | MPa                    |
| $PS_{TS\ max}$        | maximaler zulässiger Druck bei maximaler Betriebstemperatur                                                                                                 | MPa                    |
| $PS_{TS\ min}$        | maximaler zulässiger Druck bei minimaler Betriebstemperatur                                                                                                 | MPa                    |
| $P_{Test}$            | minimaler Berst-Prüfdruck (größer als $P_F$ )                                                                                                               | MPa                    |
| $p_1$                 | Druck vor dem Ventil                                                                                                                                        | MPa                    |
| $\Delta p$            | Differenzdruck                                                                                                                                              | MPa                    |
| $p'$                  | Prüfdruck jedes Ventils nach der Fertigung                                                                                                                  | MPa                    |
| $Q_M$                 | Massenstrom                                                                                                                                                 | kg/h                   |
| $Q_V$                 | Volumenstrom vor dem Ventil                                                                                                                                 | m <sup>3</sup> /h      |
| $R_{e\ 1,0}$          | obere Streckgrenze, 1,0-%-Dehnung                                                                                                                           | MPa, N/mm <sup>2</sup> |
| $R_{e\ 1,0\ TS\ max}$ | obere Streckgrenze, 1,0-%-Dehnung bei höchster Betriebstemperatur                                                                                           | MPa, N/mm <sup>2</sup> |
| $R_{e\ 0,2}$          | obere Streckgrenze, 0,2-%-Dehnung bei Umgebungstemperatur                                                                                                   | MPa, N/mm <sup>2</sup> |
| $R_{p\ 0,2}$          | Streckgrenze, 0,2-%-Dehnung bei Umgebungstemperatur                                                                                                         | MPa, N/mm <sup>2</sup> |
| $R_{p\ 0,2\ TS\ min}$ | Streckgrenze, 0,2-%-Dehnung bei minimaler Betriebstemperatur                                                                                                | MPa, N/mm <sup>2</sup> |

Tabelle 1 (fortgesetzt)

|                          |                                                                                                                                              |                        |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| $R_{p\ 0,2/t}$           | Streckgrenze, 0,2-%-Dehnung bei Temperatur $t$                                                                                               | MPa, N/mm <sup>2</sup> |
| $R_{p\ 0,2\ TS\ max}$    | Streckgrenze, 0,2-%-Dehnung bei höchster Betriebstemperatur                                                                                  | MPa, N/mm <sup>2</sup> |
| $R_{p\ 1,0}$             | Streckgrenze, 1,0-%-Dehnung bei Umgebungstemperatur                                                                                          | MPa, N/mm <sup>2</sup> |
| $R_{eH}$                 | obere Streckgrenze                                                                                                                           | MPa, N/mm <sup>2</sup> |
| $R_{eH\ TS\ max}$        | obere Streckgrenze bei höchster Betriebstemperatur                                                                                           | MPa, N/mm <sup>2</sup> |
| $R_m$                    | Zugfestigkeit                                                                                                                                | MPa, N/mm <sup>2</sup> |
| $R_{m\ TS\ max}$         | Zugfestigkeit bei höchster Betriebstemperatur                                                                                                | MPa, N/mm <sup>2</sup> |
| $R_{m\ act}$             | tatsächliche Zugfestigkeit des Werkstoffs des zu prüfenden Ventils                                                                           | MPa, N/mm <sup>2</sup> |
| $R_{m\ con}$             | Zugfestigkeit für die Auslegung                                                                                                              | MPa, N/mm <sup>2</sup> |
| $\delta_\epsilon$        | negative Wanddickentoleranz                                                                                                                  | mm,                    |
| $\rho$                   | Dichte des verwendeten Durchflusstoffs                                                                                                       | kg/m <sup>3</sup>      |
| $\rho_0$                 | Dichte des Wassers bei 15,5 °C                                                                                                               | kg/m <sup>3</sup>      |
| $\rho_1$                 | Dichte vor dem Ventil                                                                                                                        | kg/m <sup>3</sup>      |
| $S_C$                    | Faktor zur Berücksichtigung der Korrosion                                                                                                    | —                      |
| $S_{con}$                | Faktor für die Berechnung des Berst-Prüfdruckes unter Berücksichtigung der Zugfestigkeit nach Tabelle A.2 (siehe Fußnote d zu Tabelle A.2)   | —                      |
| $S_F$                    | Faktor zur Berücksichtigung der Formgebung                                                                                                   | —                      |
| $S_{TS\ min}$            | Faktor zur Berücksichtigung der reduzierten Kerbschlagarbeit (KV) auf Grund minimaler Betriebstemperatur                                     | —                      |
| $S_{TS\ max}$            | Faktor zur Berücksichtigung der reduzierten Festigkeit auf Grund der höchsten Betriebstemperatur                                             | —                      |
| $S_\sigma$               | Faktor zur Berücksichtigung des Prüfdruckes                                                                                                  | —                      |
| $\sigma_{con}$           | Ausgangswert der zulässigen Spannung                                                                                                         | MPa, N/mm <sup>2</sup> |
| $\sigma_{corr}$          | Werte für die zulässige Spannung, abgeleitet aus $\sigma_{con}$                                                                              | MPa, N/mm <sup>2</sup> |
| $TS$                     | Betriebstemperatur                                                                                                                           | °C                     |
| $TS_{min}$               | minimale Betriebstemperatur                                                                                                                  | °C                     |
| $TS_{max}$               | maximale Betriebstemperatur                                                                                                                  | °C                     |
| $V$                      | Innenvolumen eines Ventils                                                                                                                   | l                      |
| $X$                      | Faktor für die Korrektur der tatsächlichen Wanddicke bezogen auf die Auslegungs-Wanddicke                                                    | —                      |
| $\kappa$                 | gleichgesetzt dem Wert $\frac{4p}{P_1}$                                                                                                      | —                      |
| $Y$                      | Faktor zur Korrektur der Zugfestigkeitswerte des zu prüfenden Ventils bezogen auf die Zugfestigkeitskennwerte für die Auslegung von Ventilen | —                      |
| $Z$                      | Faktor zur Berücksichtigung der Qualität einer Verbindung (z. B. Schweißverbindung)                                                          | —                      |
| $\partial$               | Wanddickenminderung pro Jahr                                                                                                                 | mm                     |
| ANMERKUNG 1 MPa = 10 bar |                                                                                                                                              |                        |

## 5 Allgemeine Anforderungen

### 5.1 Einbau und Betrieb

Die Ventile müssen für den Einbau und Betrieb nach den Anforderungen in EN 378-1, EN 378-2 und EN 378-4 ausgelegt sein.

### 5.2 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 standhalten, der während des Betriebs, im Stillstand und während des Transports auftreten kann.

### 5.3 Übermäßige mechanische Beanspruchung

Nach dem Einbau dürfen die Ventile, insbesondere Ventile für die Heißgasabtauung, keiner übermäßigen mechanischen Beanspruchung durch die Verschraubung des Rohres oder Temperaturänderungen während des Betriebs ausgesetzt sein.

**ANMERKUNG** Durch die Heißgasabtauung kann es zu hydraulischen Schocks kommen mit Druckschwankungen über  $PS$ . Weitere Angaben sind in EN 378-2:2000, 6.3.2, enthalten.

### 5.4 Dichtheit

Das Ventil muss bei der Prüfung nach 9.4 nach außen dicht sein. Ventilsitze müssen nach den Festlegungen in 9.6 dicht sein.

### 5.5 Funktion von handbetätigten Ventilen

Die einwandfreie Funktion von handbetätigten Ventilen muss für den gesamten Betriebsbereich bis zu dem zulässigen Druck  $PS$  und der zugeordneten zulässigen Temperatur  $TS$  sichergestellt sein.

### 5.6 Funktion von Ventilen mit Stellantrieb

Die einwandfreie Funktion von Ventilen mit Stellantrieb, die durch das Medium oder durch eine äußere Energiequelle betätigt werden, muss über den gesamten, vom Hersteller festzulegenden Betriebsbereich sichergestellt sein.

## 6 Werkstoffe

### 6.1 Allgemeines

#### 6.1.1 Werkstoffeigenschaften

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

**ANMERKUNG** Ausführliche Listen der geeigneten Werkstoffe für Stahl sowie weitere zweckmäßige Angaben sind in EN 13445-2 enthalten oder für andere Werkstoffe in Anhang E der vorliegenden Norm.

#### 6.1.2 Verwendung nicht metallischer Werkstoffe

Die Verwendung nicht metallischer Werkstoffe, z. B. für Dichtungen, Beschichtungen, Isolierwerkstoffe, Sichtgläser ist zulässig, sofern diese mit den anderen Werkstoffen, Kältemitteln und Schmierstoffen kompatibel sind.

## 6.2 Anforderungen an Werkstoffe für drucktragende Teile

**6.2.1** In dieser Norm aufgeführte Werkstoffe (siehe Anhang E) haben sich für die Verwendung für Ventile in Kälteanlagen als geeignet erwiesen.

**6.2.2** Gusseisen mit Lamellengraphit darf nicht verwendet werden, Gusseisen mit Kugelgraphit nach EN 1563 jedoch bis zu Temperaturen, für die nachgewiesen werden kann, dass insgesamt ein gleichwertiges Sicherheitsniveau wie bei anderen Werkstoffen erreicht werden kann.

**6.2.3** Wird die Verwendung neuer Werkstoffe beabsichtigt, muss die Konstruktion nach den Anhängen A bis D erfolgen, sofern die Streckgrenze bzw. die Dehngrenze bei der maximalen Betriebstemperatur und die Kerbschlagarbeit bei der niedrigsten Betriebstemperatur bekannt sind. Liegen keine Angaben zu diesen Eigenschaften vor, darf der Werkstoff nicht verwendet werden.

## 6.3 Verträglichkeit der Verbindungen

Physikalisch zusammenzufügende Werkstoffe müssen unter Berücksichtigung der jeweils verwendeten Werkstoffe und der festgelegten Maße der Rohrleitung für eine wirksame Verbindung geeignet sein.

## 6.4 Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch

Für Ventile mit reduzierter Duktilität bei niedrigen Temperaturen muss die zulässige Beanspruchung nach Anhang D reduziert werden.

## 6.5 Anforderungen an die Dokumentation

Die Qualität der Werkstoffe muss nach EN 10204 bestätigt werden.

## 6.6 Duktilität (Verformbarkeit)

Werkstoffe, die in größerem Maße verformt werden, müssen eine ausreichende Duktilität aufweisen und, wo erforderlich, einer Wärmebehandlung unterzogen werden.

## 6.7 Alterung

Werkstoffe für drucktragende Teile dürfen keiner erheblichen Alterung ausgesetzt sein.

## 6.8 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.

## 6.9 Geschmiedete und geschweißte Bauteile

Geschmiedete und geschweißte Bauteile sind aus geeigneten Werkstoffen herzustellen (z. B. schweißgeeignete Feinkorn-LC-Stähle) und müssen einer Wärmebehandlung unterzogen werden, falls die Kombination von Betriebstemperatur, Betriebsdruck und Wanddicke nach Berechnung ergibt, dass dies erforderlich ist.

## 6.10 Muttern, Bolzen und Schrauben

Werkstoffe für Muttern, Bolzen und Schrauben für die Verbindung von druckbeanspruchten Gehäuseteilen müssen innerhalb der durch die Betriebstemperatur bestimmten Einsatzgrenzen für die Muttern und Schrauben die zutreffenden Werkstoffeigenschaften aufweisen. Dabei müssen die folgenden Mindestwerte für die Bruchdehnung und die Kerbschlagarbeit erreicht werden. Das Prüfstück für die Feststellung der Kerbschlagarbeit ist parallel zur Zieh- oder Walzrichtung zu entnehmen und die Ausrichtung des Kerbs 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  $A_L \geq 0,4 \cdot d$ ;

- c) eine Kerbschlagarbeit  $KV$  bei 20 °C von mindestens 52 J für vergütete Legierungsstähle und von mindestens 40 J für unlegierte Stähle (ISO-V-Probe).

Folgende Werte müssen bei der niedrigsten Betriebstemperatur erreicht werden:

eine Kerbschlagarbeit  $KV$  von mindestens 27 J (ISO-V-Probe) für vergütete Legierungsstähle und für unlegierte Stähle.

ANMERKUNG Einige geeignete Werkstoffe sind in Anhang E angegeben.

## 6.11 Spindeln

Werkstoffe für Spindeln müssen korrosionsbeständig sein, um einen zulässigen Betrieb sicherzustellen und über den gesamten Betriebstemperaturbereich die entsprechenden Werkstoffigenschaften aufweisen.

ANMERKUNG Einige geeignete Werkstoffe sind in Anhang E angegeben.

## 6.12 Werkstoffe für Ventilsitz, Ventilplatte und Dichtung

Werden für Sitze, Ventilplatten und Dichtungen Weichstoffe verwendet, müssen diese in einer Aufnahme befestigt sein. Geeignete Werkstoffe sind z. B. Weichmetalle oder Polymere.

# 7 Konstruktion

## 7.1 Allgemeines

Die Anforderungen an die Konstruktion betreffen druckbeanspruchte Teile aus den in Abschnitt 6 festgelegten Werkstoffen. Die drucktragenden Teile müssen so bemessen sein, dass ihre Beanspruchung über den gesamten Arbeitsbereich innerhalb sicherer Grenzwerte bleibt. Die Konstruktionsfestigkeit des Ventils muss nach anerkannten Europäischen Normen festgelegt werden (z. B. prEN 12516-2).

Das Ventil muss so konstruiert sein, dass eingeschlossene Flüssigkeit sicher abgeleitet oder aufgefangen wird.

## 7.2 Maximaler zulässiger Druck

Der maximale zulässige Druck  $PS$  der Kältemittel enthaltenden Teile darf den aus den in EN 378-2:2000, 5.1.2, festgelegten Temperaturen abgeleiteten Wert nicht unterschreiten.

Der maximale zulässige Druck  $PS$  darf nicht überschritten werden, außer für die kurze Zeit, die erforderlich ist, um die Druckentlastungseinrichtung mit einem maximalen Wert von  $1,1 \times PS$  zu betreiben.

## 7.3 Auslegungsdruck

Der Auslegungsdruck  $PD$  darf  $PS$ , abgeleitet von den in EN 378-2:2000, 5.1.2, festgelegten Temperaturen, nicht unterschreiten.

## 7.4 Gehäuse und Oberteile

Für die Konstruktion von druckbeanspruchten Gehäusen und Oberteilen muss die Festigkeitsberechnung nach prEN 12516-2 oder einer experimentellen Auslegungsmethode einschließlich einer Prüfung bei dem maximalen zulässigen Prüfdruck  $P_F$  und dem minimalen Berst-Prüfdruck  $P_{Test}$  nach den Anhängen A bis D an einem repräsentativen Prototyp erfolgen. Spindeln, Abschlusskörper und Stopfbuchsen unterliegen diesen Berechnungen oder Prüfungen nicht.

**7.4.1** Für die Berechnung von Ventilgehäusen, Oberteilen, Flanschen, Muttern und Schrauben müssen Sicherheitsbeiwerte eingesetzt werden.

Entsprechende Beiwerte und die Verfahren, wie sie bei der Berechnung von Ventilgehäusen und Oberteilen eingesetzt werden, sind in den normativen Anhängen A bis D enthalten.

**7.4.2** Bei der Berechnung von gegossenen und geschweißten Ventilen müssen mögliche Fehler im Gussstück oder in der Schweißzone berücksichtigt werden. Dies ist in den normativen Anhängen A bis C festgelegt.

**7.4.3** Die Werkstoff-Kennwerte, die bei der Festigkeitsberechnung von druckbeanspruchten Gehäusen und Oberteilen, sowie von Muttern, Bolzen und Schrauben, die als Verbindungselemente eingesetzt werden, müssen auf eine Temperatur von 20 °C bezogen sein.

**7.4.4** Verschraubte Oberteile müssen so konstruiert sein, dass das Oberteil nicht aus dem Ventilkörper ausgeschraubt werden kann, ohne eine Verriegelungseinrichtung zu entfernen.

## 7.5 Abnahmeprüfung

Die Festigkeit des Ventils muss durch eine Prüfung bei dem maximalen Auslegungs-Prüfdruck  $P_F$  und dem minimalen Berst-Prüfdruck  $P_{Test}$  nachgewiesen werden. Siehe Anhänge A bis D.

## 7.6 Druckempfindliche Bauteile

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

Beim Nachweis der Festigkeit von druckempfindlichen Bauteilen durch eine Berstprüfung ist ein Prüfdruck in Höhe des 2,5fachen zulässigen Drucks aufzubringen.

Der Nachweis der entsprechenden Festigkeit gilt als erbracht, wenn die druckempfindlichen Bauteile nicht bersten.

**ANMERKUNG** Bei der Prüfung ist der Berstdruck für druckempfindliche Bauteile niedriger als der Berstdruck für die Haupt-Baugruppe.

# 8 Herstellung und Ausführung

## 8.1 Allgemeines

Die Ausführung des Ventils muss für den Druck und die Temperatur der Kältemittel, denen das Ventil ausgesetzt ist, geeignet sein.

Ventile, die mit Flanschen versehen sind, können nur mit den entsprechenden Gegenflanschen verwendet werden.

## 8.2 Gehäuse und Oberteil

**8.2.1** Bei der Konstruktion des Gehäuses ist besonders auf sanfte Querschnittsübergänge zu achten, da scharfe Kanten das Verformungsvermögen des Gehäuses mindern können und es dadurch zu Brüchen kommen kann.

**8.2.2** Dichtungen zwischen Gehäuse und Oberteil müssen in einer durchgehenden Aufnahme gehalten werden, so dass sie nicht herausgedrückt werden können. Dichtungen, bei denen Metall auf Metall trifft, sind zulässig, sofern genügend Kraft aufgebracht werden kann, um durch Verformung abzudichten.

**8.2.3** Die Kontaktflächen an Gehäuse und Oberteil, an Stopfbuchse, Ventilkegel und den Sitzflächen müssen ausreichend glatt sein, um die Abdichtung sicherzustellen.

## 8.3 Ventilsitze

Handbetätigte Ventile mit Sitzdurchmessern über 25 mm müssen so konstruiert sein, dass Gleitreibung zwischen der Ventilplatte und dem Sitz im Gehäuse verhindert wird, z. B. durch eine gegenüber der nicht drehenden Ventilplatte drehbare Spindel.

## 8.4 Spindelabdichtungen und Rückdichtungen

**8.4.1** Spindelabdichtungen, z. B. O-Ringe, Wellrohre oder Stopfbuchspackungen müssen bei Arbeitstemperatur des Ventils gegen Öl und Kältemittel beständig sein und bei Beaufschlagung mit Überdrücken oder Vakuumdrücken dicht bleiben. Um Brüche durch gefrierendes Wasser zu vermeiden, darf in die Wellrohrabdichtung keine Feuchtigkeit eindringen.

**8.4.2** Die Rückdichtung (Abdichten der Spindel durch einen Ventilabschlusskörper, wenn das Ventil vollständig geöffnet ist) muss so konstruiert sein, dass die Dichtung (z. B. Stopfbuchse oder O-Ring) von außen unter Betriebsbedingungen gefahrlos gewechselt oder nachgespannt werden kann. Eine Rückdichtung muss bei Offenstellung des Ventils ausreichend dicht sein. Ein Auswechseln oder Nachspannen von außen trifft bei selten betätigten Spindeln nicht zu, z. B. Zwangsöffnung von Magnetventilen, wenn diese mit Dichtkappe versehen sind.

**8.4.3** Wird die Spindel mit einer Wellrohrdichtung oder Membrane abgedichtet, muss entweder eine Rückdichtung oder eine Stopfbuchse vorgesehen werden, die bei Bruch der Wellrohrdichtung oder Membrane die Spindel sicher abdichtet, zusätzlich kann eine abdichtende Schraubkappe vorgesehen werden.

**8.4.4** Absperrventile ohne Rückdichtung, z. B. Schieber, Klappen und Kugelhähne müssen nach EN 378-2:2000, 7.1.6, eingebaut werden, d. h. das Absperrventil muss ohne Unterbrechung des Betriebs vom System abgesperrt werden können (siehe 8.4.2).

**8.4.5** Handbetätigte Absperrventile für selten durchzuführende Instandhaltungsarbeiten müssen zusätzlich zu der üblichen Abdichtung des Ventils mit einer Dichtungskappe versehen sein, sofern das Ventil nicht bei einem Notfall betätigt werden muss.

## 8.5 Spindelgewinde

**8.5.1** Das Spindelgewinde des Ventils ist durch die Stopfbuchse innerhalb des Ventils abzudichten, wenn dies nicht durch ein Wellrohr oder eine Membrane erfolgt (siehe 8.4.3).

**8.5.2** Die Spindel muss so konstruiert sein, dass Zusatzspannungen innerhalb des Ventils vermieden werden und keine Gefahr entsteht, wenn die Spindel durch ein zu großes Drehmoment versagt.

**8.5.3** Spindeln müssen so konstruiert sein, dass Reibverschleiß zwischen Spindel, Oberteil und dem Gewindeteil, falls vorhanden, vermieden wird. Dies kann dadurch erreicht werden, dass Werkstoffe gewählt werden, die, bezogen auf geringe Reibkräfte, kompatibel sind.

**8.5.4** Ventilspindeln müssen aus Werkstoffen hergestellt sein, die beständig sind gegen Korrosion durch Kältemittel und Kältemittelöl sowie umgebungsbedingte Korrosion (siehe Anhang E).

## 8.6 Konstruktion von Stopfbuchsen

Kein Teil der Stopfbuchse oder die Stopfbuchse als Ganzes darf losgedreht werden, so dass sie durch den Innendruck herausgedrückt wird. Dies kann durch Verwendung von Schraubengewinden mit unterschiedlicher Steigung sichergestellt werden, wobei das Gewinde der Stopfbuchsmutter die geringere Steigung hat.

Stopfbuchsen sind mit Vorrichtungen zu versehen, die den Ausbau erleichtern, z. B. Gewindebohrungen oder ein Anschlagbund.

**ANMERKUNG** Bei Temperaturen unter  $-40\text{ °C}$  können besondere konstruktive Maßnahmen erforderlich sein, um die Funktionsfähigkeit über den gesamten Bereich der zulässigen Temperaturen sicherzustellen. Dies kann z. B. durch ein verlängertes, beheiztes oder wärmeisoliertes Armaturenoberteil erreicht werden.

## 8.7 Sicherung der Spindeln und Wellen

Spindeln und Wellen von Absperrvorrichtungen müssen gegen unbeabsichtigtes Herausdrehen gesichert sein.

## 8.8 Kappen

Für den Stopfbuchsbereich mit durchgehender Spindel können Dichtungskappen für das Gehäuse oder Oberteil vorgesehen werden. Kappen von Absperreinrichtungen, die in der Regel nicht benutzt werden, müssen mit einem Dichtdraht sowie einem Verschluss, der eine Betätigung durch Unbefugte verhindert, versehen werden können. Abdichtende Schraubkappen müssen bis zum zulässigen Druck *PS* dicht bleiben und so konstruiert sein, dass sich beim Öffnen der Innendruck abbaut, solange das Gewinde noch tragfähig ist. Dies kann z. B. durch eine Entlastungsöffnung sowohl in der Kappe oder am Ventilgehäuse erreicht werden.

Schraubengewinde an Ventilkappen müssen rechtsgängig sein.

## 8.9 Handbetätigte Ventile

**8.9.1** Es ist darauf zu achten, dass der Differenzdruck ausgeglichen werden muss, wenn die Nennweite des Ventils und die Druckdifferenz dies erfordern. Der Ausgleich kann durch inneren oder äußeren Bypass erfolgen, siehe Tabelle 2.

ANMERKUNG Zulässige Kräfte für die Handbetätigung siehe EN 12570 Industriearmaturen — Verfahren für die Auslegung des Betätigungselements.

**Tabelle 2 — Handbetätigte Ventile — Empfohlener maximaler Differenzdruck für das Schließen von Hand**

| <i>PS</i><br>MPa | DN  |     |     |     |     |     |      |      |
|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
|                  | 100 | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350  | 400  |
| 1,0              | —   | —   | —   | —   | 0,9 | 0,6 | 0,45 | 0,35 |
| 1,6              | —   | —   | —   | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,45 | 0,35 |
| 2,5              | —   | —   | 2,1 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,45 | 0,35 |
| 4,0              | —   | 3,3 | 2,1 | 1,4 | 0,9 | 0,6 | 0,45 | 0,35 |
| 6,3              | 4,4 | 3,3 | 2,1 | 1,4 | 0,9 | —   | —    | —    |

ANMERKUNG 1 Bei ausgangsseitigem Druck über einem Ventil können Ventile mit *PS*/DN-Kombinationen oberhalb und links der Stufenlinie bei Druck unterhalb des Ventilabschlusskörpers bis zu einem Differenzdruck in Höhe des, wie oben markiert, zulässigen Drucks von Hand geschlossen werden.

ANMERKUNG 2 *PS*/DN-Kombinationen unterhalb und rechts der Stufenlinie können in der Regel bei Differenzdrücken in Höhe des zulässigen Drucks nicht von Hand geschlossen werden. Anhaltswerte für die Differenzdrücke, bis zu denen das Ventil von Hand geöffnet und geschlossen werden kann, sind in den Feldern unterhalb der Stufenlinie angegeben. Bei höheren Differenzdrücken sollten Druckentlastungseinrichtungen vorgesehen werden (z. B. Vorhubkegel, Bypass).

ANMERKUNG 3 1 MPa = 10 bar.

**8.9.2** Ventile, die für die Auslegungsprüfung von Druckbehältern, Rohrleitungsabschnitten oder als Ventile für spätere Verlängerungen eingesetzt werden, müssen in beiden Richtungen dicht sein. Übersteigt der Differenzdruck die in Tabelle 2 angegebenen Werte, müssen die erforderlichen Schließmomente vom Hersteller angegeben werden. Werden diese hohen Differenzdrücke vom Endanwender verlangt, muss er dies in der Bestellung angeben.

ANMERKUNG Bei großen Ventilen, die hohen Prüfdrücken ausgesetzt sind, kann ein zusätzliches Nachziehen der Stoffbuchsmuttern nach der Prüfung erforderlich sein, um die Dichtheit nach 9.4 und 9.5 sicherzustellen.

## 8.10 Ventile, die nicht durch Unbefugte betätigt werden dürfen

Ventile, die während des Betriebs nicht betätigt werden sollten, müssen so konstruiert sein, dass das Betätigen durch unbefugte Personen verhindert wird. Dies kann erreicht werden durch z. B. Kappen, Muffen oder Schlösser, die von befugten Personen nur mittels Werkzeug betätigt werden können. Bei Notventilen muss das Werkzeug in der Nähe und gegen Missbrauch geschützt sein.

### 8.11 Öffnungscharakteristiken

Die Öffnungscharakteristiken von handbetätigten Regelventilen sind so auszulegen, dass das Anheben des Sitzes nach etwa zwei vollständigen Spindelumdrehungen beginnt (z. B. durch einen zylindrischen Kegelansatz) und der freiwerdende Durchgangsquerschnitt kontinuierlich zunimmt.

### 8.12 Oberflächenbeschaffenheit

Es dürfen keine Unebenheiten vorhanden sein, die die Sicherheit, Funktionsfähigkeit oder den Einbau der Ventile beeinträchtigen. Dies gilt insbesondere für Anschlussflächen.

Schweißnähte müssen in der Regel nicht bearbeitet werden.

Anstriche, Beschichtungen, Oberflächenveredlungen und Einfärbungen sind nach Wahl des Herstellers auszuführen, sofern sie nicht in den Bestellunterlagen vorgeschrieben sind.

Die Kennzeichnung nach Abschnitt 10 muss dauerhaft lesbar bleiben.

### 8.13 Korrosionsschutz

Sofern das Ventil nicht aus einem nicht korrodierenden Werkstoff besteht, müssen Oberflächen, die einer Korrosion ausgesetzt sind, z. B. Flanschen, Gewinde oder Innenteile mit einem Korrosionsschutzmittel versehen oder auf andere Weise für eine trockene Lagerung bei Umgebungstemperatur geschützt sein; dieser Schutz muss mindestens ein Jahr lang bei trockener Lagerung wirksam bleiben.

### 8.14 Innere Sauberkeit

Alle vom Kältemittel voraussichtlich berührten Innenflächen und Bauteile müssen frei von Fremdstoffen, wie z. B. Rost, Zunder, Schmutz, Spänen und dergleichen sein. Nach der Fertigung und Prüfung darf in dem Ventil keine Flüssigkeit, ausgenommen die für den Korrosionsschutz erforderliche, vorhanden sein. Diese darf den Kältemittelkreislauf nicht nachteilig beeinflussen.

## 9 Prüfung

### 9.1 Allgemeines

Die Ventile sind nach 9.2 bis 9.7 zu überprüfen. Außer bei Ventilen mit Sicherheitsfunktion ist eine Prüfung nach 9.6 bei Ventilen mit einer Nennweite unter DN 25 nicht erforderlich, da der Grenzwert bei kleineren Durchflussmengen schwieriger zu erreichen ist.

ANMERKUNG 1 Die Prüfungen der Druckfestigkeit können ohne die Innenteile, die dem Prüfdruck nicht standhalten würden, durchgeführt werden.

Die Zulässigkeitsgrenzen der zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) sind nach dem Schweißnahtfaktor vom Hersteller festzulegen.

Der Umfang der zerstörungsfreien Prüfung (Schweißnahtfaktor des Ventils) bleibt dem Hersteller überlassen. Sofern der Endanwender für Teile der vollständigen Armatur einen bestimmten Umfang der zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) verlangt, muss dies in der Bestellung angegeben sein.

ANMERKUNG 2 Ein bestimmter Umfang der ZfP kann bei Verbindungen von Ventilen aus Stahlguss zweckmäßig sein, bei denen die Rohranschlüsse für Anschweißnähte bearbeitet sind.

## 9.2 Werkstoffprüfung

Der Hersteller muss nachweisen können, dass die Werkstoffeigenschaften von druckbeanspruchten Teilen aus Metall mit 6.1 der vorliegenden Norm übereinstimmen. Nachweis und Einhaltung der Werkstoffeigenschaften müssen den Anforderungen in A.1.3.2 entsprechen.

Die Werkstoffbescheinigungen können im Werk des Herstellers eingesehen werden.

## 9.3 Prüfung der Druckfestigkeit

**9.3.1** Die Prüfung der Konstruktion eines Ventils muss an einem Prototyp nach den Anhängen A bis D erfolgen. Nach der Fertigung ist jedes Ventil mit einem Druck  $p'$  von mindestens  $1,43 PS_0$  bzw.  $1,2 PS_0$  durchzuführen, falls die maximale zulässige Temperatur zugrunde gelegt wird. Dies gilt auch für Ventiltteile, die separat geprüft werden.

**ANMERKUNG** Bei der Prüfung von Ventilen mit druckempfindlichen Bauteilen, wie z. B. Wellrohrdichtungen, Membrane oder Ankerrohre von Magnetventilen, können die Prüfungen mit Gas beim 1,1fachen maximalen zulässigen Druck  $PS_0$  bei Umgebungstemperatur durchgeführt werden, wenn die Gehäuse und Oberteile nach 7.5 konstruiert wurden. Prüfungen von Serienfertigungen können auf statistischer Grundlage durchgeführt werden.

**9.3.2** Unter dem Prüfdruck, der ausreichend lang gehalten wird, um verlässliche Ergebnisse zu erzielen, darf das Prüfstück keine sichtbaren Mängel zeigen.

**9.3.3** Wird die Prüfung der Druckfestigkeit mit Gas (z. B. Luft oder Stickstoff) durchgeführt, dann ist diese in einer besonderen Kammer durchzuführen, die dem Bersten des Ventils standzuhalten vermag, oder in einem Becken unter Wasser, das mit Vorrichtungen gegen das Herausschleudern von Teilen oder mit anderen geeigneten Schutzeinrichtungen versehen ist.

**9.3.4** Wird die Prüfung der Druckfestigkeit mit Flüssigkeit durchgeführt, dann ist das Ventil nach der Prüfung gründlich zu trocknen oder zumindest zu entleeren, falls hierdurch die Anforderungen nach 8.14 erfüllt sind.

## 9.4 Prüfung der Dichtheit

**9.4.1** Die Prüfung der Dichtheit muss nach der Prüfung der Druckfestigkeit durchgeführt werden.

**ANMERKUNG** Sie kann jedoch mit der in 9.3 beschriebenen Prüfung der Druckfestigkeit kombiniert werden.

**9.4.2** Die Prüfung muss mit Gas (z. B. Luft oder Stickstoff) durchgeführt werden, wobei der Prüfdruck dem maximalen zulässigen Druck  $PS_0$  bei Umgebungstemperatur entspricht.

**ANMERKUNG** Gleichwertige Prüfungen, z. B. eine Helium-Leckprüfung, sind zulässig.

**9.4.3** Während der Prüfung dürfen sich beim Eintauchen des Prüflings in entspanntes Wasser oder beim Abspeln mit einem Schaummittel über eine Dauer von mindestens 1 min keine Blasen bilden.

**9.4.4** Die Prüfung muss bei teiloffenem oder beidseitig gleichzeitig mit Druck beaufschlagtem Ventil durchgeführt werden.

**9.4.5** Falls das vorstehend beschriebene Prüfverfahren geändert wird (z. B. im Falle einer Helium-Leckprüfung), dann muss die Prüfung in einer Weise durchgeführt werden, die eine verlässliche Beurteilung zulässt.

## 9.5 Dichtheit des Sitzes: Fertigungsbegleitende Prüfung

**9.5.1** Die Dichtheitsprüfung des Sitzes muss nach 9.4.2 und 9.4.5 durchgeführt werden.

**ANMERKUNG** Die Anforderungen an die Dichtheit sind für handbetätigte Absperrventile und andere Ventil-Bauarten unterschiedlich.

**9.5.2** Bei der Prüfung der Dichtheit des Sitzes muss der Sitz vor der Prüfung mit der vorgeschriebenen Schließkraft geschlossen werden.

**9.5.3** Bei Ventilen mit mehreren Strömungsrichtungen muss die Prüfung des Sitzes in den Richtungen durchgeführt werden, für die das Ventil konstruiert ist.

**9.5.4** Bei Ventilen, bei denen die Dichtheit nicht wesentlich ist (z. B. Regelventile), dürfen die Leckraten in der fertigungsbegleitenden Prüfung die in 9.6 festgelegten Werte nicht überschreiten, sofern dies nicht ausdrücklich zwischen Besteller und Hersteller vereinbart ist.

## 9.6 Dichtheit des Sitzes: Typprüfung

**9.6.1** Typprüfungen umfassen die Prüfungen nach 9.4 und 9.5.1 bis 9.5.3.

**9.6.2** Die Leckrate  $L$  ist als Prozentsatz des  $K_{VS}$ -Werts in den Strömungsrichtungen, für das Ventil vorgesehen ist, festgelegt. Der Hersteller muss die Undichtheit im gesamten Druckdifferenzbereich, für den das Ventil ausgelegt ist, mit Gas messen. Ventile mit zwei Strömungsrichtungen sind in beiden Richtungen zu messen. Der größte gemessene Wert wird zur Berechnung von  $L$  mit den Gleichungen in 9.6.7 bzw. 9.6.8 eingesetzt.

**9.6.3**  $L$  für Regulier- und Stellventile muss weniger als 1 % betragen. Bei Absperrventilen ohne Ableitung in die Atmosphäre muss  $L$  weniger als 0,02 % betragen.

Bei Ventilen, bei denen die Dichtheit ein konstruktives Merkmal ist, muss der Hersteller  $L$  in den technischen Unterlagen angeben.

**9.6.4** Falls die Grenzwerte nach 9.6.3 nicht zutreffen, muss der Hersteller  $L$  in den technischen Unterlagen angeben.

**9.6.5**  $L$  kann nach EN 60534-2-1 auf andere Durchflusstoffe und Differenzdrücke umgerechnet werden.

**9.6.6** Bei der Messung der Leckrate des Sitzes muss der Sitz vor der Prüfung mit der vorgeschriebenen Schließkraft geschlossen werden.

**9.6.7** Bei einem inkompressiblen Durchflusstoff vor dem Ventil wird die Leckrate mit Gleichung (1) nach EN 60534-2-1 errechnet, wobei der Rohrleitungsfaktor und die Reynoldszahl, welche gleich 1 gesetzt werden, unberücksichtigt bleiben.

$$Q_V = 3,162 \cdot K_{VS} \cdot \frac{L}{100} \cdot \sqrt{\frac{\Delta p}{\rho/\rho_o}} \quad (1)$$

Dabei ist:

$Q_V$  der Volumenstrom vor dem Ventil, in Kubikmeter je Stunde;

$K_{VS}$  der Volumenstrom des Wassers, in Kubikmeter je Stunde, bei einem Differenzdruck  $\Delta p$  von 1 bar bei Nennhub;

$L$  die Leckrate, in Prozent von  $K_{VS}$ ;

$\Delta p$  der Differenzdruck, in MPa;

$\rho$  die Dichte des verwendeten Durchflusstoffes, in Kilogramm je Kubikmeter;

$\rho_o$  die Dichte des Wassers bei 15,5 °C, in Kilogramm je Kubikmeter (999 kg/m<sup>3</sup>).

ANMERKUNG 1 EN 60534-2-1 gibt den  $K_{VS}$ -Wert als  $C$  an.

ANMERKUNG 2 Anstelle des Volumenstroms  $Q_V$  kann auch der Massenstrom  $Q_m$  eingesetzt werden, dabei ist  $Q_m = \rho_1 \cdot Q_V$ , in Kilogramm je Stunde, und  $\rho_1$  die Dichte vor dem Ventil, in Kilogramm je Kubikmeter, auch wenn hinter dem Ventil eine Ausdehnung erfolgt.

**9.6.8** Bei einem kompressiblen Durchflussstoff (Gas) vor dem Ventil wird die Leckrate mit Gleichung (6) nach EN 60534-2-1:1998 errechnet, wobei der Ausdehnungs- und der Rohrleitungsfaktor, welche gleich 1 gesetzt werden, un-berücksichtigt bleiben (siehe Anmerkung).

$$Q_M = 3,162 \cdot N_6 \cdot K_{vs} \cdot \frac{L}{100} \cdot \sqrt{\kappa \cdot p_1 \cdot \rho_1} \quad (2)$$

Dabei ist:

$Q_M$  der Massenstrom, in Kilogramm je Stunde;

$N_6$  31,6 nach Tabelle 1 in EN 60534-2-1:1998;

$K_{vs}$  der Volumenstrom des Wassers, in Kubikmeter je Stunde, bei einem Differenzdruck  $\Delta p$  von 1 bar bei Nennhub;

$L$  die Leckrate, in Prozent von  $K_{vs}$ ;

$\kappa = \frac{\Delta p}{p_1}$  als dimensionsloser Wert für Berechnungen;

$p_1$  der Druck vor dem Ventil, in MPa;

$\rho_1$  die Dichte vor dem Ventil, in Kilogramm je Kubikmeter.

**ANMERKUNG** In beiden Fällen führt das Weglassen des Rohrleitungsfaktors zu einer Vereinfachung. Eine weitere Vereinfachung erfolgt durch die Nichtberücksichtigung der Reynoldszahl in 9.6.7. Dies bedeutet, dass die tatsächlichen Leckraten in einigen Fällen etwas niedriger sein werden als berechnet. Das Weglassen des Ausdehnungsfaktors in 9.6.8 wird eine kleine Abweichung hin zu kleineren tatsächlichen Leckraten bei kleinem  $\Delta p$  ergeben. Mit ansteigendem  $\Delta p$  kann sich die tatsächliche Leckrate auf 50 % der errechneten Leckrate vermindern.

**9.6.9** Bei Ventilen mit Rückdichtung muss diese auf ausreichende Dichtheit überprüft werden, um den Austausch der Stopfbuchsenpackung ohne Gefahr für das Bedienungspersonal zu ermöglichen.

## 9.7 Kappen

Abdichtende Kappen müssen auf entsprechende Festigkeit, eine saubere Dichtleiste und das Vorhandensein einer Druckentlastungseinrichtung überprüft werden.

**ANMERKUNG** Prüfungen von Serienfertigungen können auf statistischer Grundlage durchgeführt werden.

## 10 Kennzeichnung und zusätzliche Angaben

### 10.1 Allgemeines

Die Kennzeichnung von Ventilen ab Nennweite DN 25 muss mindestens die in 10.2 bis 10.4 festgelegten Angaben enthalten und dauerhaft entweder auf dem Gehäuse oder dem Flansch aufgebracht werden oder auf einem dauerhaft an dem Ventil befestigten Schild oder Etikett angegeben sein.

### 10.2 Kennzeichnung

- Zeichen des Ventilherstellers;
- eindeutige Typbezeichnung;
- Jahr der Herstellung;
- zulässiger Druck  $PS^1$ ;

---

1) in MPa oder bar