

Kälteanlagen
**Sicherheitstechnische Grundsätze
für Gestaltung, Ausrüstung und Aufstellung**
Sicherheitseinrichtungen in Kälteanlagen gegen unzulässige Druckbeanspruchungen

DIN
8975
Teil 7

Refrigeration plant; safety principles for design, equipment and installation;
safety devices in refrigeration plant for protection against unpermissible pressure stresses

Ersatz für Ausgabe 09.80

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	1
2 Anforderungen	2
3 Ursachen für unzulässige Druckbeanspruchungen	2
4 Sicherheitseinrichtungen	2
5 Einstelldruck von Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung	3
6 Gegen Überschreiten des zulässigen Betriebsüberdruckes eigensichere Anlagen ..	3
7 Einsatz, Anordnung und Einbau von Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküber- schreitung	5
8 Zu- und Abblaseleitungen von Sicherheitseinrichtungen	8
9 Prüfung von Sicherheitseinrichtungen	9
10 Berechnung der abblasenden Sicherheitseinrichtungen und der Zu- und Abblase- leitungen	9
Zitierte Normen und andere Unterlagen	15
Erläuterungen	16

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm ist zum Schutze von Personen, Sachen und der Umwelt anzuwenden auf Kälteanlagen und Wärmepumpen (im folgenden Anlagen genannt) gegen Drucküberschreitungen.

Die Norm gibt Hinweise für die Anwendung von Sicherheitseinrichtungen, die den Druckerzeuger abschalten oder einen unzulässigen Druckaufbau durch Überströmen oder Abblasen verhindern. In der Norm werden für druckentlastende Sicherheitseinrichtungen Regeln für die Ermittlung der Abblasemengen zur Auslegung von Überströmventilen, Sicherheitsventilen oder Berstsicherungen bei den verschiedenen Anwendungsfällen und die Bedingungen genannt, unter welchen eine Anlage als eigensicher gegen Drucküberschreitung gilt.

2 Anforderungen

Es gilt § 7 der Unfallverhütungsvorschrift „Kälteanlagen, Wärmepumpen und Kühleinrichtungen“ (VBG 20), Ausgabe 04.87.

Anmerkung:

§ 7 (1) lautet:

Die Kälteanlagen müssen mit Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung ausgerüstet sein, die so bemessen und eingestellt sein müssen, daß in jedem Teil der Anlage eine Überschreitung der zulässigen Betriebsüberdrücke um mehr als 10% verhindert ist.

§ 7 (2) lautet:

Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung müssen gegen Änderung der Einstellung durch Unbefugte gesichert sein.

§ 7 (3) lautet:

Bei Kälteanlagen mit Kältemitteln der Gruppe 1 bis zu einem Füllgewicht von 10 kg und Kältemitteln der Gruppe 2 bis zu einem Füllgewicht von 2,5 kg sind Sicherheitseinrichtungen nicht erforderlich, wenn durch ihre Beschaffenheit sichergestellt ist, daß kein höherer Druck als der zulässige Betriebsüberdruck auftreten kann.

§ 7 (4) lautet:

Zwischen Kältemittelkreislauf und der Sicherheitseinrichtung gegen Drucküberschreitung dürfen Absperrrichtungen nicht eingebaut sein. Dies gilt nicht, wenn durch das Betätigen der Absperrrichtungen zwangsläufig andere gleichwertige Sicherheitseinrichtungen in Funktion gesetzt werden.

§ 7 (5) lautet:

Für Rohrleitungsabschnitte, die mit betriebsmäßig nicht zu betätigenden Absperrrichtungen ausgerüstet sind und die nur von Sachkundigen betätigt werden, sind Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung nicht erforderlich.

Fortsetzung Seite 2 bis 16

Normenausschuß Kältetechnik (FNKä) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

3 Ursachen für unzulässige Druckbeanspruchungen

Je nach Betriebszustand (Stillstand, Reparatur, Reinigung oder Betrieb der Anlage) können in einem Anlagenteil eine oder mehrere der aufgeführten Ursachen zu einer unzulässigen Druck- und Temperaturabweichung führen. Bei der Auslegung ist jede dieser Ursachen zu berücksichtigen.

3.1 Wärmestau

Ein zu großer Wärmestau führt zu Temperatur- und Drucküberschreitungen.

Zu hohe Betriebstemperaturen können führen z. B. zu:

- a) unzulässigem Betriebsüberdruck in Druckbehältern
- b) Verdichterschäden (Verdichtungsendtemperatur, Öltemperatur)
- c) Brand (elektrische Abtauung von Luftkühlern)

3.1.1 Wärmeentzug

Ungenügender Wärmeentzug während des Betriebs führt zu Temperatur- und Druckänderungen.

Der Wärmedurchgang an den Wärmeübertragungsflächen ist reduziert, z. B. durch:

- a) kühlwasserseitige Verschmutzung
- b) luftseitige Verschmutzung (luftgekühlter Verflüssiger)
- c) Verlegung mit flüssigem Kältemittel
- d) Verlegung mit nicht kondensierbaren Gasen
- e) zu geringen Massenstrom oder zu hoher Temperatur des Kühlmittels

3.1.2 Äußere Wärmezufuhr während des Betriebs

Zu große äußere Wärmezufuhr während des Betriebs führt zu Temperatur- und Drucksteigerungen.

Eine erhöhte äußere Wärmezufuhr erfolgt z. B. bei:

- a) dem Abtauen von Luftkühlern
- b) zu hohen Temperaturen des Kälteträgers
- c) zu hoher Umgebungstemperatur
- d) Sonneneinwirkung
- e) heißen Flächen (heiße Strahler)
- f) Flammen (durch Schadenfeuer gegebene Einwirkungen werden in der Regel nicht berücksichtigt)

3.1.3 Äußere Wärmezufuhr im Stillstand

Eine zu große äußere Wärmezufuhr im Stillstand führt zu Temperatur- und Drucksteigerungen, z. B. durch:

- a) hohe Umgebungstemperatur
- b) Sonneneinwirkung
- c) heiße Flächen (heiße Strahler)
- d) Flammen (durch Schadenfeuer gegebene Einwirkungen werden in der Regel nicht berücksichtigt)
- e) warme Verdampfer (beim Reinigen)

3.2 Eingeschlossenes Flüssigkeitsvolumen

Bei eingeschlossenen Flüssigkeitsvolumen führen Temperaturänderungen durch innere oder äußere Wärmeeinflüsse, auch unterhalb der Siedetemperatur des Kältemittels, durch thermische Ausdehnung des Kältemittels oder Schrumpfung von Behältern oder Leitungen zu Drucksteigerungen, z. B. bei:

- a) allseitig absperrbaren Behältern
- b) absperrbaren Flüssigkeitsleitungen
- c) absperrbaren Teilen mit kondensiertem Kältemittel

3.3 Gestörter Kältemittelumlauf

Gestörter Kältemittelumlauf führt auf der Hochdruckseite zu Drucküberschreitungen und auf der Niederdruckseite zu Druckunterschreitungen. Unerwünscht niedrige Betriebsdrücke können zu Schäden führen, z. B.:

- a) am Verdichter, wenn dadurch die Einsatzgrenzen (Druckdifferenz, Temperaturdifferenz) überschritten werden.
 - b) am Verdampfer, durch Gefrieren des Kälteträgers.
- Der Kältemittelumlauf ist innerhalb des Kältemittelkreislaufes behindert, z. B. durch:
- c) Anfahren gegen geschlossene Druckabsperreinrichtungen des Verdichters
 - d) Flüssigkeitssäcke in Gasleitungen
 - e) Gasblasen in Flüssigkeitsleitungen
 - f) verstopfte Filter, Trockner, Ventile oder sonstige Kreislauftteile
 - g) Ausfall von Regelarmaturen

3.4 Zu geringe Wärmezufuhr

Zu geringe Wärmezufuhr im Betrieb führt zu Temperatur- und Druckunterschreitung.

Zu niedrige Betriebstemperaturen können zu Schäden führen, z. B. durch:

- a) unzulässige Materialbeanspruchungen, Temperaturversprödung, Temperaturspannung
 - b) Störungen in der Schmierölversorgung des Verdichters, z. B. durch fehlende Öllstandheizung
 - c) Überschreitung der Einsatzgrenzen des Verdichters (Druckdifferenz, Temperaturdifferenz)
 - d) Gefrieren des Kälteträgers im Verdampfer
- Eine zu geringe Wärmezufuhr kann im Betrieb auftreten, z. B. durch:
- e) zu kalten Kälteträger
 - f) zu geringen Massenstrom des Kälteträgers.

4 Sicherheitseinrichtungen

4.1 Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung

4.1.1 Den Druckerzeuger im Betrieb abschaltende Sicherheitseinrichtungen

Sicherheitsschalteneinrichtungen (Grenzwertschalter) zur Druckbegrenzung in Anlagen werden so geschaltet, daß bei unzulässiger Drucksteigerung die Energiezufuhr zum Druckerzeuger unterbrochen wird.

Als Sicherheitsschalteneinrichtungen zur Druckbegrenzung in Anlagen gelten:

- a) Sicherheitsdruckwächter (DWK)
- b) Sicherheitsdruckbegrenzer (DBK)
- c) Sicherheitsdruckbegrenzer mit Werkzeug entriegelbar (SDBK)

Sicherheitsschalteneinrichtungen, die als Sicherheitseinrichtung gegen Überschreitung des zulässigen Betriebsüberdruckes PB eingesetzt werden, müssen einer Typprüfung entsprechend DIN 32 733 unterzogen worden sein. Prüfung siehe Abschnitt 9 a).

Anmerkung: Sicherheitsschalteneinrichtungen, die den Druckerzeuger abschalten, sind nicht geeignet, eine Drucküberschreitung beim Stillstand der Anlage zu verhindern.

Druckschalter, die nicht als Sicherheitseinrichtung gegen Überschreitung des zulässigen Betriebsüberdruckes durch den Druckerzeuger dienen oder einer anderen Sicherheits-

einrichtung gegen Drucküberschreitung vorgeschaltet sind, brauchen nicht typgeprüft zu sein (z.B. druckabhängiges Schalten von Ventilatoren luftgekühlter Verflüssiger).

4.1.2 Sicherheitsventile (S)

Sicherheitsventile als Überströmventile (SO) blasen beim Ansprechen in Anlageteile niedrigeren Druckes ab.

Sicherheitsventile als Abblaseventile (SA) blasen beim Ansprechen kontrolliert ins Freie ab.

Entsprechend AD-Merkblatt A 2 werden diese Ventile nach ihrer Öffnungscharakteristik eingeteilt in

- a) Normal-Sicherheitsventile
- b) Vollhub-Sicherheitsventile
- c) Proportional-Sicherheitsventile

Selbsttätig wirkende Sicherheitsventile mit Federbelastung werden bevorzugt eingesetzt. Auf eine Anlüftbarkeit sollte verzichtet werden.

Die Bauteilprüfung von Sicherheitsventilen erfolgt nach VdTÜV-Merkblatt Sicherheitsventile 100. Prüfung siehe Abschnitt 9 a).

4.1.3 Berstsicherungen (B)

Berstsicherungen bestehen aus einem Berstelement und einer Einspannvorrichtung. Die Berstelemente werden beim Ansprechen zerstört und geben schlagartig den Entlastungsquerschnitt frei. Im Gegensatz zu Sicherheitsventilen bleiben nach dem Ansprechen der Berstsicherungen die Entlastungsquerschnitte offen. Bauart und Bemessung sind in AD-Merkblatt A 1 beschrieben. Berstsicherungen werden als überströmende (BO) oder als abblasende (BA) Einrichtungen eingesetzt. Prüfung siehe Abschnitt 9 a).

4.1.4 Sollbruchstellen

Eine Sollbruchstelle ist das Teil einer Anlage, das vor Erreichen der zulässigen Betriebsüberdrücke der übrigen Teile an vorgesehener Stelle bricht und eine Druckentlastung herbeiführt. Es wirkt wie eine Berstsicherung.

4.2 Sicherheitseinrichtungen gegen zu niedrige Arbeitsdrücke

Druckschalter für fallenden Druck (Saugdruckschalter) werden als Druckwächter oder Druckbegrenzer zur Abschaltung des Druckerzeugers oder als Impulsgeber für eine Leistungsregelung eingesetzt. Sicherheitsdruckwächter (DWKF), die nach DIN 8901 verwendet werden, müssen nach DIN 32 733 typgeprüft sein. Prüfung siehe Abschnitt 9 a).

4.3 Sicherheitseinrichtungen gegen zu hohe oder zu niedrige Arbeitstemperaturen

4.3.1 Temperaturschalter

Temperaturschalter werden zur Abschaltung des Druckerzeugers oder von Wärmequellen eingesetzt. Sie dienen darüber hinaus als Impulsgeber für die Leistungsregelung am Verdichter oder Regelung von Wärmequellen. Soweit Temperaturschalter als Sicherheitseinrichtung gegen Drucküberschreitung Verwendung finden, müssen sie nach DIN 3440 einer Typprüfung unterzogen worden sein. Prüfung siehe Abschnitt 9 a).

4.3.2 Schmelzsicherungen

Schmelzsicherungen sind Sicherheitseinrichtungen, bei denen ein Material bei einer bestimmten Temperatur schmilzt, hierbei eine Öffnung freigibt und damit eine Druckentlastung im Kältemittelkreislauf bewirkt.

Sie können nicht als primäre Sicherheitseinrichtung gegen Drucküberschreitung eingesetzt werden, da sie nur von der Temperatur abhängig sind (z. B. Schmelzpfropfen, Weichlotstellen).

5 Einstelldruck von Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung

Zum Einstelldruck von Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung ist folgendes zu beachten:

- a) Um unnötiges Ansprechen von Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung und damit verbundene Betriebsstörungen (Abschalten der Anlage, Undichtwerden von Sicherheitsventilen, Auswechseln von Berstsicherungen) zu vermeiden, müssen z.B. die zulässigen Betriebsüberdrücke PB mit ausreichendem Abstand von den höchsten Arbeitsüberdrücken PAMAX der Anlage gewählt werden.
- b) Da die Einstellung und Prüfung von Sicherheitsventilen nach Abschnitt 4.1.2 nach dem Einbau Schwierigkeiten bereiten kann, empfiehlt es sich, solche bauteilgeprüft und verplombt mit Einstellbescheinigung eines Sachverständigen oder eines Sachkundigen zu verwenden entsprechend der Abnahmeprüfung der Druckbehälter durch Sachverständige oder Sachkundige. Prüfung siehe Abschnitt 9 b).
- c) Für die Festlegung der zulässigen Betriebsüberdrücke gilt DIN 8975 Teil 1.
- d) Bei Anlagen mit Sicherheitseinrichtungen, die gegen Atmosphärendruck abblasen, sollen die Sicherheitsdruckwächter und Sicherheitsdruckbegrenzer so eingestellt werden, daß sie unterhalb des Einstelldruckes der abblasenden Sicherheitseinrichtungen ansprechen. Dabei sind die Ansprechtoleranzen sowohl der Sicherheitsdruckschalter als auch der abblasenden Sicherheitseinrichtung zu berücksichtigen.
- e) Als Einstelldruck sollen die Angaben nach Tabelle 1 beachtet werden.
- f) Typgeprüfte Sicherheitsschalteneinrichtungen, die auf den Druckerzeuger wirken, werden so eingestellt, daß der Druckerzeuger vor Erreichen des zulässigen Betriebsüberdruckes PB des schwächsten Anlageteiles der Druckseite selbsttätig so geschaltet wird, daß keine weitere Drucksteigerung erfolgt.
- g) Typgeprüfte Sicherheitsschalteneinrichtungen gegen Drucküberschreitung müssen durch Verplombung gegen eine Änderung der Einstellung durch Unbefugte gesichert sein. Prüfung siehe Abschnitt 9 b).

6 Gegen Überschreiten des zulässigen Betriebsüberdruckes eigensichere Anlagen

Anlagen mit Kältemitteln der Gruppe 1 nach DIN 8975 Teil 1 bis zu einem Füllgewicht von 10 kg bzw. mit Kältemitteln der Gruppe 2 bis zu einem Füllgewicht von 2,5 kg werden als eigensicher gegen Drucküberschreitung bezeichnet, wenn nachgewiesen ist, daß der zulässige Betriebsüberdruck unter ungünstigen oder gestörten Bedingungen nicht überschritten wird. Prüfung siehe Abschnitt 9 b) und c).

Eigensicherheit gegen Drucküberschreitung gilt als nachgewiesen, wenn die folgenden Bedingungen herrschen:

6.1 Im Stillstand

Der zulässige Betriebsüberdruck ist höher als

- a) der Satttdampfdruck des Kältemittels bei 63 °C, oder
- b) der bei einer Temperatur von 63 °C gemessene Überdruck.

Tabelle 1.

Sicherheitseinrichtung	ohne Sicherheitsventil oder Berstsicherung	mit Sicherheitsventil oder Berstsicherung
Sicherheitsventil (S) *), Berstsicherung (B)	–	≤ zulässigem Betriebsüberdruck
Sicherheitsdruckbegrenzer mit Werkzeug entriegelbar (SDBK)	≤ zulässigem Betriebsüberdruck	< Einstelldruck S bzw. B
Sicherheitsdruckbegrenzer (DBK)	< Einstelldruck SDBK	< Einstelldruck SDBK
Sicherheitsdruckwächter (DWK)	≤ zulässigem Betriebsüberdruck	< Einstelldruck S bzw. B
*) Gilt auch für gegendruckunabhängige Überströmventile. Für gegendruckabhängige Überströmventile ist der Differenzdruck zu beachten.		

6.2 Während des Betriebs

Der zulässige Betriebsüberdruck ist höher als der bei gleichzeitiger Anwendung folgender Prüfbedingungen auftretende Druck, wobei ein Verstopfen der Kapillare nicht angenommen wird:

- Umgebungstemperatur von 32 °C oder höher, entsprechend den Anwendungsbedingungen.
- Zulauftemperatur von Flüssigkeitskühlern muß übereinstimmen mit den gegebenen höchsten Temperaturen, mindestens jedoch 32 °C.
- Betriebsspannung muß dem ungünstigsten Wert zwischen dem 0,94fachen und dem 1,06fachen der Nennspannung oder des Nenn-Spannungsbereiches entsprechen.
- Türen oder Deckel geöffnet, ohne Beschickungsgut.
- Expansionsventil(e) geschlossen oder geöffnet, je nachdem, was den höheren Druck ergibt.
- Verdampfer
 - Luftkühler:
 - ohne Zwangsbelüftung: maximale Umgebungstemperatur wie unter a) festgelegt und ungestörte Luftbewegung
 - mit Zwangsbelüftung: maximale Umgebungstemperatur wie unter a) festgelegt, größter Massenstrom
 - Flüssigkeitskühler: höchste Flüssigkeitstemperatur, wie unter b) festgelegt und höchster Massenstrom
- Verflüssiger
 - Luftgekühlter Verflüssiger:
 - ohne Zwangsbelüftung: maximale Umgebungstemperatur wie unter a) festgelegt, aufgestellt nach den Angaben des Herstellers (für Einbaugeräte)

- mit Zwangsbelüftung: maximale Umgebungstemperatur wie unter a) festgelegt, wobei der Lüfter außer Betrieb ist. Bei einer Anlage mit mehreren Lüftern darf derjenige mit der stärksten Kühlwirkung nicht laufen.

- Flüssigkeitsgekühlter Verflüssiger: maximal zulässige Flüssigkeitstemperatur wie unter b) festgelegt, Flüssigkeitszuleitung offen oder geschlossen, je nachdem, was den höheren Druck ergibt.

- Außenliegende elektrische Verriegelungseinrichtungen, z. B. thermische oder elektrische Überlast-Sicherungen des Druckerzeugers (Verdichter oder Kocher) sowie Regler für Kühlflüssigkeit oder Luftströme werden abgesperrt, sofern nicht ihre Zuverlässigkeit durch eine spezielle Bauteilprüfung im Hinblick auf den Druckanstieg nachgewiesen ist.
- Bei Absorptions-Kälteanlagen werden alle möglichen Arten der Beheizung gleichzeitig betrieben, falls keine Verriegelungseinrichtung vorhanden ist, die das Beheizen aus mehr als einer Quelle verhindert. Ist eine Verriegelungseinrichtung vorhanden, dann ist die Beheizungsart zu wählen, die den höchsten Druck ergibt.
- Falls vorhanden, wird die Abtau-Heizung gleichzeitig eingeschaltet, sofern dies nicht durch eine Abschalteneinrichtung (Verriegelung) verhindert wird.

6.3 Bedingungen der Eigensicherheit

Die Bedingung der Eigensicherheit gegen Drucküberschreitung gilt als erfüllt, wenn einer der folgenden Zustände vor Erreichen des zulässigen Betriebsüberdruckes und ohne daß Kältemittel aus dem Kältemittelkreislauf freigesetzt wird, erreicht wird:

- Der Motor-Verdichter läuft kontinuierlich, bis ein Beharrungszustand des Druckes erreicht ist.
- Der Motor-Verdichter blockiert wegen Überbeanspruchung.
- Die Energiezufuhr zum Druckerzeuger wird durch eine bauteilgeprüfte Überlast-Sicherheitseinrichtung abgeschaltet.
- Ein Teil innerhalb des Kältemittel-Kreislaufs bricht, z. B. die Ventilplatte oder die Zylinderkopfdichtung im hermetischen Motor-Verdichter.
- Ein innen angeordnetes Überströmventil entlastet die Hochdruckseite zur Niederdruckseite.

Zusätzlich dürfen die auftretenden Temperaturen keinen unzulässig schädigenden Einfluß auf die Festigkeit der Werkstoffe ausüben.

6.4 Kennzeichnung

Gegen Drucküberschreitung eigensichere Anlagen sind als solche zu kennzeichnen. Es wird empfohlen, den höchsten Arbeitsüberdruck in bar auf dem Anlagenschild mit anzugeben. Dieser wird bestimmt, z. B. von den Einsatzgrenzen des Verdichters für Dauerbetrieb, den Membranen in thermostatischen Expansionsventilen oder anderen Regelorganen. Diese Teile dürfen zwar beim Überschreiten des höchsten Arbeitsüberdruckes beschädigt werden, jedoch beeinträchtigen sie dadurch nicht die Eigensicherheit gegen Drucküberschreitung, sofern dadurch kein Kältemittel frei wird.

6.5 Kältemittelfüllung

Gegen Überschreiten des zulässigen Betriebsüberdruckes eigensichere Anlagen dürfen nur mit dem Kältemittel und der Kältemittelmenge gefüllt werden, die auf dem Typschild angegeben sind. Eine Nachfüllung ist nicht zulässig; es darf nur vollständig neu befüllt werden.

6.6 Ergänzende Anlageteile

Werden Anlagen oder Verflüssigungssätze, die nach den vorstehenden Bedingungen als eigensicher gegen Überschreiten des zulässigen Betriebsüberdrucks gelten, komplettiert, so müssen die den Kältemittelkreislauf ergänzenden Teile mindestens den zulässigen Betriebsüberdrücken der Anlage entsprechen und die Kältemittelfüllung muß abgestimmt sein.

6.7 Austausch von Anlageteilen

Werden an eigensicheren Anlagen Einzelteile ausgetauscht, so müssen die neuen Teile mindestens den angegebenen zulässigen Betriebsüberdrücken entsprechen und dürfen kein kleineres Volumen haben. Sind die zulässigen Betriebsüberdrücke der Einzelteile niedriger als die der eigensicheren Anlage, müssen entsprechende Sicherheitsventile oder Sicherheitsdruckwächter eingebaut werden und auf dem Typschild der Anlage der dort angegebene zulässige Betriebsüberdruck entsprechend dem schwächsten Bauteil und der Einstellung der Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitungen geändert und das Kennzeichen „Eigensicher“ bzw. die Angabe des höchsten Arbeitsüberdruckes gestrichen werden.

7 Einsatz, Anordnung und Einbau von Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung

7.1 Allgemeines

7.1.1 Einsatz

Die Anlage wird mit Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung ausgerüstet, sofern sie nicht eigensicher ist. Besondere Betrachtungen im Hinblick auf die Anlageteile sind anzustellen, wenn

- a) Verdichter bei geschlossener Absperreinrichtung in der Druckleitung eingeschaltet werden kann
- b) im Kältemittelkreislauf sich Anlageteile befinden, die betriebsmäßig absperbar sind
- c) in einem Anlageteil Flüssigkeitsdruck auftreten kann
- d) durch Temperatureinflüsse Überschreiten der zulässigen Betriebsüberdrücke auftreten kann.

Bei Festlegung der erforderlichen Sicherheitseinrichtung gegen Drucküberschreitung im Betrieb ist eine abschaltende Sicherheitseinrichtung (Sicherheitsdruckwächter (DWK), Sicherheitsdruckbegrenzer (DBK und SDBK), Sicherheitstemperaturwächter (STW), Sicherheitstemperaturbegrenzer (STB)) einem gegendruckunabhängigen, in Anlageteile niedrigeren Druckes abblasenden Überströmventil (SO) und dieses wiederum einem ins Freie abblasenden Sicherheitsventil (SA) vorzuziehen.

Überströmventile, Sicherheitsventile und Berstsicherungen (gegebenenfalls auch Sollbruchstellen oder Schmelzsicherungen) müssen so beschaffen sein, daß beim Abblasen des erforderlichen Kältemittelmassenstroms im abzusichernden Druckbehälter oder in der Anlage eine Überschreitung des zulässigen Betriebsüberdruckes um mehr als 10% selbsttätig verhindert wird.

7.1.2 Anordnung

Die in Abschnitt 7.1.1 enthaltenen Anforderungen sind erfüllt, wenn je nach Art der Anlage die in den Abschnitten 7.1.2.1 bis 7.1.2.5 beschriebenen Sicherheitseinrichtungen vorhanden sind.

7.1.2.1 Bei Anlagen mit Hubkolben-, Drehkolben-, Membran- und anderen Verdrängerverdichtern in jeder absperbaren Druckstufe jeweils

- a) ein Sicherheitsdruckwächter (DWK), wenn
 - der Hubvolumenstrom der einzelnen Verdichter (geometrisches Hubvolumen x Drehzahl) 50 m³/h nicht übersteigt,
 - ein Kältemittel der Gruppe 1 verwendet wird und
 - das Füllgewicht der Kälteanlage höchstens 100 kg beträgt; Prüfung siehe Abschnitt 9 b)
 oder
- b) ein gegendruckunabhängiges, bauteilgeprüftes Überströmventil (SO), welches den effektiven Volumenstrom des Verdichters innerhalb der Anlage überströmen lassen kann, und ein Sicherheitsdruckbegrenzer (DBK); Prüfung siehe Abschnitt 9 b)
 oder
- c) zwei Sicherheitsdruckbegrenzer, davon mindestens einer, der nur mittels Werkzeug rückstellbar ist (DBK, SDBK), in Verbindung mit einer gegendruckabhängigen oder gegendruckunabhängigen Überströmeinrichtung (SO) von der Druckseite in die Saugseite oder in einen Auffangbehälter; Prüfung siehe Abschnitt 9 b)
 oder
- d) ein Sicherheitsventil (SA) oder eine Berstsicherung (BA), welche den effektiven Volumenstrom abblasen kann; Prüfung siehe Abschnitt 9 b).

Als Hubvolumenstrom mehrstufiger Verdichter gilt bei direkter Zwischeneinspritzung ohne zwischengeschalteten Druckbehälter (Mitteldruckbehälter) allein der Hubvolumenstrom der Hochdruckstufe.

7.1.2.2 Bei Anlagen mit Turboverdichtern

- a) ein Sicherheitsdruckwächter (DWK), wenn ein Kältemittel der Gruppe 1 verwendet wird und das Füllgewicht höchstens 100 kg beträgt; Prüfung siehe Abschnitt 9 b)
 oder
- b) zwei Sicherheitsdruckbegrenzer, davon mindestens einer, der nur mittels Werkzeug rückstellbar ist (DBK, SDBK); Prüfung siehe Abschnitt 9 b)
 oder
- c) ein Sicherheitsventil (SA) oder eine Berstsicherung (BA), welche den effektiven Volumenstrom des Verdichters abblasen kann; Prüfung siehe Abschnitt 9 b)
 oder
- d) eine Sicherheitseinrichtung gegen Drucküberschreitung kann entfallen, wenn nach der Kennlinie des Turboverdichters das 1,1fache des für den Druckbehälter zulässigen Betriebsüberdruckes nicht überschritten werden kann und Überdrehzahlen verhindert sind.

7.1.2.3 Bei Anlagen mit Austreibern (Sorptionsanlagen) jeweils

- a) ein Sicherheitstemperaturwächter (STW), wenn die Heizleistung des Austreibers nicht mehr als 5 kW beträgt und keine Lösungspumpe in Verdrängerbauart verwendet wird; Prüfung siehe Abschnitt 9 b)
 oder
- b) ein Sicherheitsdruckwächter (DWK), wenn die Heizleistung des Austreibers nicht mehr als 5 kW beträgt; Prüfung siehe Abschnitt 9 b)
 oder
- c) ein Sicherheitstemperaturbegrenzer (STB) und ein bauteilgeprüfter Sicherheitsdruckbegrenzer (DBK); Prüfung siehe Abschnitt 9 b)
 oder
- d) ein Sicherheitsventil (SA) oder eine Berstsicherung (BA); Prüfung siehe Abschnitt 9 b).