

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Grundlagen	1
2 Geltungsbereich	1
3 Bestimmungen	2-4
4 Begriffe	4-6
5 Kleinste zugelassene engste Strömungsdurchmesser d_0	7
6 Anforderungen an Sicherheitsventile	7-8
7 Besondere Anforderungen an gesteuerte Sicherheitsventile	8-11
8 Einstellung und Kennzeichnung	12-15
9 Erstmalige Prüfung	15-16
10 Periodische Prüfung	16-18
11 Werkstoffe	19
12 Installationshinweise	19-20
13 Hinweise für spezielle Anwendungsgebiete	21
14 Grössenbemessung	21-27
Anhang	
Anhang A Formelzeichen, Grössen, Einheiten	A1-A2
Anhang B Stoffwerte technischer Gase	B1-B3
Anhang C Literaturverzeichnis	C1

1. Grundlagen

Kessel, Gefässe und Behälter müssen gegen unzulässigen Druckanstieg, in der Regel durch die Wirkung von Sicherheitsventilen, abgesichert sein. Unter Beachtung von SVDB-Vorschrift 103, Band 1, gelten im speziellen für die vorliegende SVDB-Vorschrift 602 folgende gesetzliche Grundlagen und Richtlinien:

- Art. 14, 25, 37 und 38 der Verordnung betreffend Aufstellung und Betrieb von Dampfkesseln und Dampfgefässen vom 9. April 1925 (im weiteren Text kurz VO vom 9. 4. 25 genannt).
- Art. 7, 21 und 22 der Verordnung betreffend Aufstellung und Betrieb von Druckbehältern vom 19. März 1938 (im weiteren Text kurz VO vom 19. 3. 38 genannt).
- Art. 7 und 18 der Richtlinien des SVDB für Erstellung und Betrieb von Heisswasseranlagen vom 12. Februar 1936 (im weiteren Text kurz HWR vom 12. 2. 36 genannt).

2. Geltungsbereich

- (1) Unter dem Sammelbegriff *Sicherheitsventile* werden in dieser Vorschrift *Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung* an Kesseln, Gefässen und Behältern oder Rohrleitungssystemen verstanden, bei denen die unzulässige Drucküberschreitung durch **Öffnen** von *Sicherheits- oder Überströmventilen* oder **Schliessen** von *Sicherheitsabsperrentilen* verhindert wird.
- (2) Diese Vorschrift kommt auch bei Nuklearanlagen überall dort zur Anwendung, wo durch die nachstehend aufgeführten Bestimmungen keine Prioritäten gesetzt bzw. keine weitergehenden Forderungen gestellt werden:
 - Gesetze des Bundes
 - herausgegebene Richtlinien bzw. genehmigte Auslegungsdaten der HSK (Hauptabteilung für die Sicherheit von Kernanlagen)
 - NE-Festlegungen der Nuklearabteilung des SVDB.
- (3) Diese Vorschrift gilt unter Beachtung von Ziff.1 generell für die Absicherung gegen unzulässigen Druckanstieg von Objekten, Objektteilen oder Systemen gemäss den Verordnungen vom 9. 4. 25 und 19. 3. 38 sowie gemäss den HWR vom 12. 2. 36.
- (4) Ab 1.1.1982 wird vom SVDB unter **vorschriftsgemässer Absicherung**, mit Einschluss der unter Ziff.1 genannten Verordnungen und Richtlinien, auch die Anwendung und Einhaltung von Vorschrift 602 verstanden. Dies gilt ab diesem Datum für alle neu in Betrieb kommenden Objekte bzw. Sicherheitsventile.

Bei Dislokationen können in begründeten Fällen beim SVDB Abweichungen von vorliegender Vorschrift beantragt werden.

Für die Sicherheitsventile aller in Betrieb stehender Objekte wird uneingeschränkt Ziff.10 der Vorschrift 602 zur Anwendung kommen. Zusätzlich kann der SVDB-Inspektor aus sicherheitstechnischen Überlegungen zumutbare Anpassungen an diese Vorschrift verlangen. Eine Einsprachemöglichkeit ist gemäss SVDB-Vorschrift 103 gewährleistet.

SVDB Band 2 Rev. 03.83	Armaturen und Ausrüstung Sicherheitsventile	Vorschrift 602 Seite 2
-------------------------------------	---	--------------------------------------

3. Bestimmungen

Die unter **Bestimmungen** auszugsweise wiedergegebenen Bedingungen aus den unter Ziff.1 genannten Verordnungen und Richtlinien sind besonders zu beachten. Die unter **Besondere Bestimmungen** aufgeführten Bedingungen weichen teilweise von den Verordnungen ab, werden jedoch als Ergebnis unserer langjährigen Praxis als Prüfstelle und dem Stand der Technik entsprechend für verbindlich erklärt und wenn erforderlich, gestützt auf Art.49 (VO vom 9.4.25) oder Art.33 (VO vom 19.3.38), der zuständigen Behörde als Ausnahmen beantragt.

3.1 Allgemein

3.1.1 Besondere Bestimmungen

- (1) Federbelastete und gewichtsbelastete Sicherheitsventile sind einander gleichgestellt.
- (2) Für federbelastete Sicherheitsventile wird auf die Einschränkung gemäss Art. 14, Ziff. 2d der VO vom 9.4.25 betreffend die lichte Weite von max. 100 mm verzichtet.
- (3) Bei Dampfnetzen und anderen Drucknetzen sowie allgemein auf der Sekundärseite von Druckreduzierventilen darf der Ansprechüberdruck der netz- bzw. leitungsabsichernden Sicherheitsventile den niedrigsten zulässigen Betriebsüberdruck oder allfälligen Konzessionsüberdruck der angeschlossenen Druckräume nicht übersteigen.
- (4) Beidseitig absperrrbar eingebaute Heiz- oder Kühlschlangen, Ölvorwärmer, Umformer usw. müssen, sofern keine vorschriftgemässe Leistungsabsicherung erforderlich ist, gegen unzulässigen Druckanstieg infolge Aufheizung der eingeschlossenen Flüssigkeiten, durch die Wirkung eines Über- oder Ausströmventils (Expansionssicherheitsventil) abgesichert sein. Der *Ansprechüberdruck der Expansionssicherheitsventile* darf als Ausnahme **höchstens** auf den erstmaligen Prüfüberdruck des Objektes, Objektteiles oder Systems eingestellt sein.

Automatisierte Stellglieder (Membranventile, Motorventile usw.) werden in der Regel nicht als Ersatz von Expansionssicherheitsventilen anerkannt.
- (5) Bei Objekten mit mehreren Druckräumen muss jeder Druckraum für sich gegen möglichen unzulässigen Druckanstieg abgesichert werden. In der Regel muss jedoch der Raum mit niedrigerem Druck nicht für den Fall eines Durchbruches der Hochdruckseite abgesichert werden.

Ein unzulässiger Druckanstieg niederdruckseitig infolge Durchbruches der Hochdruckseite muss durch andere Vorkehrungen (z.B. Sicherheitsabsperrentile gemäss Ziff.7.3.2) verhindert werden.

3.2 Dampfkessel

3.2.1 Bestimmungen

- (1) Jeder Kessel muss mit mindestens zwei Sicherheitsventilen ausgerüstet sein.
 Als **Ausnahme** ist nur ein Sicherheitsventil vorgeschrieben bei:
 - feuerbeheizten Kesseln mit einer Heizfläche $\leq 5 \text{ m}^2$
 - elektrisch geheizten Kesseln mit einem Anschlusswert $\leq 100 \text{ kW}$
- (2) Je ein (zusätzliches) Sicherheitsventil ist anzubringen bei Economisern und Überhitzern.

3.2.2 Besondere Bestimmungen

- (1) Bei Dampfkesseln mit Überhitzern darf unter der Bedingung, dass zwischen Kessel und Überhitzer keine Absperrung vorhanden ist, der erforderliche Ventilquerschnitt auf ein Sicherheitsventil auf der Trommel und ein Sicherheitsventil auf dem Überhitzer aufgeteilt werden.

Das Sicherheitsventil auf der Trommel muss jedoch mindestens 50% des erforderlichen Gesamtquerschnittes aufweisen und muss einen **höheren** Ansprechüberdruck aufweisen als

dasjenige auf dem Überhitzer. Die zulässige Differenz der Ansprechüberdrücke ist anlagebedingt und muss unter Beachtung der vorliegenden Vorschrift vom Kessel- und Überhitzerhersteller bestimmt werden.

3.3 Heisswasserkessel

3.3.1 Bestimmungen

- (1) Bei Anlagen mit wassergefüllten Kesseln und einem oder mehreren Expansionsgefässen ist jedes Expansionsgefäss mit zwei Sicherheitsventilen auszurüsten.
- (2) Sind die wassergefüllten Kessel einer Anlage von Vorlauf und Rücklauf absperrbar, so ist ausserdem noch jeder Kessel mit einem Sicherheitsorgan zu versehen.
- (3) Bei Anlagen, die Kessel mit Wasser- und Dampfäumen haben, ist jeder Kessel mit zwei Sicherheitsventilen auszurüsten. Die Sicherheitsventile müssen mit dem Dampfraum des Kessels in Verbindung stehen.

3.3.2 Besondere Bestimmungen

- (1) Bei Anlagen mit wassergefüllten Kesseln und der Leistungsabsicherung wasserseitig am Kessel müssen an jedem Kessel **zwei** Sicherheitsventile vorhanden sein.
- (2) Werden für die gemäss Ziff. 3.3.1(2) erforderlichen Sicherheitsorgane an absperrbaren Heisswasserkesseln Sicherheitsventile gewählt, dürfen diese als Ausnahme **höchstens** auf den erstmaligen Prüfüberdruck des Heisswasserkessels eingestellt sein, müssen aber für die volle Kesselleistung bemessen werden.

3.4 Umformer

In Abänderung der bisherigen Praxis wird bei nichtbefeueten Dampf- oder Heisswassererzeugern – sogenannte Umformer oder Wärmetauscher – unabhängig von der Leistung, sekundärseitig* nur noch ein Sicherheitsventil verlangt.

* Sekundärseite = beheizte Seite

3.5 Dampfgefässe

3.5.1 Bestimmungen

- (1) An jedem Dampfgefäss oder seiner Zuleitung ist ein zuverlässiges, jederzeit lüftbares Sicherheitsventil anzubringen.
- (2) Sind mehrere mit dem gleichen Druck betriebene Dampfgefässe an eine gemeinschaftliche Dampfleitung angeschlossen, so genügt ein einziges gemeinsames Sicherheitsventil, wenn dieses vor den Absperrvorrichtungen zu den Dampfgefässen eingebaut ist.

3.6 Druckbehälter

3.6.1 Bestimmungen

- (1) Das Überschreiten des für jeden Behälter zulässigen Druckes muss durch die Wirkung von Sicherheitsventilen zuverlässig verhindert werden.
- (2) Sind mehrere Druckbehälter an eine gemeinsame Zuleitung angeschlossen, so genügt ein in dieser angebrachtes Sicherheitsventil.

SVDB Band 2 Rev. 03.83	Armaturen und Ausrüstung Sicherheitsventile	Vorschrift 602 Seite 4
-------------------------------------	---	--------------------------------------

3.6.2 Besondere Bestimmungen

- (1) Bei *Lagerbehältern für verflüssigte Gase* mit einem Volumen $\geq 5 \text{ m}^3$ müssen Sicherheitsventile spezieller Bauart (z.B. Multiblock) oder Sicherheitsventile, aufgebaut auf Wechselventilen, verwendet werden, so dass die Auswechslung der einzelnen Sicherheitsventile ohne Entleerung der Behälter gewährleistet ist. Für Propan- und Butanbehälter sind noch zusätzliche Bedingungen gemäss den Flüssiggas-Richtlinien, Teil 1, zu beachten. Aus zwingenden Gründen können Wechselventile auch bei anderen Objektarten und Medien verlangt werden.
- (2) Sofern bei *Druckwasserbehältern oder ähnlichen Systemen* sowie bei *Heizungsanlagen* der max. mögliche Druck aus der Summe von Zulaufdruck (Überdruck) und maximaler manometrischer Förderhöhe der Pumpe den zulässigen Betriebsüberdruck des Objektes um mehr als 10% übersteigt, sind diese pumpenseitig zusätzlich durch den Einbau eines Sicherheitsventils vorschriftsgemäss abzusichern.

Für alle hier nicht aufgeführten Sonderfälle sind dem SVDB entsprechende Vorschläge über die vorgesehene Absicherung gegen unzulässigen Druckanstieg zu unterbreiten.

4. Begriffe

- (1) Es ist zu beachten, dass einige hier verwendete Begriffe, ihrer Bedeutung nach, von anderen Regelwerken abweichen. Bei allgemein gültigen Begriffen, die in SVDB-Vorschrift 105, Band 1, ausführlich definiert sind, wurde zum besseren Verständnis nur der auf Sicherheitsventile zutreffende Text übernommen. Diese Begriffe sind mit *) gekennzeichnet.
- (2) Der Überdruck p_e ist wie folgt definiert: $p_e = p - p_{amb}$
 darin bedeuten: p = absoluter Druck
 p_{amb} = atmosphärischer Druck (Barometerstand)
 Bei der Anwendung von Vorschrift 602 kann in der Regel für den atmosphärischen Druck $p_{amb} = 1 \text{ bar}$ gewählt werden.
- (3) Bei gesteuerten Sicherheitsventilen werden die nachfolgenden Begriffe auf die Hauptventile bezogen.

4.1 Zulässiger Betriebsüberdruck p_B *) (früher Konstruktionsüberdruck)

- ist der Überdruck, für den das Objekt, Objektteil oder System gebaut und zugelassen ist.
- entspricht dem Ausdruck «Druck» oder «Betriebsdruck» in der VO vom 9.4.25 bzw. «zulässiger Druck» in der VO vom 19.3.38.

4.2 Konzessionsüberdruck p_K *)

- ist der von der Prüfstelle festgelegte höchstzulässige Überdruck an einem bestimmten Aufstellungsort.

4.3 Arbeitsüberdruck p_A *)

- ist der Überdruck, der bei einem vorgeschriebenen Verfahren, bei Normalbetrieb höchstens auftreten kann.

4.4 Ansprechüberdruck p_o

- ist der Überdruck, für den das Objekt oder das System abgesichert werden soll, bzw. ist der Überdruck vor dem Ventil, bei dem der Ventilkegel zu öffnen beginnt. Der Begriff Ansprechüberdruck bezieht sich also im Sinne dieser Vorschrift auf:

SVDB Band 2 Rev. 03.83	Armaturen und Ausrüstung Sicherheitsventile	Vorschrift 602 Seite 5
-------------------------------------	---	--------------------------------------

- a. Sicherheitsventile im Betriebszustand und auf dem Prüfstand, mit atmosphärischem Gegen-
druck auf der Austrittsseite (Einstelldruck gemäss DIN 3320)
- b. Sicherheitsventile im Betriebszustand mit einem konstanten Fremdgedruck und/oder mit
variablen Fremdgedruck auf der Austrittsseite, sofern der variable Fremdgedruck z. B.
durch einen Faltenbalg eliminiert wird.

4.5 **Abblaseüberdruck p_c**
(Öffnungsüberdruck)

- ist der Überdruck vor dem Ventil, bei dem der Ventilkegel offen ist und das Sicherheitsventil den
erforderlichen Abblasestrom erbringen muss.

4.6 **Gegendruck $p_a = p_{ae} + p_{af}$**

- ist der absolute Druck auf der Austrittsseite beim Abblasen des Sicherheitsventils.

4.7 **Fremdgedruck p_{af}**

- ist der absolute Druck unmittelbar vor dem Abblasen auf der Austrittsseite des Sicherheits-
ventils.

4.8 **Eigengegendruck p_{ae}**

- ist die durch das Abblasen auf der Austrittsseite des Sicherheitsventils aufgebaute Druckdiffe-
renz gegenüber dem Fremdgedruck.

4.9 **Schliessüberdruck p_s**

- ist der Überdruck, bei dem das Sicherheitsventil nach dem Abblasen wieder vollständig
geschlossen ist.

4.10 **Abblasemassenstrom q_{mv}**

- ist derjenige Massenstrom, den das Sicherheitsventil bei vollständig geöffnetem Ventilkegel
bzw. max. Öffnungsquerschnitt abzuführen vermag.

4.11 **Erforderlicher Abblasemassenstrom q_m**
(abzuführender Massenstrom)

- entspricht dem Massenstrom, der durch die Anlage oder durch Anlageteile im Maximum erzeugt
werden kann und durch eines oder mehrere Sicherheitsventile abgeführt werden muss.

4.12 **Engster Strömungsquerschnitt A_o**

- ist der engste Durchgangsquerschnitt, der für die Berechnung des abzuführenden Massen-
stroms zugrunde gelegt werden muss.

4.13 **Engster Strömungsdurchmesser d_o**

- ist der Durchmesser resp. äquivalente \varnothing des engsten Strömungsquerschnittes A_o .

4.14 Ausflussziffer α

- ist das Verhältnis gemessener Abblasemassenstrom zu theoretischem Abblasemassenstrom. Der theoretische Abblasemassenstrom wird mit den bekannten gasdynamischen Beziehungen und dem engsten Strömungsdurchmesser d_0 als Bezugsgrösse errechnet.

4.15 Zuerkannte Ausflussziffer α_w

- ist die im Rahmen der TÜV-Bauteilprüfung oder einer gleichwertigen Prüfung zuerkannte Ausflussziffer

$$\alpha_w = \frac{\alpha}{1,1}$$

4.16 Direkt wirkende Sicherheitsventile
(unmittelbar wirkende Sicherheitsventile)

- sind Sicherheitsventile, bei welchen der unter dem Ventilkegel wirkenden Öffnungskraft eine direkte mechanische Belastung (ein Gewicht, ein Gewicht mit Hebel oder eine Feder) als Schliesskraft entgegenwirkt.

4.17 Gesteuerte Sicherheitsventile
(mittelbar wirkende Sicherheitsventile)

- bestehen aus einem Hauptventil und einer Steuereinrichtung. Hierunter fallen auch direkt wirkende Sicherheitsventile mit Zusatzbelastung, bei denen bis zum Erreichen des Ansprechüberdruckes eine zusätzliche Kraft die Schliesskraft verstärkt, sowie Sicherheitsabsperrentile.

4.18 Bauteilprüfung (Baumusterprüfung)

- Dabei wird die Übereinstimmung mit den anzuwendenden Vorschriften und den Regeln der Technik und soweit möglich auch die Eignung für den beantragten Anwendungsbereich (Verwendungszweck) überprüft.

Erläuterungen zu den Begriffen

- zu 4.4 Der Ansprechüberdruck und die Zeit zwischen Erreichen des Ansprechüberdruckes und des erforderlichen Abblasemassenstromes müssen insbesondere bei gesteuerten Sicherheitsventilen der grössten Druckänderungsgeschwindigkeit des abzusichernden Objektes bzw. Systems angepasst sein.
- zu 4.9 Der Schliessüberdruck soll nicht mehr als 10% bei kompressiblen und höchstens 20% bei inkompressiblen Medien unter dem Ansprechüberdruck und möglichst noch über dem maximalen Arbeitsüberdruck liegen. Bei Sicherheitsventilen bis 3 bar Ansprechüberdruck dürfen bei kompressiblen Medien 0,3 bar und bei inkompressiblen Medien 0,6 bar Druckabsenkung für das Schliessen in Anspruch genommen werden.
- zu 4.18 Bauteilprüfungen an Sicherheitsventilen werden für Dämpfe (D), Gase (G), Flüssigkeiten (F) und Heisswasser (H) beantragt. Das im Bauteilkennzeichen entsprechend mit D, G, F, H oder Kombinationen wie z. B. D/G, D/G/F bezeichnete Sicherheitsventil darf nur zum Abblasen der angegebenen Medien eingesetzt werden.

5. Kleinste zugelassene engste Strömungsdurchmesser d_o

Tabelle 602/5

Objekt	d_o (mm)
a) Dampf- und Heisswasserkessel:	
– Wärmeleistung $\leq 1,4$ MW (~ 1.2 Gcal/h) (Dampfleistung ≤ 2 t/h)	18
– Wärmeleistung $> 1,4$ MW (Dampfleistung > 2 t/h)	23
b) Dampf- und Heisswassergefässe, Druckbehälter:	
– Normalfall	6
– für nicht korrodierende, selbstschmierende und alterungsbeständige Hydraulikflüssigkeiten mit Arbeitstemperaturen $\leq 60^\circ\text{C}$	4,5
– für fetthaltige, staubförmige oder zum Verkleben neigende Medien	18
c) Speise- und Gebrauchswasservorwärmer in Rauchrohren (sog. Rauchrohrvorwärmer)	18
d) Expansionssicherheitsventile	10

In Ausnahmefällen können nach Absprache mit dem SVDB Abweichungen von obiger Tabelle toleriert werden.

6. Anforderungen an Sicherheitsventile

- (1) Die Sicherheitsventile müssen gegen unbefugtes Verstellen des Ansprechüberdruckes gesichert sein.
- (2) Sicherheitsventile müssen in der Regel entlastbar oder noch besser anlüftbar sein.
Entlastbar bedeutet, dass die durch Federn oder Gewichte ausgeübte Kraft durch Handeinwirkung von aussen ohne fremde Hilfsmittel so weit vermindert werden kann, dass der Ventilkegel durch den Innendruck bei Erreichen von höchstens 85% des Ansprechüberdruckes angehoben wird.
Anlüftbarkeit liegt dann vor, wenn der Kegel in drucklosem Zustand durch Handeinwirkung von aussen ohne fremde Hilfsmittel angehoben werden kann.
- (3) Sicherheitsventile für die Absicherung von zum Verkleben oder Erstarren neigenden Medien müssen anlüftbar sein.
- (4) Auf entlastbare bzw. anlüftbare Sicherheitsventile kann verzichtet werden, wenn die Betätigung der Ventile aus betrieblichen Gründen nicht gestattet ist, z. B. bei Anlagen mit korrosiven, brennbaren oder giftigen Medien. Die Funktionsfähigkeit und der Ansprechüberdruck müssen jedoch regelmässig auf einem Prüfstand kontrolliert werden. Eine hierzu erforderliche Ausserbetriebnahme der Anlage kann z. B. durch Anordnung von Wechselventilen vermieden werden.
- (5) Sicherheitsventile sind so zu gestalten, dass die beweglichen Teile auch bei unterschiedlicher Erwärmung in ihrer Bewegung nicht behindert werden. Abdichtungen, die die Funktion durch auftretende Reibungskräfte behindern können, sind unzulässig.
- (6) Sicherheitsventile müssen in der Regel Flansch- oder Gewinde-Stutzen aufweisen. Eingeschweisste Sicherheitsventile sind nur nach vorheriger Zustimmung des SVDB zugelassen.

- (7) Die Plombierbarkeit der Sicherheitsventile muss gewährleistet sein. Andere, geeignete Massnahmen zur Sicherung gegen unbefugtes Verstellen der Sicherheitsventile bedürfen der Zustimmung durch den SVDB.
- (8) Die Werkstoffe für Sitz und Kegel bzw. Ventilteller der Sicherheitsventile müssen in Anpassung an das abzublase Medium so gewählt werden, dass die Wirksamkeit des Ventils im Dauerbetrieb z. B. durch Verkleben des Sitzes oder dergleichen nicht beeinträchtigt wird.

7. Besondere Anforderungen an gesteuerte Sicherheitsventile

7.1 Allgemeines

- (1) Die auf den Ventilsitz des Hauptventils wirkende Schliesskraft oder zusätzliche Schliesskraft kann
- mechanisch (z. B. durch eine Feder)
 - durch Fremdenergie (pneumatisch, hydraulisch oder elektromagnetisch)
 - durch Eigenmedium
 - durch Kombination von diesen
- aufgebracht werden. Es sind geeignete Vorkehrungen zu treffen, dass die Schliess- bzw. zusätzliche Schliesskraft bei Erreichen des Ansprechüberdruckes selbsttätig aufgehoben oder so weit verringert wird, dass das Hauptventil durch den auf den Ventilteller wirkenden Mediumsdruck oder durch eine andere in Öffnungsrichtung wirkende Kraft öffnet. Hierbei kann das Hauptventil nach dem Belastungs- oder Entlastungsprinzip betätigt werden, und Steuereinrichtungen können nach dem Ruhe- oder Arbeitsprinzip wirken.
- (2) Das *Belastungsprinzip* ist dadurch gekennzeichnet, dass das Hauptventil beim Aufbringen der Belastung öffnet.
- (3) Das *Entlastungsprinzip* ist dadurch gekennzeichnet, dass das Hauptventil bei Aufhebung der Belastung öffnet.
- (4) Das *Ruheprinzip* der Steuerung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung bei Ausfall der Steuerenergie die Belastung oder Entlastung des Hauptventils bewirkt.
- (5) Das *Arbeitsprinzip* der Steuerung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung beim Ausfall der Steuerenergie keine Belastung oder keine Entlastung des Hauptventils bewirkt.
- (6) Das Hauptventil muss durch Handeingriff in die Steuerung geöffnet werden können. Diese Forderung muss auch bei Ausfall (z. B. bei der Prüfung) eines Steuerstranges erfüllt werden.
- Eine allfällige Zusatzbelastung muss durch Handeingriff in die Steuerung abgeworfen werden können.
- In begründeten Sonderfällen kann auf die Öffnungsmöglichkeit des Hauptventils bzw. den Abwurf der Zusatzbelastung durch Handeingriff verzichtet werden.
- (7) Der Ansprechüberdruck des Hauptventils muss den Bedingungen von Ziff. 8.1 entsprechen, und die Grössenbemessung hat nach Ziff. 14 zu erfolgen.

7.2 Steuerstränge und Steuerleitungen

7.2.1 Steuerstränge, allgemein

- (1) Zu einem Steuerstrang gehören:
 - die Druckentnahmeleitung (Leitung zum Impulsgeber)
 - der Impulsgeber
 - die Impulsleitung (Leitung zwischen Impulsgeber und Steuerglied)
 - das Steuerglied
 - die Steuerleitung (Leitung zwischen Steuerglied und Hauptventil)
- (2) Jeder Steuerstrang ist sowohl beim Entlastungs- wie auch beim Belastungsprinzip so zu bemessen, und es sind geeignete Vorkehrungen zu treffen, dass bei Bruch und/oder Blockierung von Druckentnahme-, Impuls- und Steuerleitungen und/oder Ausfall von Impulsgebern und Steuergliedern die zugehörigen Hauptventile noch zuverlässig geöffnet werden können und der erforderliche Abblasemassenstrom sicher abgeführt werden kann.
- (3) Druckentnahmeleitungen für Wasserdampf müssen in minimal 15 mm lichter Weite ausgeführt werden. Für Gase, bei denen keine Flüssigkeitsvorlagen angewendet werden können, sind Druckentnahmeleitungen mit einer lichten Weite bis minimal 8 mm zulässig.
- (4) Bei Wasser, Wasserdampf oder anderen korrosiven Medien sind rostfreie Druckentnahme- und Steuerleitungen zu verwenden.
- (5) Durch geeignete Vorkehrungen ist sicherzustellen, dass zur Instandsetzung jederzeit ein Steuerstrang ausser Betrieb genommen werden kann, ohne dass dabei die Funktionsfähigkeit des Hauptventils beeinträchtigt wird.
- (6) Die Entlastungsleitungen der Steuerglieder dürfen nicht zusammengefasst werden.

7.2.2 Steuerstränge für Eigenmedium

- (1) In Abweichung von Tabelle 602/5 müssen Steuerventile einen engsten Strömungsdurchmesser d_o von mindestens 10 mm, jedoch mindestens die gleiche lichte Weite wie die Steuerleitung sowie einen Mindesthub von 2 mm aufweisen.
- (2) Steuerleitungen sollen kurz und strömungsgünstig verlegt sein. Eine Kondensatansammlung in den Steuersträngen sowie ein Einfrieren der Steuerstränge müssen verhindert werden.
- (3) Steuerleitungen für Medien, bei denen Verschmutzung oder Korrosion nicht auszuschliessen ist, sind mindestens mit 15 mm lichtem Durchmesser auszuführen und dürfen keine Verengungen aufweisen.
- (4) Steuereinrichtungen mit Eigenmedium werden dem Ruheprinzip zugeordnet, sofern das Eigenmedium die einzige Energiequelle für die Steuerung ist.

7.2.3 Funktionsprüfung

- (1) Jeder Steuerstrang muss im Betrieb überprüfbar sein, ohne dass das Hauptventil zum Ansprechen kommen muss. Durch geeignete Einrichtungen ist sicherzustellen, dass zur Prüfung der Impulsgeber und Steuerglieder jeweils nur ein Steuerstrang abgesperrt werden kann.
- (2) Druckmessstellen müssen in dem für die Beurteilung der Funktionssicherheit notwendigen Umfang vorhanden sein. Druckmessleitungen in Steuersystemen sollen möglichst kurz sein.

7.2.4 Kriterien zur Beurteilung von Schaltkombinationen

7.2.4.1 Allgemeines

Zur Beurteilung von Objekt- und Systemabsicherungen mit gesteuerten Sicherheitsventilen müssen folgende grundsätzliche Gesichtspunkte beachtet werden:

- (1) Art und Grösse der auf den Ventilteller des Hauptventils einwirkenden Öffnungs- und Schliesskräfte sowie deren Wirkrichtung in bezug auf den Ventilteller.

- (2) Sicheres Öffnen, sicheres Wiederschliessen sowie Vermeidung von unbeabsichtigtem Öffnen.
- (3) Redundanz von Ansteuerungen und Energieversorgungen.
- (4) Sofern der erforderliche Abblasemassenstrom auf 3 und mehr Hauptventile aufgeteilt wird, dürfen immer nur 2 Hauptventile parallel angesteuert werden.

7.2.4.2 Redundanz von Steuersträngen

- (1) **Mindestens je 3 Steuerstränge** gemäss Ziff. 7.2.1(1) sind erforderlich für jedes einzeln angesteuerte Hauptventil und/oder für je zwei parallel angesteuerte Hauptventile, sofern:
 - a. für die Absicherung nur 1 Hauptventil vorgesehen ist
 - b. für die Absicherung mehrere Hauptventile vorgesehen sind, wobei immer 2 Hauptventile parallel angesteuert werden.
- (2) **Mindestens je 2 Steuerstränge** gemäss Ziff. 7.2.1(1) sind erforderlich für jedes Hauptventil, sofern:
 - a. für die Absicherung mehr als 1 Hauptventil (gesteuert nach dem Entlastungsprinzip) vorgesehen ist, jedes Hauptventil separat angesteuert wird und die Belastung so begrenzt wird, dass jedes Hauptventil beim Ausfall beider Steuerstränge spätestens bei Erreichen des 1,2fachen des zulässigen Betriebsüberdruckes oder allfälligen Konzessionsüberdruckes voll geöffnet ist.
 - b. für die Absicherung mehr als 2 Hauptventile vorgesehen sind und jedes Hauptventil separat angesteuert wird.
- (3) Wird für jedes einzeln angesteuerte Hauptventil und/oder für je zwei parallel angesteuerte Hauptventile die Anzahl der Steuerstränge mit x bezeichnet, müssen mindestens $(x-1)$ Steuerstränge im Ruheprinzip geschaltet sein.

Abweichungen können ausnahmsweise gestattet werden, sofern besondere Verhältnisse vorliegen und das Arbeitsprinzip der Steuerung so redundant ausgelegt und sicherheitstechnisch so verknüpft wird, dass das Hauptventil auch beim Ausfall von mehr als einem Steuerstrang noch sicher geöffnet werden kann.
- (4) Bei Verwendung von mindestens 3 Steuersträngen pro Hauptventil oder zwei parallel angesteuerten Hauptventilen dürfen die Ausgänge von zwei nach dem Ruheprinzip geschalteten Steuersträngen zusammengeschlossen und mit nur *einer* Steuerleitung zum Hauptventil bzw. zu je zwei parallel angesteuerten Hauptventilen geführt werden, sofern die Hauptventile nach dem Entlastungsprinzip gesteuert sind.
- (5) Nur **1 Steuerleitung** pro Hauptventil bzw. pro zwei parallel angesteuerte Hauptventile ist unter folgender Voraussetzung zulässig:
 - Hauptventil, gesteuert nach dem Entlastungsprinzip
 - Fremdmediumsteuerung
 - Einbau von Feinfiltern, um ein Verstopfen der Leitung sicher auszuschliessen
 - Lichter Durchmesser der Steuerleitung mindestens 15 mm. Sofern es die Betriebssicherheit erfordert, kann unter Angabe der Begründung beim SVDB eine Durchmesserreduktion beantragt werden.

Das einwandfreie Zusammenwirken der Steuerung mit dem Hauptventil muss an der Anlage geprüft werden können. Zur Steuerung dürfen nur Medien verwendet werden, bei denen Verschmutzung und/oder Korrosion des Steuersystems nicht zu erwarten ist.

- (6) Bei **kombinierten Steuersystemen**, z.B. elektro-pneumatischen Steuerungen mit gemischten Steuerungsprinzipien (Ruhe- und Arbeitsprinzip), wird der **gesamte Steuerstrang** dem **Arbeitsprinzip** zugeordnet.

7.2.4.3 Redundanz von Energiequellen

- (1) Nur **1 Energiequelle** ist in der Regel für die Belastung erforderlich, wenn:

- a. die Hauptventile nach dem Entlastungsprinzip gesteuert werden und die Belastung als zusätzliche Schliesskraft aufgebracht wird.
- b. Eigenmedium als Energiequelle verwendet wird.
- (2) Sind die **Hauptventile** nach dem **Belastungsprinzip** gesteuert, **müssen mindestens zwei voneinander unabhängige Energiequellen** für die Belastung vorhanden sein, von denen aus je eine separate Energiezuleitung zu jedem einzelnen Hauptventil geführt werden muss.
- Bei Ausfall einer Energiequelle oder Energiezuleitung darf die Funktionsfähigkeit des Hauptventils nicht beeinträchtigt werden. Das Ausfallen auch nur einer der beiden Energiequellen muss so angezeigt werden, dass dies sofort sicher bemerkt wird. Hierauf kann verzichtet werden, wenn das Hauptventil bei Ausfall einer Energiequelle selbsttätig öffnet.
- (3) Ist ein Steuerstrang im Arbeitsprinzip geschaltet, können zur Betätigung der Steuerventile mindestens zwei voneinander unabhängige Energiequellen vorgeschrieben werden.
- (4) Bei pneumatischer oder hydraulischer Energieversorgung wird der Druckerzeuger und der/die Druckspeicher als *eine* Energiequelle verstanden, d.h., werden 2 oder mehr Energiequellen vorgeschrieben, müssen diesen ebenso viele, voneinander unabhängige Druckspeichernetze zugeordnet werden.

7.3 Besondere Bauarten oder Anwendungsfälle

7.3.1 Sicherheitsventile für Hydraulikflüssigkeiten

Unter der Voraussetzung, dass

- nicht korrodierende, selbstschmierende und alterungsbeständige Hydraulikflüssigkeiten (z.B. Hydrauliköle H-L nach DIN 51524 und H-LP nach DIN 51525) verwendet werden,
- für eine ausreichende Reinheit der Hydraulikflüssigkeit gesorgt wird (Filterung und Wechsel in angemessenen Zeitabständen),
- die Temperatur des Mediums höchstens 60°C beträgt,

sind folgende Erleichterungen zulässig:

- (1) Abweichend von Ziff. 7.2.2(1) kann der engste Strömungsdurchmesser an Hauptventilen und Steuerventilen mindestens 4,5 mm betragen.
- (2) Es genügen 2 Steuerstränge, sofern diese nach dem Ruheprinzip geschaltet sind.
- (3) Zur Absicherung von Druckbehältern für Hydraulikflüssigkeiten mit einem Druck-Volumen-Produkt $p \cdot V \leq 6000$ (p = abgesicherter Überdruck in bar; V = Volumen in Litern) genügt ein Steuerstrang, sofern auch beim Zusetzen von Düsen, engen Bohrungen und dergleichen im Steuersystem das Hauptventil bei Erreichen des Ansprechüberdruckes zuverlässig öffnet.

7.3.2 Sicherheitsabsperrentile

- (1) *Sicherheitsabsperrentile* sind gesteuerte Sicherheitseinrichtungen, jedoch mit entgegengesetzter Wirkungsrichtung des Hauptventils. Sie sind einem abzusichernden System vorgeschaltet und im Normalbetrieb geöffnet. Bei unzulässigem Druckanstieg sperren sie den Mediumzustrom selbsttätig ab. Die vorgenannten Bedingungen gemäss Ziff. 7.1 und 7.2 sind hierfür sinngemäss anzuwenden. Eine Grössenbemessung gemäss Ziff. 14 entfällt.
- (2) Sofern notwendig, müssen in Strömungsrichtung vor den Hauptventilen Einrichtungen wie z.B. gelochte Scheiben oder Siebe eingebaut werden, die sicher verhindern, dass grössere Fremdkörper in den Sitz des Ventils gelangen.
- (3) Trotz vorgeschalteter gelochter Scheibe oder vorgeschaltetem Sieb können Fremdkörper vom Durchmesser der grössten Siebbohrungen das völlige Schliessen des Hauptventils verhindern. Das dem Sicherheitsabsperrentil nachgeschaltete abzusichernde System muss daher zusätzlich mit einem öffnenden Sicherheitsventil ausgerüstet werden. Dieses ist so zu bemessen, dass die volle Leckmenge mit Sicherheit abgeführt werden kann.

8. Einstellung und Kennzeichnung

8.1 Einstellung des Ansprechüberdruckes von Sicherheitsventilen

Die Einstellung des Ansprechüberdruckes ist davon abhängig, ob dem SVDB für das vorgesehene Sicherheitsventil die Öffnungscharakteristik durch einen Bauteilprüfbericht (VdTÜV-Merkblatt) oder gleichwertige Prüfung nachgewiesen werden kann.

- (1) Der *Ansprechüberdruck* darf für Sicherheitsventile **ohne** ausgewiesene Öffnungscharakteristik den *zulässigen Betriebsüberdruck* oder den allfälligen *Konzessionsüberdruck* der abzusichernden Objekte bzw. Systeme **nicht** übersteigen

$$p_o \leq p_B \quad \text{oder} \quad \leq p_K$$

Ausgenommen davon sind:

- a. Absicherungen gemäss spezieller Vereinbarung mit dem SVDB
- b. Absicherungen gemäss Ziff. 3.1.1(4) und 3.3.2(2)
- c. Sequenzschaltung (gestaffelte Ansprechüberdrücke) von mehreren Sicherheitsventilen, unter den Bedingungen,
 - dass das Sicherheitsventil mit dem tiefsten Ansprechüberdruck höchstens auf den zulässigen Betriebsüberdruck oder den allfälligen Konzessionsüberdruck eingestellt ist und
 - dass sichergestellt ist, dass alle Sicherheitsventile zusammen den geforderten Massenstrom so abzuführen vermögen, dass eine Überschreitung des zulässigen Betriebsüberdruckes oder allfälligen Konzessionsüberdruckes um mehr als 10% verhindert wird.

Mehrfachsicherheitsventile (z. B. Multiblock) fallen nicht unter diese Ausnahme.

- (2) der *Ansprechüberdruck* kann für Sicherheitsventile **mit** ausgewiesener Öffnungscharakteristik so festgelegt werden, dass der *Abblaseüberdruck* den *zulässigen Betriebsüberdruck* oder allfälligen *Konzessionsüberdruck* sicher **um nicht mehr als 10% übersteigt**

$$p_c \leq 1,1 \cdot p_B \quad \text{oder} \quad \leq 1,1 \cdot p_K$$

Ohne speziellen Nachweis für ein bestimmtes Ventil (durch eine anerkannte Prüfstelle) darf für die Öffnungsdruckdifferenz (notwendige Drucküberschreitung in % über den Ansprechüberdruck, damit das Sicherheitsventil voll öffnet) nur minimal 5% beansprucht werden

$$p_o \leq 1,05 \cdot p_B \quad \text{oder} \quad \leq 1,05 \cdot p_K$$

Ausnahme: Ziff. (2) gilt generell nicht für die Begrenzung der in den Verordnungen bzw. Heisswasserrichtlinien festgelegten Kontrollgrenzen.

Dem behördlichen **Bewilligungsgesuch** ist in **jedem Fall** der Bauteilprüfbericht oder das VdTÜV-Merkblatt beizulegen, und der gewählte Ansprechüberdruck ist in der Beschreibung einzutragen. Die **Plakette muss gemäss Ziff. 8.2(3)e gekennzeichnet sein.**

Mit dieser Festlegung darf selbstverständlich keine verkappte Druckerhöhung, d. h. ein Betreiben des Objektes, Objektteiles oder Systems mit einem höheren als dem zulässigen Betriebsüberdruck oder allfälligen Konzessionsüberdruck verbunden sein

$$p_A \leq p_B \quad \text{oder} \quad \leq p_K$$

- (3) Bei *gesteuerten Sicherheitsventilen* muss der Impulsgeber so eingestellt sein, dass unter Berücksichtigung der Verzögerungszeit der Steuerung das Hauptventil gemäss den Bedingungen für den Ansprechüberdruck öffnet.

Wo Ansprechüberdruck und Abblaseüberdruck des Hauptventils praktisch zusammenfallen, gelten die Bedingungen für den Ansprechüberdruck.

SVDB Band 2 Rev. 03.83	Armaturen und Ausrüstung Sicherheitsventile	Vorschrift 602 Seite 13
<p>(4) Unter Berücksichtigung von Ziff. 14.1(1) werden in der Regel auf den vorgeschriebenen Ansprechüberdruck folgende Toleranzen gestattet:</p> <p>a. <i>Einstellung auf Prüfstand</i> unter Verwendung von Manometern KL 0,6 durch: den SVDB, eine anerkannte Prüfstelle oder eine Vertrauensperson einer zugelassenen Firma, unter Erbringung der Bescheinigung des Ansprechüberdruckes gemäss Ziff. 8.2</p> <ul style="list-style-type: none"> - bis Ansprechüberdruck von 3,2 bar = ± 0,1 bar - über Ansprechüberdruck von 3,2 bar = ± 3% <p>b. <i>Einstellung in der Anlage</i> unter Verwendung eines Prüfmanometers KL 0,6 durch den SVDB oder eine Vertrauensperson einer zugelassenen Firma, unter Erbringung der Bescheinigung des Ansprechüberdruckes gemäss Ziff. 8.2</p> <ul style="list-style-type: none"> - bis Ansprechüberdruck von 5 bar = ± 0,1 bar - über Ansprechüberdruck von 5 bar = ± 2% <p>(5) Sofern die <i>eingestellten Ansprechüberdrücke innerhalb</i> der vorgenannten Toleranzen liegen, werden die Sollwerte in die Plaketten (siehe Ziff. 8.2(3)) eingeschlagen.</p> <p>(6) Bei Sicherheitsventilen, die das Überschreiten der in den Verordnungen bzw. in den Heisswasserrichtlinien festgelegten Kontrollgrenzen verhindern sowie bei Absicherungen gemäss Ziff. 8.1(1)a und b sowie Ziff. 8.1(2), wird auf den vorgeschriebenen Ansprechüberdruck keine Plustoleranz gestattet.</p> <p>(7) Die <i>Einstellung des Ansprechüberdruckes</i> kann mit Luft, N₂, Dampf oder einer Flüssigkeit erfolgen.</p> <p>Bei der Einstellung mit N₂, aber auch mit Luft, ist zu berücksichtigen, dass beim Abblasen mit Wasser der Ansprechüberdruck über den eingestellten Wert ansteigt.</p> <p>Es wird daher empfohlen, für die Einstellung von Sicherheitseinrichtungen ein Prüfmedium mit ähnlicher Viskosität wie das abzublase Medium zu verwenden, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - bei Sicherheitseinrichtungen für Gase und Dämpfe, Prüfmedium N₂ oder Luft - bei Sicherheitseinrichtungen für Wasser, Prüfmedium Wasser usw. <p>Über die Kontrollmethode des Ansprechüberdruckes bei der Einstellung von Sicherheitseinrichtungen erlässt der SVDB keine Vorschrift. Der SVDB behält sich jedoch vor, die korrekte Einstellung von Sicherheitseinrichtungen stichprobenweise mittels geeigneten Vorkehrungen zu überprüfen.</p> <p>(8) Unter Vorbehalt einer sich allfällig als notwendig erweisenden Korrektur anlässlich der Abnahmeuntersuchung darf bei Temperaturen des abzublase Mediums von ≤ 200 °C der Ansprechüberdruck mit Prüfmedien von Raumtemperatur eingestellt bzw. überprüft werden. Bei Temperaturen > 200 °C wird empfohlen, den Temperatureinfluss auf den Ansprechüberdruck in irgend einer Form nach Angaben des Ventilherstellers zu berücksichtigen, am besten durch Einstellung bzw. Überprüfung auf einem Heissdampfprüfstand.</p> <p>Für Sicherheitsventile, die in der Anlage nicht auf den Ansprechüberdruck geprüft werden können, müssen begründete Einstellkorrekturen beim SVDB vorgängig schriftlich beantragt werden, sofern der vorgesehene Ansprechüberdruck die hierfür festgelegten Bedingungen übersteigt.</p> <p>(9) Müssen bei der Einstellung des Ansprechüberdruckes auch Gegendrücke berücksichtigt werden, gilt:</p> <p>a. bei Sicherheitsventilen ohne gegendruckkompensierenden Faltenbalg wird bei <i>konstanten Fremdgedrücken</i> die Feder auf einen reduzierten Ansprechüberdruck gemäss nachstehender Formel eingestellt</p> $\text{Ansprechüberdruck (bei der Einstellung)} = p_o - (p_{af} - p_{amb})$ <p>b. bei Sicherheitsventilen mit gegendruckkompensierendem Faltenbalg wird der <i>Gegendruck eliminiert</i> (somit ist $p_a = p_{amb}$). In diesem Fall wird die Feder auf den Ansprechüberdruck p_o eingestellt.</p>		

SVDB Band 2 Rev. 03.83	Armaturen und Ausrüstung Sicherheitsventile	Vorschrift 602 Seite 14
-------------------------------------	---	---------------------------------------

8.2 Kennzeichnung von Sicherheitsventilen

(1) Die vom SVDB **verlangte Kennzeichnung** am Ventilkörper oder auf dem Ventilschild umfasst:

- Zeichen des Ventilherstellers
- Typenbezeichnung
- Nenndruck PN
- Gegebenenfalls das vollständige Bauteilkennzeichen (Klebefolien werden nicht anerkannt)

Folgende **zusätzliche Kennzeichnung** wird angestrebt:

- Nennweite DN (Gehäuse-Ein- und -Austritt)
- Werkstoffsorte (Werkstoff-Nr. nach DIN oder Kurzname).

(2) Die **Einstellung des Ansprechüberdruckes** wird vom SVDB nur **anerkannt**, sofern diese durch den SVDB-Inspektor, durch eine anerkannte Prüfstelle oder durch den Vertrauensmann einer vom SVDB zugelassenen Firma vorgenommen worden ist.

Zum Zeichen der vorschriftsgemässen Einstellung muss:

a. das Ventil mit einer *Plombe* mit dem Zeichen der Prüfstelle und mindestens den beiden letzten Ziffern des laufenden Jahres versehen sein. Die Plombe ist so anzubringen, dass ohne Zerstörung derselben:

- die Kontrolle **beider** Plombenseiten gut möglich ist
- bei federbelasteten Ventilen der Ansprechüberdruck nicht verstellt werden kann.

b. eine nachstehend beschriebene *Plakette* mit dem Plombendraht so befestigt wird, dass dieser durch Vibration oder andere Einwirkungen nicht durchgeschauert wird.

(3) **Die Plakette muss mindestens folgende Angaben enthalten:**

- a. den eingestellten *Ansprechüberdruck* gemäss Ziff. 8.1
- b. den *Plakettenstempel* gemäss SVDB-Vorschrift 901 (nicht notwendig bei Einstellung durch den SVDB bzw. gemäss Ziff. 4.3 der SVDB-Vorschrift 901)
- c. bei Sicherheitsventilen für Sauerstoff den Vermerk:

«O₂! Öl- und fettfrei halten»

d. Sofern der *Ansprechüberdruck* mit einem Korrekturfaktor bei *Raumtemperatur* eingestellt wird (siehe Ziff. 8.1(8)), müssen auf der Plakette der im **kalten** Zustand eingestellte Ansprechüberdruck (Kennzeichnung K) und der **umgerechnete** Ansprechüberdruck für die effektive Temperatur des abzublaseenden Mediums (Kennzeichnung W) eingeschlagen werden, z. B.:

Ansprechüberdruck K (oder kurz p_oK) 42 bar
 Ansprechüberdruck W (oder kurz p_oW) 40 bar

e. Wird der *Ansprechüberdruck* gemäss Ziff. 8.1(2) festgelegt, muss dies aus der Plakette durch die Zusatzbezeichnung «+» ersichtlich gemacht werden, z. B.:

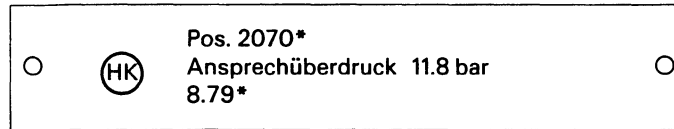
+ Ansprechüberdruck 21 bar oder
 + p_o 21 bar

f. Sofern bei der Einstellung auch *Gegendrücke* gemäss Ziff. 8.1(9)a berücksichtigt werden müssen, sind folgende Angaben auf der Plakette erforderlich, z. B.:

Ansprechüberdruck 12 bar
 Differenzdruck 8 bar oder

p_o 12 bar
 Δp 8 bar

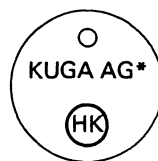
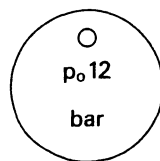
Plakettenmuster



oder

Vorderseite

Rückseite



* zusätzliche Angaben sind möglich (Beispiele)

Wie im nachstehenden Kapitel beschrieben, wird vom SVDB unter gewissen Bedingungen bei neuen Ventilen auf diese Plakette verzichtet.

9. Erstmalige Prüfung

- (1) **Vor der Inbetriebnahme bzw. anlässlich der Abnahme-Untersuchung der Objekte müssen in der Regel die Sicherheitsventile in der Anlage auf den korrekt eingestellten Ansprechüberdruck und den Schliessüberdruck kontrolliert sowie durch einen Abblaseversuch auf genügenden Abblasemassenstrom geprüft werden.** Ist dies nicht möglich, gelten die Bedingungen von Ziff. 9(2).

Zusätzlich sind folgende **Anforderungen** zu beachten:

- a. Die *Sicherheitsventile* müssen gegen unbefugtes Verstellen des Ansprechüberdruckes gesichert sein, nämlich:
 - bei Ventilen mit *Gewichtsbelastung* muss das Belastungsgewicht in einwandfreier Weise gesichert sein. Übertragende Hebelenden sind abzuschneiden
 - bei *Doppelventilen* mit Gewichtsbelastung müssen die Hebel und die dazugehörigen Belastungsgewichte dauerhaft gekennzeichnet sein
 - *federbelastete* Sicherheitsventile müssen plombiert sein.
 - b. *Gewichtsbelastete* Sicherheitsventile müssen zur Kontrolle des Revisionsintervalles plombiert sein.
 - c. Sofern die vorhandene Plombe keine Jahresangabe aufweist, muss das Ventil durch den SVDB-Inspektor neu plombiert werden.
 - d. Muss die **Einstellung des Ansprechüberdruckes verändert werden**, ist das Ventil durch den SVDB-Inspektor neu zu plombieren und die Druckangabe auf einer allfällig vorhandenen Plakette zu korrigieren.
- (2) **Für Sicherheitsventile, die aus technischen oder Sicherheitsgründen in der Anlage nicht auf den Ansprechüberdruck geprüft oder nicht einem Abblaseversuch unterworfen werden können oder dürfen, gelten nachstehende Bedingungen:**
- Es dürfen nur **bauteilgeprüfte Sicherheitsventile** eingesetzt werden. (Eine der TÜV-

Bauteilprüfung gleichwertige Prüfung wird ebenfalls anerkannt, sofern die erforderlichen Prüfzeugnisse und Belege über die Ausflussziffer beigebracht werden können).

- Der im Bauteilkennzeichen oder einem gleichwertigen Leistungsschild angegebene α_w -Wert muss dem durch die Auslegedaten gegebenen Druckverhältnis p_a/p entsprechen.
- Die **Sicherheitsventile müssen** durch eine anerkannte Prüfstelle (auch zugelassene Firma oder den SVDB-Inspektor) auf den **Ansprechüberdruck geprüft** und zum Zeichen der bestandenen Kontrolle gemäss Ziff. 8.2(2) **plombiert** und **gekennzeichnet** sein.

Bei direkt aus dem Ausland bezogenen neuen Ventilen wird vom SVDB, anstelle der vorgeschriebenen Plakette, auch eine durch eine offizielle Prüfstelle ausgestellte Einstellbescheinigung akzeptiert. Spätestens bei der ersten Ventilrevision muss jedoch das Ventil mit einer Plakette gemäss Ziff. 8.2(2) versehen werden.

- **Dem SVDB müssen folgende Unterlagen zugestellt werden:**

- a. Ein **rechnerischer Nachweis** (Massenbilanz) über den maximal abzuführenden Massenstrom (erforderlicher Abblasemassenstrom) sowie die daraus resultierende **Sicherheitsventilbemessung**. Nur Hinweise auf Leistungstabellen der Hersteller oder Beilage dieser Tabellen werden in diesem Fall nicht als Nachweis anerkannt.
- b. Die den eingesetzten Sicherheitsventilen entsprechenden **VdTÜV-Merkblätter** oder gleichwertige Unterlagen.
- c. Falls die Ventile nicht mit einer Plakette gemäss Ziff. 8.2(2) versehen sind, die **Einstellbescheinigungen** einer anerkannten Prüfstelle.

Ausnahmen: Für Sicherheitsventile an Objekten, in denen chemische Reaktionen ablaufen, entfällt die Zustellung der Unterlagen gemäss vorgenannter Abschnitte a. und b. Der SVDB behält sich jedoch vor, falls die Absicherungen der kontrollpflichtigen Objekte ungenügend erscheint, eine diesbezügliche Berechnung von den Chemiefirmen zu verlangen.

10. Periodische Prüfungen

10.1 Vorschriften

- (1) Am Objekt **prüfbare** *direkt wirkende Sicherheitsventile* müssen vom Betreiber in **angemessenen Zeitabständen** auf folgende Punkte kontrolliert werden:

- nicht verklebter Sitz
- korrekte Einstellung
- Vorhandensein der Plombe
- Übereinstimmung der Plaketten-Daten mit den geforderten Auslegungsdaten.

Sofern verantwortbar, müssen Sicherheitsventile ausser dem periodischen *Anlüften* auch durch *Hochfahren* der Anlage auf richtige Einstellung und Abblasevermögen sowie intakte Verankerung des Ventils und der Abblaseleitung geprüft werden.

Um zu verhindern, dass Sicherheitsventile infolge mangelnder betriebsinterner Überwachung ihre Funktionsfähigkeit verlieren bzw. um durch unsachgemässes Durchführen der Kontrollen kein falsches Sicherheitsgefühl aufkommen zu lassen, müssen auch am Objekt prüfbare Sicherheitsventile in angemessenen Zeitabständen einer Revision gemäss Ziff. 10.2 unterworfen werden.

- (2) Am Objekt **nicht prüfbare** *direkt wirkende Sicherheitsventile* müssen

- regelmässig auf das Vorhandensein der Plombe und auf die Übereinstimmung der Plaketten-Daten mit den geforderten Auslegungsdaten kontrolliert werden

– in angemessenen Zeitabständen einer Revision gemäss Ziff. 10.2 unterworfen werden.

- (3) für *gesteuerte Sicherheitsventile* sind **regelmässige Funktionskontrollen** erforderlich. Die Prüfintervalle sind entsprechend den Betriebsbedingungen vom Betreiber festzulegen, wobei die Empfehlungen der Hersteller und der Prüfstelle als Grundlage dienen; mindestens wird jedoch eine jährliche Prüfung für erforderlich gehalten. Die Funktionsprüfung ist dabei so vorzunehmen, dass neben der Funktion des Hauptventils auch die Funktionstüchtigkeit der einzelnen Steuerstränge beurteilt werden kann.

Es muss geprüft werden, ob die Öffnungskriterien, z. B. Grösse und zeitlicher Verlauf der Be- und Entlastungskräfte, eine einwandfreie Funktion bis zum vollständigen Öffnen des Hauptventils gewährleisten. *Sowohl* die Hauptventile *wie auch* die Steuerventile müssen in angemessenen Zeitabständen einer Revision gemäss Ziff. 10.2 unterworfen werden.

10.2 Revision

- (1) Unter *Revision* eines Sicherheitsventils wird verstanden, dass
- das Sicherheitsventil in seine Einzelteile zerlegt wird
 - alle Einzelteile gründlich gereinigt und einer visuellen Kontrolle unterworfen werden
 - die Wartungsanleitung des Herstellers befolgt wird
 - bei federbelasteten Sicherheitsventilen die Feder gegen Austausch gesichert wird (z. B. durch Plombierung), sofern die Ventile nach der Revision nicht sofort auf den Prüfstand kommen.
- (2) Es wird empfohlen, Sicherheitsventilgehäuse ab DN 150 nach der Revision einer Wasserdruckprüfung (Prüfüberdruck = $1,3 \times PN$) zu unterwerfen.
- (3) **Sofern bei Sicherheitsventilen eine Feder oder auch andere Teile ersetzt werden müssen und aus irgendeinem Grund keine Original-Ersatzteile erhältlich sind, muss im Beisein eines Vertreters des SVDB das Ventil auf einem dazu ausgerüsteten Prüfstand oder in der Anlage auf genügenden Abblasestrom überprüft werden. Ferner muss das Bauteilkennzeichen entfernt werden.**
- (4) Nach **jeder Revision** muss das Sicherheitsventil durch den SVDB-Inspektor oder durch den Vertrauensmann einer zugelassenen Firma (gemäss SVDB-Vorschrift 901) auf einem Prüfstand oder in der Anlage gemäss Ziff. 8 **neu eingestellt, plombiert und bezeichnet** werden.
- (5) Es dürfen keine Sicherheitsventile mit abgelaufenem Revisionsintervall ohne vorangegangene Revision neu eingestellt, plombiert und bezeichnet werden.
- Begründete Ausnahmen** (z. B. Sicherheitsventile für absolut reine und nicht korrosive Medien) sind mit dem SVDB zu vereinbaren.
- (6) **Mit der ersten Revision verfallen allfällige Einstellbescheinigungen, und die Sicherheitsventile müssen mit einer Plakette gemäss Ziff. 8.2(2) versehen werden.**
- (7) Für Firmen mit einer Firmenzulassung gemäss SVDB-Vorschrift 901 ist zudem Ziff. 6 der Vorschrift 901 verbindlich.

10.2.1 Revisionsintervalle

- (1) Über die *Revisionsintervalle* der Sicherheitsventile kann diese Vorschrift nur *allgemeine Massstäbe* setzen. So ist es nicht möglich, bezüglich der **angemessenen Zeitabstände** für die Überprüfung der Wirksamkeit der Sicherheitsventile nähere Angaben zu machen, da dies von zahlreichen Faktoren wie Art und Funktion der Sicherheitsventile, Art und Beschickung und Betriebsverhältnisse des Objektes abhängt.
- (2) **Die in nachstehender Tabelle eingetragenen Revisionsintervalle dürfen ohne Genehmigung des SVDB nicht überschritten werden.** In keinem Fall – auch nicht mit vorgenannter Genehmigung des SVDB – entbinden diese aber den Betreiber von der **Eigenverantwortung** für die **individuell** vorzunehmende **Festlegung der Revisionsintervalle**

auf Grund der Betriebserfahrung und unter Berücksichtigung der Betriebsverhältnisse sowie allfälliger Empfehlungen des Herstellers.

- (3) Entgegen dem vom Betreiber festgelegten Revisionsintervall kann der SVDB-Inspektor nach Beurteilung des äusseren Zustandes des Ventils und unter Einbezug der örtlichen Betriebsverhältnisse auch die **vorzeitige Revision** verlangen.
- (4) Bei gesteuerten Sicherheitsventilen gelten die Revisionsintervalle sowohl für die Steuer- wie auch für die Hauptventile.

Allfällige von Ziff. 10.1 bzw. 10.2 technisch bedingte **Ausnahmen** müssen in Form einer **Sonderregelung** von der **Prüfstelle genehmigt** werden.

Längste Revisionsintervalle

Tabelle 602/10

Objekt und Medium

Objekt und Medium	Revisionsintervall in Jahren	
	für Sicherheitsventile in der Anlage	
	prüfbar	nicht prüfbar
Dampfkessel	6	2
Heisswasserkessel	8	4
Dampfgefässe (nur Wasserdampf)	8	4
Druckbehälter, Dampfgefässe und Heisswassergefässe ¹ :		
- für Medien, die die Funktion des Sicherheitsventils beeinträchtigen können, wie z. B. fetthaltige oder staubförmige oder zum Verkleben neigende oder korrodierend wirkende Medien sowie auch für stark umweltgefährdende Medien	2	≤ 1 ²
- für verflüssigte brennbare Gase (Lagerbehälter)	8	4
- für Medien, die die Funktion des Sicherheitsventils nicht beeinträchtigen, wie z. B. saubere Medien, die nicht korrodierend wirken und nicht zum Verkleben neigen	8	4
- für nicht korrodierende, selbstschmierende und alterungsbeständige Hydraulikflüssigkeiten mit ausreichend gewährleisteter Reinheit	16	8

¹ Gilt bei Dampf- und Heisswassergefässen für die Absicherung des Beschickungsraumes. Für die Heizseite gelten die Intervalle der entsprechenden Kessel.

² Das vom Betreiber festgelegte Revisionsintervall muss dem SVDB schriftlich bekanntgegeben werden und kann *unter* sowie bei genügend ausgewiesener Sicherheit allenfalls auch *über* einem Jahr liegen.

Bei Betreibern mit einer Firmenzulassung gemäss SVDB-Vorschrift 901 entfällt die schriftliche Meldung an den SVDB.

Werden die Sicherheitsventile durch vorgeschaltete Berstscheiben gegen den Einfluss des Mediums geschützt, gelten die Intervalle der Kategorie «saubere Medien».

11. Werkstoffe

- (1) Für die *Werkstoffe* aller durch das Medium betriebsmässig beanspruchten Teile sowie der Zuführungs-, Abblase-, Steuer- und Kondensatabführungsleitungen, Befestigungen und Verankerungen sind für die sich einstellenden Druck- und Temperaturverhältnisse sowie die sonstigen Betriebsbedingungen die gleichen Gesichtspunkte wie für den Bau von kontrollpflichtigen Objekten gemäss Abschnitt 200 «Werkstoffe» der SVDB-Vorschrift, Band 1, massgebend.

Für *Sicherheitsventile in Kernkraftwerken* sind ausserdem die speziellen Bedingungen gemäss den NE-Festlegungen der SVDB-Nuklearabteilung zu berücksichtigen.

- (2) **Gusseisen mit Lamellengraphit** (Grauguss GG) ist für Sicherheitsventile zu **Dampf- und Heisswasserkesseln**, zu **Umformern**, die gemäss SVDB-Vorschriften als Kessel klassiert werden, und zu **Objekten mit brennbaren und giftigen Medien nicht zulässig**.

Für die übrigen Objekte gelten folgende Einschränkungen:

zulässig für: $PN \leq 16$, $DN \leq 50$, $t = -30^\circ\text{C}$ bis 200°C
 $PN \leq 25$, $DN \leq 200$, $t = -30^\circ\text{C}$ bis 120°C

darin bedeutet:

PN = Nenndruck, für Temperaturen $> 120^\circ\text{C}$ gilt:
 zulässiger Betriebsüberdruck = $0,64 \times PN$

DN = Nennweite

t = Berechnungstemperatur

- (3) **Gusseisen mit Kugelgraphit** (GGG) ist im Rahmen der SVDB-Vorschrift 211, Band 1, zugelassen.

Allgemein: Sofern in den NE-Festlegungen nicht gefordert, sind dem SVDB keine Werkstoffnachweise der Sicherheitsventile einzureichen.

12. Installationshinweise

- (1) Die **Einbauvorschriften** des Herstellers sind zu **beachten**.
- (2) **Sicherheitsventile sollen, wo immer möglich, dampf- bzw. gasseitig angeordnet werden, und die beim Abblasen auftretenden Reaktionskräfte sind bei der Berechnung und Gestaltung der Ventilbefestigung zu berücksichtigen.**
- (3) Die **Zugänglichkeit** zu den Sicherheitsventilen muss **sichergestellt** sein, nötigenfalls sind durch den Betreiber Podeste mit festen Leitern oder Treppen anzubringen.
- (4) Sicherheitsventile dürfen durch **Absperrrichtungen** nicht unwirksam gemacht werden können. Für **Ausnahmen** ist eine Bewilligung beim SVDB einzuholen, der auch die vorzunehmende Sicherung in offener Stellung festlegt.

Beim Einbau von **Wechselventilen** oder **Verblockungseinrichtungen** muss zwangsläufig sichergestellt sein, dass zu jeder Zeit, auch beim Umschalten, der erforderliche Abblasequerschnitt freigegeben ist.

- (5) Die Sicherheitsventile und Leitungen sind gegebenenfalls gegen Erstarren (Polymerisieren) des Mediums zu sichern.
- (6) Die **Gehäuse** und erforderlichenfalls die **Leitungen** müssen bei möglichem Kondensatanfall an ihrem tiefsten Punkt mit einer nicht absperrbaren Einrichtung zur Kondensatabführung versehen sein. In Chemieanlagen dürfen die Kondensatabführleitungen mit Absperrventilen versehen sein, sofern durch geeignete Massnahmen gewährleistet ist, dass sich vor der Absperrung ansammelndes Kondensat festgestellt werden kann. Allgemein sind die notwendigen Vorkehrungen für eine gefahrlose Abführung des austretenden Kondensates zu treffen.

- (7) Alle **Leitungen** und **Einbauteile** müssen so gestaltet und unabhängig vom Ventilaustritt so bemessen sein, dass der geforderte Massenstrom zuverlässig abgeführt und die Funktion des Sicherheitsventils nicht beeinträchtigt wird.
- (8) Der **Druckverlust** in der **Zuleitung** darf bei grösstem abzuführendem Massenstrom 3% von p nicht übersteigen, sofern die Schliessdruckdifferenz $(p_o - p_s) \geq 5\%$ von p beträgt. Bei Schliessdruckdifferenzen $(p_o - p_s) < 5\%$ von p muss der Unterschied zwischen Druckverlust in der Zuleitung und Schliessdruckdifferenz $(p_o - p_s) \geq 2\%$ von p betragen.

Definition von p siehe Anhang Seite A1. Die Berechnung des Druckverlustes in der Zuleitung hat nach bestehenden Regeln der Technik (z. B. Hütte, Dubbel, AD-Merkblatt A2) zu erfolgen.

- (9) Eine **Abblaseleitung** wird für alle Ventile verlangt.
- die heisse oder gefährliche Medien abblasen
 - die nur bedingt gefährliche Medien abblasen, sofern es ungeeignete Räumlichkeiten erfordern, z. B. Freon-Kälteanlagen in unten liegenden, schlecht belüftbaren Maschinenräumen; Behälter mit Gasen schwerer als Luft, bei denen sich abblasendes Medium im Aufstellungslokal aufstauen oder in einen tiefer gelegenen Raum abströmen könnte; Behälter mit Gasen leichter als Luft, die in kleinen und ungenügend belüfteten Räumen aufgestellt sind.
- (10) Der **Durchmesser** der **Abblaseleitung** hängt davon ab, welche Gegendrücke auf der Austrittsseite des Sicherheitsventils zulässig sind. Die Länge der Abblaseleitung, die Krümmen, allfällige Schalldämpfer usw. bestimmen die Höhe des Eigengegendruckes. Fremdgedruck entsteht durch Abblasen in ein anderes Drucksystem oder in eine Abblase-Sammelleitung (siehe auch Ziff. 14.1(5)).
- Die zulässige Länge der vorgesehenen Abblaseleitung muss nach den Angaben des Sicherheitsventil-Herstellers überprüft und dem SVDB auf Verlangen nachgewiesen werden.
- (11) Sorgfältige **Verankerung** der **Abblaseleitungen** ist notwendig, insbesondere bei Richtungswechseln und vor Mündungen.
- (12) Unter der Bedingung, dass die *Funktionsfähigkeit* und das *Abblasen* des erforderlichen Massenstromes *jedes* einzelnen Sicherheitsventils *sichergestellt* sind, dürfen die Abblaseleitungen von mehreren Ventilen in eine **Abblase-Sammelleitung** geführt werden. Für die Dimensionierung von Abblase-Sammelleitungen muss das nach der Wahrscheinlichkeit mögliche gleichzeitige Abblasen von mehreren Sicherheitsventilen festgelegt werden, und der beim Abblasen dieser Ventile sich aufbauende Gegendruck ist zu bestimmen. Es wird empfohlen, nur Sicherheitsventile mit gegendruckkompensierendem Faltenbalg zu verwenden.

Dem SVDB ist der Nachweis zu erbringen, dass:

- a. beim **gleichzeitigen** Abblasen der festgelegten Anzahl Sicherheitsventile der Druck in keinem der abzusichernden Objekte unzulässig ansteigt (siehe Ziff. 14.1(1))
 - b. die nach Angaben des Herstellers noch **zulässigen Gegendrücke** für die vorgesehenen Sicherheitsventile **nicht überschritten** werden.
- (13) **Allgemein sind die Abblaseleitungen und deren Mündungen so anzuordnen bzw. zu gestalten, dass**
- bei Flüssigkeiten und feuchten Medien (auch Dampf oder Heisswasser) Eisbildung verhindert wird
 - sie vor eintretendem Regen- oder Schneewasser geschützt sind
 - Personen und Einrichtungen bei allfällig abblasendem Medium durch direkte oder indirekte Einwirkungen nicht gefährdet werden
 - der Abblas-Schalldruckpegel die Lärmgrenze nicht übersteigt.

Erforderlichenfalls sind zusätzlich besondere Abscheide- oder Auffangvorrichtungen oder Entspannungstöfpe (Austritt von siedenden Flüssigkeiten) vorzusehen, oder es müssen geeignete Schutzvorrichtungen vorhanden sein, und nötigenfalls sind die Abblaseleitungen mit Schalldämmelementen auszurüsten bzw. die Mündungen mit Schalldämpfern zu versehen.

- (14) Werden **Abblaseleitungen** mit **Schalldämpfern** versehen, gelten die Bedingungen gemäss Ziff. 12(12) und (13) sinngemäss.

13. Hinweise für spezielle Anwendungsgebiete

Für die folgenden Objektkategorien müssen bezüglich der Sicherheitsventile noch allfällige Sonderbestimmungen berücksichtigt werden:

- (1) Für *Kälteanlagen*: die Normen SN 253 150 und SN 253 171 (die Grössenbemessung der Sicherheitsventile muss jedoch nach SVDB-Vorschrift 602 erfolgen).
- (2) Für *Flüssiggase*: Flüssiggas-Richtlinien Teil 1 (die Bestimmungen dieser Richtlinien werden mit Ausnahme der Grössenbemessung der Sicherheitsventile auch für andere leicht brennbare oder explosive verflüssigte Gase angewendet).
- (3) Für *Behälter zur Lagerung stark giftiger Medien*, wie z. B. Chlor, sind besondere Bestimmungen für die Absicherung von Fall zu Fall mit dem SVDB zu vereinbaren.
- (4) Für *Kernkraftwerke*: bei Objekten der Sicherheitsklassen 1–3, allfällige spezielle Bedingungen der Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK) sowie die NE-Festlegungen der SVDB-Nuklearabteilung.

14. Grössenbemessung

14.1 Allgemeines

- (1) **Sicherheitsventile müssen so bemessen sein, dass beim Abblasen des erforderlichen Abblasemassenstromes im abzusichernden Objekt oder System eine Überschreitung des zulässigen Betriebsüberdruckes oder allfälligen Konzessionsüberdruckes um mehr als 10% verhindert wird.**

Um den vorhandenen Unsicherheitsfaktoren Rechnung zu tragen, **müssen** bei der Grössenbemessung **folgende Bedingungen** berücksichtigt werden:

- a. Erforderlicher Abblasemassenstrom $q_m < \text{Abblasemassenstrom } q_{mv}$

der Abblasemassenstrom q_{mv} wird mit folgenden Grössen bestimmt:

- engster Strömungsquerschnitt A_o
- Ansprechüberdruck p_o gemäss Ziff. 8.1
- zuerkannte Ausflussziffer α_w

- b. Der engste Strömungsquerschnitt A_o wird mit folgenden Grössen bestimmt:

- erforderlicher Abblasemassenstrom q_m
- Ansprechüberdruck p_o gemäss Ziff. 8.1
- zuerkannte Ausflussziffer α_w

- (2) Die **Bemessung richtet sich nach dem insgesamt erforderlichen Abblasemassenstrom**. Wo nach den Verordnungen bzw. allfällig anderen Vorschriften mehr als ein Sicherheitsventil verlangt wird oder mehrere Ventile leistungsmässig bedingt sind, darf der abzuführende Massenstrom auf die einzelnen Ventile wie folgt verteilt werden:

- bei *Doppel-Sicherheitsventilen*: gesamter Abblasemassenstrom $\geq q_m$
- bei *2 Sicherheitsventilen*: jedes Ventil $\geq \frac{1}{2} q_m$
- bei *mehr als 2 Sicherheitsventilen*: bei Ausfall des grössten Ventils müssen
alle übrigen zusammen bemessen sein für $\geq \frac{2}{3} q_m$

SVDB Band 2 Rev. 03.83	Armaturen und Ausrüstung Sicherheitsventile	Vorschrift 602 Seite 22
-------------------------------------	---	---------------------------------------

Ausnahmen:

- Bei *Wechselventilen mit je einem Sicherheitsventil* pro Schaltstellung muss jedes Sicherheitsventil für den gesamten erforderlichen Abblasemassenstrom bemessen sein.
 - Bei *Wechselventilen mit mehreren Sicherheitsventilen* pro Schaltstellung kann der insgesamt erforderliche Abblasemassenstrom auf die einzelnen Ventile pro Schaltstellung gemäss Ziff. 14.1(2) aufgeteilt werden.
 - Bei *Mehrfachsicherheitsventilen* (z. B. Multiblock) muss der insgesamt erforderliche Abblasemassenstrom auf die Anzahl Sicherheitsventile - 1 aufgeteilt werden.
- (3) Die Grössenbemessung von Sicherheitsventilen im Primärkreislauf und auf der Sekundärseite der Dampferzeuger von Nuklearanlagen fällt nicht unter diese Vorschrift. Für solche Ventile sind die speziellen Bedingungen der HSK zu beachten, und die Grössenbemessung muss durch die im Nuklearanlagenbau üblichen Berechnungen nachgewiesen werden.
- (4) Der zur *Grössenbemessung* von Sicherheitsventilen benötigte *erforderliche Abblasemassenstrom* ergibt sich bei Erzeugung des Druckes durch:
- a. Zufuhr von Medien unter Druck in das Objekt, z. B.
 - die maximale Kompressoren- bzw. Pumpenleistung
 - den maximalen Durchsatz-Massenstrom durch Reduzier- oder Regelventile bei maximal möglichem Vordruck und voll geöffnetem Kegel.
 - b. direkte und/oder indirekte Wärmezufuhr, z. B.
 - die maximale Heizleistung bei Kesseln infolge Feuerung
 - Ausdehnung des im Beschickungsraum vorhandenen Mediums
 - Verdampfung im Beschickungsraum vorhandener Flüssigkeit
 - exothermische Reaktionen des Beschickungsraum-Inhaltes.
- (5) **Gegendrücke auf der Austrittsseite, die sich auf den Ansprechüberdruck und auf die Öffnungskräfte oder den Abblasemassenstrom auswirken, sind zu berücksichtigen.** Ist das Medium kompressibel, muss der Gegendruck im Werte α_w anhand des Druckverhältnisses p_a/p berücksichtigt werden. Bei inkompressiblen Medien wird der Gegendruck in der Bemessungsformel direkt berücksichtigt. Die zulässigen Werte der Gegendrücke sind den Dokumentationen der Hersteller und die zulässigen Druckverhältnisse p_a/p sowie allfällige α_w -Korrekturen sind den entsprechenden Bauteilprüfberichten oder VdTÜV-Merkblättern zu entnehmen.

14.2 Bemessungsformeln

14.2.1 Gase und Dämpfe

- (1) Die allgemeine Beziehung für die Bemessung des engsten Strömungsquerschnittes lautet

$$A_o = \frac{q_m}{\psi \cdot \alpha \cdot \sqrt{2 \frac{p}{v}}} \quad [1]$$

darin bedeuten:

- A_o = engster Strömungsquerschnitt vor dem Ventil Sitz
- q_m = abzuführender Massenstrom
- p = absoluter Druck vor dem Sicherheitsventil
- v = spezifisches Volumen des Mediums im Druckraum
- α = Ausflussziffer
- ψ = Ausflussfunktion

In nachstehenden Gleichungen werden die Grössen mit Einheiten gemäss Anhang A, Seiten A1–A2, eingesetzt.

- (2) Das Druckverhältnis p_a/p bei welchem die Ausflussfunktion ψ (und damit auch der Ausflussmassenstrom) gerade ihren Höchstwert erreicht, heisst das kritische und lässt sich nach folgender Gleichung bestimmen

$$\left[\frac{p_a}{p} \right]_{kr} = \left[\frac{2}{k+1} \right]^{\frac{k}{k-1}} \quad [2]$$

Für unterkritische Druckverhältnisse

$$\frac{p_a}{p} > \left[\frac{2}{k+1} \right]^{\frac{k}{k-1}} \quad \text{wird}$$

$$\psi = \sqrt{\frac{k}{k-1} \left[\left(\frac{p_a}{p} \right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{p_a}{p} \right)^{\frac{k+1}{k}} \right]} \quad [3]$$

Für kritische und überkritische Druckverhältnisse

$$\frac{p_a}{p} \leq \left[\frac{2}{k+1} \right]^{\frac{k}{k-1}} \quad \text{wird}$$

$$\psi = \psi_{\max} = \sqrt{\frac{k}{k+1} \cdot \left[\frac{2}{k+1} \right]^{\frac{2}{k-1}}} \quad [4]$$

- (3) Aus Gleichung [1] und die Umrechnung der nicht kohärenten Einheiten berücksichtigend, ergibt sich folgende, allgemein für Gase und Dämpfe gültige Zahlenwertgleichung

$$A_o = 0,62113 \cdot \frac{q_m}{\psi \cdot \alpha_w \cdot \sqrt{\frac{p}{v}}} \quad \text{mm}^2 \quad [5]$$

14.2.2 Technische Gase

- (1) Bei technischen Gasen errechnet sich das spez. Volumen aus der allgemeinen Beziehung

$$v = \frac{R \cdot T \cdot Z}{p} \quad [6]$$

- (2) Setzt man diesen Ausdruck in GL. [1] ein, so ergibt sich für technische Gase folgende Zahlenwertgleichung

$$A_o = 0,0019642 \cdot \frac{q_m}{\psi \cdot \alpha_w \cdot p} \cdot \sqrt{R \cdot T \cdot Z} \quad \text{mm}^2 \quad [7]$$

$$\text{mit } R = \frac{R}{M} \quad \text{wird}$$

$$A_o = 0,1791 \cdot \frac{q_m}{\psi \cdot \alpha_w \cdot p} \cdot \sqrt{\frac{T \cdot Z}{M}} \quad \text{mm}^2 \quad [8]$$

14.2.3 Wasserdampf

Sicherheitsventile für Wasserdampf sollen nach Gl. [5] bemessen werden. Das spez. Volumen und der Isentropenexponent k sind aus der VDI-Wasserdampf Tafel zu entnehmen. Da die Interpolation der k -Werte aus der vorerwähnten Tafel umständlich und mühsam ist, können nachstehende k -Werte benützt werden. Diese liegen auf der sicheren Seite und ergeben je nach Druck- und Überhitzungsbereich sowie erforderlichem Abblasemassenstrom nur unwesentlich grössere engste Strömungsdurchmesser d_o , welche jedoch in der Regel noch innerhalb der Sitzabstufungen liegen ($\Delta d_o \leq + 0,5\%$).

A. Sattdampf

		k-Wert	Ψ_{\max}
	bis 20 bar	1,13	0,4487
> 20 bar	bis 50 bar	1,10	0,4443
> 50 bar	bis 80 bar	1,05	0,4367
> 80 bar	bis 100 bar	1,01	0,4304
> 100 bar	bis 150 bar	0,90	0,4120
> 150 bar	bis 200 bar	0,78	0,3897
	> 200 bar	0,70	0,3732

B. Überhitzter Dampf (unabhängig vom Druck)

	bis 200°C	1,29	0,4705
> 200°C	bis 250°C	1,27	0,4679
> 250°C	bis 350°C	1,25	0,4653
> 350°C	bis 400°C	1,28	0,4692
> 400°C	bis 500°C	1,27	0,4679
> 500°C	bis 600°C	1,26	0,4666
	> 600°C	1,25	0,4653

Sofern eine genauere Berechnung mit k -Werten erwünscht ist, die von obiger Tabelle abweichen, ist dem SVDB

- bei Verwendung der VDI-Wasserdampf Tafel ein Literaturhinweis
- bei Verwendung anderer Werte eine Kopie der/des benützten Tabelle/Diagrammes vorzulegen.

Die vereinfachte Berechnung mit Hilfe des Druckmittelbeiwertes X gemäss AD-Merkblatt A2 (Februar 1980) ist unter entsprechendem Literaturhinweis ebenfalls gestattet.

14.2.4 Flüssigkeiten ohne Phasenumwandlung

Für Flüssigkeiten, die bei der Entspannung auf den Gegendruck keine Phasenumwandlung erfahren, also kein Dampf oder Gas freisetzen, gilt

$$A_o = 0,62113 \cdot \frac{q_m}{\alpha_w \cdot \sqrt{(p-p_a) \cdot \rho}} \quad \text{mm}^2 \quad [9]$$

14.2.5 Flüssigkeiten mit Phasenumwandlung

Darunter wird hier ein *Medium* in der *Flüssigphase* verstanden, das bei *Entspannung auf den Gegendruck* Gas oder Dampf freisetzt. Durchströmt nun ein solches Medium ein Sicherheitsventil, kann durch den im Ventil bedingten Druckabfall eine Teilverdampfung der Flüssigkeit auftreten.

- (1) Es wird davon ausgegangen, dass beim Ausströmen der Flüssigkeit die Teilverdampfung im engsten Querschnitt oder kurz danach eintritt. Im engsten Querschnitt herrscht bei Ansprechüberdrücken > 1 bar Schallgeschwindigkeit. Die Expansion im Ventil verläuft praktisch isentropisch.

- (2) Nachstehende Berechnungsmethode sieht vor, einen Verdampfungsanteil x zu errechnen und mit diesem die Teilmengen der Flüssigphase $q_{m,F}$ und der Dampfphase $q_{m,D}$ zu bestimmen. Mit $q_{m,F}$ und $q_{m,D}$ werden unabhängig voneinander Teilquerschnitte $A_{o,F}$ und $A_{o,D}$ ermittelt, die zum notwendigen Gesamtquerschnitt A_o des Sicherheitsventils addiert werden.
- (3) **Dieses Vorgehen setzt voraus, dass die verwendeten Sicherheitsventile sowohl für die Flüssig- als auch Dampfphase bauteilgeprüft sind** und damit auch die entsprechenden Ausflussziffern $\alpha_{w,F}$ und $\alpha_{w,D}$ bekannt sind. Am Sicherheitsventil müssen demnach *entweder* das Bauteilkennzeichen D/G/F *oder* D/G und F sowie bei Heisswasser D/G/H und F vorhanden sein.
- (4) Es wird der ungünstigste Fall zugrunde gelegt, d. h. Entspannung der Flüssigkeit vom Ansprechüberdruck des Sicherheitsventils auf den Fremdgedruck p_{af}

$$\text{Dampfanteil} \quad x = \frac{h - h_1}{r_1} \quad [10]$$

$$\text{Anteil Dampfphase} \quad q_{m,D} = x \cdot q_m \quad \text{kg/h} \quad [11]$$

$$\text{Anteil Flüssigphase} \quad q_{m,F} = q_m - q_{m,D} \quad \text{kg/h} \quad [12]$$

$$\text{Dampf-Teilquerschnitt}^1 \quad A_{o,D} = \frac{0,62113 \cdot q_{m,D}}{\Psi \cdot \alpha_{w,D} \cdot \sqrt{\frac{p}{v}}} \quad \text{mm}^2 \quad [13]$$

$$\text{Flüssig-Teilquerschnitt} \quad A_{o,F} = \frac{0,62113 \cdot q_{m,F}}{\alpha_{w,F} \cdot \sqrt{(p - p_a)} \cdot \rho} \quad \text{mm}^2 \quad [14]$$

$$\text{Gesamtquerschnitt} \quad A_o = A_{o,D} + A_{o,F} \quad \text{mm}^2 \quad [15]$$

¹ Anstelle von Gl. [13] kann auch Gl. [8] verwendet werden.

14.3 Spezielle Bemessungsvorschriften

14.3.1 Flüssiggas

Für Flüssiggasbehälter (Propan, Butan) müssen die Sicherheitsventile gemäss den Flüssiggas-Richtlinien (Teil I) bemessen werden.

14.3.2 Kälteanlagen

Zur Bemessung der Sicherheitseinrichtungen von Kälteanlagen ist auch Normblatt SN 253171 zu beachten. Die Grössenbemessung der Sicherheitsventile hat jedoch mit den Gleichungen der Vorschrift 602 zu erfolgen.

SVDB Band 2 Rev. 03.83	Armaturen und Ausrüstung Sicherheitsventile	Vorschrift 602 Seite 26
-------------------------------------	---	---------------------------------------

14.3.3 Heisswasseranlagen

14.3.3.1 Heisswasserkessel

- (1) Bei *Heisswasserkesseln* können die Sicherheitsventile sowohl *wasserseitig* wie auch *dampfseitig* (z. B. am Expansionsgefäss oder Speicher) angebracht sein. In beiden Fällen wird der abzuführende Massenstrom aus der Umrechnung der maximalen Kessel-Wärmeleistung in einen äquivalenten Dampfstrom ermittelt

$$\text{äquivalenter Dampfstrom} \quad q_m = \frac{3600 \cdot P_Q}{r} \quad \text{kg/h} \quad [16]$$

- (2) q_m eingesetzt in Gl. [5] ergibt den erforderlichen engsten Strömungsquerschnitt für das Sicherheitsventil.
- (3) **Für wasserseitig angebrachte Sicherheitsventile gelten zusätzlich die unter Ziff. 14.2.5(3) aufgeführten Bedingungen.**

14.3.3.2 Heisswasser-Verbraucher

Bei *Heisswasser-Verbrauchern* sind die Sicherheitsventile in der Regel *wasserseitig* angeordnet. Grundsätzlich gelten die unter Ziff. 14.2.5(3) aufgeführten Bedingungen.

- (1) Vorgängig ist der abzuführende Heisswasser-Massenstrom $q_{m,W}$ in kg/h zu ermitteln.
- (2) Mit dem errechneten Heisswasserstrom $q_{m,W}$ wird der erforderliche engste Strömungsquerschnitt A_0 gemäss Ziff. 14.2.5 unter Verwendung der Gleichungen [10] bis [15] ermittelt, wobei $q_{m,W}$ anstelle von q_m einzusetzen ist.

14.3.4 Lagerbehälter für verflüssigte Gase

Für Sicherheitsventile auf *Lagerbehältern für verflüssigte Gase* ist der *erforderliche Abblasemassenstrom* nach **folgenden Kriterien** festzulegen:

- a) *Beschickungsmenge beim Füllvorgang.* Massgeblich ist die Fördermenge der Füllpumpe beim Ansprechüberdruck des Sicherheitsventils gemäss der Pumpenkennlinie. Ist mehr als eine Pumpe vorhanden, so muss der Gesamtstrom **aller** Pumpen eingesetzt werden.

Der Förderstrom kann durch den Einbau einer Drosselstelle zwischen Pumpe und Behälter verringert werden, so dass ein Sicherheitsventil kleinerer Abmessung ausreicht.

- b) *Menge, die im Störfall infolge Erwärmung verdampfen kann durch Ausfall der Einrichtung zum Erzeugen oder Erhalten der Betriebstemperatur, z. B. Ausfall der Vakuumisolierung oder der Kühlanlage.*

- c) *Menge, die infolge Erwärmung verdampfen kann durch Hitzeeinwirkung bei Brandausbruch.*

Bei der Auslegung der Absicherung ist zu überlegen, ob allfällig **mehrere** der vorgenannten Kriterien berücksichtigt werden müssen. Sofern dies zutrifft, ist für jedes mögliche Kriterium der entsprechende Sitzquerschnitt A_0 zu bestimmen, und der grösste sich ergebende Sitzquerschnitt A_0 ist für die Absicherung massgebend.

Weichen die so errechneten Querschnitte wesentlich voneinander ab, wird empfohlen, die für die einzelnen Kriterien errechneten Sicherheitsventile in Sequenzschaltung einzubauen.

Bei der Auslegung der Sicherheitsventile ist jeweils zu unterscheiden, ob der nach a), b) oder c) zu berücksichtigende Massenstrom beim Durchtritt durch das Ventil in der Gas- (Dampf-), Flüssig- oder Mischphase ansteht.

- (1) Liegt *Gas-(Dampf-)Phase* vor dem Sicherheitsventil, so ist das Ventil gemäss Gl.[5] oder [8] zu bemessen.
- (2) Wird das Sicherheitsventil von Gasen im *flüssigen Zustand* durchströmt, **ohne** dass dabei *Teilverdampfung* eintritt, so ist das Ventil nach Gl.[9] zu bemessen.

(3) In den meisten Fällen muss jedoch, wenn Flüssigphase vor dem Sicherheitsventil ansteht, *Teilverdampfung berücksichtigt* werden. In diesen Fällen ist das Ventil gemäss Gl.[10] bis [15] zu bemessen. **Zudem sind die Bedingungen gemäss Ziff. 14.2.5(3) zu beachten.**

(4) Der für die *Verdampfung massgebende Wärmestrom* (Brandfall ausgenommen) kann mit folgender vereinfachter Formel errechnet werden

$$Q = 4 \cdot A \cdot \frac{\lambda}{s} \cdot (t_a - t_i) \quad \text{kJ/h} \quad [18]$$

Aus den Gleichgewichtsbedingungen lässt sich der durch das Sicherheitsventil abzuführende Gas-Massenstrom bestimmen

$$q_{m,G} = \frac{Q}{r} \cdot \left[1 - \frac{v^*}{v^{**}} \right] \quad \text{kg/h} \quad [19]$$

oder

$$q_{m,G} = \frac{Q}{r} \cdot \left[1 - \frac{\rho^{**}}{\rho^*} \right] \quad \text{kg/h} \quad [20]$$

(5) Der abzuführende Massenstrom bei Brandeinwirkung errechnet sich nach der Formel

$$q_{m,G,Br} = \frac{Q_1 \cdot A}{r_2} = 36000 \cdot \frac{A}{r_2} \quad \text{kg/h} \quad [21]$$

(6) Mit dem aus Gl.[19], [20] oder [21] errechneten Gas-Massenstrom $q_{m,G}$ bzw. $q_{m,G,Br}$ kann anstelle von q_m in Gl.[5], [7] oder [8] eingesetzt der erforderliche engste Strömungsquerschnitt des Sicherheitsventils bestimmt werden.

SVDB Band 2 Rev. 03.83	Formelzeichen, Grössen, Einheiten	Anhang Seite	A A1
p_o	= Ansprechüberdruck des Sicherheitsventils gemäss Ziff. 8.1	<i>bar</i>	
$p = p_o + p_{amb}$	= absoluter Druck vor dem Sicherheitsventil	<i>bar</i>	
p_a	= absoluter Gegendruck (zu berücksichtigende Gegendrücke siehe Ziff. 4.6, 4.7, 4.8, 12 (10), (12) und 14.1 (5))	<i>bar</i>	
q_m	= abzuführender Massenstrom (allgemein)	<i>kg/h</i>	
= $q_{m, D}$	= Massenstrom (Anteil Dampfphase)	<i>kg/h</i>	
= $q_{m, F}$	= Massenstrom (Anteil Flüssigphase)	<i>kg/h</i>	
= $q_{m, W}$	= Heisswasser-Massenstrom	<i>kg/h</i>	
= $q_{m, G}$	= Massenstrom des verflüssigten Gases (Dampfphase)	<i>kg/h</i>	
= $q_{m, G, Br}$	= Massenstrom des verflüssigten Gases (Dampfphase, im Brandfall)	<i>kg/h</i>	
P_Q	= Kessel-Wärmeleistung	<i>kJ/s = kW</i>	
Q	= Wärmestrom (für die Verdampfung massgebend, ausgenommen Brandfall)	<i>kJ/h</i>	
$Q_1 = 10$	= Wärmestrom beim Brandfall (nach SN-Norm)	<i>kW/m²</i>	
A	= totale äussere Oberfläche des Objektes	<i>m²</i>	
A_o	= engster Strömungsquerschnitt vor dem Ventilsitz (allgemein, Gesamtquerschnitt)	<i>mm²</i>	
$A_{o, D}$	= Teilquerschnitt aus Anteil Dampfphase	<i>mm²</i>	
$A_{o, F}$	= Teilquerschnitt aus Anteil Flüssigphase	<i>mm²</i>	
s	= Isolationsdicke bei isolierten Objekten oder Blechdicke bei nicht isolierten Objekten	<i>m</i> <i>m</i>	
k	= Isentropenexponent beim Zustand p und T (Werte z. B. Vorschrift 602, Ziff. 14.2.3 und Anhang B; VDI 2040, Blatt 4; VDI-Wasserdampf tabel) ¹	---	
ψ	= Ausflussfunktion	---	
α_w	= zuerkannte Ausflussziffer (allgemein für Gase, Dämpfe und Flüssigkeiten. Achtung: α_w ist abhängig vom Druckverhältnis p_o/p sowie vom Hubverhältnis)	---	
= $\alpha_{w, D}$	= Ausflussziffer als Spezialfall für Dämpfe verwendet	---	
= $\alpha_{w, F}$	= Ausflussziffer als Spezialfall für Flüssigkeiten verwendet	---	
$R = 8314,33$	= allgemeine Gaskonstante	<i>J/(kmol · K)</i>	
$R = R/M$	= spezielle Gaskonstante	<i>J/(kg · K)</i>	
M	= molare Masse	<i>kg/kmol</i>	
$T = 273,15 + t$	= absolute Temperatur vor dem Sicherheitsventil beim Druck p	<i>K</i>	
t	= Celsius-Temperatur vor dem Sicherheitsventil beim Druck p	<i>°C</i>	
t_a	= max. mögliche Aussentemperatur (für im Freien stehende Objekte = 50 °C)	<i>°C</i>	
t_i	= Sattdampf temperatur des verflüssigten Gases beim Druck p	<i>°C</i>	

SVDB Band 2 Rev. 03.83	Formelzeichen, Grössen, Einheiten	Anhang Seite	A A2
-------------------------------------	--	----------------------------	--------------------

Z	=	Realgasfaktor beim Zustand p und T (Werte z. B. VDI 2040, Blatt 4) ¹	---
$\rho = 1/v$	=	Dichte des Mediums beim Zustand p und T	kg/m^3
$v = 1/\rho$	=	spezifisches Volumen des Mediums beim Zustand p und T	m^3/kg
$v^* = 1/\rho^*$	=	spezifisches Volumen des verflüssigten Gases (Flüssigphase beim Zustand p und T)	m^3/kg
$v^{**} = 1/\rho^{**}$	=	spezifisches Volumen des verflüssigten Gases (Dampfphase beim Zustand p und T)	m^3/kg
x	=	Dampfanteil (Faktor)	---
r	=	spezifische Verdampfungswärme beim Druck p	kJ/kg
r_1	=	spezifische Verdampfungswärme beim Fremdgedruck p_{af}	kJ/kg
r_2	=	spezifische Verdampfungswärme beim Druck $1,1 \cdot p_B$ oder $1,1 \cdot p_K$ (in bar absolut)	kJ/kg
h	=	Enthalpie der Flüssigkeit beim Druck p	kJ/kg
h_1	=	Enthalpie der Flüssigkeit beim Fremdgedruck p_{af}	kJ/kg
λ	=	Wärmeleitfähigkeit	$W/(m \cdot K)$

¹ Bei Abweichung vom Normzustand (1013 mbar und 273,15 K) können die Werte der Isentropenexponenten und Realgasfaktoren z. T. erheblich variieren. Sofern aus der Literatur bekannt, sind deshalb möglichst die genauen Werte beim Zustand p und T in die Gleichungen einzusetzen.

Name	GAS		molare Masse M $\frac{kg}{kmol}$	Gas- konstante R $\frac{J}{kg \cdot K}$	Isentropen- exponent k' bei 1013 mbar und 0°C
	chem. Formel	Kurzbe- zeichnung			
Aceton	C ₃ H ₆ O		58.080	143.153	1.13
Acetylen	C ₂ H ₂		26.038	319.315	1.23 ³
Aethan	C ₂ H ₆	R 170	30.070	276.499	1.20 ³
Aether (Diäthyläther)	C ₄ H ₁₀ O	R 610	74.124	112.167	1.08
Aethylalkohol (Aethanol)	C ₂ H ₆ O		46.0695	180.474	1.13
Aethylamin	C ₂ H ₇ N		45.0848	184.415	
Aethylchlorid (Chloräthan)	C ₂ H ₅ Cl	R 160	64.515	128.874	1.16
Aethylen	C ₂ H ₄	R 1150	28.054	296.369	1.25 ³
Aethylenoxid (Acetaldehyd)	C ₂ H ₄ O		44.0536	188.732	
Ammoniak	NH ₃	R 717	17.0306	488.199	1.31 ^{2/3}
Argon	Ar		39.948	208.129	1.65 ³
Arsenwasserstoff	AsH ₃		77.9455	106.669	
Benzol	C ₆ H ₆		78.115	106.437	1.12
Bromchlordifluormethan	CBrClF ₂	R 12 B 1	165.370	50.277	1.08 ⁴
Bromtrifluormethan	CBrF ₃	R 13 B 1	148.915	55.833	1.143 ⁴
Bromwasserstoff	HBr		80.917	102.713	
Butan - n	C ₄ H ₁₀	R 600	58.124	143.045	1.09 ³
Butan - i (Isobutan)	C ₄ H ₁₀	R 600a	58.124	143.045	1.09 ³
Butylen	C ₄ H ₈		56.108	148.184	1.20
Chlor	Cl ₂		70.906	117.258	1.34 ³
Chlordifluormethan	CHClF ₂	R 22	86.469	96.154	1.178 ⁴
Chloroform	CHCl ₃		119.378	69.647	
Chlortrifluormethan	CF ₃ Cl	R 13	104.459	79.594	1.17
Chlorwasserstoff	HCl		36.461	228.034	1.39
Cyanwasserstoff	HCN		27.0258	307.644	
Dichloräthan (1,2)	C ₂ H ₄ Cl ₂		98.960	84.017	
Dichloräthylen (1,2)	C ₂ H ₂ Cl ₂	R 1130	96.944	85.764	
Dichlorfluormethan	CHFCl ₂	R 21	102.924	80.781	1.17
Dichlortetrafluoräthan (1,2)	C ₂ Cl ₂ F ₄	R 114	170.922	48.644	1.084 ⁴
Dicyan (Cyan)	C ₂ N ₂		52.0357	159.781	
Difluordichlormethan	CF ₂ Cl ₂	R 12	120.914	68.762	1.13
Diphenyl	C ₁₂ H ₁₀		154.2135	53.914	
Diphenyloxid	C ₁₂ H ₁₀ O		170.213	48.847	
Diphyl			165.760	50.159	1.05
Helium	He		4.0026	2077.232	1.63 ³

Name	GAS		molare Masse M $\frac{\text{kg}}{\text{kmol}}$	Gas- konstante R $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$	Isentropen- exponent k' bei 1013 mbar und 0°C
	chem. Formel	Kurzbe- zeichnung			
Hexan	C ₆ H ₁₄		86.178	96.478	1.06
Jodwasserstoff	HJ		127.912	65.000	
Kältemittel 22/115 (48.8/51.2%)	CH Cl F ₂ / C ₂ Cl F ₅	R 502	112.000	74.235	1.135 ⁴
Kohlendioxid	CO ₂		44.010	188.919	1.30 ^{2/3}
Kohlenoxid	CO		28.0106	296.828	1.40 ³
Kohlenoxidsulfid	COS		60.077	138.395	
Luft		R 729	28.964	287.057	1.40 ^{2/3}
Luftstickstoff			28.160	295.253	1.40
Methan	CH ₄		16.043	518.253	1.31 ^{2/3}
Methylalkohol (Methanol)	CH ₄ O		32.0424	259.479	1.20
Methylamin	CH ₅ N		31.0577	267.706	1.20
Methyläther (Aethanol)	C ₂ H ₆ O		46.0695	180.474	
Methylbromid	CH ₃ Br		94.944	87.571	1.25
Methylchlorid (Chlormethan)	CH ₃ Cl	R 40	50.488	164.679	1.27
Methylenchlorid (Dichlormethan)	CH ₂ Cl ₂	R 30	84.933	97.893	1.15
Methylfluorid	CH ₃ F		34.0335	244.298	
Neon	Ne		20.183	411.947	1.64
Pentan	C ₅ H ₁₂		72.151	115.234	1.08
Phosgen	CO Cl ₂		98.917	84.054	
Phosphorwasserstoff	PH ₃		33.9977	244.556	
Propan	C ₃ H ₈	R 290	44.097	188.546	1.13 ³
Propylen	C ₃ H ₆		42.081	197.579	1.14 ³
Sauerstoff	O ₂		31.9988	259.833	1.40 ^{2/3}
Schwefeldioxid	SO ₂		64.063	129.784	1.27
Schwefelhexafluorid	SF ₆		146.054	56.926	1.08 ⁴
Schwefelkohlenstoff	CS ₂		76.139	109.199	1.23
Schwefelwasserstoff	H ₂ S		34.082	243.951	1.32
Selenwasserstoff	H ₂ Se		80.9759	102.677	
Siliciumfluorid	Si F ₄		104.079	79.885	
Stickoxid	NO		30.006	277.089	1.38
Stickoxidul	N ₂ O		44.016	188.893	1.27 ³
Stickstoff (rein)	N ₂		28.0134	296.798	1.40 ^{2/3}
Tetrachlorkohlenstoff	C Cl ₄		153.823	54.051	1.12

Name	GAS		molare Masse M $\frac{kg}{kmol}$	Gas- konstante R $\frac{J}{kg \cdot K}$	Isentropen- exponent k' bei 1013 mbar und 0°C
	chem. Formel	Kurzbe- zeichnung			
Toluol	C ₇ H ₈		92.142	90.234	1.09
Trichlorfluormethan	CFCl ₃	R 11	137.369	60.526	1.13
Trichlortrifluoräthan (1,1,2)	C ₂ Cl ₃ F ₃	R 113	187.377	44.372	1.079 ⁵
Trifluormethan	CHF ₃	R 23	70.014	118.752	1.22 ⁶
Vinylchlorid	C ₂ H ₃ Cl		62.499	133.031	1.29
Wasserdampf	H ₂ O		18.0153	461.515	siehe VDI- Wasserdampf- tafel
Wasserstoff	H ₂		2.01594	4124.294	1.41 ^{2/3}
Xenon	Xe		131.300	63.323	
Xylol (Aethylbenzol)	C ₈ H ₁₀		106.169	78.312	

$$R = \frac{8314,33}{M} \frac{J}{kg \cdot K}$$

¹ Die Isentropenexponenten können bei vom Normzustand (1013 mbar und 0°C) abweichenden Zuständen von den in der Tabelle angegebenen Werten abweichen.

² Für vom Normzustand abweichende Werte von k siehe z. B. VDI 2040, Blatt 4

³ Genaue Werte des Realgasfaktors Z siehe VDI 2040, Blatt 4

⁴ bei 1013 mbar und 30°C

⁵ bei 1013 mbar und 50°C

⁶ bei 1013 mbar und -30°C

SVDB Band 2 Rev. 03.83	Literaturverzeichnis	Anhang Seite C C1
-------------------------------------	-----------------------------	--

In dieser Vorschrift wurde nachstehende Literatur verwendet, bzw. darauf hingewiesen:

Verordnung betreffend Aufstellung und Betrieb von Dampfkesseln und Dampfgefässen vom 9. April 1925^{1/7}

Verordnung betreffend Aufstellung und Betrieb von Druckbehältern vom 19. März 1938^{1/7}

Richtlinien des SVDB für Erstellung und Betrieb von Heisswasseranlagen vom 12. Februar 1936¹

SVDB-Band 1, Vorschriften über Werkstoff, Berechnung, Ausführung und Prüfung¹

SVDB-Festlegungen 1960 bis 1977 (nicht erhältlich; werden ersetzt durch die Ausgabe dieser Vorschrift)

SVDB-Band 2, Vorschrift 901, Sonderzulassung, PLOMBIERUNG VON SICHERHEITSEINRICHTUNGEN GEGEN DRUCKÜBERSCHREITUNG¹

SVDB-Nuklearabteilung, Festlegungen NE (nur für den Bau von Kernanlagen erhältlich)²

Normblatt SN 253150 und SN 253171 (Kälteanlagen)³

Flüssiggas-Richtlinien Teil 1, Ausgabe 1972¹

DIN 3320^{3/4}

AD-Merkblatt A2, Ausgabe Februar 1980⁶

VDI 2040, Blatt 4, Entwurf Januar 1970⁵

VDI-Wärmeatlas, 3. Auflage 1977⁵

VDI-Wasserdampf tafel, Ausgabe 1969 (Properties of Water and Steam in SI-Units)⁵

- Zu beziehen bei:
- ¹ SVDB, Plattenstrasse 77, CH-8032 Zürich
 - ² SVDB-Nuklearabteilung, Witikonstrasse 15, CH-8032 Zürich
 - ³ Schweizerische Normen-Vereinigung, Postfach CH-8032 Zürich
 - ⁴ Beuth-Verlag GmbH, Kamekesstrasse 2-8, D-5000 Köln 1
 - ⁵ Fachbuch-Vertrieb
 - ⁶ Carl Heymanns Verlag KG, Gereonstrasse 18-32, D-5000 Köln 1
 - ⁷ Eidg. Drucksachen- und Materialverwaltung, Bundeshaus, CH-3003 Bern