

Positionspapier §

IGV-PP-15B-Rev0

Stand 29.04.2021

erstellt von

Expertengruppe „Behälter“ (EG-B)

Einstellen und Prüfen von Sicherheitsventilen

Haftungsausschluss: Diese Veröffentlichung entspricht dem Stand des technischen Wissens zum Zeitpunkt der Herausgabe.

Der Verwender muss die Anwendbarkeit auf seinen speziellen Fall und die Aktualität der ihm vorliegenden Fassung in eigener Verantwortlichkeit prüfen.

Eine Haftung des IGV und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

© Der IGV genehmigt hiermit die Vervielfältigung dieses Dokuments, vorausgesetzt, der Verband wird als Quelle angegeben.

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung.....	3
2. Geltungsbereich.....	3
3. Begriffsbestimmungen	3
4. Zulässige Toleranzen.....	4
5. Prüfen der Sitzdichtheit.....	4
6. Baumusterprüfungen von Sicherheitsventilen nach DIN EN ISO 4126-1	5
7. Einstellen von Sicherheitsventilen	6
8. Prüfung von Sicherheitsventilen	6
9. Literaturverzeichnis	7

1. Einführung

Sicherheitsventile dienen dem Schutz vor unzulässigem Überdruck und stellen die letzte Sicherheit für einen Behälter oder ein Rohrleitungssystem dar. Ein Sicherheitsventil öffnet automatisch, ohne Unterstützung durch eine andere Energie als die des Mediums, und lässt so viel Medium ausfließen, dass die Überschreitung eines vordefinierten Druckes verhindert wird. Ein Sicherheitsventil schließt, wenn wieder normale Betriebsbedingungen vorherrschen. Sicherheitsventile müssen dem Stand der Technik entsprechen und für den Verwendungszweck geeignet sein.

Ein Sicherheitsventil ist ein Ausrüstungsteil mit Sicherheitsfunktion zum Schutz von Druckgeräten bei Überschreitung der zulässigen Grenzen und fällt somit unter die Richtlinie 2014/68/EU (Druckgeräterichtlinie) des Europäischen Parlaments und des Rates Artikel 2. Abschnitt 4.

Um die Funktionsbereitschaft sicherzustellen, bedürfen Sicherheitsventile bei der Montage und Wartung besonderer Aufmerksamkeit.

2. Geltungsbereich

Das Positionspapier gibt eine Empfehlung für die Festlegung von Maßnahmen zum Einstellen und Prüfen von Sicherheitsventilen.

3. Begriffsbestimmungen

3.1 Ansprechdruck

Vorgegebener Druck, bei dem ein Sicherheitsventil unter Betriebsbedingungen zu öffnen beginnt.

3.2 Kalt-Einstelldruck

Vorgegebener Druck, bei dem ein Sicherheitsventil unter Prüfstandsbedingungen zu öffnen beginnt. Der Ventilhersteller definiert die Methode beispielsweise als „erstes hörbares Öffnen“.

3.3 Öffnungsdruckdifferenz

Ist der Druckanstieg oberhalb des Ansprechdrucks.

Die DIN EN ISO 4126-1 trifft keine Unterscheidung bezüglich der Öffnungscharakteristik.

Das AD 2000-Merkblatt A2 unterteilt Sicherheitsventile nach ihrer Öffnungscharakteristik in:

- Normalhub-Sicherheitsventile
- Vollhub-Sicherheitsventile
- Proportional-Sicherheitsventile

3.4 Schließdruck

Wert des statischen Drucks auf der Eintrittsseite, bei dem der Ventilteller wieder den Sitz berührt oder bei dem der Hub null ist (über Dichtigkeit wird hier nicht gesprochen).

4. Zulässige Toleranzen

- a) Ansprechdruck: $\pm 3\%$ vom Ansprechdruck oder $\pm 0,1$ bar, wobei der größere Wert gilt.
- b) Öffnungsdruckdifferenz:
- Normal-Sicherheitsventile öffnen innerhalb einer Drucksteigerung von maximal 10 % vom Ansprechdruck. Bei Drücken < 1 bar kann die Drucksteigerung maximal 0,1 bar betragen.
 - Vollhub-Sicherheitsventile öffnen nahezu schlagartig innerhalb einer Drucksteigerung von maximal 5 % vom Ansprechdruck.
 - Proportional-Sicherheitsventile öffnen in Abhängigkeit vom Druckanstieg nahezu stetig innerhalb einer Drucksteigerung von maximal 10 %.
- c) Schließdruckdifferenz
- für komprimierbare Medien: 10 % vom Ansprechdruck, unter 3 bar gelten 0,3 bar Differenz, beides nach AD 2000-Merkblatt A2 (mindestens 2 %, höchstens 15 % oder 0,3 bar, wobei der größere Wert gilt, nach DIN EN ISO 4126-1)
 - für nicht komprimierbare Medien: 20 % vom Ansprechdruck, unter 3 bar gelten 0,6 bar Differenz, beides nach AD 2000-Merkblatt A2 (mindestens 2,5 % höchstens 20 % oder 0,6 bar, wobei der größere Wert gilt, nach DIN EN ISO 4126-1)

5. Prüfen der Sitzdichtheit

Sicherheitsventile werden werksseitig auf Sitzdichtheit geprüft, nachdem der Ansprechdruck oder Kalt-Einstelldruck eingestellt wurde. Die Leckrate und das Prüfverfahren sind zwischen Hersteller und Besteller zu vereinbaren. Hierzu kann die API 527 verwendet werden.

Testaufbau nach API 527:

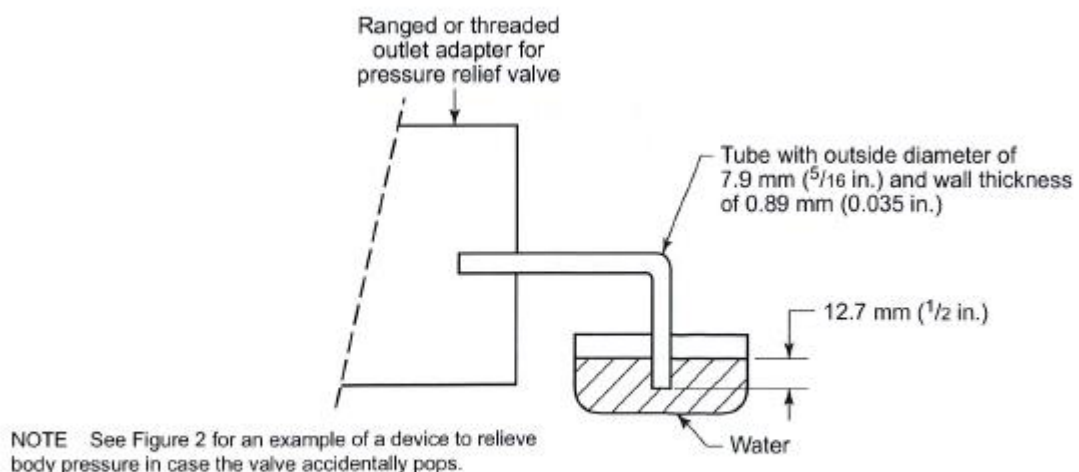


Figure 1—Apparatus to Test Seat Tightness with Air

Vor der Dichtheitsprüfung ist der Ansprechdruck nachzuweisen, und alle Ventilkörperverbindungen und Armaturen sollten mit einer geeigneten Lösung überprüft werden, um sicherzustellen, dass alle Verbindungen dicht sind.

Vor der Blasenprüfung ist der Prüfdruck mindestens eine Minute lang auf ein Ventil anzuwenden, dessen Rohrnennweite 50 mm (2 Zoll) oder kleiner ist, zwei Minuten für ein Ventil mit einer Rohrnennweite von 65 mm, 80 mm oder 100 mm (2 1/2 Zoll) und fünf Minuten für ein Ventil mit einer Rohrnennweite von 150 mm (6 Zoll) oder größer. Das Ventil muss dann mindestens eine Minute lang auf Leckage beobachtet werden.

Akzeptanzkriterien:

Bei einem metallisch dichtenden Ventil darf die Leckrate in Blasen pro Minute den Werten in Tabelle 1 entsprechen. Bei einem weichdichtenden Ventil darf eine Minute lang keine Leckage auftreten (0 Blasen/min).

Table 1—Maximum Seat Leakage Rates for Metal-Seated Pressure Relief Valves

Set Pressure at 15.6 °C (60 °F) kPa (psig)	Orifice Diameter Less Than or Equal to 18 mm (0.700 in)		Orifice Diameter Greater Than 18 mm (0.700 in)	
	Leakage Rate (Bubbles/min)	Approximate Leakage/24 hr Standard m ³ (ft ³)	Leakage Rate (Bubbles/min)	Approximate Leakage/24 hr Standard m ³ (ft ³)
13 to 6896 (15 to 1000)	40	0.017 (0.60)	20	0.0085 (0.30)
10,300 (1500)	60	0.026 (0.90)	30	0.013 (0.45)
13,800 (2000)	80	0.034 (1.20)	40	0.017 (0.60)
17,200 (2500)	100	0.043 (1.50)	50	0.021 (0.75)
20,700 (3000)	100	0.043 (1.50)	60	0.026 (0.90)
27,600 (4000)	100	0.043 (1.50)	80	0.034 (1.20)
34,400 (5000)	100	0.043 (1.50)	100	0.043 (1.50)
41,400 (6000)	100	0.043 (1.50)	100	0.043 (1.50)

6. Baumusterprüfungen von Sicherheitsventilen nach DIN EN ISO 4126-1

Die Definition des maximal auftretenden Massenstroms, der vom Sicherheitsventil zur Überdruckabsicherung des Behälters abgeblasen werden muss, erfolgt gemäß den Berechnungen nach DIN EN ISO 21013-3.

Die Gewährleistung dafür, dass ein Sicherheitsventil den geforderten Massenstrom abführen kann, erbringt der Hersteller im Rahmen der Durchführung von Funktions- und Leistungsprüfungen auf dafür zugelassenen Prüfeinrichtungen. Der genaue Prüfablauf und -umfang ist in DIN EN ISO 4126-1 detailliert beschrieben.

Die bei der Leistungsprüfung ermittelte Ausflussziffer K_d wird um den Faktor 0,9 reduziert. Hieraus ergibt sich nun die reduzierte zuerkannte Ausflussziffer K_{dr} , die auf dem Sicherheitsventil gekennzeichnet sein muss.

Die Einhaltung der Normanforderungen müssen von einer nach Druckgeräterichtlinie (2014/68/EU) notifizierten Stelle (z. B. TÜV) bestätigt sein. Die Bestätigung erfolgt in der Regel durch eine EU-Baumusterprüfung.

Anlagen oder Behälter werden abgesichert, indem eine maximale Abblaseleistung berechnet wird, und für diesen Störfall ein Sicherheitsventil ausgewählt wird. Hierzu kann eine Baumusterprüfung nach DIN EN ISO 4126-1 durchgeführt werden.

Während der Baumusterprüfung wird das zu prüfende Sicherheitsventil über alle Federbereiche, sowohl im unteren als auch im oberen Druckbereich, auf dem Prüfstand auf Funktion getestet. Anhand der Messwerte wird der kleinste Hub, der sogenannte Nennhub, bestimmt, bei dem das Sicherheitsventil öffnet. Zur Durchflussprüfung wird das zu prüfende Ventil mit dem Nennhub eingestellt. Nach Ermittlung der Ausflussziffer K_d wird für dem Ventil eine reduzierte Ausflussziffer K_{dr} zuerkannt. Dieser Wert beträgt 90 % von dem ermittelten.

7. Einstellen von Sicherheitsventilen

Sicherheitsventile sind gegen unbefugtes Verstellen gesichert (z. B. Verplombung).

Einstellungen an Sicherheitsventilen dürfen nur vom Hersteller autorisiertes Fachpersonal vorgenommen werden. Die dafür zur Verfügung gestellten Unterlagen sind zu befolgen.

8. Prüfung von Sicherheitsventilen

Sicherheitsventile werden je nach Abdichtung in weich- und metallisch dichtende eingeteilt.

8.1 Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme

Werden weichdichtende Sicherheitsventile in einer Anlage verbaut, wird empfohlen, den Ansprechdruck vor der Erstinbetriebnahme zu überprüfen. Durch Lagerung der Sicherheitsventile im drucklosen Zustand oder unvorhergesehene Ereignisse, die beim Transport des ausgerüsteten Behälters bzw. der Anlage zum Aufstellungsort passieren (Schläge, Stöße, Umwelteinflüsse...), können die feinstbearbeiteten Dichtflächen am Ventilsitz und -kegel aufgrund von Adhäsionskräften anhaften und zu einem erhöhten Ansprechdruck führen. Die Prüfung darf nur von fachkundige, beauftragten und unterwiesenen Beschäftigten oder von sonstigen für die Durchführung der Prüfungen geeigneten Auftragnehmern mit vergleichbarer Qualifikation durchgeführt werden (BetrSichV §10, Abs. 2).

Bei Verwendung von weichdichtenden anlüftbaren Sicherheitsventilen reicht es aus, die Anlüftbarkeit zu prüfen. Es ist jedoch zu beachten, dass mindestens 80 % vom Ansprechdruck im Eintritt des Sicherheitsventiles anstehen.

Durchführung der Prüfung des Ansprechdruckes:

Vor der Prüfung empfiehlt es sich, die Kennzeichnung am Sicherheitsventil mit den Angaben auf den zugehörigen Dokumenten zu prüfen bzw. mit dem maximal erlaubten Druck des Behälters zu vergleichen. Bei vorgeschalteten Wechselventil kann die Prüfung im eingebauten Zustand erfolgen. Am Prüfanschluss ist ein kalibriertes Manometer der Genauigkeitsklasse 0,6 anzuschließen. Der Prüfdruck wird unter dem Sicherheitsventil langsam so lange erhöht, bis das Sicherheitsventil hörbar zu Öffnen beginnt. Dabei ist das Prüfmanometer genau zu beobachten. Am Ende der Prüfung wird der Überdruck über ein Bypassventil abgelassen.

Bei nach Herstellervorschrift fachgerechter Lagerung von metallisch dichtenden Sicherheitsventilen, ist eine Prüfung des Ansprechdrucks vor der ersten Inbetriebnahme nicht zwingend erforderlich. Es ist aufgrund der metallischen Dichtung nicht davon auszugehen, dass es zur Erhöhung des Ansprechdrucks während der Lagerung im nicht mit Druck beaufschlagten Zustand kommt.

Geringe Undichtigkeiten können bereits vor dem eingestellten Ansprechdruck auftreten (siehe dazu Absatz 5. Prüfung der Sitzdichtheit). Das betrifft sowohl weich- als auch und metallisch-dichtende Sicherheitsventile und gilt nicht als Ansprechdruck.

8.2 Wiederkehrende Prüfungen

Bei Sicherheitsventilen mit Anlüftvorrichtung (Hebel oder Schraube) kann durch Anlüften die Prüfung der Gängigkeit der beweglichen Teile benutzt werden, wobei unter dem Ventilsitz ein Druck von mindestens 85 % vom Einstelldruck vorzuhalten ist (siehe DIN EN ISO 4126-1 §3.3 und AD 2000-Merkblatt A2 § 4.3.1). Sicherheitsventile ohne Anlüftvorrichtung werden auf Gängigkeit der beweglichen Teile geprüft, indem der Druck unter dem Ventilsitz bis zum Ansprechdruck erhöht und durch ein Ausströmgeräusch begleitet wird.

Die Höhe des Ansprechdruckes sowie die Kontrolle der Gängigkeit aller beweglichen Teile sind in regelmäßigen Zeitabständen zu prüfen. Der Arbeitgeber legt diese Intervalle der wiederkehrenden Prüfungen gemäß den Betriebsbedingungen fest. Empfehlungen des Herstellers und der zuständigen unabhängigen Stelle dienen dafür als Grundlage. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung können diese Intervalle angepasst werden. Spätester Zeitpunkt ist die äußere oder innere Prüfung des zugehörigen Druckbehälters (AD 2000-Merkblatt A2 § 4.7 bzw. BetrSichV Anhang 2, Abschnitt 4, 2.2.).

Die Funktionsprüfungen der Sicherheitsventile kann durch eine befähigte Person erfolgen, sofern im geeignete Prüfeinrichtungen durch den Arbeitgeber zur Verfügung gestellt werden.

Funktionsprüfungen als Teil von Instandhaltungsmaßnahmen können dagegen auch von fachkundigen, beauftragten oder unterwiesenen Personen durchgeführt werden. [6]

Die Funktionsprüfung ist immer zu dokumentieren.

9. Literaturverzeichnis

- [1] DIN EN ISO 4126-1, Sicherheitseinrichtungen gegen unzulässigen Überdruck
- [2] API 527, Seal tightness of pressure relief valves
- [3] AD 2000-Merkblatt A2, Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung – Sicherheitsventile
- [4] Richtlinie 2014/68/EU
- [5] DIN EN ISO 21013-3, Kryo-Behälter – Druckentlastungseinrichtungen für den Kryo-Betrieb – Teil 3: Bestimmung von Größe und Durchfluss
- [6] DIN 31051 Grundlagen der Instandhaltung