

# Funktion. Federbelastete Sicherheitsventile.

experienceLESER Wissensmodul 1-3 | Hamburg  
LESER GmbH & Co. KG





# Funktion. Zielsetzung.

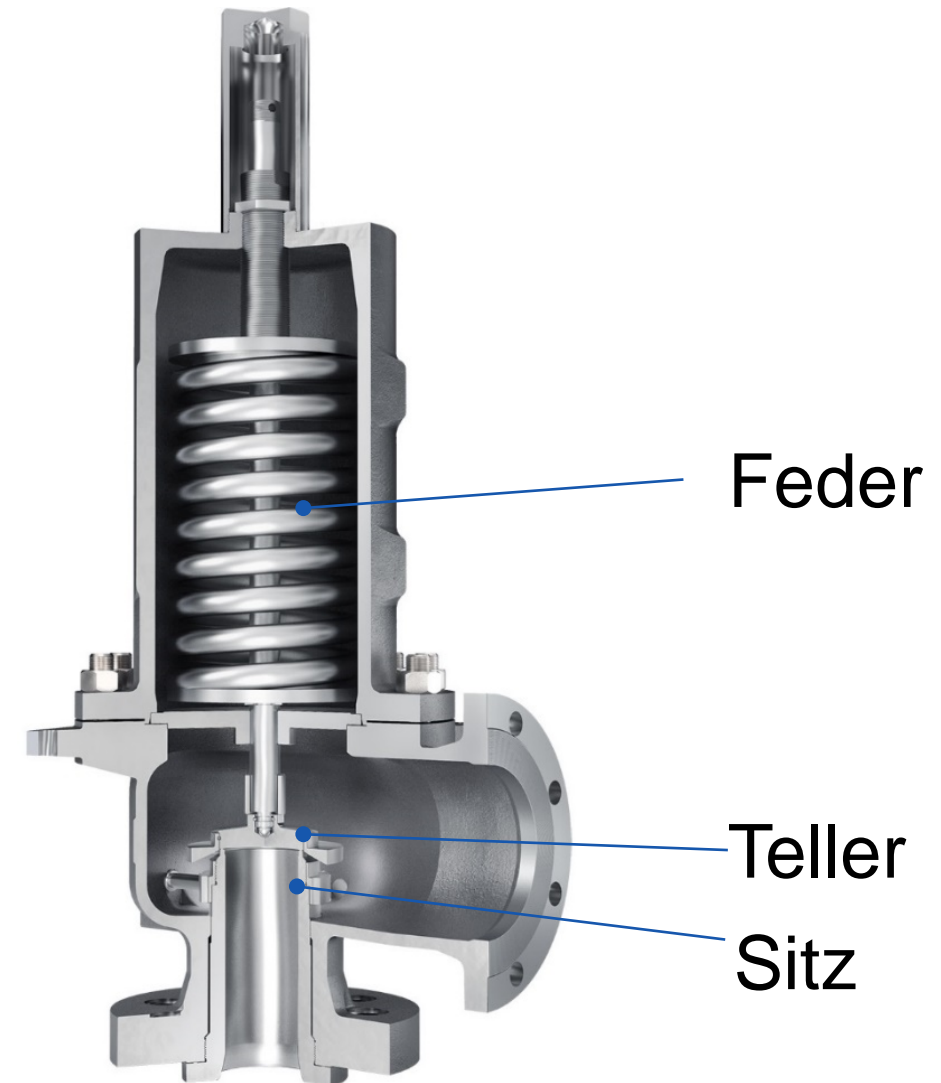
Ziel dieser Präsentation ist, die Funktion von LESER federbelasten Sicherheitsventilen zu verstehen.

1. Funktionsprinzip
2. Betriebszustände
3. Regelwerksanforderung



Federbelastetes Sicherheitsventil:

- Mechanisches System
- Feder drückt den Teller auf den Sitz



# Funktionsprinzip. Kräftegleichgewicht.

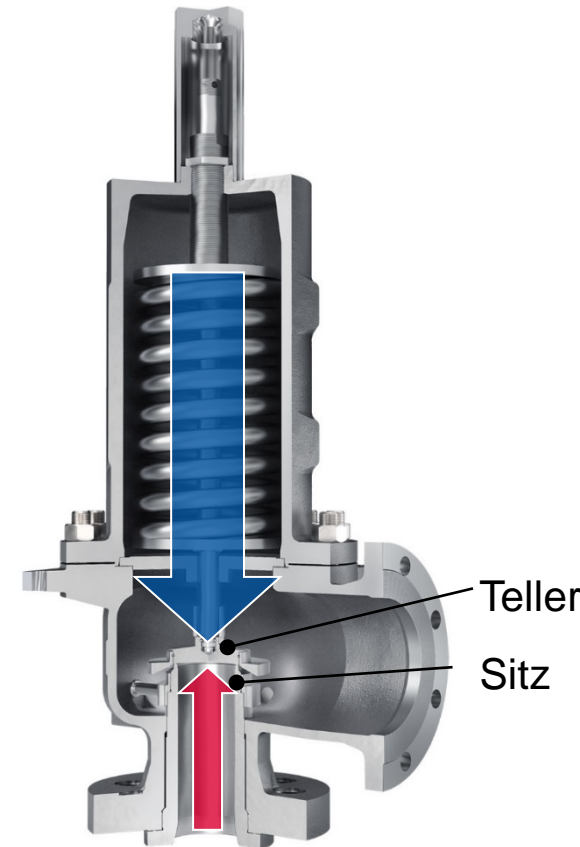
**Federkraft und Masse der beweglichen Bauteile und Druckkraft des Mediums** wirken entgegengesetzt.

Die **Federkraft wirkt in Schließrichtung.**

- Federkraft durch Kompression der Feder (Vorspannung)
- Die Vorspannung der Feder entspricht dem Ansprechdruck.
- Eine formschlüssige Verbindung überträgt die Federkraft über die Spindel auf den Teller
- Der Teller liegt plan auf der Sitzfläche auf.

Die **Druckkraft des Mediums wirkt auf die Tellerunterseite in Öffnungsrichtung.**

- Das abzusichernde Medium im Eintritt erzeugt bei dem jeweils vorliegenden Betriebsdruck eine **Druckkraft**.

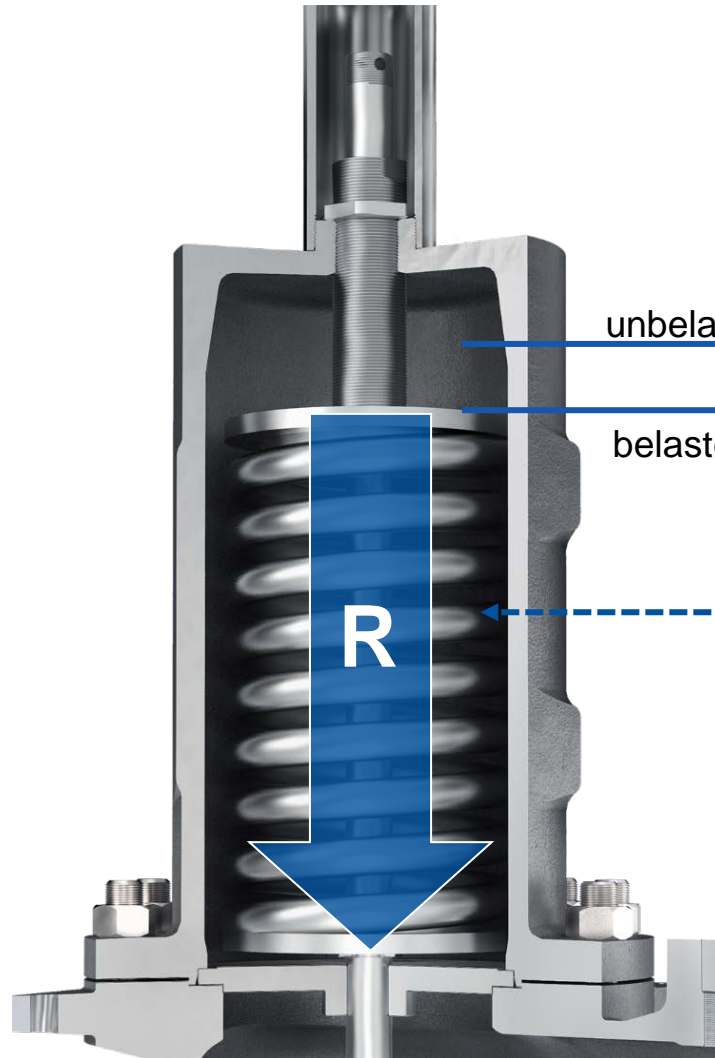


$$\sum F = 0 = m \cdot a$$

Federkraft

Druckkraft

# Funktionsprinzip. Federkraft.



## Federkraft

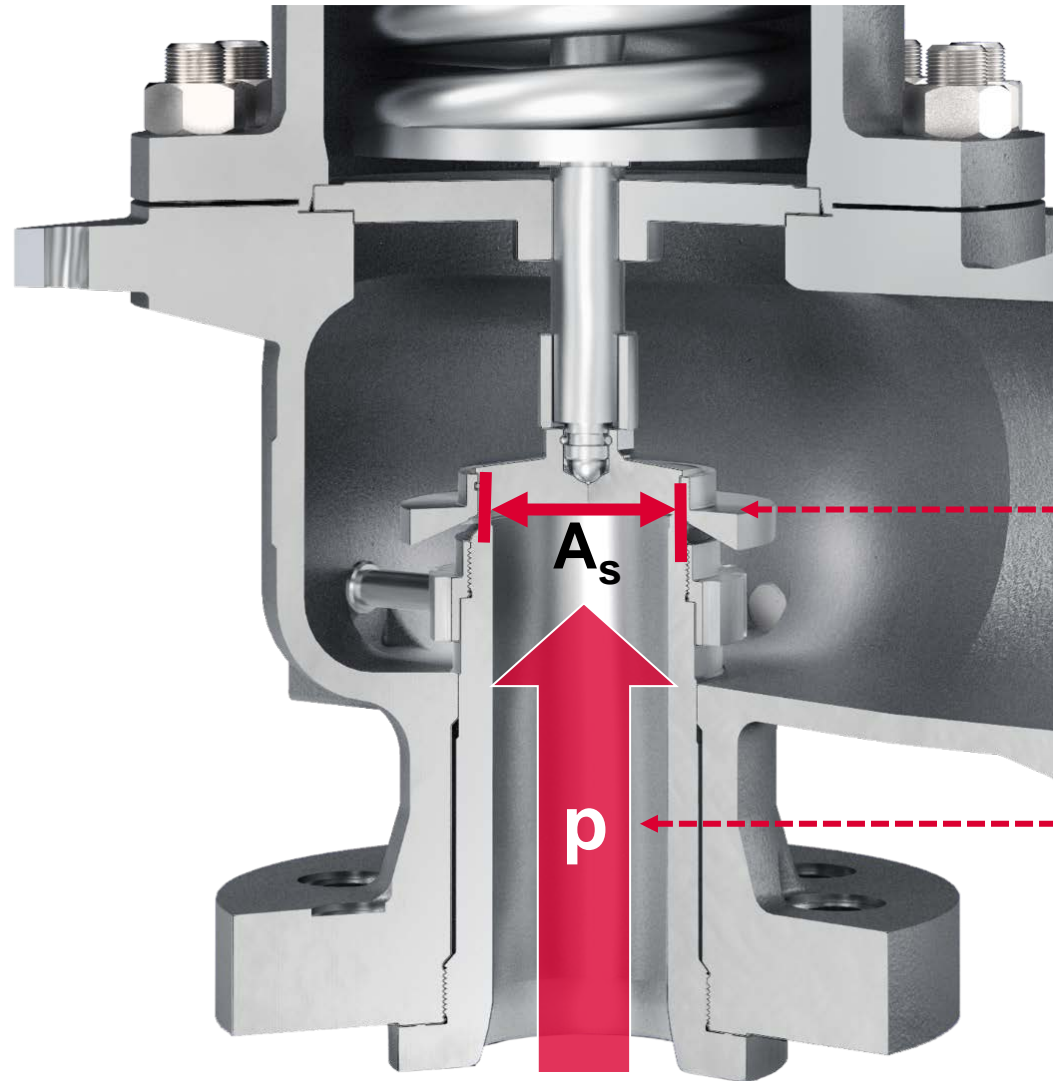
$$F_s = R \times s$$

Federkraft [N] = Federrate [N/mm] x Federweg [mm]

Die **Federrate**/Federkonstante gibt die Änderung der Kraft bei definiertem Federweg an.

- Abhängig vom Werkstoff, Drahtstärke und Anzahl federnder Windungen

# Funktionsprinzip. Druckkraft des Mediums.



## Druckkraft des Mediums in Öffnungsrichtung

$$F_p = p \times A_s$$

Druckkraft des Mediums [N] = Druck [Pa bzw. N/m<sup>2</sup>] x Fläche [m<sup>2</sup>]

Effektive druckbeaufschlagte Fläche  $A_s$

Druck des abzusichernden Mediums



# Betriebszustände. Geschlossen/Offen.

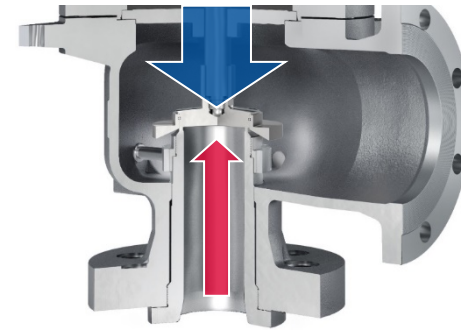
Wenn die nach unten wirkende **Federkraft ( $F_s$ ) größer ist**, als die nach oben auf den Teller wirkende Druckkraft des Mediums ( $F_p$ ), ist das **Sicherheitsventil geschlossen**.

Wenn die **Federkraft ( $F_s$ ) geringer ist**, als die nach oben auf den Teller wirkende Druckkraft des Mediums ( $F_p$ ), **öffnet** das **Sicherheitsventil**.

Unmittelbar nach dem Öffnen des Sicherheitsventils wird die Druckkraft durch die Öffnungskraft ersetzt.

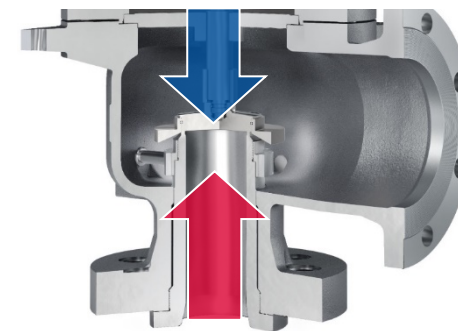
Unterschied Druckkraft zu Öffnungsdruck:

Druckkraft	Öffnungsdruck
$p \cdot A_s$	$p_{statisch} + \frac{u^2 \cdot \rho}{2} + Umlenkung$ (Statischer Druck auf Teller & Hubglocke + dynamischer Druckanteil + Umlenkung)



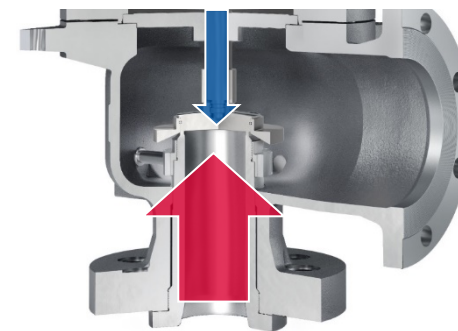
Ventil ist geschlossen

$$F_s > F_p$$



Ventil beginnt zu öffnen

$$F_s = F_p$$



Ventil ist geöffnet

$$F_s \ll F_p$$

**LESER**

The-Safety-Valve.com

# Regelwerksanforderung. Allgemeine Druckbehälteranforderungen.

Sicherheitsventile müssen so bemessen und eingestellt werden, dass ein **Überschreiten des maximal zulässigen Betriebsdruck** des Behälters von **mehr als 10 %\*** verhindert wird.

## Entsprechend der Regelwerke:

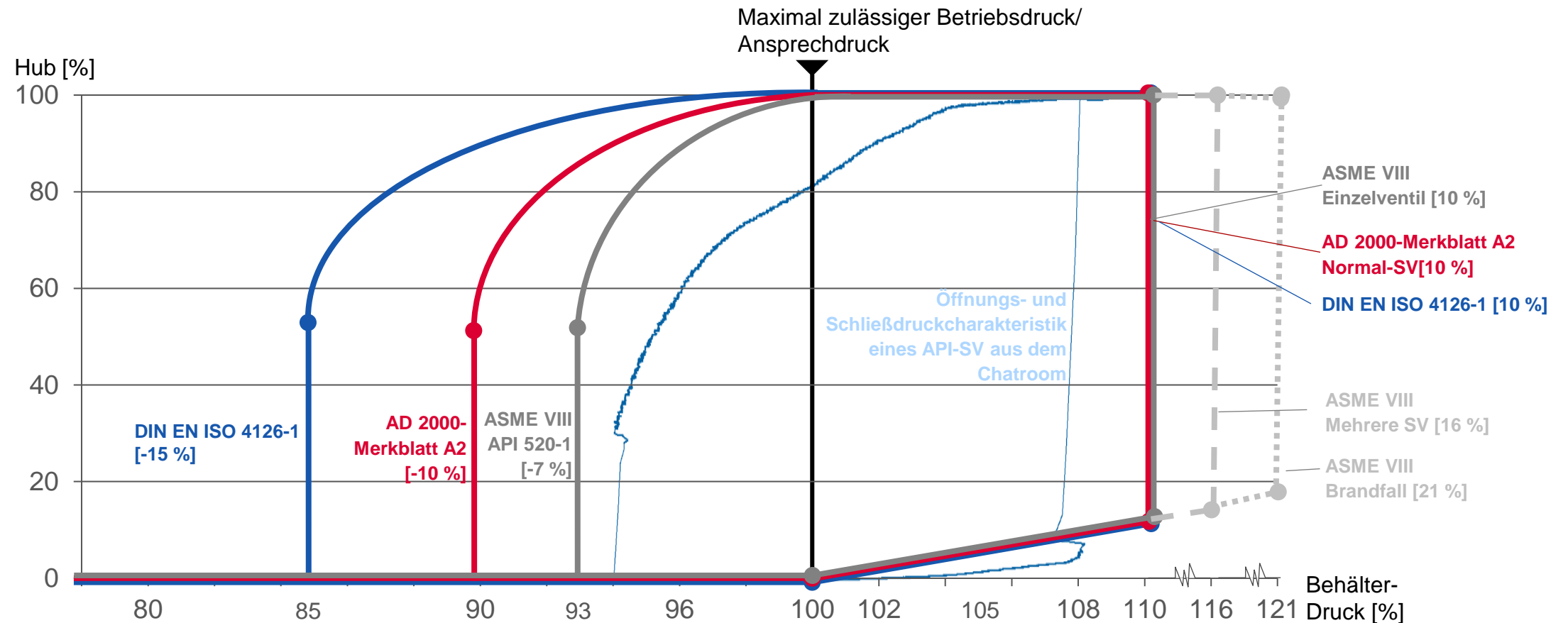
- ASME Sec. XIII
- API 520
- ISO 4126-1
- AD 2000-Merkblatt A2, Abs. 2.2

\*)Unterhalb von spezifischen Druckgrenzen gelten statt der 10% absolute Druckgrenzen (Ausnahme ASME Sec. I → 3%)



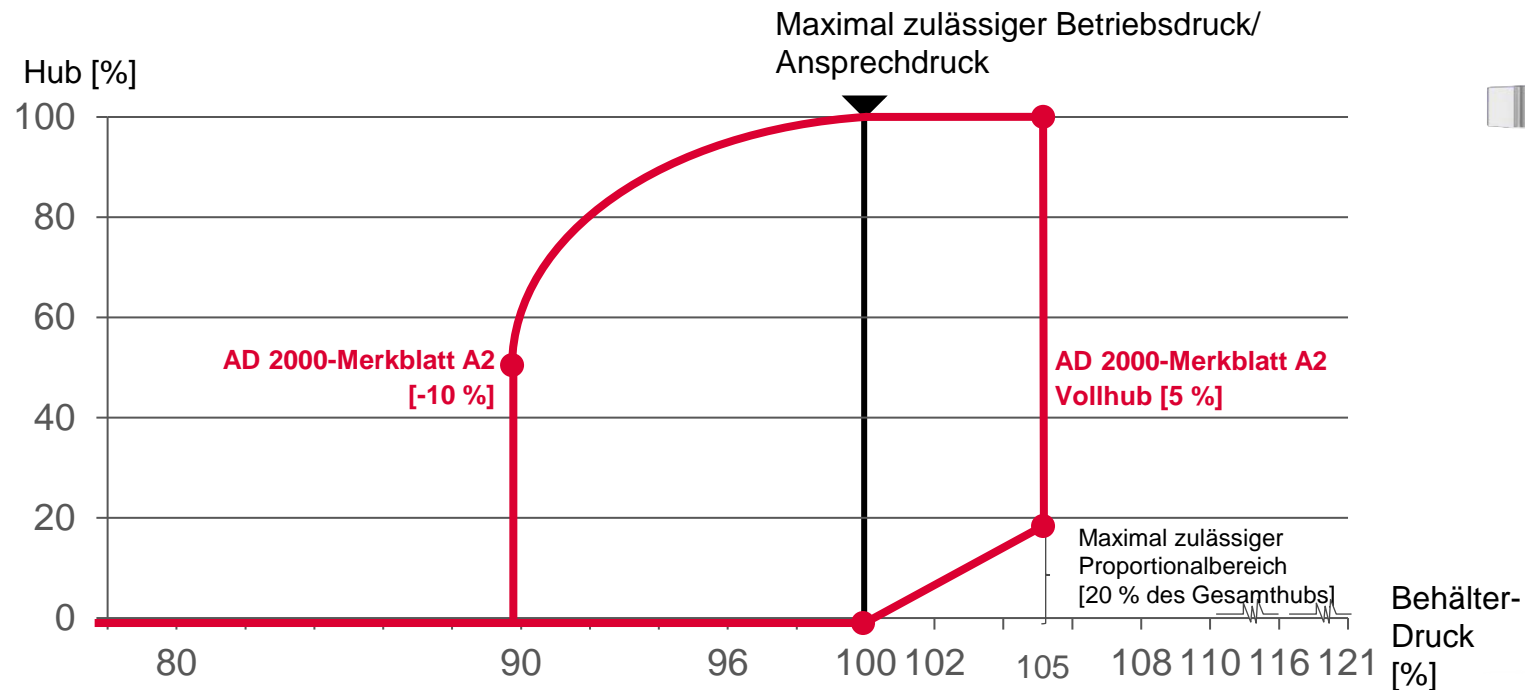


# Regelwerksanforderung. Max. Öffnungs- und Schließdruckdifferenz für Dämpfe/Gase.



ASME VIII, ISO 4126-1 und AD-A2 geben Grenzen für Öffnungsdruckdifferenz und Schließdruckdifferenz vor

# Regelwerksanforderung. Ausnahme für Dämpfe/Gase.



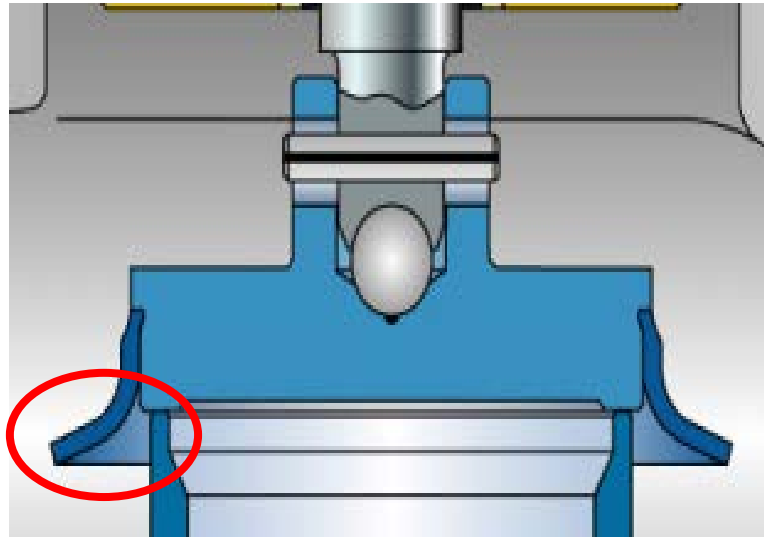
Beispiel: High Performance

Das Regelwerk AD 2000-Merkblatt A2 kennt außerdem das **Vollhub-Sicherheitsventil**:

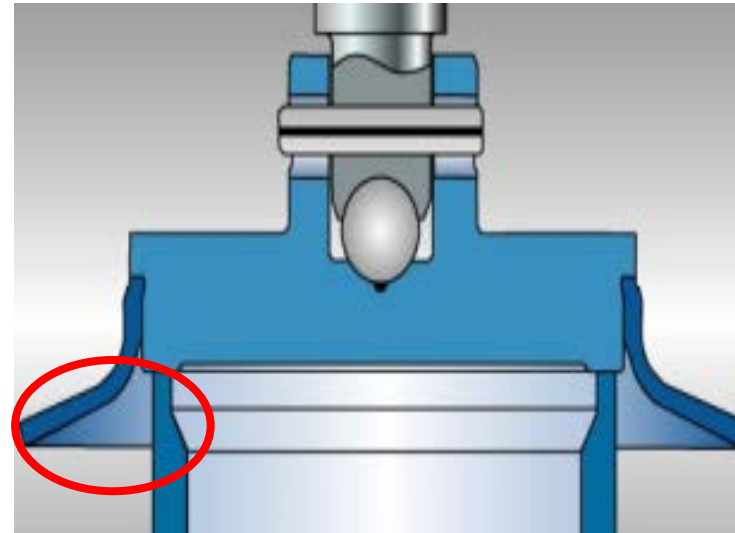
- Öffnungsdruckdifferenz: 5 % (schlagartiges Öffnen)
- Schließdruckdifferenz: 10 %

# Funktion. Einflussfaktoren auf die Funktion.

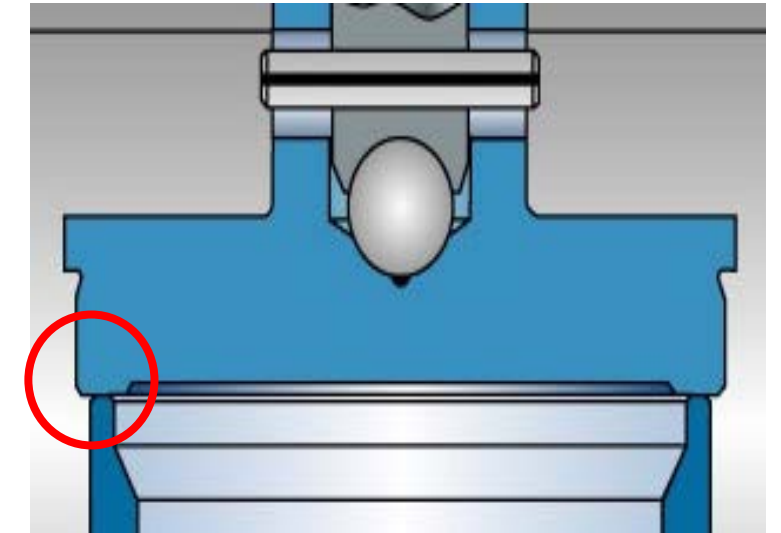
Die Form der Hubglocke beeinflusst maßgeblich die Funktion und Leistung (Hubverhalten) des Sicherheitsventils.



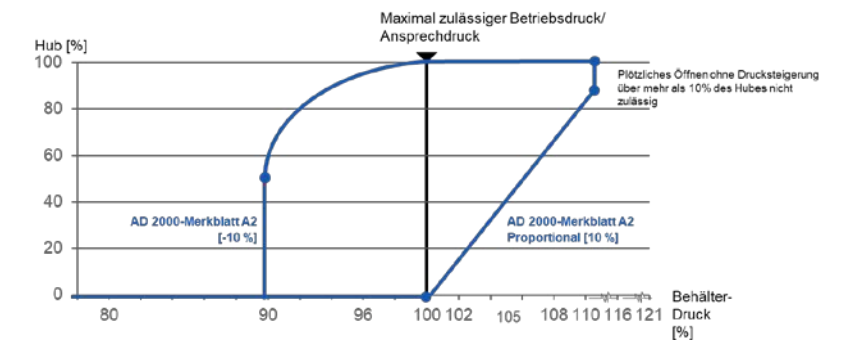
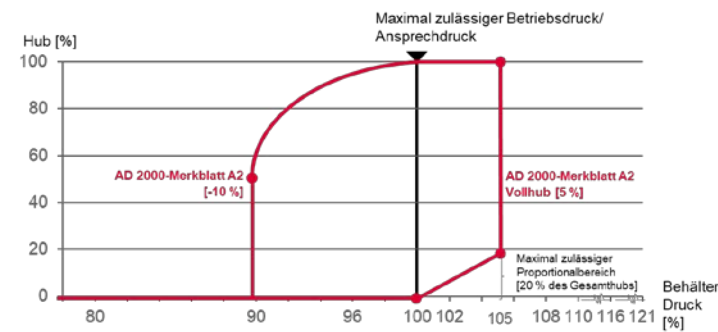
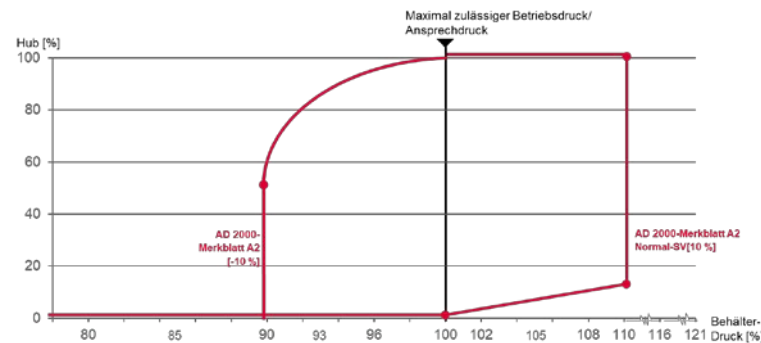
Normal-Sicherheitsventil



Vollhub-Sicherheitsventil



Proportional-Sicherheitsventil



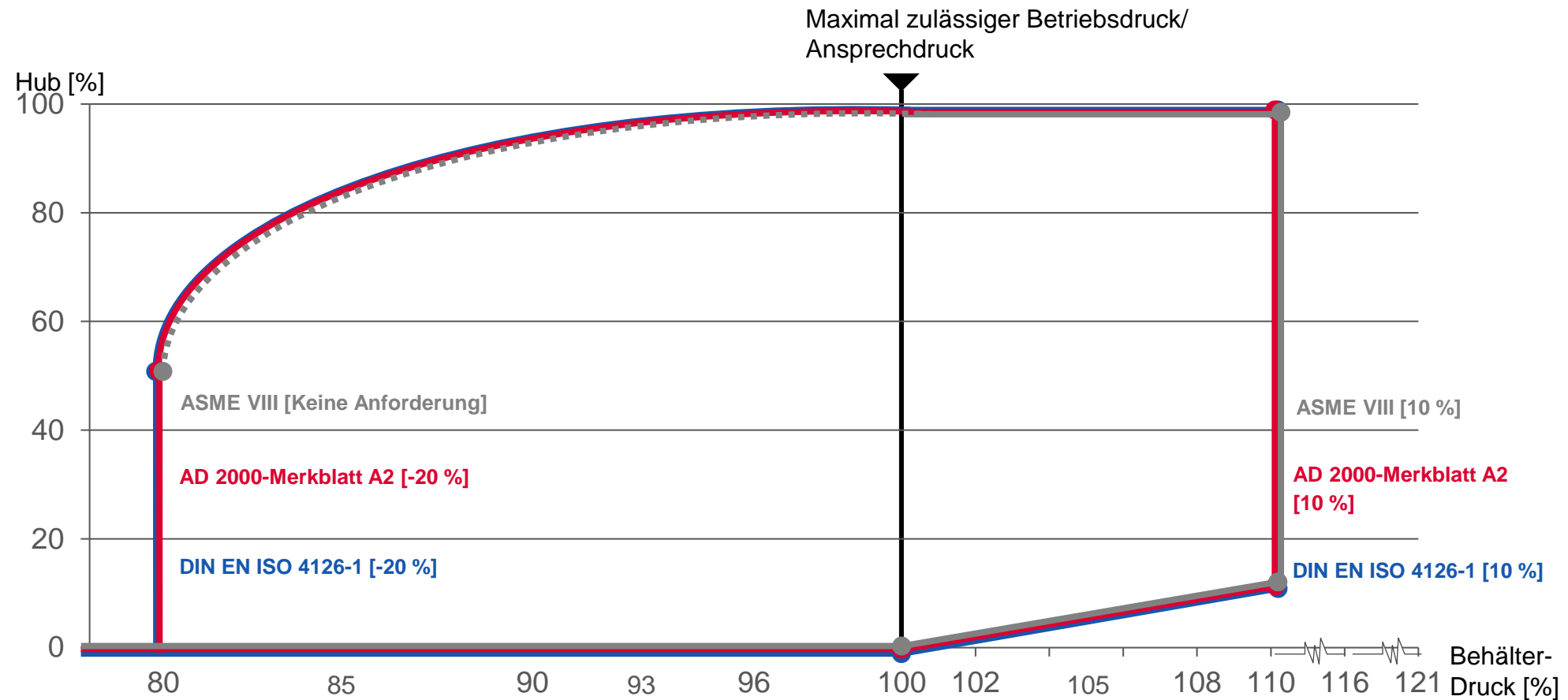
**LESER**

The-Safety-Valve.com



# Regelwerksanforderung. Max. Öffnungs- und Schließdruckdifferenz für Flüssigkeiten.

1a. Grundfunktion - P | 1b. Grundfunktion - A | 2. Regelwerksanforderung - P | 3a. Funktionsprinzip - P | 3b. Funktionsprinzip - A



# Regelwerksanforderung. Übersicht max. Öffnungs- und Schließdruckdifferenzen.

Öffnungsdruckdifferenz (max. Werte)					
Regelwerksanforderungen					
Medium	DIN EN ISO 4126-1 <small>(DIN EN ISO 4126-1:2016, Kap. 7.2)</small>	AD 2000-Merkblatt A2 <small>(AD 2000 A-2:2020, Kap. 2)</small>	ASME VIII <small>(ASME VIII 2021, UG-153)</small>	API 520-1* <small>(API 520-1 2020, Kap. 3&amp;4)</small>	GB-T 12243 <small>(GB-T 12243:2005, Kap. 5)</small>
Dämpfe / Gase	10 % oder 0,1 bar (der größere Wert gilt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>5 % Vollhub</li> <li>10 % Normal/Proportional-SV</li> <li>&lt; 1 bar: 0,1 bar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10 % oder 3 psi (0,21 bar), der größere Wert gilt</li> <li>Fire Case: 21%</li> <li>Installation mehrerer SV: 16%</li> </ul>	10 %	10 %
Flüssigkeiten	10 % oder 0,1 bar (der größere Wert gilt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>10 %</li> <li>&lt; 1 bar: 0,1 bar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>10 % oder 3 psi (0,21 bar), der größere Wert gilt</li> <li>Installation mehrerer SV: 16%</li> </ul>	10 %	20 %

Schließdruckdifferenz (max. Werte)					
Regelwerksanforderungen					
Medium	DIN EN ISO 4126-1 <small>(DIN EN ISO 4126-1:2016, Kap. 7.2)</small>	AD 2000-Merkblatt A2 <small>(AD 2000 A-2:2020, Kap. 2)</small>	ASME XIII <small>(ASME XIII 2021, Kap. 3.4.3)</small>	API 520-1* <small>(API 520-1 2020, Kap. 3&amp;4)</small>	GB-T 12243 <small>(GB-T 12243:2005, Kap. 5)</small>
Dämpfe / Gase	-15 % oder 0,3 bar (der größere Wert gilt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-10 %</li> <li>&lt; 3 bar: 0,3 bar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-7 % oder 3 psi (0,21 bar), der größere Wert gilt</li> </ul>	-7 %	Metallisch dichtend: <ul style="list-style-type: none"> <li>≤ 2 bar: 0,3 bar</li> <li>&gt; 2 bar: 15 %</li> </ul> Weichdichtend: <ul style="list-style-type: none"> <li>≤ 2 bar: 0,5 bar</li> <li>&gt; 2 bar: 25 %</li> </ul>
Flüssigkeiten	-20 % oder 0,6 bar (der größere Wert gilt)	<ul style="list-style-type: none"> <li>-20 %</li> <li>&lt; 3 bar: 0,6 bar</li> </ul>	keine Anforderungen	-20 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>≤ 3 bar: 0,6 bar</li> <li>&gt; 3 bar: 20 %</li> </ul>

→ LESER Sicherheitsventile arbeiten innerhalb der genannten Regelwerksgrenzen

\*) API refers to ASME VIII

**Funktionseigenschaften.**  
Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

