

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/ea596d4f-4dfe-3461-8183-0381e84ff46c>

#### Bibliografie

<b>Titel</b>	Technische Regeln für Dampfkessel Ausrüstung Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung - Sicherheitsventile - für Dampfkessel der Gruppen I, III und IV (TRD 421)
<b>Amtliche Abkürzung</b>	TRD 421
<b>Normtyp</b>	Technische Regel
<b>Normgeber</b>	Bund
<b>Gliederungs-Nr.</b>	Keine FN

## Abschnitt 9 TRD 421 - Größenbemessung [\(1\)](#)

**9.1** Der erforderliche engste Strömungsquerschnitt vor dem Ventilsitz  $A_0$  ist nach den Formeln des Abschnittes 9.4 zu berechnen.

**9.2** Der engste Strömungsdurchmesser vor dem Ventilsitz muß mindestens 15 mm (der von Steuerventilen gemäß Abschnitt 5.8.1 jedoch mindestens 10 mm) betragen. Bei Sicherheitsventilen für Dampfkessel der Gruppe I kann der engste Strömungsdurchmesser bis auf 6 mm ermäßigt werden.

**9.3** Die Ausflusziffer soll bei Vollhub-Sicherheitsventilen den Wert  $\alpha_w = 0,5$  - ausgenommen Ventile, die im Hub begrenzt sind - und bei Normal- bzw. Proportional-Sicherheitsventilen den Wert  $\alpha_w = 0,08$  nicht unterschreiten.

Konstruktive Hub-Begrenzungen müssen einen Hub von mindestens 1 mm zulassen.

#### 9.4 Wasserdampf

Mit Hilfe des Druckmittelbeiwertes  $\chi$ , der die Eigenschaften des ausströmenden Wasserdampfes und die Umrechnung der nicht kohärenten Einheiten berücksichtigt, ergibt sich für Wasserdampf der engste Strömungsquerschnitt

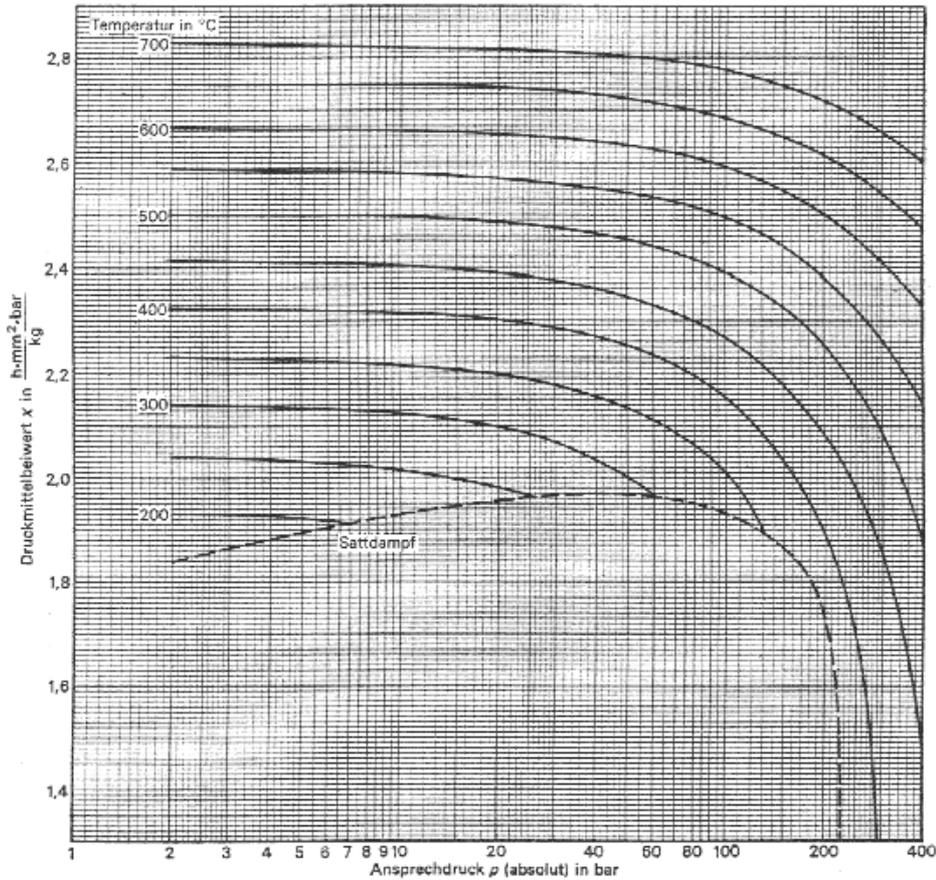
$$A_0 = \frac{\chi \cdot q_m}{a_w \cdot p} \quad [\text{mm}^2]$$

mit

$$\chi = 0,6211 \frac{\sqrt{p_0 \cdot v}}{\Psi} \quad \left[ \frac{\text{h} \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{bar}}{\text{kg}} \right]$$

Der Druckmittelbeiwert  $\chi$  ist für überkritische Entspannung in Bild 3 dargestellt.

**Bild 3** Druckmittelbeiwert  $x$  für Wasserdampf



Für unterkritische Entspannung und für Drücke 2 bar ist der Druckmittelbeiwert rechnerisch zu ermitteln.

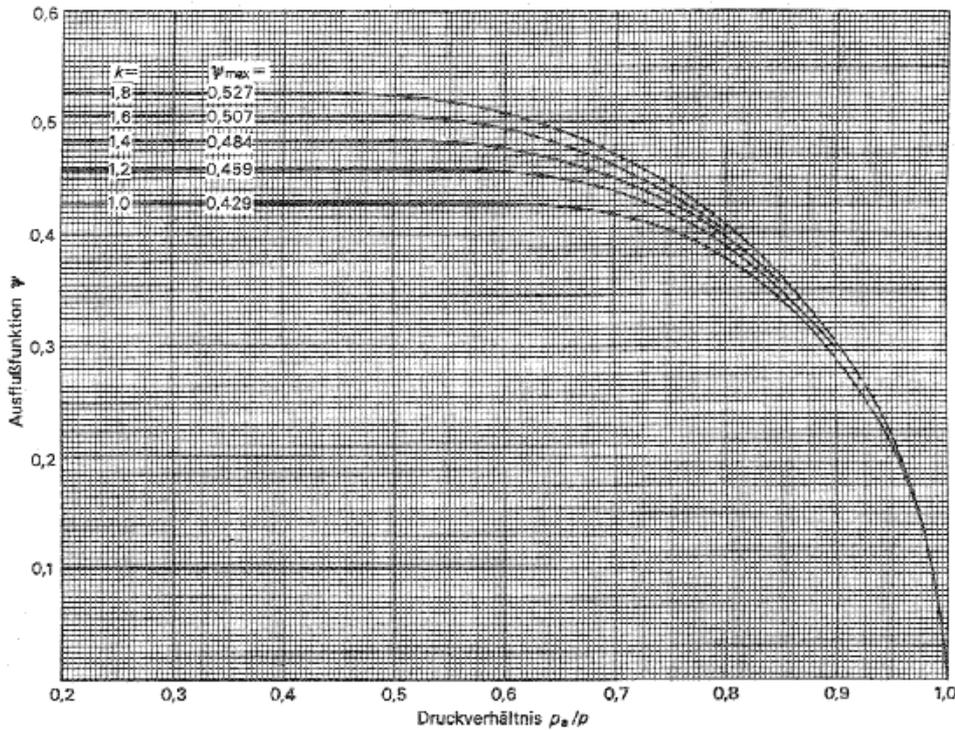
Für unterkritische Druckverhältnisse ist

$$\frac{p_{a0}}{p_0} > \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}}$$

$$\Psi = \sqrt{\left( \frac{k}{k-1} \right)} \cdot \sqrt{\left( \frac{p_{a0}}{p_0} \right)^{\frac{2}{k}} - \left( \frac{p_{a0}}{p_0} \right)^{\frac{k+1}{k}}}$$

Für überkritische Druckverhältnisse kann die Ausflußfunktion nach Formel (4) errechnet oder in Abhängigkeit vom Druckverhältnis und vom Isentropenexponenten dem Bild 4 entnommen werden.

**Bild 4** Ausflußfunktion  $\Psi$



$$\Psi = \Psi_{\max} = \sqrt{\frac{k}{k+1}} \cdot \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{1}{k-1}}$$

Hierin bedeuten:

$A_0 = \frac{d_0^2 \cdot \pi}{4}$	engster Strömungsquerschnitt vor dem Ventilsitz	[mm <sup>2</sup> ]
-----------------------------------	---	--------------------

d<sub>0</sub> = engster Strömungsdurchmesser vor dem Ventilsitz [mm]

q<sub>m</sub> = abzuführender Massenstrom (siehe [TRD 401 Abschnitt 2.8](#)) [kg/h]

p<sub>0</sub> = absoluter Druck im Druckraum des Dampfkessels; das 1,1-fache des zulässigen Betriebsüberdruckes zuzüglich Umgebungsdruck von einem bar  
 Wenn aus verfahrenstechnischen Gründen am abzusichernden Dampfkessel ein kleinerer Druck bei der Bemessung eingesetzt werden soll, z. B. der absolute zulässige Betriebsdruck, ist dies zu vereinbaren." [bar]

v = spezifisches Volumen im Druckraum [m<sup>3</sup>/kg]

$\Psi$  = Ausflußfunktion -

$\alpha_w$  = Ausflußziffer -

p<sub>a0</sub> = absoluter Gegendruck [bar]

k = Isentropenexponent des Mediums im Druckraum -

Für Wasserdampf sind das spezifische Volumen v und der Isentropenexponent k aus VDI-Wasserdampf-tafel, 7. Auflage 1968, VDI-Verlag, Düsseldorf, zu entnehmen

## 9.5 Heißwasser für Heißwasser sind Bemessungsregeln in Vorbereitung

---

### Fußnoten

[\(1\) Red. Anm.:](#) Außer Kraft am 1. Januar 2013 durch die Bek. vom 17. Oktober 2012 (GMBI S. 902)