

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/b61d2a5f-5ef0-38af-a1a4-bd4c584d93ba>

Bibliografie	
<b>Titel</b>	Technische Regeln für Dampfkessel - Berechnung auf Wechselbeanspruchung durch schwelenden Innendruck bzw. durch kombinierte Innendruck- und Temperaturänderung (TRD 301 Anlage 1)
<b>Amtliche Abkürzung</b>	TRD 301 Anlage 1
<b>Normtyp</b>	Technische Regel
<b>Normgeber</b>	Bund
<b>Gliederungs-Nr.</b>	Keine FN

## Abschnitt 3 TRD 301 Anlage 1 - Einzelspannungen (1)

### 3.1. Ideal-elastische mechanische Lochrandspannungen

#### 3.1.1.

Die maximale Lochrandspannung für Zylinderschalen mit senkrechten Abzweigen wird nach folgender Beziehung ermittelt:

$$\sigma_{ip} = \alpha_m \times p^* d_m / 2s_b \quad (2)$$

Für die Formzahl  $\alpha_m$  gilt

$$\alpha_m = \alpha_{m0} + f_u \times \alpha_b \quad (3)$$

Falls  $\alpha_m$  bzw. die Formzahl  $\alpha_{m0}$  weder durch Messungen noch durch Rechnung bestimmt wurden, ist einzusetzen:

$\alpha_{m0} = 2,6$	für durchgesteckte und durchgeschweißte Abzweige, <a href="#">Bild 1</a> , sowie für im Gesenk geschmiedete Abzweige mit kegeligem Übergang und Ausrundung, Bilder 2 und 3, jeweils ohne Restspalt
---------------------	--

$\alpha_{m0} = 2,9$  für aufgeschweißte Abzweige; Aufsatzfläche angepaßt oder ebengefräst; Wurzel ausgebohrt oder überschleift, ohne Restspalt, [Bild 4](#)

Abweichend hiervon kann für

$$d_{A1} \leq 50 \text{ mm}; d_{A1}/d_1 \leq 0,2 \text{ und } 1,6 < s_{A0}/s_v < 2,0$$

die Formzahl  $\alpha_{m0} = 2,4$  gesetzt werden

$\alpha_{m0} = 3,2$  für ausgehalste Grundkörper mit angeschweißtem Abzweig; Wurzel ausgebohrt oder überschleift, ohne Restspalt, [Bild 5](#)

$\alpha_{m0} = 5,0$  für Walz- oder Walz/Schweißverbindungen

Sind die Anforderungen an die Schweißverbindung nicht erfüllt, z.B. bei unbearbeiteter Schweißwurzel oder einem Restspalt  $\leq 1,5$  mm, so ist  $\alpha_{m0}$  um den Faktor für den Einfluß des Wurzelspaltes

$$f_4 = \frac{1}{1 - 0,5 \left( \frac{d_{Ai}}{d_i} \right)^2} \quad (4)$$

zu erhöhen. Bei Durchmesserhältnissen  $d_{Ai}/d_i > 0,5$  und zugleich  $d_i > 300$  mm sind jedoch die Anforderungen nach (1) grundsätzlich einzuhalten. Wurzelspalte  $> 1,5$  mm sind unzulässig.

(2) Falls die Formzahl  $\alpha_D$  weder durch Messungen noch durch Rechnung bestimmt wurde, gilt für alle Abzweige  $\alpha_D = 2,0$ .

(3) Unrundheitsfaktor  $f_u$  für elliptische Formabweichung. [Bild 6](#),

$$f_u = 1,5 \cdot \frac{\frac{d_m}{s_b}}{1 + \frac{1-\nu^2}{2} \cdot \frac{p^*}{E_b} \cdot \left( \frac{d_m}{s_b} \right)^3} \cdot \frac{U}{100} \quad (5)$$

### 3.1.2.

Zylinderschalen mit schrägen und/oder nicht radial angeordneten Abzweigen sind vorerst noch Nummer 3.1.1 zu berechnen.

### 3.1.3.

Lochfelder in Zylinderschalen werden bei dieser Betrachtung wie Einzelausschnitte nach Nummer 3.1.1 behandelt.

### 3.1.4.

Zylinderschalen mit Y-förmigen Abzweigen unter dem Öffnungswinkel  $\psi_A$  sind vorerst wie folgt zu berechnen:

$$\sigma_{ip} = \alpha_m \times p^* \cdot dm/2s_D \quad (6)$$

Hierin ist einzusetzen:

$$\alpha_m = 2,5 + (90 - \psi_A)^2 / 1000 \quad (7)$$

jedoch nicht weniger als 3,2.

Eine Schweißnahtwurzel im Zwickelbereich ist zu bearbeiten; falls dies nicht möglich ist, ist  $\alpha_m$  mit  $f_4 = 1,2$  zu multiplizieren

## 3.2 Ideal-elastische Lochrand-Wärmespannungen

Diese Spannungen hängen nur vom radialen Temperaturverlauf in der Behälterwand ab. Für die Innenwand gilt unter der Annahme eines rotationssymmetrischen Temperaturverlaufs (auch bei Thermoschock)

$$\sigma_{i\theta} = \alpha_b \cdot \frac{\beta_{I\theta} \cdot E_b}{1-\nu} \cdot (\vartheta_m - \vartheta_1) \quad (8)$$

Hierin ist die Formzahl  $\alpha_{\vartheta} = 2$  einzusetzen, es sei denn, daß ein anderer Wert rechnerisch nachgewiesen wird.

Unter der Voraussetzung eines quasistationären Temperaturverlaufs bei isolierter Außenwand wird die Temperaturdifferenz  $\Delta\vartheta = \vartheta_m - \vartheta_1 = \text{const.} = \Delta\vartheta_{\infty}$  und kann wie folgt als Funktion der Temperaturänderungsgeschwindigkeit  $\dot{\vartheta}$  angegeben werden:

$$\Delta\vartheta_{\infty} = 1/a_{\vartheta} \cdot \Phi_f \cdot v_{\vartheta} \cdot s_b^2 \quad (9)$$

Hier ist  $\Phi_f$  ein Formfaktor nach [Bild 7](#).

Für die meßtechnische Überwachung kann  $\vartheta_m$  mit ausreichender Genauigkeit in der Mitte der Wand gemessen werden.

## Fußnoten

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