

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/6df4c264-af0b-3aac-bcec-f4017260e2d1>

Bibliografie	
Titel	Technische Regeln für Dampfkessel Berechnung Zylinderschalen unter innerem Überdruck (TRD 301)
Amtliche Abkürzung	TRD 301
Normtyp	Technische Regel
Normgeber	Bund
Gliederungs-Nr.	Keine FN

Abschnitt 6 TRD 301 - Berechnung auf Wechselbeanspruchung durch schwellenden Innendruck bzw. durch kombinierte Innendruck- und Temperaturänderungen [\(1\)](#)

6.1. Vereinfachte Berechnung für Stähle bis einschließlich 17 Mn 4

Zylinderschalen mit Ausschnitten aus unlegierten und niedriglegierten Kesselstählen bis einschließlich Stahlsorte 17 Mn 4 brauchen bis zu 10000 Kaltstarts [\(2\)](#) nicht auf Wechselbeanspruchung durch Innendruck- und/oder Temperaturänderungen nachgerechnet zu werden, wenn der zulässige Betriebsüberdruck p_1 bzw. der zulässige Gesamtüberdruck $p_2 \leq 3,2 \text{ N/mm}^2$ beträgt oder wenn oberhalb dieses Druckes die Nennspannung

$$\bar{\sigma}_0 = P \cdot \frac{d_1 + s_v}{2 \cdot s_v} \quad (28)$$

kleiner als 150 N/mm^2 bleibt.

6.2. Berechnung auf Wechselbeanspruchung allein durch schwellenden Innendruck (Sonderfälle für vernachlässigbare Temperaturänderungen)

6.2.1. Falls vom Besteller keine anderslautenden Angaben über Lastwechselzahlen gemacht werden, ist bei Zylinderschalen mit Ausschnitten eine Lastwechselzahl von 2000 Druckwechseln mit

$$\bar{p} - \check{p} = p$$

Weitere 10000 Druckwechsel, bei denen der Druck zwischen $0,6 p$ und p schwankt, werden dann im Rahmen der Lastwechselsicherheit von $S_L = 5$ als abgedeckt angesehen.

6.2.2. Der Forderung nach Abschnitt 6.2.1 ist entsprochen, wenn mit α' nach den Bildern [25 und 26](#) und α nach Tafel 3 die Bedingung $\alpha \cdot \bar{\sigma}_0 \leq \bar{\sigma}_{zul} \quad (29)$ erfüllt ist. [\(3\)](#)

Bei wasserberührten Teilen ist mit Rücksicht auf die Magnetitschutzschicht neben Gl. (29) auch die Bedingung $\alpha \cdot \bar{\sigma} \leq 600 \text{ N/mm}^2$ zu erfüllen.

Tafel 3. Formzahl α für volltragende und nicht volltragende Verbindungen zwischen Grundkörper und Abzweig

Verbindung	α
Volltragend im Sinne von Abschnitt 3.2 (2)	3,5
Walzverbindung	3,5

Nicht volltragend (Walzschweißverbindung oder Kehlnahtverbindung mit wurzelseitigem Restspalt > 1,5 mm) 5,0

6.2.3. Für Zylinderschalen mit Ausschnitten, die entweder dem Abschnitt 6.2.2 nicht genügen oder andere Anforderungen als in Abschnitt 6.2.1 erfüllen müssen, ist die zulässige Lastwechselzahl n nach Anlage 1 zu dieser TRD (Abschn. 5.2) ohne Berücksichtigung der Wärmespannungen zu ermitteln. Hierbei ist an Stelle der in Anlage 1 zu dieser TRD definierten Berechnungswanddicke s_D die Wanddicke s_V einzusetzen.

6.2.4. Die vorgesehenen Lastwechselzahlen sind in den Unterlagen für die rechnerische Vorprüfung anzugeben, wenn sie von den Festlegungen in Abschnitt 6.2.1 abweichen.

6.3. Berechnung auf Wechselbeanspruchung durch kombinierte Innendruck- und Temperaturänderungen

Die Berechnung ist nur für diejenigen Bauteile durchzuführen, die die Fahrweise der Kesselanlage begrenzen.

6.3.1. Die zulässigen An- und Abfahrsgeschwindigkeiten für die zylindrischen Bauteile, die nur die Festlegungen von Abschnitt 6.2.1

erfüllen sollen, können nach der Beziehung
$$v_{\text{a1}} = -v_{\text{a2}} = 1,13 \cdot f_2 \cdot \frac{d_i}{d_i + s_V} \cdot \frac{\bar{\sigma}_{\text{zul}} - \alpha \cdot \bar{\sigma}_0}{s_V^2} \quad (30)$$
 ermittelt werden. Hierin sind $\bar{\sigma}_{\text{zul}}$ nach Bild 25 oder 26 und f_2 nach Tafel 4 einzusetzen

Tafel 4.	Beiwert $f_2(4)$	
	Sattdampf-Temperaturbereich $t \leq 330 \text{ °C}$	Heißdampf-Temperaturbereich $330 < t \leq 530 \text{ °C}$
ferritische Stähle	74	62
X 20 CrMoV 12 1	66	63
austenitische Stähle	28	30

Bei wasserberührten Teilen ist zusätzlich zu fordern

$$v_{\text{a1}} \leq 2,27 \cdot f_2 \cdot \frac{d_i}{d_i + s_V} \cdot \frac{600 - \alpha \cdot \bar{\sigma}_0}{s_V^2} \quad (31)$$

$$v_{\text{a2}} \geq -2,27 \cdot f_2 \cdot \frac{d_i}{d_i + s_V} \cdot \frac{200}{s_V^2} \quad (32)$$

6.3.2. Die Anlage 1 zu dieser TRD ist für Zylinderschalen mit Ausschnitten anzuwenden,

(1)	wenn sich nach Abschnitt 6.3.1 eine unzureichende An- und Abfahrsgeschwindigkeit ergibt, oder
(2)	wenn andere Lastwechselzahlen, als in Abschnitt 6.2.1 angegeben sind, zugrunde gelegt werden müssen, oder
(3)	wenn die Kenntnis der Temperaturdifferenzen für die Überwachung der Bauteile erforderlich ist

6.3.3. Die zulässigen Temperaturänderungsgeschwindigkeiten bzw. Temperaturdifferenzen und die Temperaturmeßstellen der betreffenden Bauteile sind in den Unterlagen für die rechnerische Vorprüfung anzugeben.

Fußnoten

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

(2) [Amtl. Anm.:](#) Unter Kaltstart wird das Anfahren einer Kesselanlage aus dem drucklosen bzw. nahezu drucklosen Zustand auf den Betriebsdruck bzw. einem dem Betriebsdruck nahekommenden Druck verstanden. Als Druckschwankung soll dabei $\hat{p} - p = \check{p}$ angesetzt werden.

(3) [Amtl. Anm.:](#) Die zulässige Schwellfestigkeit $\check{\sigma}_{zul}$ ist für $\hat{p} = 10.000$ und $\vartheta^* = 250$ °C für Bauteile im Sattldampfbereich und $\vartheta^* = 400$ °C im Heißdampfbereich aus Bild 8 der Anlage A zu dieser TRD entwickelt

(4) [Amtl. Anm.:](#) Die Beiwerte f_2 sind nach der Gleichung 301fn11 bestimmt worden