

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/d50732e4-73e3-34d1-8d4b-5c0b73451f14>

Bibliografie	
<b>Titel</b>	Technische Regeln für Dampfkessel Berechnung von Kugelschalen mit Ausschnitten gegen Dehnungswechselbeanspruchung der Lochränder innen (TRD 303 Anlage 1)
<b>Amtliche Abkürzung</b>	TRD 303 Anlage 1
<b>Normtyp</b>	Technische Regel
<b>Normgeber</b>	Bund
<b>Gliederungs-Nr.</b>	Keine FN

## Anhang 1 TRD 303 Anlage 1 - Formblatt 1 [\(1\)](#)

Formblatt zur Berechnung der zulässigen Lastwechselzahl bei vorgegebenen Temperaturdifferenzen bzw. Temperaturänderungsgeschwindigkeiten (Vgl. Abbildung 1)

1	Art und (Nenn-)Abmessungen der Kugelschale		
2	Werkstoff	Herstellungsverfahren (gepreßt/gedreht)	
3	Berechnungswanddicke	$S_b = (\text{gemessen})$ $S_b = S_e \times 1,15$ (gepreßt) $S_b = S_e \times 1,05, S_b \geq S$ $S_b$ mm $e + l$ mm (Böden nach DIN) $S_b = S_e$ (gedreht)	
4	innerer Durchmesser (bei äußerem $\varnothing d_i = d_a - 2 \times S_b$ )	$d_i$	mm
5	größter Ausschnittdurchmesser	$d_{Ai}$	mm
6	Verhältnis der Halbachsen bei elliptischen Ausschnitten	$\alpha_\psi$	-
7	Betriebsüberdruck	$p_4$	N/mm <sup>2</sup>
8	minimaler Zyklusdruck	(für Kaltstart $\check{p} = 0$ ) $\check{p}$	N/mm <sup>2</sup>
9	maximaler Zyklusdruck	$\hat{p}$	N/mm <sup>2</sup>
10	minimale Zyklustemperatur	$\check{g}$	°C
11	maximale Zyklustemperatur	$\hat{g}$	°C
12	maßgeb. Zyklustemperatur	$\check{g}^* = 0,75 \cdot \hat{g} + 0,25 \cdot \check{g}$ $\check{g}^*$	°C

1	Art und (Nenn-)Abmessungen der Kugelschale		
---	--	--	--

13	Anfahrsgeschwindigkeit bei Anfahrbeginn, quasistationär gerechnet bei $\check{P}$ (positiv)		$v_{g1}$	K/min
13a	Temperaturdifferenz bei Anfahrbeginn, bei $\check{P}$ (negativ)		$\Delta g^1$	K
14	Abfahrsgeschwindigkeit bei Abfahrbeginn, quasistationär gerechnet bei $\check{P}$ ( $\gamma=0$ wird $v_{g2}=0$ , sonst negativ)		$v_{g2}^J$ 2	K/mm
14a	Temperaturdifferenz bei Abfahrbeginn bei ( $\gamma=0$ wird $\Delta g^2=0$ , sonst positiv)		$\Delta g^2$	K
15	Elastizitätsmodul	(bei $g^*$ )	$E_g$	N/mm <sup>2</sup>
16	(Mindest-)Warmstreckgrenze	(bei $g^*$ )	$\sigma_g^{0,2/}$	N/mm <sup>2</sup>
17	differentieller Wärmeausdehnungskoeffizient	(bei $g^*$ )	$\beta_{Lg}$	1/K
18	Temperaturleitfähigkeit	(bei $g^*$ )	$a_g$	mm <sup>2</sup> /min
19	(Mindest-) Zugfestigkeit	(bei Raumtemperatur)	$\sigma_B$	N/mm <sup>2</sup>
20	Faktor f3	= 1,0 (wenn $\sigma_s \leq 355$ N/mm <sup>2</sup> ) = 1,2 (355 < $\sigma_s \leq 600$ N/mm <sup>2</sup> ) = 1,4 (wenn $\sigma_s > 600$ N/mm <sup>2</sup> )	f3	-
21	$W = \frac{1-0,3}{\beta_{Lg} \cdot E_g \cdot 1,5}$		W	mm <sup>2</sup> K
Zeilen 22-24 sind nur bei Vorgabe $v_g$ in Zeile 13 und 14 erforderlich				
22	$u_0 = 1 + 2 \times sb / di$		u0	-
23	$\Phi_K = -\frac{1}{3} \left[ u_0 + \frac{(u_0 - 1)^3}{5(u_0^3 - 1)} \right]$	aus Diagramm entnehmen oder maschinell rechnen	$\Phi_K$	-
24	$V = a_g / (\Phi_K \times sb_2)$		V	1/min
25	Formfaktor Lochrand $\alpha_m = 2,0$ für nicht drucktragende, durchgesteckte Stutzen $\alpha_m = 2,5$ für aufgesetzte und durchgesteckte Stutzen, wenn $sb / di$ face="Symbol"> <sup>3</sup> 0,04 ist $\alpha_m = 2,9$ bei anderen Bauarten und wenn $sb / di < 0,04$ ist		$\alpha_m$	-

1	Art und (Nenn-)Abmessungen der Kugelschale
---	--

1 bei radialen  
Abzweigen,  
Verhältnis  
große  
Halbachse/  
kleine  
Halbachse bei  
elliptischen  
Ausschnitten  
und bei  
schrägen  
Stutzen

26	$\alpha_\psi =$	{ { {		$\alpha_\psi$	-
27	$H = \alpha_m \times \alpha_\psi \times dm / (4 \times sb_2)$			H	-
28	$\sigma_{ip} = H \times p_4$			$\sigma_{ip4}$	N/mm <sup>2</sup>
29	$\hat{\sigma}_{ip} = H \times \hat{p}$			$\hat{\sigma}_{ip}$	N/mm <sup>2</sup>
30	$\check{\sigma}_{ip} = H \times \check{p}$			$\check{\sigma}_{ip}$	N/mm <sup>2</sup>
31	$\sigma_{i\beta 1} = \frac{v_{\beta 1}}{W \cdot V} = \frac{\Delta v_{\beta 1}}{W}$			$\sigma_{i\beta 1}$	N/mm <sup>2</sup>
32	$\sigma_{i\beta 2} = \frac{v_{\beta 2}}{W \cdot V} = \frac{\Delta v_{\beta 2}}{W}$			$\sigma_{i\beta 2}$	N/mm <sup>2</sup>
33	$\check{\sigma}_i = \check{\sigma}_{ip} + \sigma_{i\beta 1}^*$			$\check{\sigma}_i$	N/mm <sup>2</sup>
34	$\hat{\sigma}_i = \hat{\sigma}_{ip} + \sigma_{i\beta 2}^*$			$\hat{\sigma}_i$	N/mm <sup>2</sup>
35	$\Delta\sigma_i = \hat{\sigma}_i - \check{\sigma}_i$			$\Delta\sigma$	N/mm <sup>2</sup>
36	$2\sigma_a = \Delta\sigma_i \cdot f_3 \cdot \frac{\Delta\sigma_i}{2 \cdot \check{\sigma}_{0,2/\beta}}$		wenn $\Delta\sigma_i > 2 \cdot \check{\sigma}_{0,2/\beta}$	2 $\sigma_a$	N/mm <sup>2</sup>
36	$2\sigma_a = \Delta\sigma_i \cdot f_3 \cdot \frac{(2 \cdot \check{\sigma}_B)^2}{(2 \cdot \check{\sigma}_B)^2 - (2 \cdot \check{\sigma}_{0,2/\beta} - \Delta\sigma_i)^2}$		wenn $\Delta\sigma_i \leq 2 \cdot \check{\sigma}_{0,2/\beta}$	2 $\sigma_a$	N/mm <sup>2</sup>
37	Anriß-Lastwechselzahl $\hat{n}$ für 2 $\sigma_a$ bei $\check{\sigma}^*$ nach Bild 8 <a href="#">TRD 301 Anl. 1</a>			$\hat{n}$	-
38	zulässige Anzahl der Zyklen		nur Kaltstart: $n \leq (\hat{n}/5)$ Lastkollektiv: ni wählen; $\sum(ni/\hat{n}) \leq 0,5$	n	-
39	$S1 = \sigma_{ip4} - 600$			S1	N/mm <sup>2</sup>
40	$S2 = \sigma_{ip4} + 200$			S2	N/mm <sup>2</sup>

1	Art und (Nenn-)Abmessungen der Kugelschale
---	--

Bei wasserberührten Teilen müssen noch zusätzlich erfüllt sein:

S1 ≤

41  $\hat{\sigma}_i$  S2 ≥  
 $\hat{\sigma}_i$

\*) Siehe hierzu die Bemerkungen unter Abschnitt 5.2.2 der Anlage 1 zur TRD 301

Fußnoten

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