

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/141be20c-5fa4-31f9-b14e-795bf68f2953>

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

Anhang 2 TRD 303 Anlage 1 - Formblatt 2 [\(1\)](#)

Formblatt zur Berechnung der zulässigen Temperaturdifferenzen und Temperaturänderungsgeschwindigkeiten bei vorgegebener Lastwechselzahl (Vgl. Abbildung 2)

1	Art und (Nenn-)Abmessungen der Kugelschale		
2	Werkstoff	Herstellungsverfahren (gepreßt/gedreht)	
3	Berechnungswanddicke:	Sb = (gemessen) Sb = Se × 1,15 (gepreßt) Sb = Se × 1,05, Sb ≤ Se + 1 mm (Böden nach DIN) Sb = Se (gedreht)	Sb
4	innerer Durchmesser (bei äußerem Ø di = da - 2 × Sb)		di
5	größter Ausschnittdurchmesser		dAi
6	Verhältnis der Halbachsen bei elliptischen Ausschnitten		α_g
7	Betriebsüberdruck		p4
8	minimaler Zyklusdruck	(für Kaltstart $\check{p}= 0$)	\check{p}
9	maximaler Zyklusdruck		\hat{p}
10	minimale Zyklustemperatur		\check{t}
11	maximale Zyklustemperatur		\hat{t}
12	geforderte Lastwechselzahl	(für Kaltstart n ≥ 2000)	n

1	Art und (Nenn-)Abmessungen der Kugelschale		
13	Anriß-Lastspielzahl	nur Kaltstart: $n_k \geq 5$ n Lastkollektiv: n_i wählen: $\sum(n_i) \leq 0,5$	\hat{n}
14	maßgeb. Zyklustemperatur	$\vartheta^* = 0,75 \times \vartheta_1 + 0,25 \times \vartheta_2$	ϑ^*
15	Elastizitätsmodul	(bei ϑ^*)	E_{ϑ}
16	(Mindest-)Warmstreckgrenze	(ϑ^*)	$2 \cdot \check{\sigma}_{0,2}$
17	differentieller Wärmeausdehnungskoeffizient	(ϑ^*)	$\beta_{L\vartheta}$
18	Temperaturleitfähigkeit	(ϑ^*)	a^a_{ϑ}
19	(Mindest-)Zugfestigkeit	(bei Raumtemperatur)	$\check{\sigma}^B$
20	Verhältniszahl Ψ (s. TRD 301 Anlage 1, Abschnitt 5.1.3)		
21	Faktor f_3	= 1,0 (wenn $\check{\sigma}_s \leq 355$ N/mm ²) = 1,2 (355 < $\check{\sigma}_s \leq 600$ N/mm ²) = 1,4 (wenn $\check{\sigma}_s > 600$ N/mm ²)	f_3
22	Zulässige Schwingbreite	($2 \sigma_a$ für \hat{n} bei ϑ^*)	$2 \sigma_a$
23	$u_0 = 1 + 2 \times sb/d_i$		u_0
24	$W = \frac{1 - 0,3}{\beta_{L\vartheta} \cdot E_{\vartheta} \cdot 1,5}$		W
25	$\Phi_K = -\frac{1}{3} \left[u_0 + \frac{(u_0 - 1)^3}{5(u_0^3 - 1)} \right]$	aus Diagramm entnehmen oder maschinell rechnen	Φ_K
26	$V = a \vartheta / (\Phi_K \times sb_2)$		V
27	$\Delta \vartheta^* = 2 \sigma_a / f_3$		$\Delta \sigma_{zul}$
28	$\Delta \vartheta^* \Delta \sigma_i = \sqrt{2 \cdot \check{\sigma}_{0,2/\vartheta} \cdot \Delta \sigma^*}$ (für den überelastischen Fall $\Delta \sigma^* \times \check{\sigma}_{0,2/\vartheta}$) $\Delta \sigma_i = 2 \check{\sigma}_B \left[\frac{\check{\sigma}_{0,2/\vartheta} - \check{\sigma}_B}{\Delta \sigma^*} + \sqrt{1 + \frac{\check{\sigma}_B}{\Delta \sigma^*} \cdot \left(\frac{\check{\sigma}_B}{\Delta \sigma^*} - 2 \cdot \frac{\check{\sigma}_{0,2/\vartheta}}{\check{\sigma}_B} \right)} \right]$ (für den elastischen Fall $\Delta \vartheta^* \leq 2 \times \check{\sigma}_{0,2/\vartheta} / \vartheta$)		$\Delta \sigma_i$

1	Art und (Nenn-)Abmessungen der Kugelschale		
29	<p>Formfaktor Lochrand</p> <p>$\alpha_m = 2,0$ für nicht drucktragende, durchgesteckte Stützen</p> <p>$\alpha_m = 2,5$ für aufgesetzte und durchgesteckte Stützen, wenn $s_b/d_i \geq 0,04$ ist</p> <p>$\alpha_m = 2,9$ bei anderen Bauarten und wenn $s_b/d_i < 0,04$ ist</p>		α_m
30	$\alpha_\psi =$	1 bei radialen Abzweigen, Verhältnis große Halbachse/kleine Halbachse bei elliptischen Ausschnitten und bei schrägen Stützen	α_ψ
31	$H = \alpha_m \times \alpha_\psi \times d_m / (4 \times s_b)$		H
32	$s_{ip4} = H \times p_4$		σ_{ip4}
33	$\hat{\sigma}_{ip} = H \times \hat{p}$		$\hat{\sigma}_{ip}$
34	$\check{\sigma}_{ip} = H \times \check{p}$		$\check{\sigma}_{ip}$
35	$S_1 = \sigma_{ip} + \frac{\hat{\sigma}_{ip} - \check{\sigma}_{ip} - \Delta\sigma_i}{1 + \gamma}$		S1
36	$S_2 = \sigma_{ip4} - 600$		S2
37	<p>$\check{\sigma}_i = S_1$</p> <p>$\check{\sigma}_i = S_2$</p> <p>$\check{\sigma}_i = S_1$</p>	<p>(nicht wasserberührt)</p> <p>wenn $S_2 > S_1$ (wasserberührt)</p> <p>wenn $S_1 > S_2$ (wasserberührt)</p>	$\check{\sigma}_i$
38	$S_3 = \Delta g_i + \check{\sigma}_i$		S3
39	$S_4 = \sigma_{ip4} + 200$		S4
40	<p>$\hat{\sigma}_i = S_3$</p> <p>$\hat{\sigma}_i = S_4$</p> <p>$\hat{\sigma}_i = S_3$</p>	<p>(nicht wasserberührt)</p> <p>wenn $S_4 < S_3$ (wasserberührt)</p> <p>wenn $S_3 < S_4$ (wasserberührt)</p>	$\hat{\sigma}_i$
41	$\Delta g_1 = W \times (\check{\sigma}_i - \check{\sigma}_{ip})$		Δg_1
42	$\Delta g_1 = W \times (\check{\sigma}_i - \check{\sigma}_{ip})$		$\Delta g_1'$
43	$\Delta g_2 = W \times (\hat{\sigma}_i - \hat{\sigma}_{ip})$		Δg_2
44	$\Delta g_2 = W \times (\hat{\sigma}_i - \hat{\sigma}_{ip})$		$\Delta g_2'$
45	$v_{g1} = V \times \Delta g_1$		v_{g1}
46	$v_{g1'} = V \times \Delta g_1'$		$v_{g1'}$

1	Art und (Nenn-)Abmessungen der Kugelschale
47	$v_{g2} = V \times \Delta g_2$ v_{g2}
48	$v_{g2'} = V \times \Delta g_2'$ $v_{g2'}$

Fußnoten

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