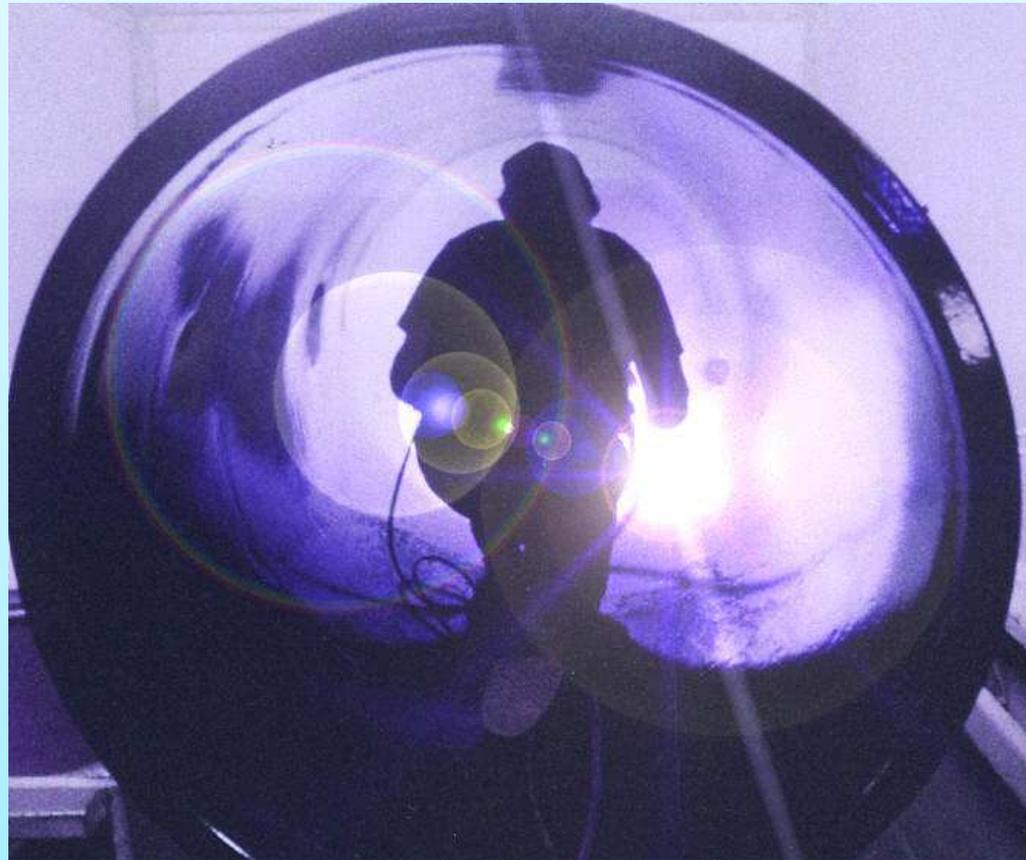


estrella

Toleranzen stahlemaillierter Behälter und Kolonnen

Emailtage v. 13+14.Sept. 2016





Toleranzen stahlemaillierter Behälter und Kolonnen

Die Toleranzen für Stahlemaillierte Apparate sind in den folgenden Normen vorgegeben:

Behälter DIN 28005 Teil2

Rührbehälter DIN 28006 Teil2

Kolonnen DIN 28007 Teil2



Toleranzen stahlemaillierter Behälter und Kolonnen

Behälter

nach DIN 28005-T2

und

Rührbehälter

Nach DIN 28006-T2

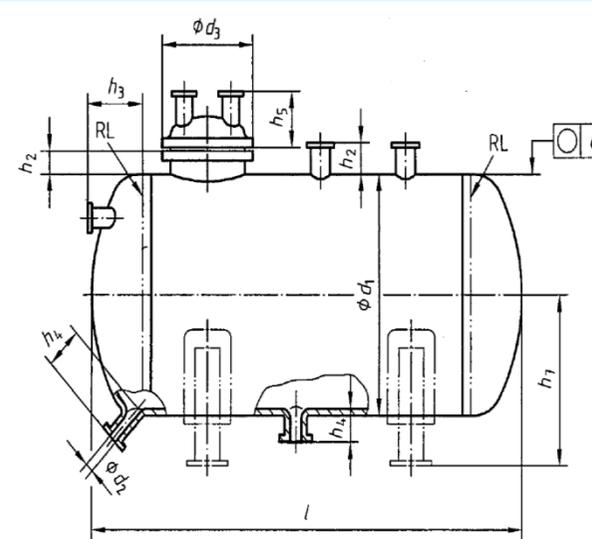


Bild 3 — Liegende Behälter

Tabelle 7 — Grenzabmaße für Behälter-Durchmesser und Rundheitstoleranz

Maß	Benennung	Grenzabmaße
d_1	Behälter-Außendurchmesser	nach DIN 28011 und DIN 28013
U	Unrundheit der Behälter- und Mantelzarge	nach den anzuwendenden Technischen Regeln für Druckbehälter (TRB)



Toleranzen stahlemaillierter Behälter und Kolonnen

Böden nach DIN 28011+28013

3.4.2 Grenzabmaße für den Umfang

Grenzabmaße für den Umfang sind in Tabelle 2 festgelegt.

Tabelle 2

Werkstoffe	d_a	Grenzabmaße für den Umfang
Warmgewalzte unlegierte Baustähle Warmfeste Stähle Kaltzähe Stähle, (ferritisch unvergütet)	$d_a < 100$	± 3 mm
	$100 \leq d_a < 300$	± 4 mm
	$300 \leq d_a < 1000$	$\pm 0,4\%$
Feinkornbaustähle	$1000 \leq d_a \leq 4000$	$\pm 0,3\%$

3.4.3 Grenzabmaße für die Unrundheit u

$$\text{Die Unrundheit } u = \frac{2 (d_{a \max} - d_{a \min})}{(d_{a \max} + d_{a \min})} \cdot 100 \text{ in \% darf höchstens 1\% betragen;}$$

Unrundheit gem. AD-B6: max. 1,5%



Toleranzen stahlemaillierter Behälter und Kolonnen

**Behälter nach DIN 28005-T2 und
Rührbehälter nach DIN 28006-T2**

Beispiel:

Behälter Nenndurchmesser 1000mm (mit +/-0.3%)

Mini= 997mm

Maxi 1003mm

Unter Berücksichtigung von U= 1.5%

Mini = 990mm

Maxi= 1010mm

Maxi= 1004mm

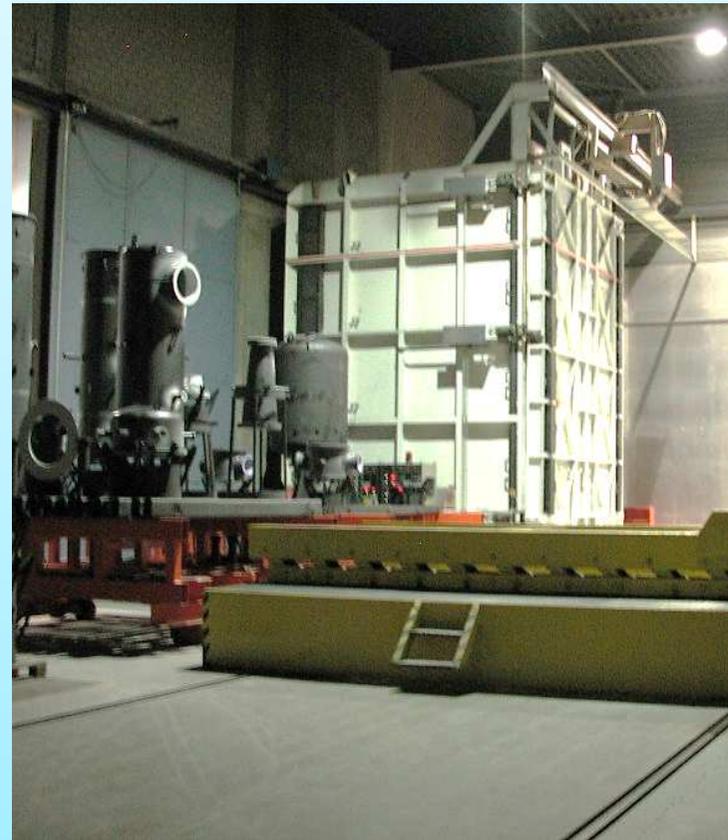
Mini= 996mm

Somit ist die kumulierte Toleranz: +/-10mm



Toleranzen stahlemaillierter Behälter und Kolonnen

Um die Brennverzüge zu minimieren, werden Behälter grundsätzlich vertikal gebrannt.



Kolonnen nach DIN 28007-T2

4.3 Grenzabmaße für Durchmesser und Rundheitstoleranzen

Tabelle 3 — Grenzabmaße für Maß d_3

Maß	Benennung	Grenzabmaße für Nenndurchmesserbereich	
		bis 1 000	über 1 000
d_3^a	Außendurchmesser des Kolonnen-Hauptflansches	+4 -8	+ 6 -10

^a Die angegebenen Grenzabmaße für d_3 gelten auch bei Kolonnenteilen mit Bunden für Losflanschverbindungen ohne Zentrierung.

Die Grenzabmaße des Durchmessers von Kolonnenzargen werden wegen zu erwartender Kolonneneinbauten auf den Innendurchmesser d_2 bezogen, und zwar auf den fiktiven Wert dieses Innendurchmessers ($d_{2,a}$), der nach folgender Gleichung berechnet wird:

$$d_{2,a} = d_1 - 2 \times s_1 - 2 \times s_2 \quad (1)$$

Dabei ist:

d_1 der Außendurchmesser der Kolonne;

s_1 die Wanddicke der Kolonne;

s_2 der Höchstwert der Schichtdicke des Emails.

Das aus einer Umfangsmessung bestimmte Maß $d_{2,b}$ muss der Bedingung genügen:

$$0,985 \times d_{2,a} \leq d_{2,b} \leq 1,015 \times d_{2,a} \quad (2)$$

Für die Kolonnenzarge gilt bezüglich der Rundheitstoleranz:

$$U = (d_{2,max} - d_{2,min}) \times 2 / (d_{2,max} + d_{2,min}) \leq 0,015 \quad (3)$$

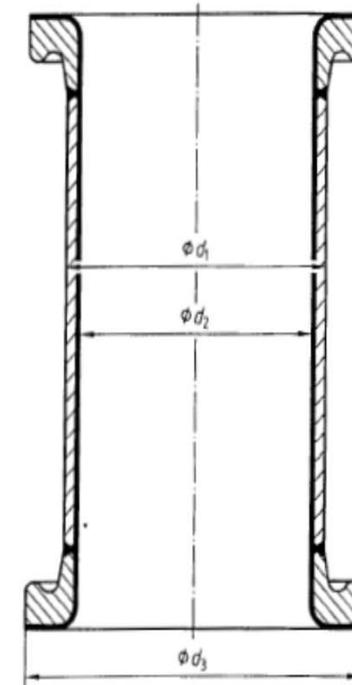


Bild 3 — Durchmesser am Kolonnenschuss



Toleranzen stahlemaillierter Behälter und Kolonnen

Kolonne nach DIN 28007-T2

Beispiel:

Kolonnen Nenndurchmesser 1000mm

$1000 \times 0.985 = 985\text{mm}$ $1000 \times 1.015 = 1015\text{mm}$

Unter Berücksichtigung von $U = 1.5\%$

Mini = 978mm

Maxi= 1022mm

Maxi = 992mm

Mini= 1008mm

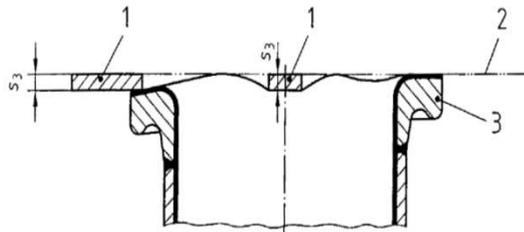
Somit ist die kumulierte Toleranz: +/-22mm

Kolonnen nach DIN 28007-T2

Tabelle 4 — Dicke s der Fühlerlehren

Maß mm	Stützen Nennweite mm		Kolonnen-Hauptflansche Nenndurchmesser mm			
	bis 250	über 250 bis 400	bis 800	über 800		
				bis 1400	über 1400 bis 2000	über 2000
s	1	2	3	4	5	7

4.4 Ebenheit von Vorschweißbund-Dichtflächen



Legende

- 1 Fühlerlehre
- 2 Bezugsebene
- 3 Vorschweißbund

Bild 4 — Messung der Ebenheitsabweichung von Vorschweißbund-Dichtflächen

Die Ebenheitsabweichung von Vorschweißbund-Dichtflächen wird mittels Fühlerlehre zwischen der Dichtfläche und einer Bezugsebene gemessen. An keiner Stelle des Vorschweißbundes darf eine Fühlerlehre mit größerer Dicke s_3 als in Tabelle 4 angegeben von innen oder von außen weiter als bis zur Mitte der Dichtfläche eingeführt werden können.

4.5 Unterfütterung von PTFE-umhüllten Dichtungen

Bei Ebenheitsabweichungen und Neigungsabweichungen der Dichtfläche bzw. zur Korrektur von Parallelitätsabweichungen kann eine Unterfütterung notwendig sein. Diese Unterfütterung darf im vorgespannten Zustand die Werte nach Tabelle 5 nicht überschreiten.

Tabelle 5 — Höchstwert der Dicke der Unterfütterung

Maß	Kolonnen-Hauptflansche Nenndurchmesser mm		
	bis 800	über 800 bis 2000	über 2000
Höchstwert der Dicke der Unterfütterung	6	8	10



Toleranzen stahlemaillierter Behälter und Kolonnen

Kundenseitige Anforderungen auf reduzierte Toleranzen:

- Flanschebenheit allgemein
- Rundheit bei Kolonne

Gründe für diese Anforderungen:

- Erhöhte Sicherheit/Lebensdauer
- Spezifische Dichtungsauswahl
- Spezielle Einbauten/Packungen



Toleranzen stahlemaillierter Behälter und Kolonnen

Einige Lösungsansätze:

- Präzise Stahlbaufertigung
- Anzahl Brennfahrten
- Spezifische Brennlage
- Sorgfältige Zwischenprüfung



Toleranzen stahlemaillierter Behälter und Kolonnen

Präzise Stahlbaufertigung:



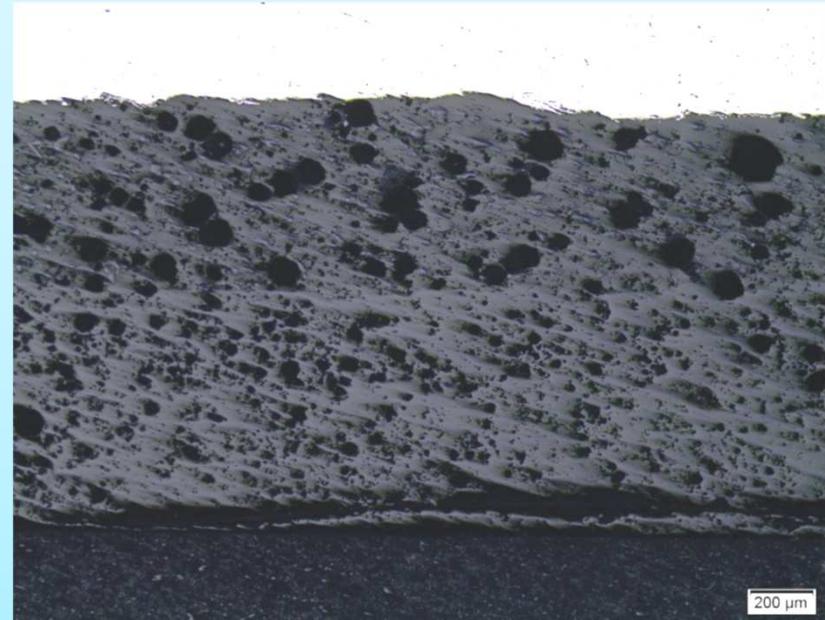


Toleranzen stahlemaillierter Behälter und Kolonnen

Anzahl Brennfahrten:



Dünnschicht Emaillierung



Dickschicht Emaillierung



Toleranzen stahlemaillierter Behälter und Kolonnen

Spezifische Brennlage:

Um die Toleranzen auf $\frac{1}{2}$ DIN zu reduzieren, werden alle Kolonnenteile vertikal gebrannt.





Toleranzen stahlemaillierter Behälter und Kolonnen

Sorgfältige Zwischenprüfung :

Bei dieser Brennweise wird nicht nur die Rundheit optimiert sondern auch:

-Flanschebenheit: $\frac{1}{2}$ DIN

(Korrektur bei jedem Brand über spezifische Brennvorrichtungen)

-Durchbiegung: = 0

(tritt bei stehender Brennweise nicht auf)

-Winkelabweichung der Stutzen: $\frac{1}{2}$ DIN

(Ausgleich durch wechselnde Brennposition)



Toleranzen stahlemaillierter Behälter und Kolonnen

Kolonne nach Estrella Standard

Beispiel:

Kolonnen Nenndurchmesser 1000mm

$1000 \times 0.993 = 993\text{mm}$ $1000 \times 1.007 = 1007\text{mm}$

Unter Berücksichtigung von $U = 0.8\%$

Mini = 989mm

Maxi= 1011mm

Maxi = 997mm

Mini= 1003mm

Somit ist die kumulierte Toleranz: +/-11mm

Effektiv erreicht bei DN 1000: +/-8mm



Toleranzen stahlemaillierter Behälter und Kolonnen

Somit erreichen wir:

- Präzisere Bauteile (Montage freundlich)
- Langfristige Dichtigkeit (Unterfütterung)
- Effizientere Kolonnen (Randgängigkeit)

estrella

**Toleranzen stahlemaillierter
Behälter und Kolonnen**

**Besten Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit**