

Ersetzt Ausgabe Januar 2012

**Inhalt:**

- 1 Geltungsbereich
- 2 Konstruktion
- 3 Berechnungsgrößen
- 4 Schnittkraftermittlung für den Festigkeitsnachweis
- 5 Festigkeitsnachweis
- 6 Schnittkraftermittlung für die Stabilitätsnachweise
- 7 Stabilitätsnachweise
- 8 Bemessung
- 9 Verankerung
- 10 Anhang

**1 Geltungsbereich**

Die nachstehenden Konstruktions- und Berechnungsregeln gelten für stehende, zylindrische, werksgefertigte Thermoplast-Behälter mit Standzarge und durch konzentrische Ringe unterstützte Kegelböden. Zylinder, Zarge und Unterstützungsringe können entweder aus Tafeln gefertigt oder im Wickelverfahren hergestellt sein.

Für die Anwendung dieses Beiblatts müssen folgende Voraussetzungen eingehalten werden:

- Der Kegelboden endet in einem Stutzen mit Krümmer und Flansch.
- Zarge und Unterstützungsringe werden zur Durchführung des Entleerungsrohrs mit jeweils einer so großen Öffnung versehen, wie es zur Montage erforderlich ist. Die Öffnungen in der Zarge und den Ringen werden mit Rohrstützen der Länge  $d_A/2$  verstärkt, die auf beiden Seiten mit gleichem Abstand verschweißt werden.
- Die Öffnungen in Zarge und Unterstützungsringen sind so hoch anzuordnen, dass diese auch als Auflagerung des Entleerungsrohrs dienen.
- Sollten weitere Öffnungen im Kegelboden, in der Zarge, den Unterstützungsringen oder im unteren Zylinderschuss angeordnet werden, sind diese gesondert nachzuweisen.
- Absperrventile bzw. sonstige Armaturen sind außerhalb der Zarge anzuordnen; eine Zugänglichkeit des Raumes unterhalb des Kegelbodens ist nicht vorzusehen.
- Es wird ein Behälter mit Kegelboden ohne Auffangbehälter berechnet.

**2 Konstruktion**

Der untere Bereich des Behälters mit Kegelboden besteht aus folgenden vier Konstruktionselementen:

- unterer Zylinderschuss
- Kegelboden
- Zarge
- Unterstützungsringe

**2.1 Anschluss der Zarge****2.1.1 Gelenkiger Anschluss**

Bei aus Platten gefertigten Behältern bietet es sich an, Zylinder und Zarge getrennt zu fertigen und den Boden dazwischen anzuordnen. Der untere Schuss und die Zarge werden dazu dem Winkel des Kegelbodens entsprechend angefast. Der Kegelboden wird mit einem Außendurchmesser von ca.  $d + 5 \cdot s$  gefertigt. Unterer Schuss und Kegelboden werden innen und außen mit einer Extrudernaht  $a \geq 0,7 \cdot s$  verbunden. Die Zarge wird mit dem Kegelboden nur von außen mit einer Extrudernaht  $a \geq 0,7 \cdot s$  verbunden (gelenkiger Anschluss der Zarge).

**2.1.2 Biegesteifer Anschluss**

Zylinder und Zarge werden in einem Stück gefertigt. Der Kegelboden wird eingepasst und von oben und unten biegesteif mit dem Zylinder und der Zarge verschweißt (biegesteifer Anschluss der Zarge).

**2.2 Unterstützungsringe**

Die Unterstützungsringe werden in äquidistanten Abständen konzentrisch angeordnet. Die Unterstützungsringe sind exakt abzulängen; sie werden mit dem Kegelboden verschweißt.

**2.3 Unterboden**

Nach Montage des Entleerungsrohrs kann ein abschließender Unterboden von außen mit der Zarge mit einer durchgehenden Extrudernaht  $a \geq 0,7 \cdot s$  verschweißt werden. Wenn der Behälter nicht verankert werden muss, ist eine für den Transport geeignete Heftnaht ausreichend.

**2.4 Lüftung des Raums unter dem Kegelboden**

Der Raum unter dem Kegelboden muss belüftet sein, um einen Druckausgleich bei Temperaturänderungen zu ermöglichen. Dies ist gegeben, wenn das Entleerungsrohr nicht mit der Zarge verschweißt wird.

**Der obere Teil des Behälters wird analog zum Flachbodenbehälter konstruiert und berechnet.**

Diese Veröffentlichung wurde von einer Gruppe erfahrener Fachleute in ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit erstellt und wird als eine wichtige Erkenntnisquelle zur Beachtung empfohlen. Der Anwender muss jeweils prüfen, wie weit der Inhalt auf seinen speziellen Fall anwendbar und ob die ihm vorliegende Fassung noch gültig ist. Eine Haftung des DVS und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

**3 Berechnungsgrößen**

|                          |                    |   |
|--------------------------|--------------------|---|
| $A_1$                    | –                  | Abminderungsfaktor für den Einfluss der spezifischen Zähigkeit                  |
| $A_2$                    | –                  | Abminderungsfaktor für das Medium bei Festigkeitsnachweisen                     |
| $A_{2I}$                 | –                  | Abminderungsfaktor für das Medium bei Stabilitätsnachweisen                     |
| $A_R$                    | mm <sup>2</sup>    | Querschnittsfläche des offenen Rings  |
| $d$                      | mm                 | Nenninnendurchmesser von Zylinder und Zarge                                     |
| $E_K^{T^\circ C}$        | N/mm <sup>2</sup>  | Kurzzeit-E-Modul bei T°C  |
| $E_K^{20^\circ C}$       | N/mm <sup>2</sup>  | Kurzzeit-E-Modul bei 20°C   |
| $E_L^{20^\circ C}$       | N/mm <sup>2</sup>  | Langzeit-E-Modul bei 20°C   |
| $f_{sK}$                 | –                  | Langzeit-Schweißfaktor für eine mögliche Quernaht im Kegelboden                 |
| $g$                      | m/sec <sup>2</sup> | Erdbeschleunigung   |
| $G_A$                    | N                  | Eigenlast des Zusatzgewichts auf dem Dach                                       |
| $G_D$                    | N                  | Eigenlast des Daches  |
| $G_{ges}$                | N                  | Eigenlast des Behälters ohne $G_A$  |
| $G_Z$                    | N                  | Eigenlast des Zylinders   |
| $G_K$                    | N                  | Eigenlast des Kegelbodens   |
| $G_{Zar}$                | N                  | Eigenlast der Zarge   |
| $h_F$                    | mm                 | Füllhöhe gemessen von der Spitze des Kegels                                     |
| $h_R$                    | mm                 | Höhe des Unterstüztungsringes   |
| $h_{Zar}$                | mm                 | Höhe der Zarge  |
| $k_f$                    | –                  | Konzentrationsfaktor nach [3]   |
| $K_{K,d}^{vorh}$         | N/mm <sup>2</sup>  | Bemessungswert der Beanspruchung bei kurzzeitiger Einwirkung                    |
| $K_{L,d}^{vorh}$         | N/mm <sup>2</sup>  | Bemessungswert der Beanspruchung bei langzeitiger Einwirkung                    |
| $K_R^{Füllung}$          | N/mm <sup>2</sup>  | Druckbeanspruchung aus Füllung im Unterstüztungsring                            |
| $K_{Zar}^{Füllung}$      | N/mm <sup>2</sup>  | Druckbeanspruchung aus Füllung in der Zarge                                     |
| $K_R^{p_{\dot{u}}}$      | N/mm <sup>2</sup>  | Druckbeanspruchung aus $p_{\dot{u}}$ im Unterstüztungsring                      |
| $K_R^{p_{\dot{u}K}}$     | N/mm <sup>2</sup>  | Druckbeanspruchung aus $p_{\dot{u}K}$ im Unterstüztungsring                     |
| $K_{Zar}^{p_{\dot{u}}}$  | N/mm <sup>2</sup>  | Zugbeanspruchung aus $p_{\dot{u}}$ in der Zarge                                 |
| $K_{Zar}^{p_{\dot{u}K}}$ | N/mm <sup>2</sup>  | Zugbeanspruchung aus $p_{\dot{u}K}$ in der Zarge                                |
| $M_W$                    | Nmm                | Biegemoment aus Windlast am unteren Zargenrand                                  |
| $n$                      | –                  | Anzahl der Unterstüztungsringe  |
| $N_{R,d}^{Füllung}$      | N                  | Bemessungswert der globalen Druckkraft aus Füllung im Unterstüztungsring        |
| $N_{R,d}^{p_{\dot{u}}}$  | N                  | Bemessungswert der globalen Druckkraft aus $p_{\dot{u}}$ im Unterstüztungsring  |
| $N_{R,d}^{p_{\dot{u}K}}$ | N                  | Bemessungswert der globalen Druckkraft aus $p_{\dot{u}K}$ im Unterstüztungsring |

|                         |                   |  |
|-------------------------|-------------------|--|
| $N_{Zar,d}^{Füllung}$   | N                 | Bemessungswert der globalen Druckkraft aus Füllung in der Zarge                        |
| $N_{Zar,d}^{Schnee}$    | N                 | Bemessungswert der globalen Druckkraft aus Schneelast in der Zarge                     |
| $p_s$                   | N/mm <sup>2</sup> | Schneedruck auf das Dach   |
| $p_{uK}$                | N/mm <sup>2</sup> | kurzzeitig wirkender Unterdruck  |
| $p_{\dot{u}K}$          | N/mm <sup>2</sup> | kurzzeitig wirkender Überdruck   |
| $p_{\dot{u}}$           | N/mm <sup>2</sup> | langzeitig wirkender Überdruck   |
| $r$                     | mm                | Radius von Zylinder/Zarge  |
| $r_R$                   | mm                | Radius des größten Unterstüztungsringes  |
| $s$                     | mm                | Wanddicke des unteren Schusses, der Zarge, des Kegelbodens und der Unterstüztungsringe |
| $s_B$                   | mm                | Wanddicke des abschließenden Unterbodens   |
| $T_A$                   | °C                | mittlere Umgebungstemperatur (nach Miner, siehe Richtlinie DVS 2205-1)                 |
| $T_{AK}$                | °C                | höchste Umgebungstemperatur  |
| $T_M$                   | °C                | mittlere Medientemperatur (nach Miner, siehe Richtlinie DVS 2205-1)                    |
| $T_{MK}$                | °C                | nächste Medientemperatur   |
| $T_{Zar}^{Design}$      | °C                | max. Berechnungstemperatur für die Zarge   |
| $W_R$                   | mm                | Widerstandsmoment des offenen Rings  |
| $z_S$                   | mm                | Schwerpunktsabstand des offenen Rings von der Zylinderachse                            |
| $\alpha$                | Grad              | Neigungswinkel des Kegelbodens, gemessen gegen die Horizontale                         |
| $\alpha_R$              | –                 | Faktor für Axialstabilität, Unterstüztungsring   |
| $\alpha_{Zar}$          | –                 | Faktor für Axialstabilität, Zarge  |
| $\gamma_{A,R}$          | –                 | Ausnutzung der Axialstabilität im Unterstüztungsring                                   |
| $\gamma_{A,Zar}$        | –                 | Ausnutzung der Axialstabilität in der Zarge  |
| $\gamma_{F1}$           | –                 | Teilsicherheitsbeiwert der Einwirkung (Eigenlast, Füllung)                             |
| $\gamma_{F2}$           | –                 | Teilsicherheitsbeiwert der Einwirkung (Drücke, Wind)                                   |
| $\gamma_{F3}$           | –                 | Teilsicherheitsbeiwert der Einwirkung (verringerte Eigenlast)                          |
| $\gamma_M$              | –                 | Teilsicherheitsbeiwert des Widerstands / der Beanspruchbarkeit                         |
| $\rho_F$                | g/cm <sup>3</sup> | Dichte des Füllmediums   |
| $\sigma_{K,d}^{vorh}$   | N/mm <sup>2</sup> | Bemessungswert der axialen Druckspannung im Kegelboden                                 |
| $\sigma_{K,d}$          | N/mm <sup>2</sup> | Bemessungswert der Beulspannung im Kegelboden  |
| $\sigma_{k,Zar,d}$      | N/mm <sup>2</sup> | Bemessungswert der axialen Beulspannung der Zarge                                      |
| $\sigma_{k,R,d}$        | N/mm <sup>2</sup> | Bemessungswert der axialen Beulspannung des größten Unterstüztungsringes               |
| $\sigma_{Zar,d}^{vorh}$ | N/mm <sup>2</sup> | Bemessungswert der axialen Spannung neben der Öffnung in der Zarge                     |
| $\sigma_{R,d}^{vorh}$   | N/mm <sup>2</sup> | Bemessungswert der axialen Spannung neben der Öffnung im Unterstüztungsring            |