

**Geschweißte ortsfeste drucklose Behälter (Tanks)  
aus Thermoplasten**Teil 2: Berechnung von runden stehenden Behältern (Tanks)  
Deutsche Fassung EN 12573-2 : 2000**DIN**  
**EN 12573-2**

ICS 23.020.10

Welded static non-pressurised thermoplastic tanks –

Part 2: Calculation of vertical cylindrical tanks;

German version EN 12573-2 : 2000

Cuves statiques soudées en matières thermoplastiques sans pression –

Partie 2: Calcul des cuves cylindriques verticales;

Version allemande EN 12573-2 : 2000

**Die Europäische Norm EN 12573-2 : 2000 hat den Status einer  
Deutschen Norm.**

**Nationales Vorwort**

Diese Europäische Norm wurde von der Arbeitsgruppe WG 2 „Tanks aus Thermoplasten, gefertigt durch Schweißen“ (Sekretariat Deutschland) des Technischen Komitees CEN/TC 266 „Ortsfeste Tanks aus Thermoplasten“ (Sekretariat Vereinigtes Königreich) erarbeitet.

Der Arbeitsausschuss AA 1.04 „Tanks aus Thermoplasten“ im Normenausschuss Tankanlagen (NA Tank) war im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. an der Erstellung der Norm beteiligt.

Nicht berücksichtigt wurde in dieser Norm die deutsche Forderung bezüglich der Aufnahme von Aussagen zur Konformitätsbewertung und zu den Dichtheitsprüfungen.

**NUR FÜR INTERNEN GEBRAUCH  
VERVIELFÄLTIGUNG VERBOTEN!**

Fortsetzung 10 Seiten EN

Normenausschuss Tankanlagen (NA Tank) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Deutsche Fassung

Geschweißte ortsfeste drucklose Behälter (Tanks)  
aus Thermoplasten  
Teil 2: Berechnung von runden stehenden Behältern (Tanks)

Welded static non-pressurised thermoplastic tanks –  
Part 2: Calculation of vertical cylindrical tanks

Cuves statiques soudées en matières thermoplastiques  
sans pression – Partie 2: Calcul des cuves cylindriques  
verticales

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 14. Februar 2000 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Managementzentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Managementzentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

**CEN**

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation

Managementzentrum: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

## Inhalt

	Seite
<b>Vorwort</b> .....	2
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	2
<b>2 Normative Verweisungen</b> .....	2
<b>3 Symbole und Abkürzungen</b> .....	3
<b>4 Allgemeine Grundsätze</b> .....	3
<b>5 Temperatur</b> .....	3
<b>6 Abmessungen des Zylinders</b> .....	5
6.1 Allgemeines .....	5
6.2 Unterer Schuß .....	5
6.3 Andere Schüsse .....	8
6.4 Aus Platten gefertigte Zylinder .....	8
<b>7 Bodendicke</b> .....	8
<b>8 Abmessungen des Daches</b> .....	8
<b>9 Stützen</b> .....	9
<b>10 Trageösen</b> .....	10
<b>Anhang A (informativ) A-Abweichungen</b> .....	10

### Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 266 „Ortsfeste Tanks aus Thermoplasten“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 2000, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2000 zurückgezogen werden.

EN 12573 : 1999 „Geschweißte ortsfeste drucklose Behälter (Tanks) aus Thermoplasten“ besteht aus:

- Teil 1: Allgemeine Grundsätze
- Teil 2: Berechnung von runden stehenden Behältern (Tanks)
- Teil 3: Konstruktion und Berechnung von einwandigen Rechteckbehältern (-tanks)
- Teil 4: Konstruktion und Berechnung von Flanschverbindungen

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

### 1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Regeln für die Konstruktion und Berechnung von geschweißten ortsfesten, drucklosen, runden stehenden Flachbodentanks aus Thermoplasten fest. Diese Norm gilt für Tanks, die aus den folgenden Thermoplasten gefertigt werden:

- Polyethylen (PE)
- Polypropylen (PP)
- Polyvinylchlorid (PVC)
- Polyvinylidenfluorid (PVDF)

Wind- und/oder Schneelasten werden in dieser Norm nicht berücksichtigt. Wenn Wind- und/oder Schneelasten zu berücksichtigen sind, sind zusätzliche Berechnungen notwendig.

Diese Norm ist anwendbar für Tanks, bei denen der zylindrische Mantel aus geschweißten Platten, einem gewickelten Zylinder oder einem extrudierten Rohr gefertigt ist.

Die Berechnung berücksichtigt sowohl Drücke über kurze oder lange Zeiträume als auch die hydrostatische Belastung. Die folgenden Werte sind Drücke über lange Zeiträume und stellen die Grenzwerte dar.

Überdruck: 0,000 5 N/mm<sup>2</sup> (0,005 bar)

Unterdruck: 0,000 3 N/mm<sup>2</sup> (0,003 bar)

Diese Norm ist nur anwendbar für Tanks, die ohne inneren Überdruck oder Vakuum betrieben werden, ausgenommen der während des Befüllens/Entleerens mit Fluiden (einschließlich Gasen) bei Normalbetrieb vorkommenden Drücke.

### 2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen

gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

**EN 12573-1**

Geschweißte ortsfeste drucklose Behälter (Tanks) aus Thermoplasten – Teil 1: Allgemeine Grundsätze

**EN 1778**

Charakteristische Kennwerte für geschweißte Thermoplast-Konstruktionen – Bestimmung der zulässigen Spannungen und Moduli für die Berechnung von Thermoplastbauteilen

**3 Symbole und Abkürzungen**

Für die Anwendung dieses Teils der Norm gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen:

- a* die Dicke der Schweißnaht, in Millimeter
- b* die Breite der Verstärkung um den Stutzen, in Millimeter
- C*<sub>1</sub> der Lastzuwachs faktor
- C*<sub>2</sub> der werkstoffbezogene Konstruktionsfaktor
- C*<sub>3</sub> der Konstruktionsfaktor für einen zweiwandigen Tank
- C* = *C*<sub>1</sub> · *C*<sub>2</sub>
- d* der Nenn-Innendurchmesser des Tanks, in Millimeter
- d*<sub>A</sub> der Außendurchmesser des Stutzens, in Millimeter
- d*<sub>L</sub> der Durchmesser des Loches in Trageösen, in Millimeter
- E*<sub>c(al.)St</sub> der zulässige Kriechmodul für Stabilitätsberechnungen (abhängig von Temperatur, Spannung, Zeit, Medium und Sicherheit), in Newton je Quadratmillimeter, siehe EN 1778
- f*<sub>1</sub> der Langzeit-Schweißfaktor
- g* die Beschleunigung durch Schwerkraft, in Meter je Sekunde zum Quadrat (9,81 m/s<sup>2</sup>)
- g*<sub>d</sub> die oberflächenbezogenen Gewichte, in Newton je Quadratmillimeter
- h*<sub>F</sub> die Höhe beim maximalen Füllvolumen, in Millimeter
- h*<sub>F(i)</sub> die Höhe der Flüssigkeit über der unteren Kante des Schusses (*i*), in Millimeter
- h*<sub>Z</sub> die Gesamthöhe des Zylinders, in Millimeter
- h*<sub>ZF</sub> die Höhe des unteren Schusses, in Millimeter
- l*<sub>m</sub> die Höhe des äquivalenten mittleren Schusses für die Stabilitätsberechnungen, in Millimeter
- l*<sub>o</sub> die Höhe des äquivalenten oberen Schusses für die Stabilitätsberechnungen, in Millimeter
- l*<sub>u</sub> die Höhe des äquivalenten unteren Schusses für die Stabilitätsberechnungen, in Millimeter
- p*<sub>c</sub> der kontinuierlich wirkende Außendruck, in Newton je Quadratmillimeter
- p*<sub>i</sub> der kontinuierlich wirkende Innendruck, in Newton je Quadratmillimeter
- p*<sub>stat</sub> der Überdruck durch Füllung am Tankboden, in Newton je Quadratmillimeter
- p*<sub>stat(i)</sub> der Überdruck durch Füllung an der unteren Kante des Schusses (*i*), in Newton je Quadratmillimeter
- S* der Sicherheitsfaktor (siehe Teil 1)

- T*<sub>A</sub> die Temperatur der Außenluft, in Grad Celsius
- T*<sub>D</sub> die Temperatur des Daches, in Grad Celsius
- T*<sub>M</sub> die Temperatur der Füllung, in Grad Celsius
- t* die berechnete Dicke des Schusses unter Vernachlässigung des Schweißfaktors *f*<sub>1</sub> bei der Berechnung von *σ*<sub>al</sub>, in Millimeter
- t*<sub>B</sub> die Dicke des Bodens, in Millimeter
- t*<sub>D</sub> die Dicke des Daches, in Millimeter
- t*<sub>m</sub> die Dicke des äquivalenten mittleren Schusses für die Stabilitätsberechnungen, in Millimeter
- t*<sub>o</sub> die Dicke des äquivalenten oberen Schusses für die Stabilitätsberechnungen, in Millimeter
- t*<sub>u</sub> die Dicke des äquivalenten unteren Schusses für die Stabilitätsberechnungen, in Millimeter
- t*<sub>u</sub> die rechnerische Wanddicke des äquivalenten unteren Schusses als Ergebnis der Spannungsberechnung, in Millimeter
- t*<sub>Z(i)</sub> die Dicke des Schusses (*i*) bei Tanks mit variierender Wanddicke, in Millimeter
- t*<sub>ZF</sub> die Dicke des untersten Schusses von einwandigen Tanks, in Millimeter
- t*<sub>ZN</sub> die Dicke der Verstärkung um den Stutzen plus berechnete Dicke der unverstärkten Wand, in Millimeter
- t*<sub>ZF'</sub> die Gesamtdicke des untersten Schusses eines mehrwandigen Tanks, in Millimeter
- t*<sub>ZO'</sub> die Dicke der äußeren Wand eines mehrwandigen Tanks, in Millimeter
- t*<sub>ZI'</sub> die Dicke der inneren Wand eines mehrwandigen Tanks, in Millimeter
- V* das Füllvolumen, in Kubikmillimeter
- V*<sub>A</sub> der Verschwächungsbeiwert
- α* der Winkel der Dachneigung, in Grad
- ε* die zulässige Randfaserdehnung, in Prozent
- λ* die Knickzahl
- ρ* die Dichte des thermoplastischen Werkstoffs, in Gramm je Kubikzentimeter
- ρ*<sub>F</sub> die Dichte der Füllung, in Gramm je Kubikzentimeter
- σ*<sub>al</sub> die zulässige Spannung, in Newton je Quadratmillimeter, siehe EN 1778

Die Bilder 1 bis 4 zeigen die Hauptabmessungen von Tanks.

**4 Allgemeine Grundsätze**

nach EN 12573-1

**5 Temperatur**

Die tatsächliche Temperatur der Wand ist ein wichtiger Faktor bei der Bestimmung der Tankabmessungen.

Bei der Konstruktion der Zylinder- und Bodenkomponenten muß die mittlere Temperatur der Füllung *T*<sub>M</sub> berücksichtigt werden.

Bei der Konstruktion der Dachkomponenten muß die mittlere der zwei benachbarten Lufttemperaturen berücksichtigt werden. Die Lufttemperatur im Tank wird mit *T*<sub>M</sub> angenommen. Die Umgebungs-Lufttemperatur für die Aufstellung in Räumen wird mit 20°C festgesetzt. Bild 5 zeigt die Temperaturzonen.

Die Temperatur des Daches ist nach Gleichung (1) zu berechnen.

$$T_D = (T_M + T_A)/2 \quad (1)$$

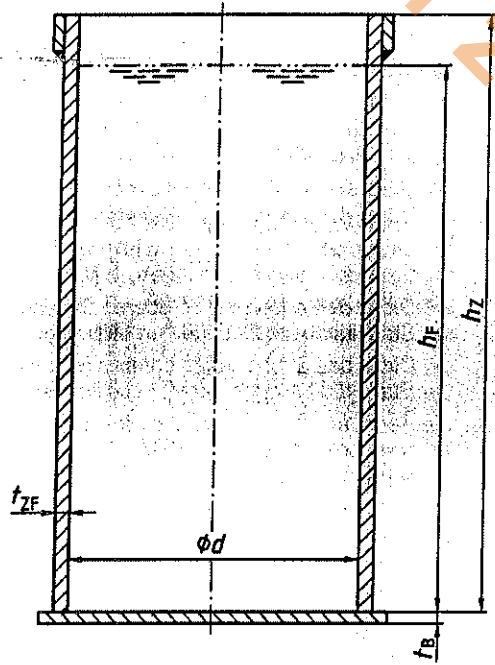


Bild 1: Offener Flachbodentank mit konstanter Wanddicke

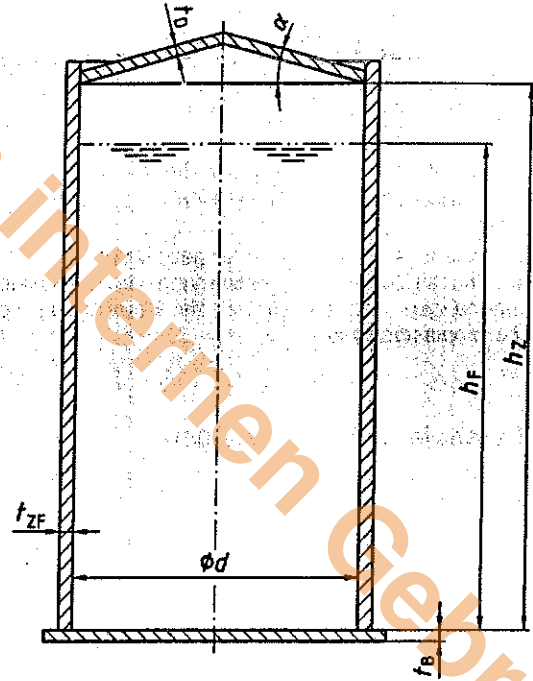


Bild 3: Flachbodentank mit kegelförmigem Dach und konstanter Wanddicke

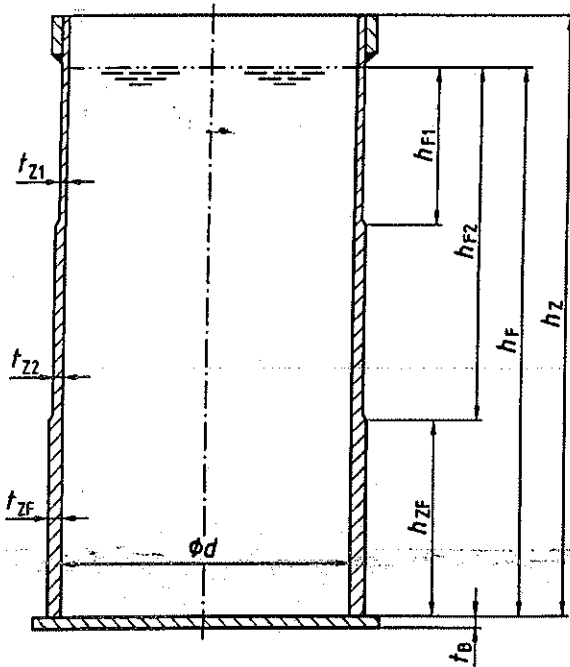


Bild 2: Offener Flachbodentank mit variierender Wanddicke (drei Schüsse)

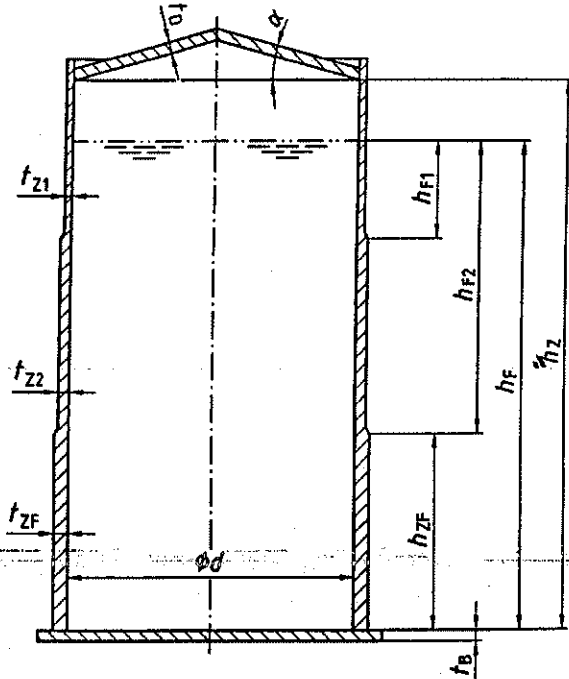


Bild 4: Flachbodentank mit kegelförmigem Dach und variierender Wanddicke (drei Schüsse)



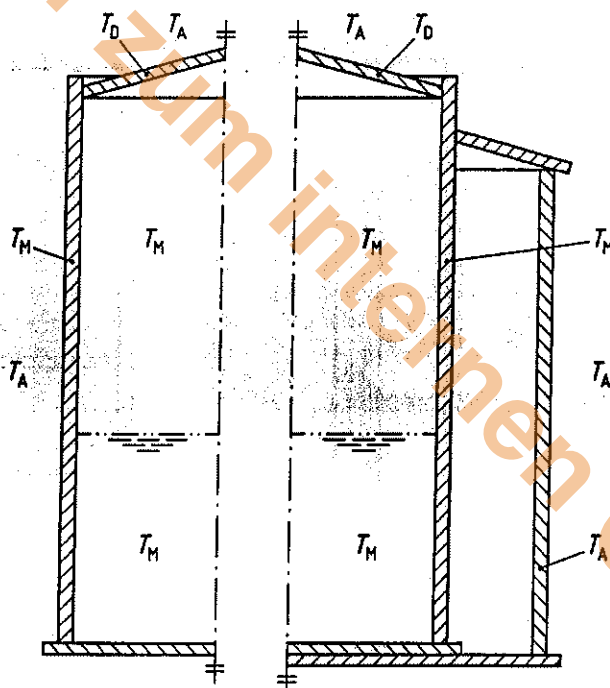


Bild 5: Definition der tatsächlichen Temperaturen

## 6 Abmessungen des Zylinders

### 6.1 Allgemeines

Tankzylinder, bei denen diese Berechnungsmethode angewandt werden soll, sind entweder einwandig (siehe 6.2.1) oder mehrwandig (siehe 6.2.2).

Die Wanddicke muß aus der Ringzugspannung, die sich aus der Füllung und dem Überdruck an der untersten Kante des Zylinders ergibt, bestimmt werden. Die Mindestwanddicke muß mindestens 4 mm betragen.

Bei Zylindern, die aus Platten gefertigt sind, muß bei der Berechnung von  $\sigma_{al}$  der entsprechende Langzeit-Schweißfaktor nach EN 1778 angewandt werden.

Voraussetzung für die Berechnung und Konstruktion des Tanks ist, daß die Unrundheit des Zylinders nahe dem Boden des Tanks Gleichung (2) entspricht.

$$u = \frac{2 \cdot (d_{max} - d_{min})}{d_{max} + d_{min}} \cdot 100 \leq 0,5 \% \quad (2)$$

Dabei ist:

- $u$  die Unrundheit des Zylinders, in %
- $d_{max}$  der maximale Innendurchmesser des Tanks, in mm
- $d_{min}$  der minimale Innendurchmesser des Tanks, in mm

### 6.2 Unterer Schuß

#### 6.2.1 Einwandige Zylinder

Die Mindestdicke des untersten Schusses ist nach Gleichung (3) zu berechnen.

$$t_{ZF} = \frac{C \cdot (p_{stat} + p_i) \cdot d}{2 \cdot \sigma_{al}} \quad (3)$$

Dabei ist:

$$p_{stat} = \rho_F \cdot g \cdot h_F \cdot 10^{-6}$$

$$p_i = 0,0005 \text{ N/mm}^2$$

Die Mindesthöhe des unteren Schusses ist nach Gleichung (4) zu berechnen.

$$h_{ZF} \geq 1,4 \sqrt{d \cdot t_{ZF}} \quad (4)$$

Faktor  $C$  für den geschweißten Übergang der Boden-Zylinder-Verbindung ist das Produkt aus dem Last-zuwachsfaktor  $C_1 = 1,2$  und dem werkstoffbezogenen Konstruktionsfaktor  $C_2$ , wie in Tabelle 1 angegeben.

$C_1 = 1,2$  gilt nur, wenn eine Kehlnaht mit einer Schweißnahtdicke von  $a \geq 0,7 \cdot t_B$  und einem Langzeit-Schweißfaktor von  $f_1 \geq 0,6^*)$  ausgeführt wurde. Eine Prüfung der Spannung in der Schweißnaht ist in diesem Fall nicht notwendig.

Tabelle 1: Werkstoffbezogener Konstruktionsfaktor  $C_2$  und Faktor  $C$  für thermoplastische Werkstoffe

Werkstoffe	$C_2$	$C = C_1 \cdot C_2$
PE-HD	1,00	1,20
PP-H (Typ 1)	1,17	1,40
PP-B (Typ 2)	1,08	1,30
PP-R (Typ 3)	1,00	1,20
PVC-U (normale Schlagfestigkeit)	1,25	1,50
PVC-RI (erhöhte Schlagfestigkeit)	1,08	1,30
PVC-HI (hohe Schlagfestigkeit)	1,00	1,20
PVC-C	1,33	1,60
PVDF	1,17	1,40

ANMERKUNG:  $C_2$  ist das Verhältnis zwischen Relaxations- und Zeitstandbruch-Verhalten von PE-HD, das durch Erfahrung ermittelt wurde. Die anderen Werkstoffwerte sind im Verhältnis zu denen von PE-HD angegeben.

#### 6.2.2 Mehrwandige Zylinder

Mehrwandige Zylinder sind nach 6.2.1 unter Einbeziehung eines Faktors  $C_3$  zu berechnen. Dabei wird folgendes vorausgesetzt:

\*) Bei Tanks mit einem maximalen Volumen von bis zu 1 000 Litern und einer Wanddicke von bis zu 10 mm ist Warmgasschweißen erlaubt, wenn von innen und außen geschweißt wird.

1. Nur zwei Wände sind erlaubt, siehe Bild 6
2. Beide Wände haben über ihre gesamte Fläche Kontakt.
3. Jede Wand ist nach Bild 7 geschweißt.
4. Die charakteristischen Werkstoffwerte sind für beide Wände dieselben.
5. Die Dicke der äußeren Wand beträgt zwischen 0,5 bis 1,0 der Dicke der inneren Wand.

$C_3 = 1,25$  für Schweißungen nach Bild 7.

Die Gesamtdicke der beiden Wände ist nach Gleichung (5) zu berechnen.

$$t_{ZF} = C_3 \cdot t_{ZF} \quad (5)$$

Die Mindesthöhe der äußeren Wand ist nach Gleichung (6) zu berechnen.

$$h_{ZF} \geq 1,4 \sqrt{d \cdot t_{ZF}} \quad (6)$$

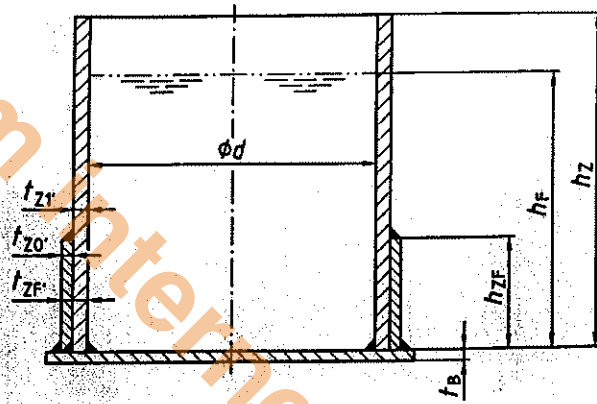
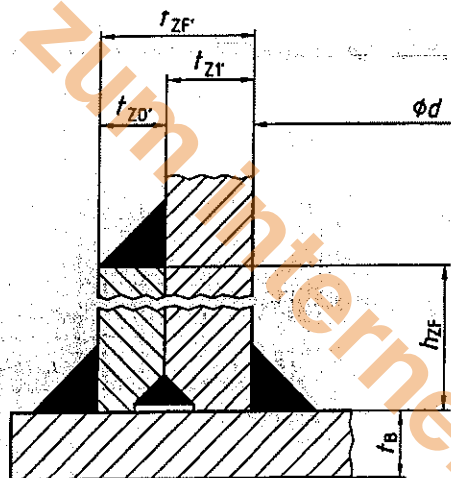
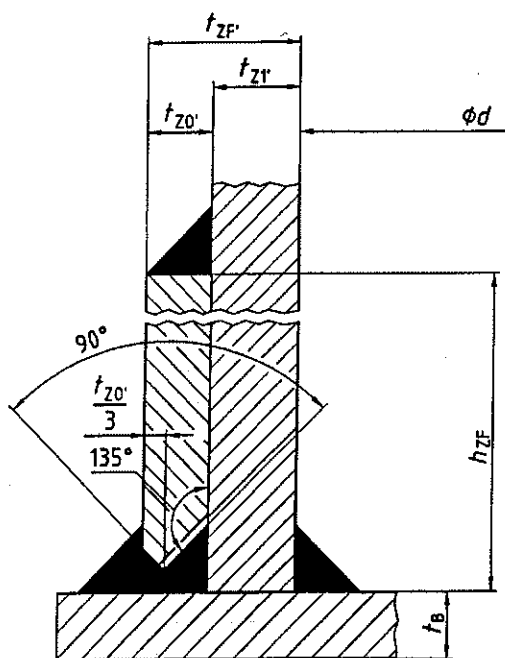


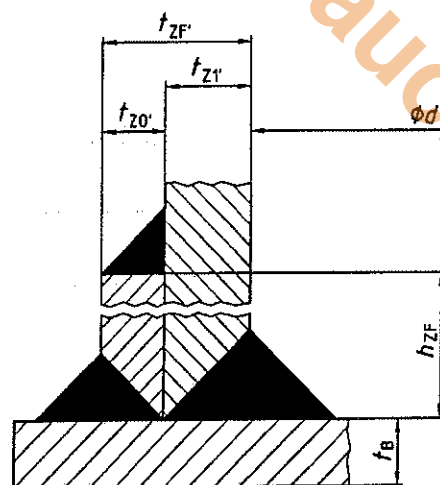
Bild 6: Tank mit einem zweiwandigen Zylinder



a)



b)



c)

Bild 7: Schweißungen für Tanks mit mehrwandigen Zylindern,  $C_3 = 1,25$



### 6.3 Andere Schüsse

Die Mindestdicke des Schusses ( $i$ ) ( $i$  von 1 bis  $n$ ) muß der größere der aus a) oder b) errechneten Werte sein.

Wenn im oberen Schuß ein Verstärkungsring vorgesehen ist, muß dessen Dicke 0,6- bis 1mal so groß sein wie die Dicke des oberen Schusses, und seine Höhe muß mindestens 100 mm betragen.

a) Berechnung der Dicke des Zylinderschusses auf der Grundlage von Spannung

Die Mindestdicke  $t_{Z(i)}$  ist nach Gleichung (7) zu berechnen.

$$t_{Z(i)} = \frac{(p_{stat(i)} + p_i) \cdot d}{2 \cdot \sigma_{al}} \quad (7)$$

Dabei ist:

$$p_{stat(i)} = \rho_F \cdot g \cdot h_{F(i)} \cdot 10^{-6}$$

b) Berechnung der Dicke des Zylinderschusses auf der Grundlage von Stabilität

Diese Methode erfordert die Bildung eines vereinfachten „äquivalenten“ Zylinders, siehe Bild 8, unter Verwendung der Gleichungen (8), (9), (10) und Tabelle 2.

Die Mindestdicke  $t_m$  ist nach Gleichung (8) zu berechnen.

$$t_m = 0,8 \cdot \left( \frac{p_e \cdot h_Z}{E_{c(al),St} \cdot d} \right)^{0,4} \cdot d \quad (8)$$

Die Mindestdicke für den untersten Schuß des äquivalenten Zylinders ergibt sich aus dem Nachweis der Ringzugspannung nach Gleichung (9).

$$t_u = \frac{\rho_F \cdot g \cdot h_F \cdot 10^{-6} + p_i \cdot d}{2 \cdot \sigma_{al}} \quad (9)$$

Die Knickzahl ist nach Gleichung (10) zu berechnen.

$$\lambda = \frac{t_m}{2 \cdot t_u} = \frac{l_o}{h_Z} \quad (10)$$

Die Wanddicken in Tabelle 2 sind Mindestwanddicken. Die Höhe des oberen Schusses darf nicht größer sein als der in Tabelle 2 angegebene Wert.

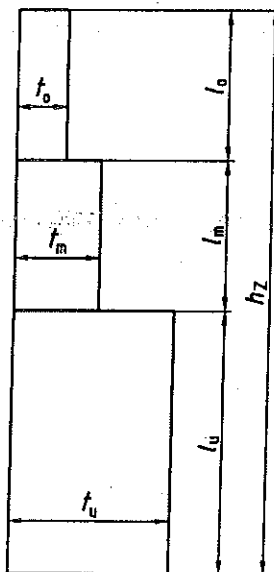


Bild 8: Äquivalenter Zylinder

Tabelle 2: Abmessungen des Zylinders bei Vergleich von drei Schüssen

	$\lambda \leq 1/3$	$1/3 < \lambda < 1/2$	$1/2 \leq \lambda$
$l_o$	$\lambda \cdot h_Z$	$\lambda \cdot h_Z$	—
$t_o$	$t_m \cdot (1 + 5 \cdot \lambda)/4$	$2 \cdot \lambda \cdot t_m$	$t_m$
$l_m$	$l_o$	$(h_Z - l_o)/2$	—
$l_u$	$h_Z - 2 \cdot l_o$	$l_m$	—
$t_u$	$2 \cdot t_m - t_o$	$2 \cdot t_m - t_o$	$t_m$

### 6.4 Aus Platten gefertigte Zylinder

Die Restspannung vom Biegen der Platten bei Umgebungstemperatur kann vernachlässigt werden, wenn die Werte in Tabelle 3 für die zulässige Randfaserdehnung nicht überschritten werden ( $\epsilon = t/d \cdot 100$  in %).

Tabelle 3: Zulässige Randfaserdehnung  $\epsilon$

Werkstoffe nach EN 1778	Zulässige Randfaserdehnung $\epsilon$ %
PE-HD	1,0
PP-H	0,5
PP-B	0,75
PP-R	1,0
PVDF	0,5
PVC-U	0,15
PVC-RI	0,2
PVC-HI	0,2

Wenn die zulässige Randfaserdehnung  $\epsilon$  den in Tabelle 3 angegebenen Wert überschreitet oder wenn kein Wert gegeben ist, ist eine Biegung der Platte bei erhöhter Temperatur notwendig.

### 7 Bodendicke

Die Dicke des Bodens von Tanks aus PE-HD und PP ist nach Bild 9 zu bestimmen.

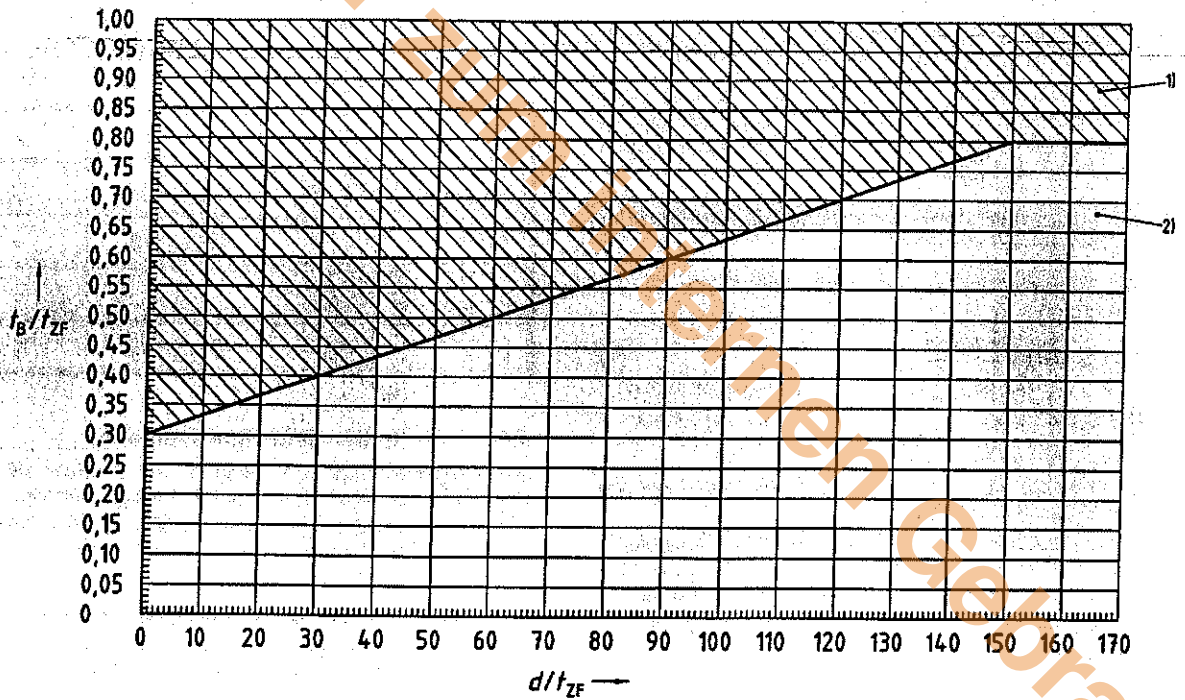
Bei der Aufstellung von Bild 9 wurde davon ausgegangen, daß der Tankboden vollständig unterstützt ist und die unterstützte Fläche bis in die äußere Schweißnaht reicht. Bild 9 gilt für eine Bodendicke von 30 mm.

Die Bodendicke von Tanks aus PVC und PVDF muß mindestens  $0,8 t_{ZF}$  betragen.

### 8 Abmessungen des Daches

Der Neigungswinkel des Daches darf nicht weniger als  $\alpha = 15^\circ$  betragen.

Die Mindestdicke eines kegelförmigen Daches für eine Temperatur  $T_D = 20^\circ\text{C}$  ist in Tabelle 4 angegeben. Dieser Wert berücksichtigt keine Belastung durch Personen.



- 1) Zulässiger Bereich    2) Nicht zulässiger Bereich

Bild 9: Verhältnis Bodendicke/Zylinderdicke des untersten Schusses für Tanks aus PE-HD und PP

Tabelle 4: Mindestdicke eines kegelförmigen Tankdaches für eine Temperatur  $T_D = 20 \text{ °C}$

Maße in Millimeter

Werkstoff	Durchmesser										
	≤ 600	≤ 800	≤ 1500	≤ 1800	≤ 1900	≤ 2700	≤ 2900	≤ 3100	≤ 3500	≤ 4000	≤ 4200
PE-HD	5	6	8	10	10	12	15	15	15	20	20
PP	5	6	8	10	10	12	12	15	15	15	20
PVDF	5	6	8	10	10	darf nicht hergestellt werden					
PVC	5	6	6	8	10						

Die Mindestdicke eines kegelförmigen Daches unter anderen Bedingungen ist durch Iteration nach Gleichung (11) zu berechnen.

$$t_D \geq \left( \frac{g_d + p_e}{1,3 \cdot E_{c(al.)St}} \right)^{0,4} \cdot d \quad (11)$$

Dabei ist:

$$g_d = \frac{\rho \cdot g \cdot t_D \cdot 10^{-6}}{\cos \alpha}$$

### 9 Stutzen

Die Stutzen sollten grundsätzlich am Dach angebracht werden. Die Wanddicke von Stutzen muß mindestens so groß sein wie die von SDR 11 (PN 10) Rohren.

Wenn Stutzen im Zylinder angebracht werden, muß der Abstand von der Außenwand des Stutzens bis zur Kante eines Schusses größer als 100 mm sein.

Nur Stutzen mit einem Durchmesser von 300 mm oder weniger dürfen in den untersten Schuß des Zylinders eingesetzt werden.

Wo Stutzen vorgesehen sind, ist die Dicke des Schusses nach Gleichung (12) zu berechnen.

$$t_{ZN} = t/V_A \quad (12)$$

Dabei ist:

$$V_A = \frac{1}{1 + \frac{d_A}{2\sqrt{(d+t) \cdot t}}}$$

Wenn die ausgeführte Dicke des Schusses weniger als  $t_{ZN}$  beträgt, muß zusätzlich ein Verstärkungselement angebracht werden, dessen Breite nach Gleichung (13) zu berechnen ist.

$$b = 1,4 \sqrt{d_A \cdot t_{ZN}} \quad (13)$$

Die Dicke der Schweißnaht muß mindestens 0,7 der Dicke der Verstärkung sein.

## 10 Tragösen

Eine der möglichen Formen für Tragösen ist in Bild 10 gezeigt. Eine Voraussetzung für die Verwendung dieser Tragösen ist, daß nur zwei Tragösen pro Tank und eine Traverse verwendet werden.

Die Tragöse nach Bild 10 darf wegen der Einleitung der Kräfte in den Zylinder nicht dicker als dreimal die Wanddicke des obersten Schusses sein. Der Bohrungsdurchmesser ( $d_I$ ) darf maximal um 10% größer sein als der Durchmesser des Bügels.

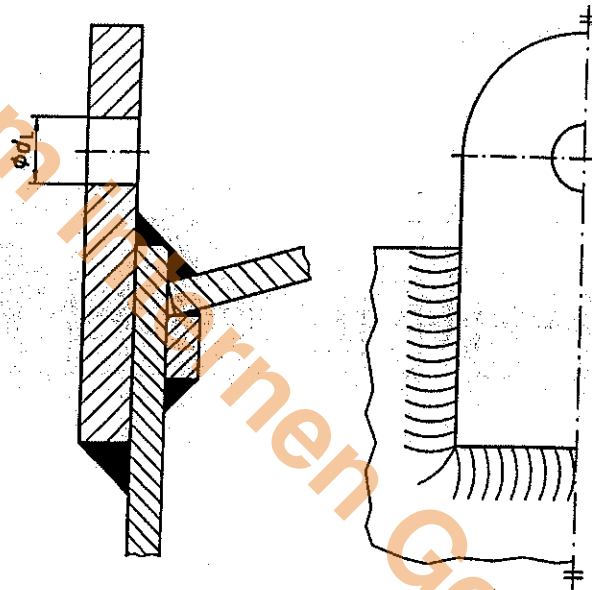


Bild 10: Beispiel für eine Tragöse

## Anhang A (informativ)

### A-Abweichungen

A-Abweichung: Nationale Abweichung, die auf Vorschriften beruht, deren Veränderung zum gegenwärtigen Zeitpunkt außerhalb der Kompetenz des CEN/CENELEC-Mitgliedes liegt.

Diese Europäische Norm fällt nicht unter eine EU-Richtlinie. In den betreffenden CEN/CENELEC-Ländern gelten diese A-Abweichungen anstelle der Festlegungen der Europäischen Norm so lange, bis sie zurückgezogen sind.

#### Deutschland

- Verordnung über Anlagen zur Lagerung, Abfüllung und Beförderung brennbarer Flüssigkeiten zu Lande (Verordnung über brennbare Flüssigkeiten - VbF).

Ausgabe 12.96: Paragraph 4 Absatz 1 und Anhang II Punkt 1.2.1 Absatz a) und Punkt 2.1.2 Absatz (6).

Zusätzlich zu den in dieser Europäischen Norm festgelegten Anforderungen gilt in Deutschland:

Wandungen von Tanks zur Lagerung brennbarer Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 55 °C oder von Tanks, die in explosionsgefährdeten Bereichen aufgestellt werden, müssen so gebaut sein, daß die Betriebsbedingungen zu keiner gefährlichen elektrostatischen Aufladung führen können.

Dazu müssen die folgenden Bedingungen erfüllt sein:

- Alle metallischen Teile des Tanks sowie alle elektrisch leitfähigen Lamine müssen miteinander leitfähig verbunden sein. Der Widerstand zwischen den leitfähigen Teilen und dem Untergrund darf  $10^6 \Omega$  nicht überschreiten.
- Der Ableitwiderstand der begehbaren Flächen innerhalb und außerhalb des Tanks darf  $10^8 \Omega$  nicht überschreiten.
- Der Oberflächenwiderstand der Tankwände aus elektrisch nicht leitfähigen Laminen darf  $10^9 \Omega$  nicht überschreiten.

#### Schweden

- Act (1989 : 868) and Ordinance (1989 : 1145) on Flammables and Explosives.
- Regulations on Storage and Handling of Flammables, SIND-FS 1981 : 2 Kap. 3 and SÄIFS 1995 : 7 Kap. 5.

Zusätzlich zu den in dieser Europäischen Norm festgelegten Anforderungen gilt in Schweden:

Tanks für brennbare Flüssigkeiten sind in ihren Einsatzmöglichkeiten begrenzt. Sie sind nur für brennbare Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt > 55 °C, wie Heizöl und Dieselmotortreibstoff, zugelassen.

Die Tanks müssen von einer Inspektionsstelle des Typs C nach EN 45000 und nach den technischen Anforderungen, die durch das „Inspectorate“ herausgegeben werden, zugelassen sein.

Die Aufstellung von Tanks für diese brennbaren Flüssigkeiten ist nur innerhalb von Gebäuden zugelassen und ist mit Anforderungen an den Feuerwiderstand bezogen auf das Volumen des Tanks verbunden.