

Einfache unbefeuerte Druckbehälter für Luft oder Stickstoff

Teil 4: Druckbehälter aus Aluminiumlegierungen für Druckluftbremsanlagen
und pneumatische Hilfseinrichtungen in Schienenfahrzeugen
Deutsche Fassung EN 286-4 : 1994

DIN
EN 286-4

ICS 23.020.30; 45.060.10

Teilweise Ersatz für
DIN 5580 : 1989-06

Deskriptoren: Schienenfahrzeug, Druckluftbremsanlage, Druckbehälter,
Aluminiumlegierung

Simple unfired pressure vessels designed to contain air or nitrogen –
Part 4: Aluminium alloy pressure vessels designed for air braking equipment and
auxiliary pneumatic equipment for railway rolling stock
German version EN 286-4 : 1994

Réceptifs à pression simples, non soumis à la flamme, destinés à contenir de l'air ou de l'azote –
Partie 4: Réceptifs à pression, en alliages d'aluminium, destinés aux équipements
pneumatiques de freinage et aux équipements pneumatiques auxiliaires
du matériel roulant ferroviaire
Version allemande EN 286-4 : 1994

Die Europäische Norm EN 286-4 : 1994 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Das vorliegende Dokument wurde aufgrund eines Mandates der Europäischen Kommission an CEN erstellt. Entsprechend der Entschließung des EG-Rates vom 7. Mai 1985 über die neue Konzeption auf dem Gebiet der technischen Harmonisierung und der Normung soll die Norm dazu dienen, unter Berücksichtigung des Standes der Technologie technische Spezifikationen zu beschreiben, die die Beteiligten benötigen, um einfache Druckbehälter herstellen und in den Verkehr bringen zu können, die den in der EG-Richtlinie 87/404/EWG vom 25. Juni 1987 für diese Erzeugnisse festgelegten grundlegenden Anforderungen entsprechen.

Diese Norm enthält keine Angaben über Behältermaße. Diese sind in der Norm DIN 5590 festgelegt.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 209-1 siehe DIN 1712-3
ISO 209-2 siehe DIN 1712-3
ISO 228-1 siehe DIN ISO 228-1
ISO 261 siehe DIN 13-12 Beiblatt, DIN 16903-1, DIN 16903-2, DIN 16903-3
ISO 1101 siehe DIN ISO 1101
ISO 2081 siehe DIN 60961
ISO 6361-2 siehe DIN 1745-1
ISO 6362-2 siehe DIN 1746-1, DIN 1747-1, DIN 1748-1

Änderungen

Gegenüber DIN 5580 : 1989-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Inhalt auf EG-Richtlinie 87/404/EWG abgestellt, d.h. die Abschnitte
 - Werkstoffe
 - Konstruktion
 - Kennzeichnung
 - Korrosionsschutz
 - Herstellung
 - Prüfungen

vollständig überarbeitet.

- b) Maßfestlegungen nicht getroffen.

Frühere Ausgaben
DIN 5580: 1989-06

Fortsetzung Seite 2
und 27 Seiten EN

Normenausschuß Chemischer Apparatebau (FNCA) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuß Überwachungsbedürftige Anlagen (NÜA) im DIN
Normenausschuß Schienenfahrzeuge (FSF) im DIN

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise in nationalen Zusätzen

- DIN 13-12 Bbl. Metrisches ISO-Gewinde – Regel- und Feingewinde von 1 bis 300 mm Durchmesser, Übersicht der Gewinde nach ISO 261 : 1973
- DIN 1712-3 Aluminium – Halbzeug
- DIN 1745-1 Bänder und Bleche aus Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen mit Dicken über 0,35 mm – Eigenschaften
- DIN 1746-1 Rohre aus Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen – Eigenschaften
- DIN 1747-1 Stangen aus Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen – Eigenschaften
- DIN 1748-1 Strangpreßprofile aus Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen – Eigenschaften
- DIN 16903-1 Gewindebuchsen für Kunststoff-Formteile, offen
- DIN 16903-2 Gewindebuchsen für Kunststoff-Formteile, geschlossen, mit Scheibe
- DIN 16903-3 Gewindebuchsen für Kunststoff-Formteile, geschlossen
- DIN 60961 Galvanische Überzüge – Zink- und Cadmiumüberzüge auf Eisenwerkstoffen – Chromatierung der Zink- und Cadmiumüberzüge
- DIN ISO 228-1 Rohrgewinde für nicht im Gewinde dichtende Verbindungen – Bezeichnung, Maße und Toleranzen
- DIN ISO 1101 Technische Zeichnungen – Form- und Lagetolerierung – Form-, Richtungs-, Orts- und Lauftoleranzen – Allgemeines, Definitionen, Symbole, Zeichnungseintragungen

Internationale Patentklassifikation

- B 60 T 013/26
B 60 T 017/06
F 16 J 012/00
F 15 B 001/02
F 15 B 009/12
F 17 C 001/14

DK 621.642.02-98-034.715 : 629.4-592 : 620.1 : 62-777

Deskriptoren: Schienenfahrzeug, Bremse, Pneumatikgerät, Druckbehälter, Tank, Aluminiumlegierung, Ausführung, Berechnung, Fertigungsplanung, Schweißfehler, Abnahme, Zusammenbau, Zertifizierung, Kennzeichnung

Deutsche Fassung

Einfache unbefeuerte Druckbehälter für Luft oder Stickstoff

Teil 4: Druckbehälter aus Aluminiumlegierungen für Druckluftbremsanlagen
und pneumatische Hilfseinrichtungen in Schienenfahrzeugen

Simple unfired pressure vessels designed to contain air or nitrogen—Part 4: Aluminium alloy pressure vessels designed for air braking equipment and auxiliary pneumatic equipment for railway rolling stock

Réipients à pression simples, non soumis à la flamme, destinés à contenir de l'air ou de l'azote — Partie 4: Réipients à pression, en alliages d'aluminium, destinés aux équipements pneumatiques de freinage et aux équipements pneumatiques auxiliaires du matériel roulant ferroviaire

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1993-09-09 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat 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 und dem Vereinigten Königreich.

CEN

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	12 Zertifizierungsverfahren	18
1 Anwendungsbereich	2	13 Angaben, die bei der Ausschreibung und Bestellung zu machen sind	18
2 Normative Verweisungen	3	14 Lieferung	18
3 Symbole	3	15 Behälterbegleitdokumentation	18
4 Werkstoffe	4	Anhang A (normativ) Konformitätsüberprüfung	19
5 Konstruktion	4	Anhang B (normativ) Konformitätserklärung – Überwachung	19
6 Besichtigungs- und Entwässerungstutzen	10	Anhang C (normativ) Technische Bauunterlagen ...	21
7 Kennzeichnung	11	Anhang D (normativ) Baumusterprüfung	21
8 Korrosionsschutz	13	Anhang E (normativ) Inhalt des Herstellungsberichtes	22
9 Schweißverfahrensprüfung	13	Anhang F (informativ) Anbau an die Fahrzeuge	22
10 Prüfung von Schweißen und Bedienen von Schweißgeräten	13	Anhang G (informativ) Überwachung der Behälter im Betrieb	25
11 Prüfung der Behälter	13		

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom CEN/TC 54 "Unbefeuerte Druckbehälter" erarbeitet, dessen Sekretariat von BSI betreut wird.

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und das Sekretariat der Europäischen Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinie(n).

Das CEN/TC 54 hat beschlossen, den Schluß-Entwurf zur formellen Abstimmung vorzulegen. Das Ergebnis war positiv.

Dieser Teil ist einer aus einer Reihe von vier Normen, von denen die anderen wie folgt lauten:

- Teil 1: Konstruktion, Herstellung und Prüfung.
- Teil 2: Einfache serienmäßig hergestellte, unbefeuerte Druckbehälter für Druckluftbremsanlagen und Hilfseinrichtungen in Kraftfahrzeugen und deren Anhängerfahrzeuge.
- Teil 3: Druckbehälter aus Stahl für Druckluftbremsanlagen in Schienenfahrzeugen.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten; entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis März 1995, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 1995 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind folgende Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Spanien und das Vereinigte Königreich.

1 Anwendungsbereich

1.1 Dieser Teil dieser Europäischen Norm gilt für einfache Druckbehälter aus Aluminiumlegierungen, unbefeuert, nachfolgend als "Behälter" bezeichnet, für Druckluftbremsanlagen und pneumatische Hilfseinrichtungen in Schienenfahrzeugen (siehe 1.6).

1.2 Behälter nach dieser Norm:

- a) sind einwandig;
- b) bestehen aus Aluminiumlegierungen;
- c) sind geschweißt;
- d) werden mit einem zulässigen Betriebsüberdruck von 10 bar verwendet;
- e) haben ein Produkt aus zulässigem Betriebsüberdruck (in bar) und Rauminhalt (in Liter) von:
 $50 \text{ bar Liter} < PV \leq 10\,000 \text{ bar Liter}$;
- f) bestehen aus einem kreiszylindrischen Teil, genannt "Mantel", der mit zwei nach außen gewölbten Böden, d. h. mit zwei gewölbten Böden mit derselben Drehachse, verschlossen wird. Diese Norm gilt daher nicht für Behälter, die ein oder zwei ebene Böden haben oder aus mehreren Kammern bestehen;
- g) werden berechnet mit einem Berechnungsdruck P (siehe 5.1.4.2);

h) sind für Betriebstemperaturen zwischen -50°C und $+100^\circ\text{C}$ ausgelegt ($+65^\circ\text{C}$ für bestimmte Arten von Aluminiumlegierungen, siehe 4.1.1);

j) werden mit Gurten an den Fahrzeugen befestigt.

1.3 Bei normalem Betrieb ist ein momentaner Überdruck von 1 bar (10% von PS) über den zulässigen Betriebsüberdruck zugelassen.

1.4 Dieser Teil dieser Europäischen Norm gilt für den Behälter selbst, vom Einlaßanschluß bis zum Auslaßanschluß, sowie für alle Anschlüsse und Anbauteile, die zum Behälter gehören.

1.5 Dieser Teil dieser Europäischen Norm enthält die Festlegungen, die bei der Berechnung, der Konstruktion, der Herstellung, der Überwachung während der Herstellung, der Zertifizierung sowie dem Zubehör für den Anbau an die Fahrzeuge einzuhalten sind.

Diese Anforderungen können nicht bis ins einzelne so niedergeschrieben werden, daß sie eine gute Ausführung und Herstellung sicherstellen. Jeder Hersteller muß daher selbst alle notwendigen Schritte unternehmen, um sicherzustellen, daß die Güte der Herstellung und die Ausführung einen Stand erreichen, der mit einer guten ingenieurmäßigen Praxis vereinbar ist.

Dieser Teil dieser Norm enthält:

- a) im Anhang F: Empfehlungen für den Anbau an die Fahrzeuge;
- b) im Anhang G: Empfehlungen für die Überwachung der Behälter im Betrieb.

1.6 Die Festlegungen dieser Europäischen Norm gelten für die Behälter, mit denen die Schienenfahrzeuge der großen nationalen Bahnen, der Stadtbahnen (Untergrundbahnen, Straßenbahnen), der Privatbahnen (Regionalbahnen, Bahnen von Unternehmen usw.) ausgerüstet sind.

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 starren 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 287-2	Prüfung von Schweißern – Schmelzschweißen – Teil 2: Aluminium und Aluminiumlegierungen
EN 288-1	Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe – Teil 1: Allgemeine Regeln für das Schmelzschweißen
EN 288-2	Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe – Teil 2: Schweißanweisung für das Lichtbogenschweißen
EN 288-4	Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe – Teil 4: Schweißverfahrensprüfungen für das Lichtbogenschweißen von Aluminium und seinen Legierungen
EN 10025	Warmgewalzte Erzeugnisse aus unlegierten Baustählen – Technische Lieferbedingungen
EN 26520	Klassifikation von Fehlern in Metall-Schmelzschweißungen, mit Erläuterungen
ISO 209-1	Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen – Chemische Zusammensetzung und Halbzeugarten – Teil 1: Chemische Zusammensetzung
ISO 209-2	Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen – Chemische Zusammensetzung und Halbzeugarten – Teil 2: Halbzeugarten
ISO 228-1	Rohrgewinde für nicht im Gewinde dichtende Verbindungen – Teil 1: Bezeichnung, Maße, Toleranzen
ISO 261	Metrische ISO-Gewinde für allgemeine Verwendung – Übersicht
ISO 1101	Technische Zeichnungen – Form- und Lage-tolerierung – Form-, Richtungs-, Orts- und Lauf-toleranzen – Allgemeines, Definitionen, Symbole, Zeichnungseintragungen
ISO 2081	Metallische Überzüge – Elektrolytische (galvanische) Überzüge aus Zink auf Eisen oder Stahl
ISO 2107	Aluminium, Magnesium und ihre Legierungen – Bezeichnung der Zustände
ISO 2437	Empfohlene Arbeitsweise für die Röntgenprüfung von schmelzgeschweißten Stumpfnähten aus Aluminium, Magnesium und deren Legierungen an Blechdicken von 5–50 mm

ISO 4520	Chromat-Konversionsüberzüge auf elektrolytisch aufgetragenen Zink- und Cadmiumüberzügen
ISO 6361-2	Bleche, Bänder und Grobbleche aus Knetaluminium und Aluminium-Knetlegierungen – Teil 2: Mechanische Eigenschaften
ISO 6362-2	Stangen, Rohre und Profile aus Aluminium und Aluminium-Knetlegierungen – Teil 2: Mechanische Eigenschaften

3 Symbole

A	Bruchdehnung	%
A_{fb}	Wirksame Querschnittsfläche des Stutzens	mm ²
A_{fp}	Wirksame Querschnittsfläche des Verstärkungsblechs	mm ²
A_{fs}	Wirksame Querschnittsfläche des Mantels	mm ²
A_p	Druckbelastete Fläche	mm ²
c	Absoluter Betrag des unteren Grenzabmaßes für Bleche, gemäß der Norm	mm
D_0	Außendurchmesser des Behältermantels	mm
d_{ib}	Innendurchmesser des Stutzens	mm
d_{ob}	Außendurchmesser des Stutzens	mm
e	Wandnennstärke	mm
e_c	Berechnete Dicke	mm
e_{ch}	Berechnete Wandstärke des Bodens	mm
e_{cs}	Berechnete Wandstärke des Mantels	mm
e_h	Wandnennstärke des Bodens	mm
e_{rb}	Wandstärke des Stutzens im verstärkten Bereich	mm
e_{rp}	Wandstärke des Verstärkungsblechs im verstärkten Bereich, gemessen entlang der neutralen Faser	mm
e_{rs}	Wandstärke des Mantels im verstärkten Bereich, gemessen entlang der neutralen Faser	mm
f	Berechnungsnennspannung bei Berechnungstemperatur	N/mm ²
f_b	Zulässige Spannung des Stutzens	N/mm ²
g	Kehlnahtdicke	mm
h	Außenhöhe des gewölbten Teils eines Bodens (siehe Bild 3)	mm
h_1	Höhe des zylindrischen Teils eines Bodens (siehe Bild 3)	mm
h_2	Innenhöhe des gewölbten Teils eines Bodens (siehe Bild 3)	mm
K_c	Berechnungsbeiwert, abhängig vom gewählten Schweißverfahren	
L	Gesamtlänge des Behälters	mm
L_1	Abstand von der Mitte einer Entwässerungsöffnung bis zum Ende des Behälters	mm
l_{rb}	Länge des Stutzens im verstärkten Bereich	mm
l_{rbi}	Länge des innenliegenden Stutzenteils im verstärkten Bereich	mm
l_{rp}	Breite des Verstärkungsblechs im verstärkten Bereich, gemessen entlang der neutralen Faser	mm
l_{rs}	Breite des Spannungsquerschnittes des Behälters, gemessen entlang der neutralen Faser	mm
P	Berechnungsdruck ¹⁾ , abhängig vom zulässigen Betriebsdruck und von den gewählten Schweiß- und Prüfverfahren	bar
PS	Maximaler Betriebsdruck ¹⁾	bar

¹⁾ Alle Drücke sind Überdrücke.

R	Innenradius des gewölbten Teils des Bodens	mm
R_i	Örtlicher Innenradius an der jeweiligen Öffnung	mm
R_m	Mindestzugfestigkeit, garantiert durch den Hersteller oder die Werkstoffnorm	N/mm ²
$R_{p0,2}$	Dehngrenze bei maximaler Betriebstemperatur	N/mm ²
r	Innenradius des Krepenteils des Bodens	mm
$T_{\min}$	Minimale Betriebstemperatur	°C
$T_{\max}$	Maximale Betriebstemperatur	°C
V	Behältervolumen	Liter

4 Werkstoffe

4.1 Druckbeanspruchte Teile

Die für die Herstellung von drucktragenden Behälterteilen verwendeten Aluminiumlegierungen müssen folgende Bedingungen erfüllen:

- $R_m \leq 350 \text{ N/mm}^2$;
- die Bruchdehnung A muß sein bei
 - parallel zur Walzrichtung entnommener Materialprobe $\geq 16\%$,
 - senkrecht zur Walzrichtung entnommener Materialprobe $\geq 14\%$.

4.1.1 Mantel und Böden

Der Mantel und die Böden werden aus Blech oder Band aus den in Tabelle 1 angegebenen Aluminiumlegierungen hergestellt.

4.1.2 Öffnungen für Besichtigung, Rohrleitungsanschlüsse und Entwässerung

Die Stutzen werden aus Rundmaterial oder Rohren der Aluminiumlegierungen 5083, 5086, 5454 oder 5754, entsprechend Zustand M nach ISO 6362 Teil 2, hergestellt.

4.2 Nicht drucktragende Teile

Zubehör, welches an den Behälter geschweißt wird und nicht zu dessen Festigkeit beiträgt, muß aus einer Alumi-

niumlegierung hergestellt werden, die der Aluminiumlegierung der drucktragenden Teile des Behälters angepaßt und schweißbar ist.

Die Stückanalyse der Aluminiumlegierung muß folgenden Materialanforderungen entsprechen:

- $R_m \leq 350 \text{ N/mm}^2$;
- $\text{Cu} \leq 0,5\%$;
- $\text{Zn} \leq 0,25\%$.

4.3 Schweißzusatzstoffe

Das Schweißen und die Schweißzusatzstoffe müssen zu den Grundwerkstoffen passen. Die empfohlenen Güten zu verwendender Zusatzstoffe sind 5183 und 5356. Diese Güten sind geeignet zum Verschweißen der Güten nach 4.1 und 4.2.

Die Güten "Aluminium-Silizium" dürfen nicht verwendet werden.

Die Eignung der verwendeten Schweißzusätze wird durch die Schweißverfahrensprüfung (siehe Abschnitt 9) überprüft.

5 Konstruktion

5.1 Mantel und Böden

5.1.1 Allgemeines

Die Behälter sind von einfacher geometrischer Form, einem kreiszylindrischen Teil und zwei nach außen gewölbten Kugeltorus-Böden.

Bei der Behälterkonstruktion müssen die Einbau- und Wartungsbedingungen berücksichtigt werden. Die Einbau- und Wartungsbedingungen müssen vom Hersteller oder Betreiber angegeben werden (siehe Abschnitt 13).

ANMERKUNG: Beispiele für Einbau- und Wartungsbedingungen sind in den informativen Anhängen F und G enthalten.

5.1.2 Konstruktion des Mantels

Die Mäntel werden im allgemeinen aus einem einzigen Blech gefertigt. Wenn der Mantel jedoch aus mehreren Teilen geschweißt wird, wird die Anzahl der Rundnähte auf ein Minimum reduziert.

Tabelle 1: Aluminiumwerkstoffe

ISO-Bezeichnung ¹⁾	Internationale Registrierung ¹⁾	Temper-Bezeichnung ²⁾	Maximale Betriebstemperatur (°C)	Temperatur (°C)			Berechnungstemperatur ³⁾ (°C)			
				20	50	100	20	50	65	100
				garantierter Mindestwert der Streckgrenze (N/mm ²)			Mindestwert der Berechnungsspannung (N/mm ²)			
AlMg2Mn0,8	5049	0	100	80	80	70	48	48	46 ⁵⁾	42
AlMg3	5754	0	100	80	80	70	48	48	46 ⁵⁾	42
AlMg3Mn	5454	0	100	90	90	90	54	54	54 ⁵⁾	54
AlMg4	5086	0	65	100	100	90 ⁴⁾	60	60	58 ⁵⁾	54 ⁴⁾
AlMg4,5Mn0,7	5083	0	65	125	125	120 ⁴⁾	75	75	74 ⁵⁾	72 ⁴⁾

1) ISO-Bezeichnung und Internationale Registrierung siehe ISO 209 Teil 1 und 2

2) Temper-Bezeichnung siehe ISO 2107

3) Für Berechnungs-Temperaturmittelwerte kann linear interpoliert werden.

4) Nur für Interpolationszwecke, Temperaturgrenze 65 °C

5) Interpolierte Werte

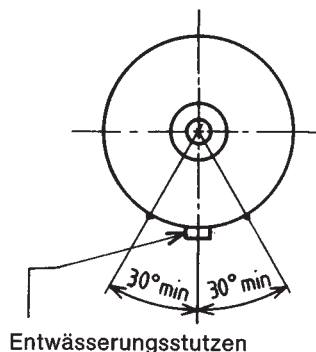


Bild 1: Position der Längsschweißnähte im unteren Teil des Mantels

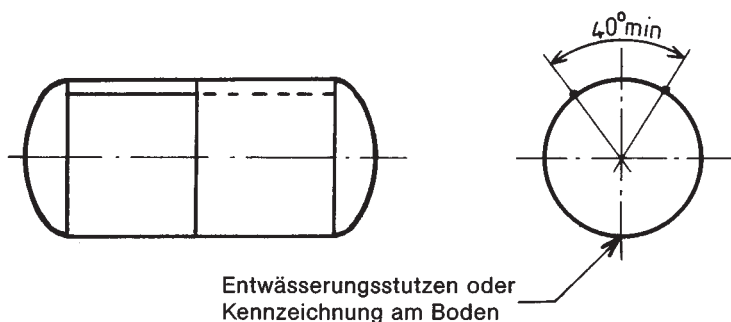


Bild 2: Position der Längsschweißnähte im oberen Bereich des Mantels

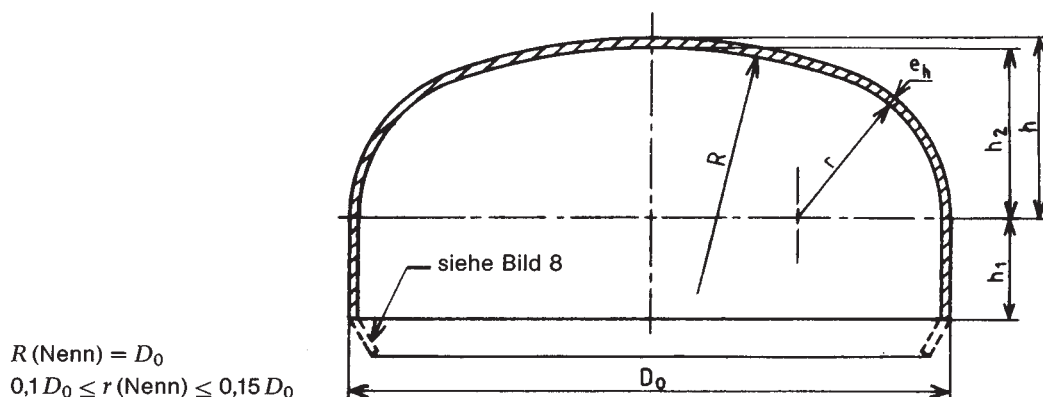


Bild 3: Torisphärischer Boden

$$R \text{ (Nenn)} = D_0$$

$$0,1 D_0 \leq r \text{ (Nenn)} \leq 0,15 D_0$$

Die Längsschweißnähte der Mantelteile

- dürfen nicht im unteren Teil des Behälters in einem Bereich von beidseitig 30° von der untersten Mantellinie liegen (siehe Bild 1);
- müssen in einem Winkel von mehr als 40° im oberen Bereich der Behälterlängsachse auseinanderliegen (siehe Beispiel in Bild 2).

Alle Schweißungen, auch vorläufige, die sich außerhalb der vorgesehenen Schweißnähte befinden, sind nicht zulässig.

5.1.3 Konstruktion der Böden

5.1.3.1 Form und Abmessungen der Böden

Die torisphärischen Böden müssen aus einem Blech geformt werden. Kumpeln und Bördeln sind mit einem mechanischen Formgebungsverfahren durchzuführen, z. B. durch Pressen oder Treiben. Formen von Hand ist nicht zulässig. Die torisphärischen Böden müssen den Bedingungen nach Bild 3 und Tabelle 2 genügen.

Tabelle 2: Höhe des zylindrischen Teils der Böden

Maße in mm

e_h	3	4	5	6	8	10
$h_{1\min}$	12	16	20	24	32	40
$h_{1\max}$	25		40		50	

5.1.3.2 Wärmebehandlung der Böden nach dem Umformen

Die Parameter der Wärmebehandlung, die nach der Formgebung der Böden zu beachten sind, können in dieser Norm nicht aufgeführt werden, da sie sich in den nachfolgenden Kriterien unterscheiden:

- die Güte der Aluminiumlegierung;
- der Ofentyp (keine Direktstrahlung, -konvektion usw.);
- das Formverfahren (kalter oder warmer Ziehvorgang).

Die Wärmebehandlung darf die Werte $R_{p0,2}$ und R_m nicht beeinträchtigen, die in der Dickenberechnung berücksichtigt wurden.

Außerdem muß das Material nach der Wärmebehandlung folgende Eigenschaften aufweisen:

- Zugfestigkeit $R_m \leq 350 \text{ N/mm}^2$;
- Bruchdehnung $A \geq 16 \%$.

Die Eignung der Parameter aus der Wärmebehandlung muß von einer zugelassenen Prüfstelle durch Vorlage der technischen Konstruktionsunterlagen und des Zertifizierungsverfahrens nach Abschnitt 12 überprüft werden.

5.1.4 Berechnung der Mantel- und Bodenwanddicken

5.1.4.1 Allgemeines

Die Nenndicke "e" der Mäntel und Böden muß wie folgt sein:

$$e \geq e_c + c$$

Der Wert "e_c" darf auf keinen Fall unter 3 mm sein.

Der Hersteller muß einen Zuschlag vorsehen, um herstellungsbedingte Wanddickenminderungen zu berücksichtigen.

5.1.4.2 Berechnung der Mantelwanddicke "e_{cs}"

$$e_{cs} = \frac{P D_0}{20 f + P} \cdot K_c$$

Die Nennspannung "f" wird aus Tabelle 1 entnommen.

ANMERKUNG: Es ist festgelegt, daß der Wert $0,3 R_m$ bei den in dieser Norm genannten Werkstoffen immer größer ist als $0,6 R_{p0,2}$.

Die zu berücksichtigenden Werte für P und K_c sind:

- Fall Nr 1: $P \geq 1,15 \text{ PS}$ und $K_c = 1$ bei einer automatischen Schweißung; die Kontrollen werden gemäß 11.1.2.1 durchgeführt.
- Fall Nr 2: $P \geq 1,3 \text{ PS}$ und $K_c = 1$ bei einer automatischen Schweißung; die Kontrollen werden gemäß 11.1.2.2 durchgeführt.

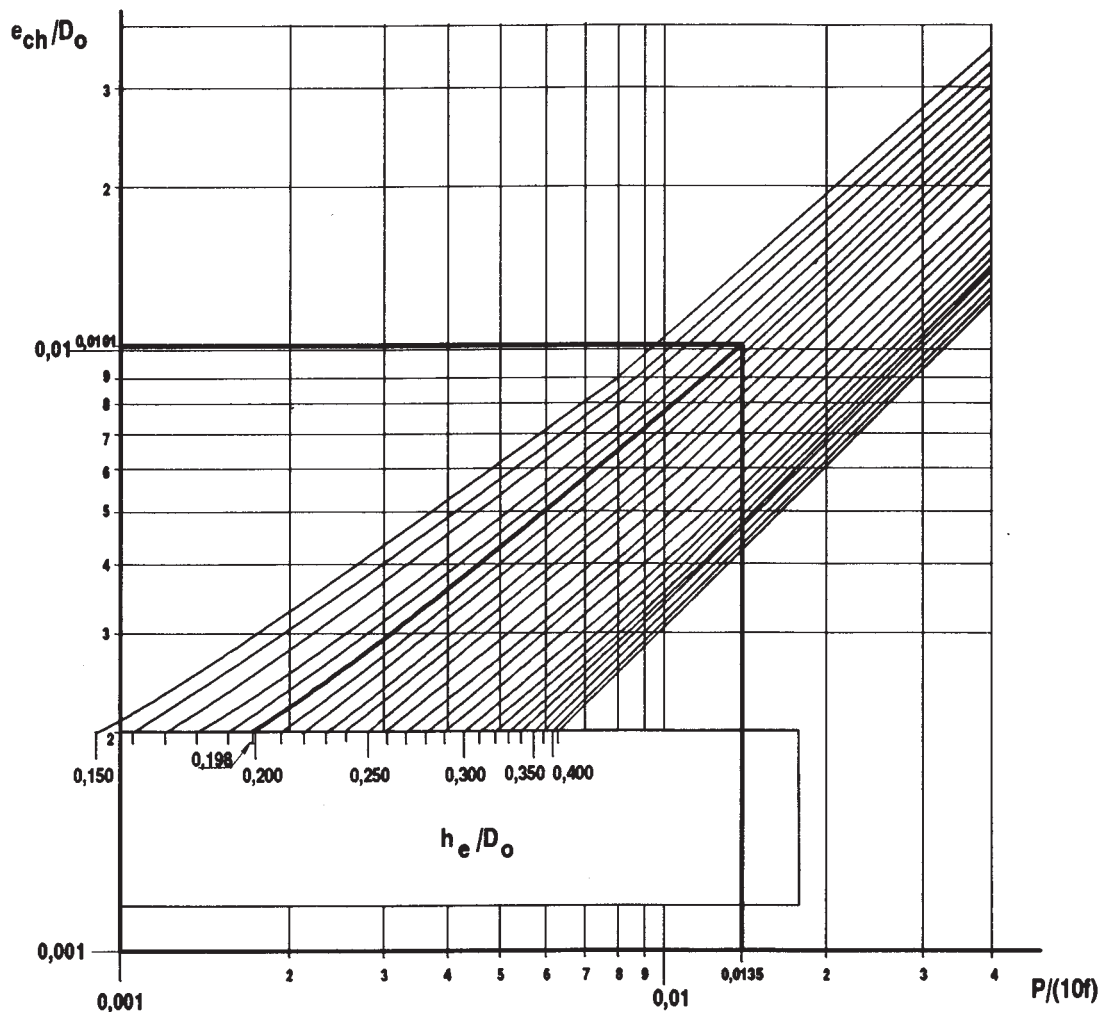


Bild 4: Theoretische Kurven für gewölbte Böden

c) Fall Nr 3: $P \geq 1,25 PS$ und $K_c = 1,15$ bei einer nicht automatischen Schweißung; die Kontrollen werden gemäß 11.1.1 durchgeführt.

5.1.4.3 Berechnung der Bodenwanddicke " e_{ch} "

Die Bodenwanddicke wird wie folgt berechnet:

- Wähle die Spannung " f " nach Tabelle 1 und berechne den Wert $P/10f$ mit $P = PS$;
- h_e/D_0 berechnen, wobei für h_e der kleinste der drei Werte von

$$h, \frac{D_0^2}{4(R + e_{ch})} \text{ und } \sqrt{\frac{D_0(r + e_{ch})}{2}}$$

einzusetzen ist;

mit: $e_{ch} = e_{cs}$

$$h = e_h + h_2 = e_h + D_0 - \sqrt{(D_0 - r)^2 - (D_0/2 - e_h - r)^2}$$

$e_h = e_{cs} + 0,3$; 0,3 ist der Betrag des unteren Grenzabmaßes des Bleches;

- ermittle e_{ch}/D_0 aus Bild 4;
- den ermittelten Wert mit D_0 multiplizieren, um die Dicke e_{ch} zu erhalten;
- mit diesem Wert ist anstelle des Wertes für e_{cs} die Rechnung zu überprüfen.

Beispiel für die Berechnung der Dicke e_{ch} eines Bodens aus Aluminium 5083 nach ISO 6361 Teil 2 für einen Behälter mit einem Außendurchmesser $D_0 = 400$ mm und einer maximalen Betriebstemperatur von 65 °C.

$P = 1,15 PS = 1,15 \times 10 \text{ bar} = 11,5 \text{ bar}$ (für Fall 1 nach 5.1.4.2) für den Mantel

$P = PS = 10 \text{ bar}$ für Böden

$K_c = 1$

$R = D_0 = 400 \text{ mm}$

$r = 0,1 D_0 = 40 \text{ mm}$

$T_{\max} = 65 \text{ °C}$

$f = 74 \text{ N/mm}^2$ (siehe Tabelle 1)

$P/10f = 10/(10 \times 74) = 0,0135$

h_e/D_0 , mit h_e = der kleinste der drei Werte:

$$\begin{aligned} \text{a) } h &= e_h + D_0 - \sqrt{(D_0 - r)^2 - (D_0/2 - e_h - r)^2} \\ &= (3,38 + 400) \\ &\quad - \sqrt{(400 - 40)^2 - (400/2 - 3,38 - 40)^2} = 79,24 \end{aligned}$$

$$\text{b) } \frac{D_0^2}{4(R + e_{ch})} = 99,23$$

$$\text{c) } \sqrt{\frac{D_0(r + e_{ch})}{2}} = 92,82$$

$$e_{ch} \text{ ist gleich } e_{cs} = \frac{P D_0}{20f + P} K_c = 3,08$$

Damit ist $e_h = 3,08 + 0,3 = 3,38$

$h_e = 79,24$ und $h_e/D_0 = 0,198$

nach Bild 4, $e_{ch}/D_0 = 0,0101$

$e_{ch} = 0,0101 \times 400 = 4,04$

Die Überprüfung der Berechnung mit $e_{ch} = 4,04$ anstelle von $e_{cs} = 3,08$ ergibt:

$$e_{ch} = 4$$

5.1.5 Schweißnähte an Mantel und Böden

5.1.5.1 Längsschweißnähte

Die Schweißnähte müssen Stumpfnähte sein mit vollständiger Durchschweißung.

Schweißnahtstützen, auch vorläufige, sind nicht zulässig.

5.1.5.2 Rundschnweißnähte

Die zulässigen Mantel/Boden-Verbindungen sind in den Bildern 5 bis 8 dargestellt. Die in den Bildern 5 bis 7 gezeigten Mantel/Boden-Verbindungen müssen vollständig durchgeschweißt sein. Vollständige Durchschweißung der Mantelwand siehe Bild 8.

Bei Schweißverbindungen mit unterschiedlichen Wandnennstärken (Mantel-/Bodenschweißnaht) müssen entweder die Mittellinien (siehe Bild 5) oder die inneren oder äußeren Wandflächen in einer Ebene liegen (siehe Bilder 6 und 7), dabei darf die Neigung 25 % (14°) nicht überschreiten, und der Versatz der Mittellinien muß weniger als oder darf maximal 1 mm betragen. Überschreitet der Versatz der Mittellinien 1 mm, so ist eine Verjüngung, wie in den Bildern 7a und 7b dargestellt, durchzuführen.



Bild 5: Stumpfschweißung mit ausgerichteten Mittellinien

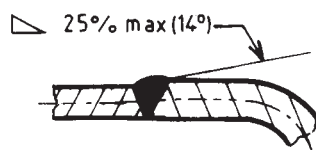


Bild 6: Stumpfschweißung mit versetzten Mittellinien

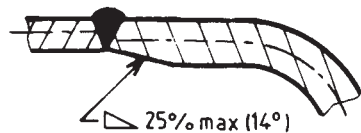


Bild 7a

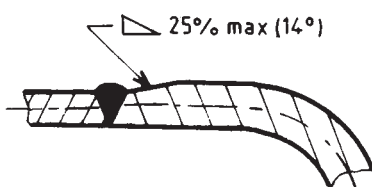


Bild 7b

Bild 7: Stumpfschweißung mit Versatz der Mittellinien und Ansträgung des Anschlußteils

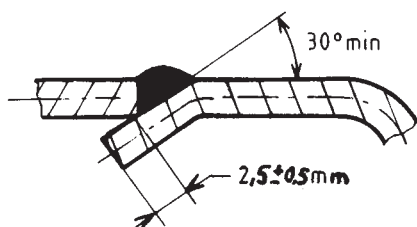


Bild 8: Schweißnaht zwischen dem Mantel und einem Boden mit eingezogenem Rand

5.2 Stutzen

5.2.1 Allgemeines

Die Besichtigungs-, Rohranschluß- und Entwässerungsstutzen sind zylindrische Teile, die ein Innengewinde nach ISO 228-1 oder ein metrisches Gewinde nach ISO 261 enthalten.

Die zulässige Form und die zulässige Schweißart sind in 5.2.4.1 und 5.2.4.2 beschrieben. Die Mindestanzahl, die Abmessungen sowie deren Lage am Behälter sind im Abschnitt 6 festgelegt.

Die Wanddicke der Stutzen darf nicht geringer als das 2fache der Dicke des Bleches sein, an das sie angeschweißt sind.

5.2.2 Öffnungen für Stutzen

Wenn der Durchmesser der Öffnung in der Wand 75 mm überschreitet, ist eine Verstärkungsrechnung gemäß dem in 5.2.3 vorgesehenen Verfahren durchzuführen.

Wenn Öffnungen verstärkt werden müssen, ist zwischen ihnen ein Abstand nach 5.2.3.1 einzuhalten.

Der maximale Abstand vom Pol des gewölbten Bodens zum äußeren Rand einer Öffnung darf nicht mehr als $0,4 D_0$ betragen (siehe Bild 9).

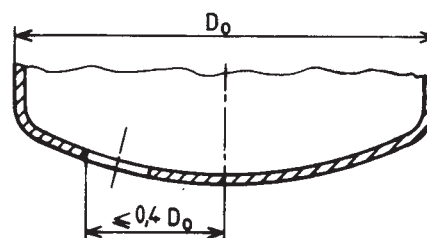


Bild 9: Lage der Öffnung im Boden

Die Öffnungen im Mantel und in den Böden müssen von den Schweißnähten so weit wie möglich entfernt sein und dürfen diese auf keinen Fall schneiden.

Der vom äußersten Rand gemessene Abstand zwischen zwei Schweißnähten darf nicht weniger sein als 4mal der Nennstärke des Mantels oder des Bodens, mindestens aber 25 mm (siehe Bilder 10a und 10b).

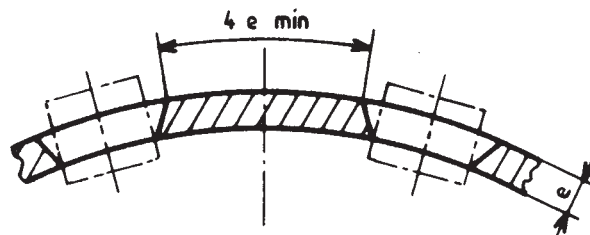


Bild 10a

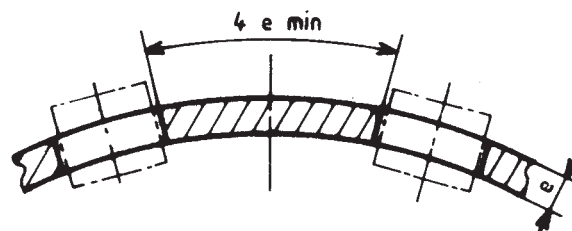


Bild 10b

Bild 10: Abstand zwischen zwei Schweißnähten, gemessen vom äußeren Rand der Kanten der Öffnung