

DIN EN 13094

ICS 13.300; 23.020.20

Ersatz für
DIN EN 13094:2008-10

**Tanks für die Beförderung gefährlicher Güter –
Metalltanks mit einem Betriebsdruck von höchstens 0,5 bar –
Auslegung und Bau;
Deutsche Fassung EN 13094:2008+AC:2008**

Tanks for the transport of dangerous goods –
Metallic tanks with a working pressure not exceeding 0,5 bar –
Design and construction;
German version EN 13094:2008+AC:2008

Citernes destinées au transport de matières dangereuses –
Citernes métalliques ayant une pression de service inférieure ou égale à 0,5 bar –
Conception et construction;
Version allemande EN 13094:2008+AC:2008

Gesamtumfang 91 Seiten

Normenausschuss Tankanlagen (NATank) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 13094:2008+AC:2008) wurde von der Arbeitsgruppe (WG) 2 „Auslegung und Bau von drucklosen Metalltanks“ (Sekretariat: BSI, Vereinigtes Königreich) des Technischen Komitees CEN/TC 296 „Tanks für die Beförderung gefährlicher Güter“ (Sekretariat: AFNOR, Frankreich) erarbeitet.

Als nationales Spiegelgremium im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. war der NATank Arbeitsausschuss NA 104-03-23 AA „Tanks für die Beförderung gefährlicher Güter – Auslegung und Bau von Tanks“ an der Erstellung der Norm beteiligt.

Die Norm wurde auf Grund eines Mandats (M 086) der Europäischen Kommission an CEN erarbeitet; sie soll der Unterstützung der Richtlinie 94/55/EG des Rates vom 21. November 1994 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für den Gefahrguttransport auf der Straße bzw. der Richtlinie 96/49/EG des Rates vom 23. Juli 1996 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für die Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter dienen und wurde zur Inbezugnahme in der Ordnung für die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter (RID) und/oder in den technischen Anhängen des Europäischen Übereinkommens über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) vorgelegt.

Auch diese überarbeitete Fassung soll im ADR zitiert werden; über den Termin muss die Gemeinsame Tagung noch entscheiden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13094:2004-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 6.9 „Wanddicke des Tankkörpers“ neue Schutzmaßnahmen hinzugefügt;
- b) Neufassung des Abschnittes 6.10 „Öffnungen, Kragenringe und Verschlüsse im Tankkörper“;
- c) Abschnitt 6.14.2 „Mindestanforderungen“ Aufnahme neuer Schutzmaßnahmen für Bedienungsausrüstung auf der Tankoberseite;
- d) Normenverweise insbesondere auf schweißtechnische Normen aktualisiert;
- e) Druckfehlerberichtigungen.

Gegenüber DIN EN 13094:2008-10 wurden folgende Korrekturen vorgenommen:

- f) Seite 32, A.5.2 „Symbole und Einheiten“ der erste Absatz durch den folgenden Absatz ersetzt:
 - „Bild A.1 ist als Beispiel angegeben:
Tankkörper: Form.....(vom Hersteller zu ergänzen)
Querschnitt.....(vom Hersteller zu ergänzen)“.
- g) Seite 32, das bisherige Bild A.1 durch ein neues Bild A.1 ersetzt;
- h) Seite 32, die Legendenangaben unmittelbar unter dem neuen Bild A.1 ergänzt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 13094: 2004-06, 2008-10

Deutsche Fassung

**Tanks für die Beförderung gefährlicher Güter –
Metalltanks mit einem Betriebsdruck von höchstens 0,5 bar –
Auslegung und Bau**

Tanks for the transport of dangerous goods – Metallic tanks
with a working pressure not exceeding 0,5 bar –
Design and construction

Citernes destinées au transport de matières dangereuses –
Citernes métalliques ayant une pression de service
inférieure ou égale à 0,5 bar –
Conception et construction

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 25. Mai 2008 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 Management-Zentrum des CEN 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 Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Symbole	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Symbole	8
4 Sicherheitseinrichtung	9
5 Werkstoffe	9
5.1 Allgemeines	9
5.2 Werkstoffeigenschaften	10
5.2.1 Kerbschlagzähigkeit	10
5.2.2 Streckgrenze, Zugfestigkeit und Bruchdehnung	10
5.3 Kompatibilität des Tankkörperwerkstoffs mit den zu befördernden Stoffen	11
6 Auslegung	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Nachweis der Tankauslegung	12
6.3 Tankkörperquerschnitt	12
6.4 Dynamische Bedingungen	12
6.5 Druckbedingungen	13
6.6 Unterdruckbedingungen	13
6.7 Auslegungstemperatur	13
6.8 Auslegungsspannung	13
6.9 Wanddicke des Tankkörpers	13
6.9.1 Mindestwanddicke	13
6.9.2 Reduzierung der Dicke des Tankkörpers	14
6.10 Öffnungen, Kragenringe und Verschlüsse im Tankkörper	17
6.10.1 Besichtigungsöffnungen und Einsteigeöffnungen	17
6.10.2 Kragenringe und Verschlüsse	17
6.10.3 Deckel	17
6.10.4 Halterungen für die Bedienungsausrüstung	17
6.11 Trennwände, Schwallwände und Schwallbleche	17
6.12 Anbauteile an die Tankwand	18
6.13 Aufsattelungen des Tankkörpers	18
6.14 Schutz der an der Tankoberseite angebrachten Bedienungsausrüstung	19
6.14.1 Allgemeine Anforderungen	19
6.14.2 Mindestanforderungen	19
7 Herstellung	25
7.1 Allgemeines	25
7.2 Schneiden und Kantenvorbereitung	26
7.3 Verformung	26
7.3.1 Allgemeines	26
7.3.2 Warmverformung	27
7.4 Schweißen	27
7.4.1 Qualifikation	27
7.4.2 Schweißverbindungen	27
7.4.3 Temporäre Anbauteile	28
7.4.4 Untersuchung und Prüfung von Schweißnähten	28
7.5 Herstellungstoleranzen	28
7.5.1 Ausrichtung der Bleche	28
7.5.2 Formfehler	29
7.5.3 Dicke	29
7.5.4 Tankböden	29

7.6	Reparatur von Fehlern	29
7.6.1	Allgemeine Anforderungen	29
7.6.2	Reparatur von Schweißfehlern	30
Anhang A (normativ)	Nachweisverfahren zur Tankauslegung	31
A.1	Allgemeines	31
A.2	Dynamische Prüfung.....	31
A.2.1	Verfahren zum Nachweis der Belastungen nach 6.4.2	31
A.2.2	Prüfprogramm.....	32
A.3	Spannungsanalyse nach der Methode der finiten Elemente	32
A.3.1	Auswahl der Software	32
A.3.2	Validierung	33
A.3.3	Zulassung.....	33
A.3.4	Archivierbare Aufzeichnung	33
A.4	Vergleichsbaumuster	34
A.5	Berechnungsverfahren	34
A.5.1	Einleitung	34
A.5.2	Symbole und Einheiten.....	36
A.5.3	Zugrunde gelegte Minstdicken	43
A.5.4	Verbindliche Dicken	43
A.5.5	Nachweis der Spannungen bei Prüfdruck	44
A.5.6	Nachweis von Spannungen unter Betriebsbedingungen	47
A.5.7	Berechnung der Spannung in den Anbauteilen des Tanks	53
A.5.8	Boden aus mehreren geschweißten Teilen	54
Anhang B (normativ)	Verfahren zur Messung des spezifischen Arbeitsaufnahmevermögens	55
B.1	Kurzbeschreibung	55
B.2	Prüfeinrichtung.....	55
B.3	Prüfstücke aus dem zu untersuchenden Werkstoff	60
B.4	Verfahren	62
B.5	Ergebnisse	63
B.5.1	Prüfwerte	63
B.5.2	Berechnung der Ergebnisse	63
B.5.3	Akzeptanz des Werkstoffs	63
Anhang C (normativ)	Auslegung von Kragenringen, Deckeln und Verschlüssen.....	65
Anhang D (informativ)	Beispiele für Schweißnahtausführungen	66
D.1	Allgemeines	66
D.2	Tankbau	66
D.2.1	Kehlnähte	66
D.2.2	Schweißnahtarten.....	68
D.3	Befestigung von Verstärkungselementen	79
D.3.1	Befestigung von Verstärkungselementen, die dynamische Beanspruchungen aufnehmen	79
D.3.2	Befestigung von Verstärkungselementen, die keine dynamischen Beanspruchungen aufnehmen	80
D.4	Befestigung von Abzweigungen.....	81
D.5	Befestigung von Flanschen, Muffen (Ring) und Verstärkungsbüchsen am Tank.....	83
D.6	Befestigung von Flanschen an den Abzweigungen	86
D.7	Befestigung von Heizkanälen an Tankkörpern	87
	Literaturhinweise.....	89

Vorwort

Dieses Dokument (EN 13094:2008) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 296 „Tanks für die Beförderung gefährlicher Güter“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2009, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2009 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 13094:2004.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt die Ziele der Rahmenrichtlinie für die Beförderung gefährlicher Güter [1] und [2].

Diese Europäische Norm wurde zur Inbezugnahme in der Ordnung für die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter (RID) und/oder in den technischen Anhängen des Europäischen Übereinkommens über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR) vorgelegt.

Gegenüber EN 13094:2004 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 6.9 „Wanddicke des Tankkörpers“ neue Schutzmaßnahmen hinzugefügt;
- b) Neufassung des Abschnittes 6.10 „Öffnungen, Kragenringe und Verschlüsse im Tankkörper“;
- c) Abschnitt 6.14.2 „Mindestanforderungen“ Aufnahme neuer Schutzmaßnahmen für Bedienungsausrüstung auf der Tankoberseite;
- d) Normenverweise insbesondere auf schweißtechnische Normen aktualisiert;
- e) Druckfehlerberichtigungen.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

1 Anwendungsbereich

In dieser Europäischen Norm werden Anforderungen an Auslegung und Bau von Metalltanks mit einem Betriebsdruck von höchstens 50 kPa festgelegt, die für die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße und der Schiene verwendet werden und für die im Kapitel 3.2 des ADR [2] der Tank-Code mit dem Buchstaben „G“ angegeben wird. Außerdem werden Anforderungen an das Kennzeichnungssystem für die beim Bau dieser Tanks verwendeten Werkstoffe erfasst.

Diese Europäische Norm legt Anforderungen an Öffnungen, Verschlüsse und an die bauliche Ausrüstung fest.

ANMERKUNG 1 Anforderungen an die Bedienungsausrüstung werden in diesem Dokument nicht behandelt.

Diese Europäische Norm gilt für Flugfeldtankfahrzeuge, wenn diese auf öffentlichen Straßen eingesetzt werden. Sie gilt auch für intermodale Tanks (z. B. Tankcontainer und Tankwechselbehälter) für die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße und der Schiene).

ANMERKUNG 2 Dieses Dokument gilt nicht für fest verbundene Eisenbahnkesselwagen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 287-1, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle*

EN 473, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung — Allgemeine Grundlagen*

EN 910:1996, *Zerstörende Prüfungen von Schweißnähten an metallischen Werkstoffen — Biegeprüfungen*

EN 970, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schmelzschweißnähten — Sichtprüfung*

EN 1435, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung von Schmelzschweißverbindungen*

EN 1714, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung von Schweißverbindungen*

EN 10002-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur*

EN 10045-1, *Metallische Werkstoffe — Kerbschlagbiegeversuch nach Charpy — Teil 1: Prüfverfahren*

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 12972:2007, *Tanks für die Beförderung gefährlicher Güter — Prüfung, Inspektion und Kennzeichnung von Metalltanks*

EN 13317, *Tanks für die Beförderung gefährlicher Güter — Bedienungsausrüstung von Tanks — Baugruppe Deckel für Einstiegsöffnungen*

EN 14025, *Tanks für die Beförderung gefährlicher Güter — Drucktanks aus Metall — Auslegung und Bau*

EN ISO 3834-1, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 1: Kriterien für die Auswahl der geeigneten Stufe der Qualitätsanforderungen (ISO 3834-1:2005)*

EN ISO 3834-2, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 2: Umfassende Qualitätsanforderungen (ISO 3834-2:2005)*

EN ISO 5817:2007, *Schweißen — Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 5817:2003, korrigierte Fassung:2005, einschließlich Technisches Corrigendum 1:2006)*

EN ISO 7500-1, *Metallische Werkstoffe — Prüfung von Prüfmaschinen für statische einachsige Beanspruchung — Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen; Prüfung und Kalibrierung der Kraftmesseinrichtung (ISO 7500-1:2004).*

EN ISO 9606-2, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 2: Aluminium und Aluminiumlegierungen (ISO 9602-2:2004)*

EN ISO 10042:2005, *Lichtbogenschweißverbindungen an Aluminium und seinen Legierungen — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 10042:2005)*

EN ISO 15607, *Anforderungen und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Teil 1: Allgemeine Regeln (ISO 15607:2003)*

EN ISO 15609-1, *Anforderungen und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 1: Lichtbogenschweißen (ISO 15609-1:2004)*

EN ISO 15609-2, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 2: Gasschweißen (ISO 15609-2:2001)*

EN ISO 15613, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Qualifizierung aufgrund einer vorgezogenen Arbeitsprüfung (ISO 15613:2004)*

EN ISO 15614-1, *Anforderungen und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfungen — Teil 1: Lichtbogen- und Gasschweißen von Stählen und Lichtbogenschweißen von Nickel und Nickellegierungen (ISO 15614-1:2004)*

EN ISO 15614-2, *Anforderungen und Qualifizierungen von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 2: Lichtbogenschweißen von Aluminium und seinen Legierungen (ISO 15614-2:2005)*

ISO 1496-3, *Series 1 freight containers — Specification and testing — Part 3: Tank containers for liquids, gases and pressurized dry bulk*

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

Schwallblech

jedes Bauteil zur Hemmung des Schwalls des Tankinhalts, mit Ausnahme von Schwallwänden

3.1.2

Fassungsvermögen

gesamtes Innenvolumen des Tankkörpers oder Tankkörperabteils

ANMERKUNG Wenn es nicht möglich ist, den Tankkörper oder das Tankkörperabteil wegen seiner Form oder seines Baus vollständig zu befüllen, sollte dieser geringere Fassungsraum für die Bestimmung des Füllgrades und die Kennzeichnung des Tanks verwendet werden.

3.1.3

zuständige Behörde

zuständige Stelle(n) oder sonstige Institution(en), die in jedem Land und in jedem spezifischen Fall entsprechend den Landesgesetzen als zuständige Behörde eingesetzt sind

ANMERKUNG Bezüglich der zuständigen Behörden sind ADR [2] und OTIF-Vorschriften (als RID bezeichnet) [3] zu beachten.

3.1.4

maximaler Betriebsdruck

höchster der vier Drücke P_d , P_r , P_{vd} und P_{ts}

3.1.5

Trennwand

dicht verschlossene Wand zwischen benachbarten Abteilen in Mehrkammertanks

3.1.6

Widerstandsmoment

Flächenmoment zweiten Grades einer Konstruktion (und, wenn zutreffend, ihres zugehörigen Teils des Tankkörpers) um ihre neutrale Achse herum, geteilt durch die maximale Entfernung zwischen der neutralen Achse und der äußersten Faser des bei der Berechnung einbezogenen Querschnitts

3.1.7

Tankkörper

Umschließung, die den beförderten Stoff enthält (einschließlich der Öffnungen und ihrer Verschlüsse)

3.1.8

spezifisches Arbeitsaufnahmevermögen

das Integral unter der Kurve der aufgetragenen Kraft über dem gemessenen Vorschub des Prüfstücks bis zu dem Punkt, an dem die Höchstkraft erreicht ist und der Prüfstempel das Prüfstück durchstößt

3.1.9

globales Arbeitsaufnahmevermögen

Fähigkeit eines Tankkörpers mit mehreren Abteilungen oder Schwallwänden einem seitlichen Stoß durch einen Balken zu widerstehen

3.1.10

Baustahl

Stahl mit einer garantierten Mindestzugfestigkeit zwischen 360 N/mm² und 440 N/mm² und einer garantierten Mindestbruchdehnung, die den in 5.2.2.3.1 festgelegten Anforderungen an Stähle entspricht

3.1.11

Referenzstahl

Stahl mit einer Zugfestigkeit von 370 N/mm² und einer Bruchdehnung von 27 %

3.1.12

Schwallwand

nicht dicht verschlossene, rechtwinklig zur Fahrtrichtung in Tanks oder in Tankabteile eingebaute Wand mit einer Fläche von mindestens 70 % der Querschnittsfläche des betreffenden Tankkörpers, die dazu vorgesehen ist, die Wirkung eines Schwall zu verringern

3.1.13

Prüfdruck

höchster tatsächlicher Druck, der im Tank während der Druckprüfung auftritt

3.1.14

höchstzulässige Masse

Summe aus der Leermasse des Tanks (Tara) und des schwersten zur Beförderung vorgesehenen Ladeguts

3.2 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole:

A	Bruchdehnung, in Prozent (%)
A_1	in Prozent (%) angegebene Mindestbruchdehnung des verwendeten Metalls (siehe 6.9.1)
B	Lochkreisdurchmesser oder bei elliptischer Anordnung Mittelwert aus Haupt- und Nebenachse, in Millimeter (mm)
c	Abstand vom Beginn eines Krempenübergangs zum Rand des Tankmantels, in Millimeter (mm)

ANMERKUNG 1 Dieser Abstand wird verwendet, wenn ein gewölbter Boden an einen Tankmantel angebracht wird.

e	Dicke des Tankkörpers, in Millimeter (mm)
e_c	Dicke eines flachen Verschlusses, in Millimeter (mm)
e_d	Dicke eines gewölbten Verschlusses, in Millimeter (mm)
e_f	Dicke eines Tankbodens oder einer Trennwand, in Millimeter (mm)
e_{rs}	Dicke eines Verstärkungsquerschnitts, in Millimeter (mm)
e_r	Dicke eines Flansches an einer Öffnung, in Millimeter (mm)
e_{rd}	Dicke eines gewölbten Flansches an einem Verschluss, in Millimeter (mm)
e_v	angenommene Dicke des Tankkörpers, in Millimeter (mm)
$e_{v, \min}$	Minstdicke des Tankkörpers nach 6.9.1, in Millimeter (mm)
e_0	Minstdicke des Tankkörpers in Referenzstahl, in Millimeter (mm)
e_1	Dicke des Tankkörpers im dicksten Bereich, in Millimeter (mm)
e_2	Dicke des verwendeten Metalls im dünneren Bereich, in Millimeter (mm)
g	Erdbeschleunigung, in Meter je Quadratsekunde (m/s^2)

ANMERKUNG 2 Der Wert für g beträgt $9,81 \text{ m/s}^2$.

L	Überlappung einer Überlappnaht
L_c	Länge des Verstärkungselements
L_r	Länge des Verstärkungsringes
L_0	Ausgangsmesslänge des Probestabs für den Zugversuch, in Millimeter (mm)
l	Länge des Übergangs zwischen Blechen mit unterschiedlicher Dicke
l_1	Länge der Überlappung der abgeschrägten Kante
l_2	Länge der Schweißnaht an der Grundfläche einer abgeschrägten Verbindung
N	Sicherheitsfaktor
P_d	höchster tatsächlich wirksamer Druck, der beim Entleeren des Tanks zulässig ist (höchstzulässiger Entleerungsdruck), in Megapascal (MPa)
P_r	höchster tatsächlich wirksamer Druck, der beim Befüllen des Tanks zulässig ist (höchstzulässiger Befüllungsdruck), in Megapascal (MPa)
P_{ts}	Öffnungsdruck der Lüftungseinrichtung, in Megapascal (MPa)
P_v	tatsächlich wirksamer Druck, dem der Tank durch das Füllgut (einschließlich eventuell vorhandener anderer Gase) bei der Auslegungstemperatur ausgesetzt ist, in Megapascal (MPa)

P_x	Auslegungsdruck des Tanks, in Megapascal (MPa)
R	Innenradius eines gewölbten Verschlusses, in Millimeter (mm)
R_d	Ermittelte Zugfestigkeit, in Newton je Quadratmillimeter (N/mm ²)
R_e	Streckgrenze für Stähle, die eine eindeutig definierte Streckgrenze aufweisen, oder garantierte 0,2-%-Dehngrenze für Stähle, die keine eindeutig definierte Streckgrenze haben (für austenitische Stähle die 1-%-Dehngrenze)
R_{et}	Streckgrenze für Stähle, die eine eindeutig definierte Streckgrenze aufweisen, oder garantierte 0,2-%-Dehngrenze für Stähle, die keine eindeutig definierte Streckgrenze haben (für austenitische Stähle die 1-%-Dehngrenze) bei der niedrigsten Auslegungstemperatur
R_m	Zugfestigkeit, in Newton je Quadratmillimeter (N/mm ²)
R_{mt}	Zugfestigkeit bei der niedrigsten Auslegungstemperatur, in Newton je Quadratmillimeter (N/mm ²)
R_{m1}	Mindest-Zugfestigkeit des verwendeten Metalls, in Newton je Quadratmillimeter (N/mm ²)
S_B	Gesamte Querschnittsfläche, in Quadratmillimeter (mm ²)
S_0	Ausgangsquerschnittsfläche des beim Zugversuch verwendeten Probestabs, in Quadratmillimeter (mm ²)
w	tatsächliche Tiefe der Kehlnaht (d. h. Abstand von der Oberfläche der Schweißnaht bis zur Schweißnahtwurzel)
Z_0	kleinstes Widerstandsmoment des Referenzstahls, in Kubikzentimeter (cm ³)
Z_1	kleinstes Widerstandsmoment des verwendeten Metalls, in Kubikzentimeter (cm ³)
σ_c	zulässige Spannung für den Deckel-Werkstoff nach 6.8, in Newton je Quadratmillimeter (N/mm ²)
σ_r	zulässige Spannung für den Flanschwerkstoff nach 6.8, in Newton je Quadratmillimeter (N/mm ²)

4 Sicherheitseinrichtung

Tanks müssen mit einer Lüftungseinrichtung und einer Einrichtung ausgerüstet werden, die verhindert, dass das Füllgut ausläuft, wenn der Tank umkippt.

5 Werkstoffe

5.1 Allgemeines

5.1.1 Der Konstrukteur muss die beim Bau des Tanks anzuwendenden Werkstoffe aus den Werkstoffnormen für ferritischen Stahl, austenitischen Stahl oder Aluminiumlegierungen auswählen, die von einem nationalen oder internationalen Normungsinstitut veröffentlicht werden oder von der zuständigen Behörde anerkannt sind. Der Werkstoff muss in jedem Fall den in 5.2 festgelegten Anforderungen entsprechen.

5.1.2 Die für den Bau des Tankkörpers verwendeten Werkstoffe müssen gut verformbar sein. Sie sind als ungeeignet einzustufen, wenn sich bei dem für eine bestimmte Tankauslegung geforderten Verformungsgrad Risse bilden oder andere Werkstofffehler auftreten, obwohl die in dieser Europäischen Norm festgelegten Werkstoffanforderungen erfüllt werden.

5.1.3 Es müssen Werkstoffe ausgewählt werden, deren Beständigkeit gegen Sprödbbruch und Spannungsrisskorrosion nachgewiesen ist.

5.1.4 Wenn eine Prüfung nach dem jeweils zutreffenden Teil von EN ISO 15614-1 durchgeführt wird, dürfen die Eigenschaften der bei der Herstellung von geschweißten Tankkörpern verwendeten Werkstoffe nicht die Mindestwerte unterschreiten, die für den jeweils ausgewählten Werkstoff im Schweißnahtbereich ohne Wärmenachbehandlung nach dem Schweißen festgelegt sind, siehe 5.1.1.

5.2 Werkstoffeigenschaften

5.2.1 Kerbschlagzähigkeit

Ferritische Stähle müssen bei Prüfung einer Probe mit einer V-Kerbe nach EN 10045-1 bei -20 °C (oder bei der Mindest-Auslegungstemperatur, falls diese niedriger ist) eine Kerbschlagzähigkeit von mindestens 34 J/cm^2 haben. Kerbschlagversuche müssen an Blechen aus dem betreffenden Werkstoff oder bei Blechdicken über 5 mm an den vorhandenen Schweißnähten durchgeführt werden.

5.2.2 Streckgrenze, Zugfestigkeit und Bruchdehnung

5.2.2.1 Allgemeines

5.2.2.1.1 Die für A , R_e und R_m anzuwendenden Werte müssen mit Ausnahme von 5.2.2.1.2 und 5.2.2.1.3 den Mindestwerten entsprechen, die für den ausgewählten Werkstoff festgelegt sind, siehe 5.1.1.

5.2.2.1.2 Bei Verwendung austenitischer Stähle darf der für R_e in Berechnungen verwendete Wert den für den ausgewählten Werkstoff nach der entsprechenden Norm festgelegten Mindestwert unter der Voraussetzung überschreiten, dass

- die höheren Werte in einem 3.1 Abnahmeprüfzeugnis nach EN 10204 bescheinigt werden;
- der in Berechnungen für R_e eingesetzte Wert nicht einen Wert überschreitet, der dem für den ausgewählten Werkstoff nach der entsprechenden Norm festgelegten R_e -Wert, multipliziert mit 1,15, entspricht.

5.2.2.1.3 Bei Verwendung von Feinkornstahl darf nach den Werkstoffspezifikationen der garantierte Mindestwert für R_e 460 N/mm^2 und der obere Wert für R_m 725 N/mm^2 nicht überschreiten.

5.2.2.2 Streckgrenze und Zugfestigkeit

Stähle, deren Verhältnis R_e/R_m 0,85 überschreitet, dürfen zum Bau geschweißter Tanks nicht verwendet werden. Zur Bestimmung des Verhältnisses R_e/R_m müssen die Werte verwendet werden, die in einem 3.1 Abnahmeprüfzeugnis nach EN 10204 bescheinigt wurden.

5.2.2.3 Bruchdehnung

5.2.2.3.1 Der Stahl ist nach EN 10002-1 und 5.2.2.3.3 zu prüfen. Die in Prozent angegebene Bruchdehnung A darf nicht kleiner sein als

- a) 16 % bei Feinkornstählen;
- b) 20 % bei sonstigen Stählen;
- c) 12 % bei Aluminiumlegierungen.

5.2.2.3.2 Außerdem darf die in Prozent angegebene Bruchdehnung A für Stahl nicht den Wert unterschreiten, der nach Gleichung (1) errechnet wird:

$$A = \frac{10\,000}{R_d} \quad (1)$$

5.2.2.3.3 Bei Bestimmung der Bruchdehnung in Prozent nach EN 10002-1 für Bleche muss die Achse der Zugprobe quer zur Walzrichtung liegen; werden in der Werkstoffnorm in Walzrichtung niedrigere Werte angegeben, sind in den Berechnungen diese Werte zu verwenden.

5.2.2.3.4 Bei der Bestimmung der Bruchdehnung in Prozent muss ein Probestab mit kreisrundem Querschnitt verwendet werden, dessen Ausgangsmesslänge dem fünffachen Stabdurchmesser entspricht. Falls Probestäbe mit rechteckigem Querschnitt verwendet werden, muss die Messlänge nach Gleichung (2) errechnet werden:

$$L_0 = 5,65 \sqrt{S_0} \quad (2)$$

ANMERKUNG Dehnungen, die an festen Längen ermittelt werden, können auf proportionale Dehnungen nach EN ISO 2566-1 oder, falls zutreffend, nach EN ISO 2566-2 umgerechnet werden.

5.3 Kompatibilität des Tankkörperwerkstoffs mit den zu befördernden Stoffen

5.3.1 Der Hersteller muss eine Liste der gefährlichen Güter vorlegen, die ohne Beschädigung des Tanks oder seiner Auskleidung befördert werden dürfen. Die in der Bescheinigung genehmigten Stoffe oder Stoffklassen müssen mit den Kennwerten des Tanks und seiner Bedienungsausrüstung kompatibel sein.

ANMERKUNG RID/ADR erlaubt, dass die Angabe der zugelassenen Stoffe in der Bescheinigung entfällt. In diesem Fall sollten laut RID/ADR die auf der Grundlage der Angabe der Tankcodierung zugelassenen Stoffgruppen im rationalisierten Ansatz des Absatzes 4.3.4.1.2 der RID/ADR unter Berücksichtigung der zutreffenden Sondervorschriften zur Beförderung zugelassen werden.

5.3.2 Wenn die Wahrscheinlichkeit besteht, dass der Kontakt zwischen dem beförderten Stoff und dem für den Bau des Tanks verwendeten Werkstoff eine fortschreitende Verringerung der Wanddicke zur Folge hat, muss diese Dicke bei der Herstellung um einen entsprechenden Anteil erhöht werden.

ANMERKUNG Der Korrosionszuschlag wird bei der Berechnung der Mindestwanddicke des Tankkörpers nicht berücksichtigt (siehe 6.9.1).

5.3.3 Wenn Tanks mit nicht metallischen Schutzauskleidungen versehen werden, dürfen nur die Werkstoffe und die Verfahren zur Anbringung der Auskleidung am Tankkörper verwendet werden, die erwiesenermaßen die Dichtheit sicherstellen.

5.3.4 Wenn Tanks, die für die Beförderung flüssiger Stoffe mit einem Flammpunkt bis höchstens 60 °C, vorgesehen sind, mit nicht leitfähigen Schutzauskleidungen versehen werden, müssen Vorkehrungen getroffen werden, um elektrostatische Aufladungen, die eine Entzündungsgefahr darstellen könnten, zu verhindern.

ANMERKUNG Diese Anforderung gilt auch für UN 1361 Kohle und UN 1361 Ruß der Verpackungsgruppe II.

6 Auslegung

6.1 Allgemeines

Ein Tankkörper kann einen kreisrunden oder einen nicht kreisrunden Querschnitt haben.

6.2 Nachweis der Tankauslegung

Die Auslegung eines Tanks muss nach einem oder nach einer Kombination der folgenden Verfahren nachgewiesen werden:

- a) für Tankkörper mit kreisrundem Querschnitt nach EN 14025 oder nach einem der im Anhang A festgelegten Verfahren;
- b) für Tankkörper mit nicht kreisrundem Querschnitt:
 - 1) durch dynamische Prüfungen (A.2);
 - 2) durch eine Analyse der Spannungen nach der Methode der finiten Elemente (A.3);
 - 3) nach einem Vergleich, der auf Grund von Erfahrungen der zuständigen Behörde mit verschiedenen vorhandenen Tankauslegungen durchgeführt wird (A.4);
 - 4) durch Berechnung (A.5).

Der Nachweis der Auslegung muss dokumentiert werden.

Die Auslegung muss in jedem Fall den in dieser Europäischen Norm festgelegten Mindestanforderungen entsprechen.

6.3 Tankkörperquerschnitt

6.3.1 Für Tankkörper mit nicht kreisrundem Querschnitt:

- a) der Radius der Tankkörperwölbung darf einen Wert von 2 m an den Seiten und einen Wert von 3 m an der Tankober- und -unterseite nicht überschreiten;
- b) der Übergangsradius von oberer/unterer und seitlicher Wölbung muss mindestens 200 mm betragen und
- c) aus der Querschnittsfläche muss ein dem kreisrunden Querschnitt äquivalenter Durchmesser errechnet werden.

6.3.2 Tankvorsprünge außerhalb des grundlegenden Tankquerschnitts müssen auf ein Mindestmaß beschränkt werden und der Schutz muss von allen Richtungen gewährt werden.

6.4 Dynamische Bedingungen

6.4.1 Die dynamischen Bedingungen bei der in 6.7 festgelegten Auslegungstemperatur und die Anforderungen an die Druckprüfung nach EN 12972 müssen ohne Überschreitung der in 6.8 festgelegten Spannungen erfüllt werden.

6.4.2 Die Tankkörper, ihre Befestigungen sowie die Teile der baulichen Ausrüstung (einschließlich der Trennwände) müssen so ausgelegt sein, dass sie den Kräften und den dynamischen Drücken standhalten, die sich aus den Kombinationen des höchsten Wertes von (P_v oder P_{ts}) mit jeweils einer der folgenden Beschleunigungen ohne Überschreitung der in 6.8 festgelegten Auslegungsspannungen ergeben:

- einer in Fahrtrichtung auf die höchstzulässige Masse wirkenden Beschleunigung von 2 g (bei freitragenden Sattelauflegern/Anhängern schließt die höchstzulässige Masse die Masse von Achsen, Rädern und Reifen ein und muss als auf die Kupplungsstelle wirkend angesehen werden); falls bei den Berechnungen des dynamischen Drucks Schwallwände berücksichtigt werden, muss ihre Wirkung nachgewiesen werden;
- einer horizontal seitwärts zur Fahrtrichtung auf die maximale Masse wirkenden Beschleunigung von 1 g;
- einer vertikal aufwärts auf die maximale Masse wirkenden Beschleunigung von 1 g;
- einer vertikal abwärts auf die maximale Masse wirkenden Beschleunigung von 2 g.

6.4.3 Tanks mit einer maximalen Länge unter 2,9 m müssen so ausgelegt sein, dass sie den in 6.4.2 festgelegten Kräften und in allen horizontalen Richtungen Kräften standhalten, die der doppelten Gesamtmasse entsprechen, wobei allerdings Ausnahmen gelten für:

- Tanks, die dauerhaft an einem Fahrgestell befestigt sind;
- Aufsetztanks auf Straßenfahrzeugen, die am Fahrgestell in nur einer Ausrichtung befestigt werden können.

6.5 Druckbedingungen

6.5.1 Der Tankkörper muss so ausgelegt sein, dass er einem maximalen Prüfdruck standhält, der dem jeweils höheren der nachfolgend aufgeführten Drücke entspricht:

- a) dem Druck, der von einer Wassersäule erzeugt wird, die der doppelten Höhe des Tankkörpers multipliziert mit der relativen Dichte des Füllgutes mit der höchsten Dichte entspricht;
- b) dem Druck, der von einer Wassersäule erzeugt wird, die der doppelten Höhe des Tankkörpers entspricht;
- c) dem 1,3fachen höchsten Betriebsdruck.

6.5.2 Mit Ausnahme von Tankkörpern für intermodale Tanks müssen Kammern für Mehrkammertanks so ausgelegt sein, dass sie einem Prüfdruck standhalten, der mindestens $1,3 (P_{ts} + \text{Druckhöhe des Füllgutes mit der höchsten Dichte})$ beträgt.

Der Prüfdruck muss auf den höchsten Punkt der Kammer bezogen sein.

6.6 Unterdruckbedingungen

Tankkörper und Trennwände müssen einem Unterdruck von 3 kPa unter Atmosphärendruck standhalten.

6.7 Auslegungstemperatur

Der Mindestbereich für die Auslegungstemperatur muss zwischen -20 °C und $+50\text{ °C}$ liegen. Wenn davon auszugehen ist, dass der Tank schärferen Bedingungen ausgesetzt ist, muss der Bereich für die Auslegungstemperatur, wenn möglich, auf -40 °C bis $+50\text{ °C}$ erweitert werden. Der Auslegungstemperaturbereich für Tanks, die für die Beförderung von Stoffen bei höheren Temperaturen vorgesehen sind, muss mindestens bis zur höchsten Betriebstemperatur erweitert werden.

6.8 Auslegungsspannung

Die maximale Spannung im Werkstoff des Tanks und seiner Befestigungseinrichtungen darf den niedrigeren Wert von $0,75 R_e$ oder $0,5 R_m$ nicht überschreiten; für Tankcontainer und Tankwechselbehälter müssen die Spannungen im Werkstoff der Befestigungseinrichtungen kleiner sein als $0,66 R_e$.

6.9 Wanddicke des Tankkörpers

6.9.1 Mindestwanddicke

Tankkörper, die aus Baustahl hergestellt werden, müssen die folgende Mindestdicke haben, sofern die in 6.9.2 festgelegten Bedingungen nicht eingehalten werden:

- 5 mm für Tankdurchmesser bis einschließlich 1,8 m;
- 6 mm für Tankdurchmesser über 1,8 m (mit Ausnahme von Tanks für pulverförmige oder körnige Stoffe).

Falls der Tank aus einem anderen Werkstoff hergestellt ist, muss die äquivalente Mindestdicke nach Gleichung (3) bestimmt werden:

$$e_1 = \frac{464 e_0}{\sqrt[3]{(R_{m1} A_1)^2}} \quad (3)$$

Falls für korrosiv wirkendes Füllgut die Wanddicke erhöht wird, darf die zusätzliche Dicke bei Berechnung der Mindestwanddicke nicht berücksichtigt werden.

Die tatsächliche Mindestdicke darf die in Tabelle 1 angegebenen absoluten Mindestwerte nicht unterschreiten.

6.9.2 Reduzierung der Dicke des Tankkörpers

6.9.2.1 Wenn ein Schutz des Tanks gegen Beschädigungen nach 6.9.2.2 bis 6.9.2.3 vorhanden ist, darf die in 6.9.1 festgelegte Mindestdicke um maximal 2 mm für Tanks aus Referenzstahl (für Tanks aus einem anderen Werkstoff um einen nach Gleichung (3) errechneten äquivalenten Dickenwert) verringert werden, jedoch dürfen die in Tabelle 1 angegebenen absoluten Mindestdicken nicht unterschritten werden.

Tabelle 1 — Absolute Mindestwanddicke des Tankkörpers

Durchmesser ^a	Mindestwanddicke des Tankkörpers			
	Austenitische Stähle	Sonstige Stähle	Reines Aluminium	Aluminiumlegierungen
m	mm	mm	mm	mm
≤ 1,80	2,5 ^b	3	6	4
> 1,80	3	4	8	5

^a Für nicht kreisrunde Querschnitte, siehe 6.3.1.

^b Für Tankcontainer und Tankwechselbehälter, die nicht gegen Beschädigung geschützt sind, muss die Wanddicke unabhängig vom verwendeten Werkstoff in allen Fällen mindestens 3 mm betragen.

6.9.2.2 Tankfahrzeuge und Aufsetztanks sind als geschützt gegen Beschädigungen anzusehen, wenn eine der folgenden in a) bis i) angegebenen Maßnahmen angewendet wird; als Maße der Abstände zwischen den Verstärkungsteilen gelten die Abstände zwischen ihren Befestigungspunkten auf dem Tankkörper.

- a) Tanks mit kreisrundem oder elliptischem Querschnitt und einem maximalen Wölbungsradius von 2 m werden durch Trennwände, Schwallwände oder äußere und innere Verstärkungsringe verstärkt, die so angebracht werden, dass mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt wird:
- der Abstand zwischen zwei benachbarten Verstärkungsteilen ist kleiner als oder gleich 1,75 m;
 - der Rauminhalt zwischen zwei benachbarten Trenn- oder Schwallwänden ist kleiner als oder gleich 7 500 l.

Verstärkungsring und zugehöriger Tankkörper müssen ein Widerstandsmoment von mindestens 10 cm³ aufweisen, wenn sie aus Referenzstahl bestehen, oder ein äquivalentes Widerstandsmoment, wenn sie aus einem anderen Werkstoff (siehe 6.14.2.5) bestehen und das Widerstandsmoment für die neutrale Achse parallel zum Tankkörper errechnet wird.

Äußere Verstärkungsteile dürfen keine hervorspringenden Kanten mit einem Radius von weniger als 2,5 mm haben;

- b) bei doppelwandigen Tankkörpern mit einer Zwischenschicht aus einem starren Feststoff (z. B. Schaum mit einer Dicke von mindestens 50 mm) beträgt die Dicke der Außenwand mindestens 0,5 mm bei Baustahl oder 0,8 mm bei Aluminium bzw. 2 mm bei glasfaserverstärktem Kunststoff. Bei Anwendung anderer Isolierwerkstoffe (z. B. Mineralwolle mit einer Dicke von mindestens 100 mm) muss die Außenwand bei austenitischem Stahl eine Dicke von mindestens 0,8 mm haben; die Außenwand der Endböden darf aus glasfaserverstärktem Kunststoff mit einer Dicke von mindestens 3 mm bestehen.

Andere Werkstoffkombinationen, die zum Schutz gegen Beschädigungen verwendet werden, müssen ein nach Anhang B bestimmtes spezifisches Arbeitsaufnahmevermögen haben, das der nach 6.9.1 geforderten Mindestdicke äquivalent ist; die innere Wanddicke doppelwandiger Tanks darf den in 6.9.2.1 festgelegten Mindestwert nicht unterschreiten;

- c) Tankkörper mit anderen als in a) angegebenen Formen werden in Höhe der Mitte ihrer vertikalen Höhe und über mindestens 30 % ihrer Höhe mit einem zusätzlichen Schutz versehen, der so ausgelegt ist, dass sich ein nach Anhang B bestimmtes spezifisches Arbeitsaufnahmevermögen ergibt, das mindestens dem Arbeitsaufnahmevermögen eines Tankkörpers entspricht, der für Tankdurchmesser bis einschließlich 1,80 m aus 5 mm oder für Tankdurchmesser über 1,80 m aus 6 mm dickem Referenzstahl besteht.

Der zusätzliche Schutz muss dauerhaft an der Außenseite des Tanks angebracht werden. Diese Anforderung wird ohne einen weiteren Nachweis für das spezifische Arbeitsaufnahmevermögen als erfüllt angesehen, wenn

- zum zusätzlichen Schutz ein Blech aus dem gleichen Werkstoff wie der Tank gehört, das an den zu verstärkenden Bereich so angeschweißt wird, dass die Wanddicke nicht kleiner ist als die in 6.9.1 festgelegte Mindestdicke und
- gewölbte Endböden mit der vollen Wanddicke mit zusätzlichem Seitenschutz verwendet werden, der mindestens ein Drittel der gewölbten Länge bedeckt.

- d) bei Tankkörpern mit einfachen Böden in der vollen, in 6.9.1 festgelegten Dicke müssen die Trennwände und Schwallwände den beiden nachfolgenden Anforderungen entsprechen:

- das Fassungsvermögen zwischen zwei Trennwänden ist kleiner als oder gleich 7 500 l;
- das Volumen zwischen Trennwand und Schwallwand ist kleiner als oder gleich 4 000 l;

- e) bei Tankkörpern mit Doppelendböden müssen die Trennwände und Schwallwände den beiden nachfolgenden Anforderungen entsprechen:

- das Fassungsvermögen zwischen zwei Trennwänden ist kleiner als oder gleich 7 500 l;
- das Volumen zwischen Trennwand und Schwallwand ist kleiner als oder gleich 4 000 l.

Bei Doppelendböden muss der innere Boden eine Dicke aufweisen, die mindestens der in 6.9.2.1 festgelegten Mindestdicke entspricht, und der äußere Boden muss mindestens eine Dicke von 2 mm aufweisen, wenn er aus Referenzstahl besteht, oder eine nach Gleichung (3) errechnete äquivalente Dicke, wenn er aus einem anderen Metall besteht;

- f) bei Tankkörpern mit Doppelendböden, die voneinander einen Abstand von mehr als 100 mm aufweisen und den Anforderungen in e) entsprechen, sind die Trennwände so anzuordnen, dass das Fassungsvermögen zwischen ihnen kleiner als oder gleich 7 500 l ist;

- g) bei Tankkörpern mit anderen als in a) angegebenen Formen, müssen alle nachfolgend aufgeführten Bedingungen erfüllt sein:

- das zwischen benachbarten Trenn- oder Schwallwänden enthaltene Volumen beträgt maximal 7 500 l;
- das Volumen jeder Kammer beträgt maximal 15 000 l, außer bei Tanks, die für die Beförderung von Flüssigkeiten bei oder über 100 °C und unterhalb ihres Flammpunkts vorgesehen sind;
- der Abstand zwischen benachbarten Trenn- oder Schwallwänden beträgt maximal 1,4 m;
- die Eckradien am Übergang zwischen Tankseite und Tankober-/unterseite sowie die Bodenradien betragen mindestens 300 mm;
- die Dicken der Endböden entsprechen d) oder e), wie jeweils zutreffend;

- h) bei Aufsetztanks besteht ein allseitiger Schutz durch die Bordwände oder die Kabine des Trägerfahrzeugs. Die Bordwände müssen einen Schutz mindestens bis zur Hälfte der Tankhöhe gewährleisten;

i) für Tankkörper mit anderen als in a) angegebene Formen müssen bei der Anwendung der Anforderungen des globalen Arbeitsaufnahmevermögens alle nachstehenden Bedingungen erfüllt sein:

- der Fassungsraum zwischen benachbarten Trenn- oder Schwallwänden beträgt maximal 7 500 l;
- das Volumen einer Kammer beträgt maximal 15 000 l, außer bei Tanks, die für die Beförderung von Flüssigkeiten bei oder über 100 °C und unterhalb ihres Flammpunkts vorgesehen sind;
- der Abstand zwischen benachbarten Trenn- oder Schwallwänden beträgt maximal 1,75 m;
- der mittlere Abstand zwischen benachbarten Trenn- oder Schwallwänden beträgt maximal 1,4 m;
- die Eckradien am Übergang zwischen Tankseite und Tankober-/Tankunterseite sowie die Bodenradien betragen mindestens 250 mm;
- für die Dicke der Endböden gelten die in d) bzw. e) festgelegten Anforderungen;
- bei Tankkörpern mit Doppelendböden, die voneinander einen Abstand von mehr als 100 mm aufweisen, müssen die Böden den Anforderungen in e) entsprechen;
- der schwächste 4-Meter-Abschnitt des Tankkörpers muss ein globales Arbeitsaufnahmevermögen von mindestens 100 kNm aufweisen;

Es gelten dabei die folgenden Werte für das globale Arbeitsaufnahmevermögen:

- 1) für Trenn- oder Schwallwände mit einer Mindestwanddicke nach 6.9.1: 40 kNm
- 2) für Trenn- oder Schwallwände mit einer Mindestwanddicke nach 6.9.2.1: 20 kNm
- 3) für die Endböden: 20 kNm

Höhere Werte des globalen Arbeitsaufnahmevermögens und des globalen Arbeitsaufnahmevermögens anderer Arten von Verstärkungselementen dürfen nur verwendet werden, wenn sie durch Versuche bestätigt werden, die in Übereinstimmung mit B.5 durchgeführt werden oder von der zuständigen Behörde als gleichwertig anerkannt wurden.

6.9.2.3 Die Tankkörper von fest verbundenen Tanks und Aufsetztanks, die entweder ein Fassungsvermögen von maximal 5 000 l haben oder in Tankkammern mit einem Fassungsvermögen von maximal 5 000 l unterteilt sind, sind als geschützt gegen Beschädigungen anzusehen, wenn ihre Wanddicke bei Referenzstahl oder ihre äquivalente Wanddicke, die bei Verwendung anderer Werkstoffe nach Gleichung (3) bestimmt wird, die in Tabelle 2 angegebenen Werte nicht unterschreitet.

Tabelle 2 — Mindestwanddicke kleiner Tanks und kleiner Mehrkammertanks

Fassungsvermögen des Tankkörpers oder der Tankkammer m ³	Max. Krümmungsradius an der Tankober- und -unterseite m	Max. Krümmungsradius an den Seiten m	Mindestdicke für Referenzstahl mm	Sonstige Stähle mm	Austenitische nicht-rostende Stähle mm	Aluminiumlegierungen mm	Reines Aluminium mm
≤ 3,5	3	2	3	3	2,5	4	6
> 3,5 aber ≤ 5	3	2	4	4	3	5	8
≤ 5	2	2	3	3	2,5	4	6

Tankcontainer und Tankwechselbehälter sind als geschützt gegen Beschädigungen anzusehen, wenn eine der nachfolgend aufgeführten Maßnahmen angewendet wird:

- a) der Tankkörper wird mit einem Schutz nach 6.9.2.2 b) versehen, oder
- b) wenn der Tank durch ein völlig umschließendes Rahmenwerk mit Längs- und Querträgern geschützt ist, das die Anforderungen der ISO 1496-3 erfüllt.

6.10 Öffnungen, Kragenringe und Verschlüsse im Tankkörper

6.10.1 Besichtigungsöffnungen und Einsteigeöffnungen

Jeder Tank und jede Tankkammer mit einem Fassungsvermögen von 3 000 l oder mehr muss mit einer Einsteigeöffnung ausgerüstet werden, um eine Innenbesichtigung zu ermöglichen. Tanks oder Tankkammern mit einem Fassungsvermögen von weniger als 3 000 l müssen entweder mit einer Besichtigungsöffnung oder einer Einsteigeöffnung ausgerüstet werden.

Die Durchmesser der Öffnungen müssen wie folgt sein:

- für Besichtigungsöffnungen: mindestens 100 mm und höchstens 300 mm;
- für kreisrunde Einsteigeöffnungen: mindestens 500 mm.

Für nicht kreisrunde Einsteigeöffnungen darf keines der Maße kleiner als 500 mm sein.

ANMERKUNG Es wird empfohlen, die Einsteigeöffnung so zu bemessen, dass ein Zugang mit voller Rettungsausrüstung einschließlich eines unabhängigen Atemschutzgeräts möglich ist.

Die Mindestmaße von Einsteigeöffnungen und Besichtigungsöffnungen in ausgekleideten Tanks müssen auch nach Anbringen der Auskleidung noch eingehalten werden.

6.10.2 Kragenringe und Verschlüsse

Kragenringe und Flansche einer Öffnung müssen Anhang C entsprechen.

Deckel, Befestigungen und Dichtflächen müssen für einen Innendruck von mindestens 265 kPa ausgelegt werden.

Die für Öffnungen, Dichtflächen und Deckel verwendeten Werkstoffe müssen Abschnitt 5 entsprechen.

6.10.3 Deckel

Deckel von Öffnungen mit einem Innendurchmesser ab 200 mm müssen aus metallischen Werkstoffen nach Abschnitt 5 bestehen.

6.10.4 Halterungen für die Bedienungsausrüstung

Die Halterungen für die Bedienungsausrüstung müssen so angeordnet werden, dass sie gegen Abreißen oder Beschädigung der Ausrüstung Schutz bieten; sie müssen alle Festigkeitsanforderungen erfüllen, die vom Hersteller der Bedienungsausrüstung festgelegt werden.

6.11 Trennwände, Schwallwände und Schwallbleche

6.11.1 Schwallwände und Trennwände müssen entweder

- a) mit einer Wölbungstiefe von mindestens 100 mm gewölbt sein oder
- b) sie müssen gerippt, profiliert oder auf andere Weise verstärkt sein.

Wenn die Nachweisverfahren nach A.3 oder A.5 benutzt werden, muss die Tiefe der Wölbung (gemessen vom Hauptradius) überprüft werden.

6.11.2 Die Trenn- und Schwallwände sowie die Unterlegbleche müssen durchgehend an den Tankkörper angeschweißt werden; diese Anforderung gilt nicht für die in 6.11.4 genannten Trenn- und Schwallwände.

6.11.3 Die Dicke der Trenn- und Schwallwände darf die für den Tankkörper festgelegte Mindestdicke nicht unterschreiten, und die Werkstoffeigenschaften der Trennwände müssen mindestens den Werkstoffeigenschaften eines Tankkörpers mit der Mindestdicke entsprechen.

6.11.4 Schwallwände, Schwallbleche und Versteifungselemente, die mehr als 70 mm in das Tankinnere hineinragen, müssen oben und unten sowie an den Seiten mit Öffnungen ausgestattet werden, um das Entleeren eines teilweise oder vollständig umgekippten Tanks zu unterstützen und die Bildung von Dampfpolstern zu verhindern, die beim Befüllen zu Fehlfunktionen der Füllstandsmesssysteme führen können. Öffnungen an der Oberseite müssen eine Gesamtquerschnittsfläche von mindestens 2 000 mm² haben und vollständig oberhalb einer waagerechten Linie angeordnet werden, die 100 mm vom Scheitel des Tankkörperquerschnitts entfernt liegt. Öffnungen am Boden verbunden mit eventuellen Sumpfen müssen die Restentleerung des Tanks an der Entladestelle sicherstellen.

6.11.5 An Enden grenzende Tankkammern dürfen nicht mit Trennwänden in Längsrichtung versehen sein. Wenn Schwallbleche oder Schwallwände in Längsrichtung in an Enden grenzende Tankkammern vorhanden sind, muss an allen Stellen ein Abstand von mindestens 200 mm zwischen ihnen und dem Endboden des Tankkörpers verbleiben.

6.12 Anbauteile an die Tankwand

6.12.1 Verstärkungen für an der Tankwand anzubringende Anbauteile müssen so ausgelegt sein, dass die in 6.8 festgelegte Spannung nicht überschritten wird.

6.12.2 Bei Auslegung der Einrichtungen, mit denen die Anbauteile am Tankkörper befestigt werden, müssen sowohl der Zweck, zu dem die Anbauteile vorgesehen sind, als auch das Risiko einer Beschädigung des Tankkörpers bei Einwirkung zusätzlicher Kräfte auf die Anbauteile berücksichtigt werden.

6.12.3 Wo zwischen dem das Produkt aufnehmenden Tankkörper sowie inneren oder äußeren Anbauteilen und Verstärkungen abgeschlossene Räume entstehen, müssen Entwässerungseinrichtungen vorgesehen werden. Diese Entwässerungseinrichtungen dürfen nicht verschlossen werden.

6.12.4 Durch den Tankkörper führende Rohre müssen so angeordnet und ausgelegt werden, dass die Gefahr einer Beschädigung des Tankkörpers durch Kräfte, die von außen auf Rohr oder Tankkörper gebracht werden, auf ein Minimum verringert wird. Rohre mit einem Innendurchmesser über 55 mm, die an einer beliebigen Stelle außerhalb des Tanks eine Länge von 50 mm überschreiten, müssen so bemessen sein, dass im Falle einer ungewollten Beschädigung des Rohres außerhalb des Tanks nur der äußere Teil des Rohres so abbricht, dass der Tankkörper nicht beschädigt wird. Die Wanddicke der Rohre muss mindestens der in Tabelle 3 angegebenen Wanddicke oder der Wanddicke des Tankkörpers, falls diese niedriger ist, entsprechen. Durch den Tankkörper geführte offene Rohre, die nicht zur Entwässerung dienen, müssen außerhalb des Tankkörpers eine Mindestlänge von 20 mm haben.

Tabelle 3 — Mindestwanddicke von durch den Tankkörper führenden Rohren

Maße in Millimeter

Rohr-Innendurchmesser	Austenitischer Stahl	Baustahl	Aluminiumlegierung
≤ 55	2,5	3,0	4,0
> 55	3,0	4,0	5,0

6.13 Aufsattelungen des Tankkörpers

6.13.1 Aufsattelungen für den Tankkörper müssen so ausgelegt sein, dass die in 6.8 festgelegten Spannungen nicht überschritten werden, wenn die Aufsattelungen den in 6.4.1, 6.4.2 und 6.4.3 festgelegten statischen und dynamischen Kräften ausgesetzt werden.

6.13.2 Für die am Tankkörper anzuschweißenden Aufsattelungen müssen Unterlegbleche oder andere Verstärkungen verwendet werden, um den Anforderungen in 6.13.1 zu entsprechen. Die Werkstoffe, die für Unterlegbleche oder ähnliche, direkt an den Tankkörper angeschweißte Verstärkungen verwendet werden, müssen mit dem Tankkörperwerkstoff kompatibel und fehlerfrei schweißbar sein.

6.14 Schutz der an der Tankoberseite angebrachten Bedienungsausrüstung

6.14.1 Allgemeine Anforderungen

6.14.1.1 Die Schutzeinrichtung gegen Beschädigungen, die beim Überrollen des Tanks verursacht werden, muss so am Tankkörper angebracht werden, dass sie die Bedienungsausrüstung, die an der Oberseite (am Tankscheitel) des Tankkörpers angebracht ist und den Tankinnenraum mit der Atmosphäre verbindet, vollständig umschließt.

6.14.1.2 Schutzeinrichtung(en) und Befestigungsposition(en) für die Bedienungsausrüstung muss/müssen so ausgelegt sein, dass die am Tankscheitel angebrachte Bedienungsausrüstung mindestens 25 mm innerhalb der Kontur der Schutzeinrichtung liegt.

6.14.1.3 Wenn der von der Schutzeinrichtung umgebene Bereich keinen Abfluss hat, muss ein Entwässerungssystem vorgesehen werden.

6.14.1.4 Der gesamte Schutz der Tankoberseite muss so ausgelegt sein, dass er einer senkrecht angreifenden statischen Belastung, die der doppelten Masse des beladenen Tankfahrzeugs entspricht, ohne bleibende Verformung standhält. Diese Anforderung ist als erfüllt anzusehen, wenn die Schutzeinrichtung den in 6.14.2 festgelegten Anforderungen entspricht.

6.14.2 Mindestanforderungen

6.14.2.1 Allgemeines

Spezifisch ausgewählten Schutzmaßnahmen müssen die in den folgenden Unterabschnitten festgelegten Anforderungen erfüllen:

- a) 6.14.2.2 für Bauteile in Längs- und Querrichtung;
- b) 6.14.2.3 für die Tankkörperkonturen;
- c) 6.14.2.4 für Auffangwannen;
- d) 6.14.2.5 für Überrollbügel;
- e) 6.14.2.6 für kastenförmige Bauteile in Querrichtung.

6.14.2.2 Bauteile in Längs- und Querrichtung

ANMERKUNG 1 Eine typische Anordnung der Bauteile in Längs- und Querrichtung zum Schutz der Bedienungsausrüstung ist im Bild 1 dargestellt.

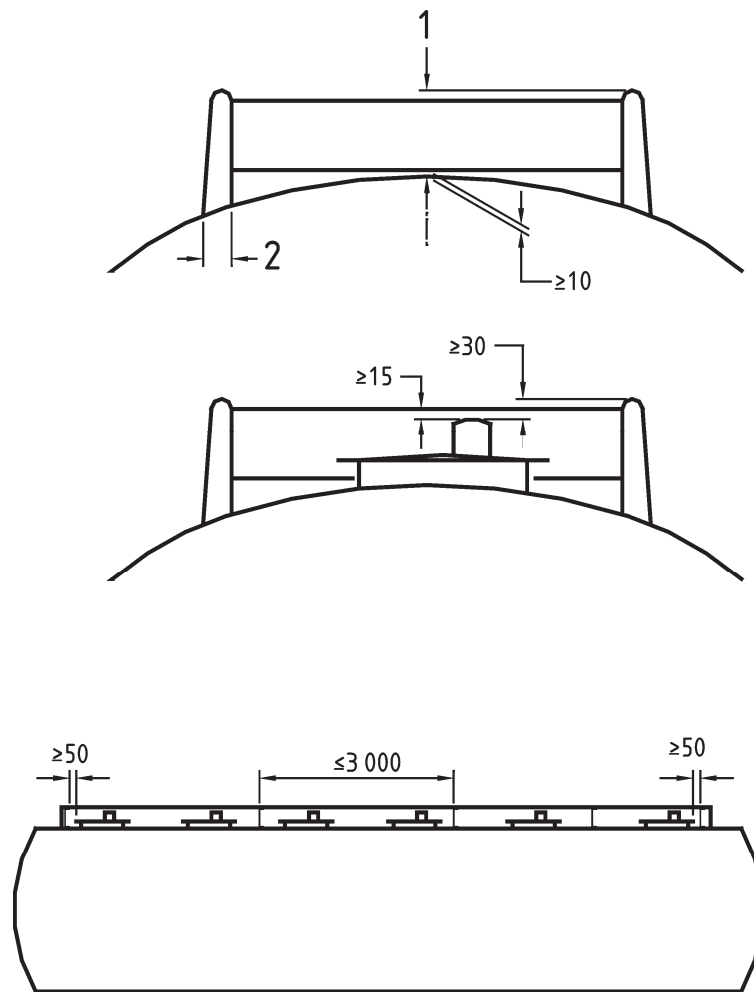
Wenn in Längs- und Querrichtung angeordnete Bauteile zum Schutz der Bedienungsausrüstung verwendet werden,

- a) müssen sie so angeordnet werden, dass sie einen geschlossenen Kastenquerschnitt bilden, wenn sie auf dem Tankscheitel angebracht sind;
- b) darf die Breite der Bauteile in Längsrichtung bei einer Messung in Höhe des Tankscheitels nicht weniger als ein Drittel der Höhe betragen;
- c) darf die Höhe der Bauteile in Längsrichtung nicht kleiner sein als das höchste Teil der Bedienungsausrüstung zuzüglich 30 mm;

- d) müssen Bauteile in Querrichtung zur Unterstützung der beiden Bauteile in Längsrichtung verwendet werden, und der Abstand zwischen ihnen darf 3 000 mm nicht überschreiten;
- e) müssen Bauteile in Querrichtung mindestens 50 mm über das vorderste bzw. das letzte Teil der Bedienungsausrüstung hinausragen;
- f) darf die Höhe der Bauteile in Querrichtung nicht kleiner sein als das höchste Teil der Bedienungsausrüstung zuzüglich 15 mm;
- g) darf an der Tankmittellinie der senkrechte Abstand zwischen den Bauteilen in Querrichtung und dem Tankkörper nicht weniger als 10 mm betragen;
- h) muss der Querschnitt von Bauteilen in Querrichtung oberhalb der waagerechten Achse ein kleinstes Widerstandsmoment von mindestens 10 cm³ bei Verwendung von Referenzstahl oder ein äquivalentes Widerstandsmoment bei Verwendung eines anderen Metalls haben. Das Widerstandsmoment muss auch dann erhalten bleiben, wenn Ausschnitte für eine gesonderte Gassammelleitung oder für andere Rohre vorgesehen sind;
- i) müssen Bauteile in Querrichtung an der niedrigsten Stelle mindestens eine Entwässerungsöffnung haben;
- j) darf die Wanddicke der Bauteile in Längs- und Querrichtung nicht geringer sein als
 - 1) 2,5 mm bei Verwendung von Baustahl;
 - 2) 2 mm bei Verwendung von austenitischem Stahl;
 - 3) 4 mm bei Verwendung von Aluminiumlegierungen.

ANMERKUNG 2 Für die Gassammelleitung können Bauteile in Längsrichtung verwendet werden.

Maße in Millimeter



Legende

- 1 Höhe des in Längsrichtung über dem Tankscheitel angeordneten Schutzelements (gemessen an der oberen Mittellinie des Tankkörpers)
- 2 Breite des in Längsrichtung angeordneten Schutzelements (gemessen an ihrer Grundfläche) — mindestens ein Drittel der Höhe

Bild 1 — Typische Anordnung von Bauteilen in Längs- und Querrichtung zum Schutz der Bedienungsausrüstung

6.14.2.3 Tankkörperkonturen

ANMERKUNG Eine typische Anordnung für die Kontur des Tankkörpers zum Schutz der Bedienungsausrüstung ist im Bild 2 dargestellt.

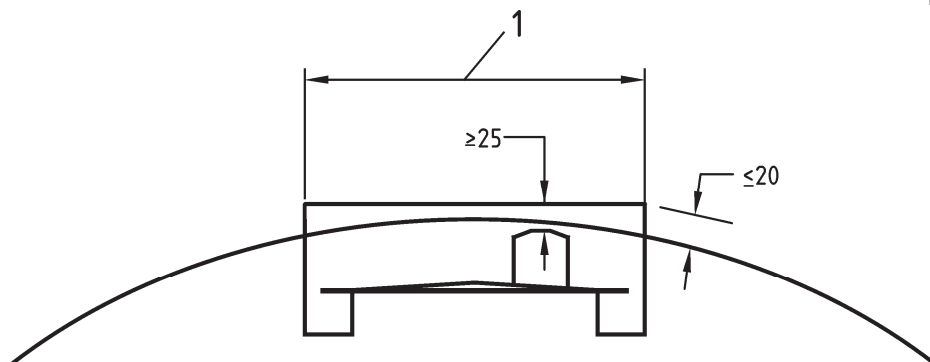
Wenn Teile der Bedienungsausrüstung vollständig innerhalb der zum Schutz des Tankkörpers vorgesehenen Kontur angebracht sind,

- a) müssen sie in einem Schutzring angeordnet werden, der so in die Tankwand eingelassen ist, dass sich alle Ausrüstungsteile mindestens 25 mm innerhalb der Kontur der Ringoberkante befinden;
- b) darf der Ring nicht mehr als 20 mm über die Kontur des Tankkörpers hinausragen;
- c) darf der Außendurchmesser des Schutzrings nicht größer als 700 mm sein;

d) darf die Wanddicke des Rings nicht kleiner sein als

- 1) 6 mm für Baustahl,
- 2) 4 mm für austenitischen Stahl,
- 3) 8 mm für Aluminiumlegierungen.

Maße in Millimeter



Legende

1 Außenmaß ≤ 700

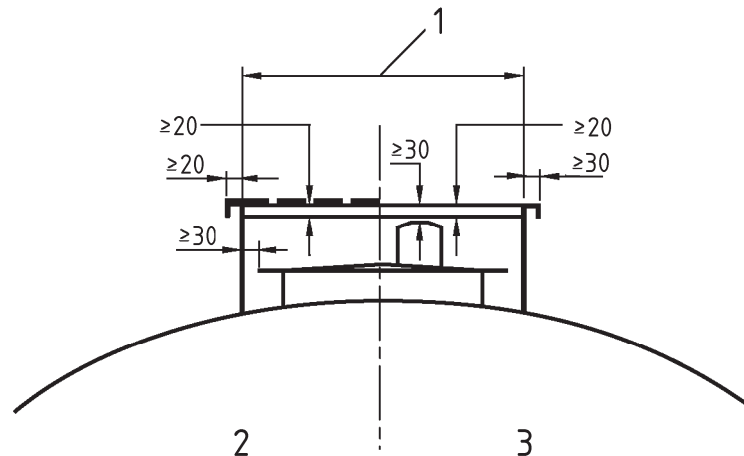
Bild 2 — Typische Anordnung einer Tankkörperkontur zum Schutz der Bedienungs-ausrüstung

6.14.2.4 Auffangwannen

ANMERKUNG Eine typische Anordnung von Auffangwannen zum Schutz der Bedienungs-ausrüstung ist im Bild 3 dargestellt.

Falls eine Auffangwanne zum Schutz der Bedienungs-ausrüstung verwendet wird,

- a) darf ihre Höhe nicht kleiner sein als die Höhe des höchsten Teils der Bedienungs-ausrüstung zuzüglich 30 mm;
- b) muss sie alle Teile der Bedienungs-ausrüstung unter Einhaltung eines seitlichen Mindestabstands von 30 mm zwischen Auffangwanne und zu schützender Ausrüstung vollständig einschließen;
- c) muss bei Anwendung einer Auffangwanne ohne Abdeckung die Oberkante der Auffangwanne zweimal nach innen gefaltet werden, mindestens 30 mm (waagrecht) und 20 mm (senkrecht nach unten);
- d) muss bei Anwendung von Auffangwannen mit Abdeckung die Oberkante der Auffangwanne zweimal nach innen gefaltet werden, mindestens 20 mm (waagrecht) und 20 mm (senkrecht nach unten);
- e) darf der Außendurchmesser der Auffangwanne 900 mm nicht überschreiten; bei rechtwinkligen Auffangwannen darf die Breite 900 mm und die Länge 1 500 mm nicht überschreiten;
- f) darf die Wanddicke folgende Werte nicht unterschreiten
 - 1) für Auffangwannen:
 - 4 mm bei Verwendung von Baustahl;
 - 2,5 mm bei Verwendung von austenitischem Stahl;
 - 6 mm bei Verwendung von Aluminiumlegierungen;
 - 2) für Schutzabdeckungen:
 - 2 mm bei Verwendung von Baustahl;
 - 1,5 mm bei Verwendung von austenitischem Stahl;
 - 3 mm bei Verwendung von Aluminiumlegierungen.



Legende

- 1 Breite, Durchmesser: ≤ 900; Länge (falls rechteckig): ≤ 1 500
- 2 Auffangwanne mit Abdeckung
- 3 Auffangwanne ohne Abdeckung

Bild 3 — Typische Anordnung von Auffangwannen zum Schutz der Bedienungsausrüstung

6.14.2.5 Überrollbügel

ANMERKUNG Eine typische Anordnung der Überrollbügel zum Schutz der Bedienungsausrüstung ist in Bild 4 dargestellt.

Überrollbügel sind auf Verstärkungsteilen des Tanks, wie Trennwänden oder Schwallwänden anzubringen.

Die Werte des Widerstandsmoments gelten für Referenzstahl (Z_0); falls andere Werkstoffe für die Überrollbügel verwendet werden, muss das äquivalente Widerstandsmoment dieses Werkstoffs (Z_1) nach Gleichung (4) bestimmt werden. Bei Verwendung von Baustahl ist keine Berechnung erforderlich.

$$Z_1 = \frac{10\,000 \times}{R_{m1} A_1} \times Z_0 \quad (4)$$

Wenn die Bedienungsausrüstung durch Überrollbügel geschützt wird,

- a) müssen die Überrollbügel rechtwinklig zur Fahrtrichtung angebracht werden;
- b) müssen die Überrollbügel so niedrig wie möglich sein;
- c) muss die Bedienungsausrüstung mindestens 50 mm innerhalb der Kontur des Überrollbügels liegen;
- d) müssen die Überrollbügel vor dem ersten und hinter dem letzten Teil der Bedienungsausrüstung angebracht werden;
- e) darf der Abstand der einzelnen Überrollbügel voneinander nicht mehr als 3 000 mm betragen;
- f) darf das Widerstandsmoment eines jeden Überrollbügels nicht geringer sein als 5 cm³ zuzüglich 1 cm³ je 1 000 l Fassungsraum des Tankkörpers, jedoch höchstens 30 cm³;
- g) müssen die Überrollbügel und ihre Versteifungen mit dem Tankkörper an (örtlich) verstärkten Stellen verbunden werden, um die Gefahr einer Beschädigung des Tankkörpers zu verringern;

- h) müssen die Überrollbügel aus Stabilitätsgründen auf der Längsachse des Tankkörpers versteift werden;
- i) darf der Winkel der Versteifungen zum Tankkörper höchstens 45° betragen;
- j) müssen die Versteifungen so hoch wie möglich am Überrollbügel angebracht werden;
- k) darf das Widerstandsmoment aller Versteifungen zusammen nicht geringer sein als der für den Überrollbügel angesetzte Wert;
- l) wenn Verstärkungsplatten wie Versteifungen verwendet werden, darf ihr Beulwiderstand nicht geringer sein als der Widerstand der Rohrleitungen nach h), i), j) und k).

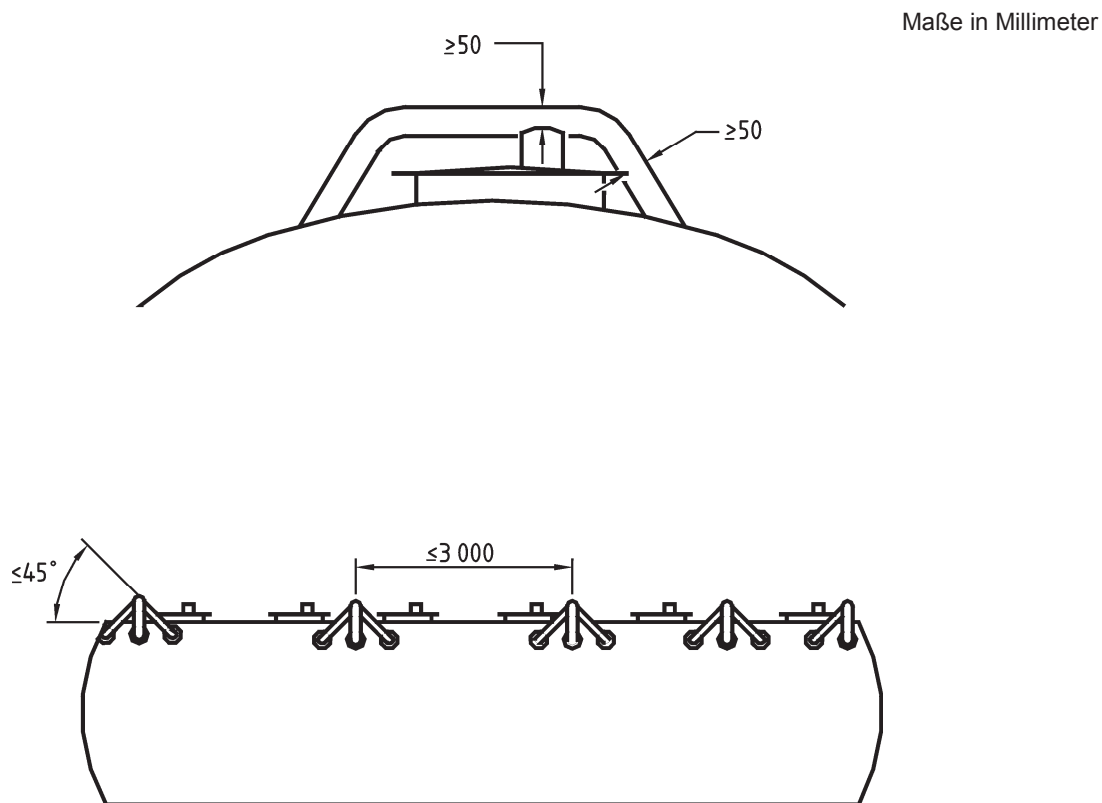


Bild 4 — Typische Anordnung der Überrollbügel zum Schutz der Bedienungsausrüstung

6.14.2.6 Kastenförmige Bauteile in Querrichtung

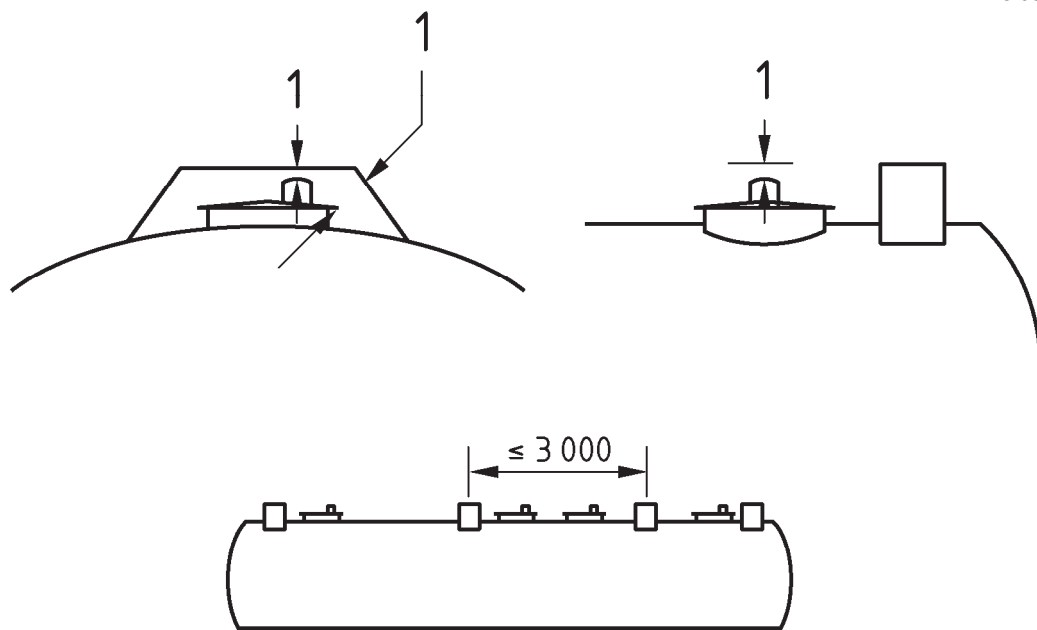
ANMERKUNG Eine typische Anordnung der kastenförmigen Bauteile in Querrichtung zum Schutz der Bedienungsausrüstung ist in Bild 5 dargestellt.

Wenn die Bedienungsausrüstung durch kastenförmige Bauteile in Querrichtung geschützt wird,

- a) müssen diese aus demselben Werkstoff wie der Tankkörper bestehen, vollständig an den Tankkörper geschweißt sein und geschlossene Abschnitte mit diesem bilden;
- b) muss die Höhe der kastenförmigen Bauteile in Querrichtung so niedrig wie möglich sein, aber in jedem Fall für Tanks:
 - 1) für körnige Stoffe nicht weniger als das höchste Teil der Bedienungsausrüstung plus 25 mm,
 - 2) für alle andere Stoffe nicht weniger als das höchste Teil der Bedienungsausrüstung plus 50 mm;

- c) müssen die kastenförmigen Bauteile in Querrichtung vor dem ersten und hinter dem letzten Teil der Bedienungsausrüstung angebracht werden;
- d) darf der Abstand der einzelnen kastenförmigen Bauteile voneinander nicht mehr als 3 000 mm betragen;
- e) darf das Widerstandsmoment eines jeden kastenförmigen Bauteils in Querrichtung nicht geringer sein als 5 cm^3 zuzüglich 1 cm^3 je 1 000 l Fassungsraum des Tankkörpers, jedoch höchstens 30 cm^3 ;
- f) muss ein vergleichbares Widerstandsmoment nach der Gleichung in 6.14.2.5 berechnet werden, wenn ein anderer Werkstoff als Baustahl verwendet wird;
- g) ist keine zusätzliche Versteifung erforderlich, wenn die Breite des kastenförmigen Bauteils in Querrichtung größer als ihre Höhe ist, gemessen am höchsten Punkt des Tankkörpers; ist dies nicht der Fall, muss 6.14.2.5 angewendet werden.

Maße in Millimeter



Legende

- 1 ≥ 25 für körnige Stoffe
- 2 ≥ 50 für alle anderen Stoffe

Bild 5 — Typische Anordnung der kastenförmigen Bauteile in Querrichtung zum Schutz der Bedienungsausrüstung

7 Herstellung

7.1 Allgemeines

7.1.1 Die Herstellungsverfahren müssen so gewählt werden, dass durch den Grad der Verformung, der für bestimmte Tankkonstruktionen erforderlich ist, keine Rissbildung oder andere Hinweise auf Werkstofffehler auftreten.

7.1.2 Der Hersteller des Tankkörpers muss ein Identifizierungssystem für die bei der Herstellung verwendeten Werkstoffe anwenden, damit für alle Werkstoffe im Tankkörper eine Rückführung auf ihren Ursprung möglich ist. Im Rahmen dieses Systems

- a) müssen geeignete Verfahren zur Prüfung der Identität von Werkstoffen für den Tankkörper und seiner Aufsattelungen, die von Lieferanten bezogen werden, verwendet werden. Diese Verfahren müssen auf der Bereitstellung von 3.1 Prüfbescheinigungen für den Werkstoff nach EN 10204 und/oder auf Abnahmeprüfungen basieren,
- b) muss sichergestellt werden, dass vor dem Schneiden und Formen von Tankkörperteilen die ursprünglich verwendete Werkstoffkennzeichnung auf alle Teile übertragen wird, die nach dem Beenden des Vorgangs ohne Markierung wären.

7.2 Schneiden und Kantenvorbereitung

7.2.1 Der Werkstoff muss durch Brennschneiden, maschinelle Bearbeitung, Kaltschneiden und andere geeignete Verfahren auf Größe und Form zugeschnitten werden. Die Oberflächen müssen nach dem Brennschneiden durch Schleifen oder andere maschinelle Verfahren nachbearbeitet werden, um grobe Kerben, Schlacke und Zunder zu beseitigen. Kaltgeschnittene Bleche mit einer Dicke über 10 mm müssen vor dem Schweißen nachbearbeitet werden. Sofern der Hersteller nicht nachweisen kann, dass durch den Schneidevorgang kein negativer Einfluss auf den Werkstoff ausgeübt wurde, sind durch Brennschneiden erzeugte Schnittkanten ferritischer Legierungsstähle durch Schleifen oder andere maschinelle Verfahren über eine Länge von mindestens 1,5 mm zu glätten.

7.2.2 Zu verschweißende Kanten müssen nach dem Schneiden und der Kantenvorbereitung einer Inspektion unterzogen werden; das Schweißen darf nur durchgeführt werden, wenn keiner der folgenden Mängel vorliegt:

- Einreißen des Werkstoffs (Schichtenbildungen);
- Walzzunderstellen;
- Spannungsrisse als Folge des Brennschneidens;
- Kupfer- oder Kohlenstoffablagerungen;
- zur Oberfläche hin offene Dopplungen;
- Spuren von Farbe, außer, wenn die Farbe die Schweißqualität nicht ungünstig beeinflusst;
- Spuren von Schmiermitteln oder anderen Verschmutzungen der Oberfläche, die auf die Schweißqualität einen nachteiligen Einfluss ausüben könnten;
- Schlackeneinschlüsse.

7.3 Verformung

7.3.1 Allgemeines

Werkstoffe müssen mittels geeigneter Verfahren unter der Voraussetzung in die gewünschte Form gebracht werden, dass der Grad der Biegeumformungen und die Biegeradien nicht die entsprechenden Festlegungen in der Werkstoffnorm überschreiten. Nach der Verformung darf die Dicke nicht unter der in 6.9.1 festgelegten Mindestdicke liegen. Bleche müssen bis zu ihren Kanten auf die exakte Form bearbeitet werden, sofern nicht nach der Verformung eine Nachbearbeitung durchgeführt werden muss.

7.3.1.1 Falls Bleche vor der Verformung durch Stumpfschweißen zu verbinden sind, muss die Schweißverbindung nach der Verformung einer zerstörungsfreien Prüfung nach 7.4.4 unterzogen werden, wenn der Radius des verformten Abschnitts bei Verwendung von Stählen kleiner ist als die 20fache Werkstoffdicke und bei Verwendung von Aluminium kleiner als die 40fache Werkstoffdicke.