

DIN EN 14025



ICS 13.300; 23.020.20

Ersatz für
DIN EN 14025:2016-12

**Tanks für die Beförderung gefährlicher Güter –
Metallische Drucktanks –
Auslegung und Bau;
Deutsche Fassung EN 14025:2018**

Tanks for the transport of dangerous goods –
Metallic pressure tanks –
Design and construction;
German version EN 14025:2018

Citernes destinées au transport de matières dangereuses –
Citernes métalliques sous pression –
Conception et fabrication;
Version allemande EN 14025:2018

Gesamtumfang 60 Seiten

DIN-Normenausschuss Tankanlagen (NATank)



Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 14025:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 296 „Tanks für die Beförderung gefährlicher Güter“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 104-03-23 AA „Tanks für die Beförderung gefährlicher Güter – Auslegung und Bau von Tanks“ im DIN-Normenausschuss Tankanlagen (NATank).

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14025:2016-12 wurden folgende wesentliche Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung an RID/ADR, soweit bei Veröffentlichung dieser Europäischen Norm bekannt;
- b) Änderung des Begriffs „Drucktank“ (3.1.1): Entfernen des Bezugs auf den Prüfdruck;
- c) Entfernen von Anforderungen an die Dicke des Bords eines Bodens (6.3.3.3);
- d) Änderung der Definition der Wanddicke e_p in Bild 8 (Beispiele für Verstärkungen von Tankkörpern mit einzelnen Öffnungen) und in Bild A.2 (Beispiel für eine Einsteigeöffnung) sowie in Gleichung (39); Bild 8 e) geändert, neues Bild 8 g) hinzugefügt;
- e) Außendruckprüfung (6.4.4) durch Verweisung auf EN 12972 ersetzt;
- f) Anforderungen an die Bescheinigungen der Werkstoffhersteller und/oder Abnahmeprüfungen entfernt und klargestellt, dass sie entsprechend einer Vereinbarung mit dem Käufer bzw. Kunden ausgestellt werden (7.1.3);
- g) Prüfung von Schweißnähten (7.4.3) durch eine normative Verweisung auf EN 12972 ersetzt; ausgenommen sind Anforderungen an das Schweißen des großen Endes des Kegels an den Zylinder ohne Krempe;
- h) Herstellungstoleranzen für die Ausrichtung der Bleche (7.5.1) wurden in Übereinstimmung mit EN 12972 angepasst;
- i) explosionsdruckstoßfeste Auslegung von Tanks (informativer Anhang B) wurde geändert, sodass gewölbte Böden enthalten sind;
- j) Normative Verweisungen aktualisiert;
- k) Anpassung des gesamten Dokuments an die aktuellen Gestaltungsregeln für CEN- und CENELEC-Dokumente.

Frühere Ausgaben

DIN EN 14025: 2004-02, 2008-08, 2014-02, 2016-12

DIN EN 14025 Berichtigung 1: 2005-06

Deutsche Fassung

Tanks für die Beförderung gefährlicher Güter - Metallische Drucktanks - Auslegung und Bau

Tanks for the transport of dangerous goods - Metallic
pressure tanks - Design and construction

Citernes pour le transport de matières dangereuses -
Citernes métalliques sous pression - Conception et
fabrication

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 1. Juli 2018 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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Symbole	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Symbole	7
4 Werkstoffe	8
4.1 Allgemeines	8
4.2 Verträglichkeit	9
5 Auslegung	9
5.1 Allgemeines	9
5.2 Mindestdicke des Tankkörpers	9
5.3 Reduzierung der Dicke des Tankkörpers	10
5.4 Schutz des Tankkörpers	10
5.5 Schutz der Ausrüstung	11
5.6 Sonstige Anforderungen an die Auslegung	11
6 Berechnung	12
6.1 Allgemeines	12
6.1.1 Allgemeines	12
6.1.2 Berechnungsschema für die Wanddicke metallischer Drucktanks nach RID/ADR, Kapitel 6.8	12
6.1.3 Berechnungsschema für die Wanddicke ortsbeweglicher metallischer Drucktanks nach RID/ADR, Kapitel 6.7	14
6.2 Auslegungskriterien	15
6.3 Berechnung für Innendruck	16
6.3.1 Allgemeines	16
6.3.2 Wanddicke des zylindrischen Teils	16
6.3.3 Wanddicke der Böden	16
6.3.4 Wanddicke der kegelförmigen Teile	20
6.3.5 Öffnungen und Verstärkungen	22
6.3.6 Deckel für Einsteigeöffnungen	29
6.3.7 Flansche, Verbindungen und Schrauben	34
6.4 Berechnung gegen Außendruck	36
6.4.1 Allgemeines	36
6.4.2 Tanks, bei denen äußerer Überdruck Teil der Betriebsbedingungen ist	36
6.4.3 Tanks, bei denen äußerer Überdruck nicht Teil der Betriebsbedingungen ist	36
6.4.4 Prüfung	36
6.5 Verbindung von Tank und Rahmen	37
7 Bau und Herstellung	37
7.1 Allgemeine Anforderungen	37
7.2 Schneiden	37
7.3 Formen	38
7.3.1 Allgemeines	38
7.3.2 Kaltumformen	38
7.3.3 Warmumformen	38

7.3.4	Böden	39
7.3.5	Wärmebehandlung und Normalisieren	39
7.4	Schweißen	39
7.4.1	Qualifikation	39
7.4.2	Schweißverbindungen	40
7.4.3	Prüfung von Schweißnähten	40
7.4.4	Vorübergehende Anbauten	40
7.5	Herstellungstoleranzen	40
7.5.1	Ausrichtung der Bleche	40
7.5.2	Formfehler	41
7.5.3	Dicke	41
7.5.4	Gewölbte Böden	41
7.5.5	Zylindrische Abschnitte	41
8	Reparaturen	42
8.1	Allgemeines	42
8.2	Reparatur von Oberflächenfehlern im Grundwerkstoff	42
8.3	Reparatur von Schweißnahtfehlern	42
Anhang A (informativ) Berechnungsbeispiel für Tankcontainer nach RID/ADR, Kapitel 6.8		44
A.1	Einleitung	44
A.2	Abmessungen, Werkstoffeigenschaften, Betriebs- und Prüfbedingungen	44
A.3	Berechnung nach Zweig A	45
A.4	Berechnung nach Zweig B	46
A.5	Berechnung nach Zweig C	46
A.6	Berechnung nach Zweig D	48
A.7	Ergebnisse	55
Anhang B (informativ) Explosionsdruckstoßfeste Auslegung von Tanks		57
Literaturhinweise		58

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 14025:2018) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 296 „Tanks für die Beförderung gefährlicher Güter“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2019, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2019 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 14025:2013+A1:2016.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone CEN erteilt haben.

Gegenüber EN 14025:2013+A1:2016 wurden folgende wesentliche Änderungen vorgenommen:

- a) Anpassung an RID/ADR, soweit bei Veröffentlichung dieser Europäischen Norm bekannt;
- b) Änderung des Begriffs „Drucktank“ (3.1.1): Entfernen des Bezugs auf den Prüfdruck;
- c) Entfernen von Anforderungen an die Dicke des Bords eines Bodens (6.3.3.3);
- d) Änderung der Definition der Wanddicke e_p in Bild 8 (Beispiele für Verstärkungen von Tankkörpern mit einzelnen Öffnungen) und in Bild A.2 (Beispiel für eine Einsteigeöffnung) sowie in Gleichung (39); Bild 8 e) geändert, neues Bild 8 g) hinzugefügt;
- e) Außendruckprüfung (6.4.4) durch Verweisung auf EN 12972 ersetzt;
- f) Anforderungen an die Bescheinigungen der Werkstoffhersteller und/oder Abnahmeprüfungen entfernt und klargestellt, dass sie entsprechend einer Vereinbarung mit dem Käufer bzw. Kunden ausgestellt werden (7.1.3);
- g) Prüfung von Schweißnähten (7.4.3) durch eine normative Verweisung auf EN 12972 ersetzt; ausgenommen sind Anforderungen an das Schweißen des großen Endes des Kegels an den Zylinder ohne Krempe;
- h) Herstellungstoleranzen für die Ausrichtung der Bleche (7.5.1) wurden in Übereinstimmung mit EN 12972 angepasst;
- i) explosionsdruckstoßfeste Auslegung von Tanks (informativer Anhang B) wurde geändert, sodass gewölbte Böden enthalten sind;
- j) Normative Verweisungen aktualisiert;
- k) Anpassung des gesamten Dokuments an die aktuellen Gestaltungsregeln für CEN- und CENELEC-Dokumente.

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

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Mindestanforderungen für Auslegung und Bau von metallischen Drucktanks mit einem höchsten Betriebsdruck von mehr als 50 kPa (0,5 bar) für die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, mit der Eisenbahn und mit Seeschiffen fest. Dieses Dokument enthält Anforderungen an Öffnungen, Verschlüsse und die bauliche Ausrüstung; Anforderungen an die Bedienungsausrüstung werden nicht behandelt. Für Tanks für die Beförderung von tiefkalten Flüssigkeiten gelten EN 13530-1 und EN 13530-2.

Auslegung und Bau von Drucktanks entsprechend dem Anwendungsbereich dieses Dokuments unterliegen im Wesentlichen den zutreffenden Vorschriften in RID/ADR, Unterabschnitte 6.8.2.1, 6.8.3.1 und 6.8.5. Zusätzlich gelten außerdem die zutreffenden Anforderungen nach RID/ADR, Tabelle A, Spalten 12 und 13, Kapitel 3.2, Kapitel 4.3 und Unterabschnitt 6.8.2.4. Für die bauliche Ausrüstung gelten RID/ADR, Unterabschnitt 6.8.2.2 bzw. Unterabschnitt 6.8.3.2. Auf die in RID/ADR, Unterabschnitt 1.2.1, enthaltenen Begriffsbestimmungen wird verwiesen. Zu ortsbeweglichen Tanks siehe auch RID/ADR, Kapitel 4.2, sowie Unterabschnitte 6.7.2 und 6.7.3. Darüber hinaus gelten die maßgeblichen Anforderungen von RID/ADR, Tabelle A, Spalten 10 und 11, Kapitel 3.2, Kapitel 4.2, sowie Unterabschnitte 6.7.2 und 6.7.3. Die oben angegebene Nummerierung der Abschnitte bezieht sich auf die Ausgaben der RID/des ADR von 2017, die regelmäßig überarbeitet werden. Daher kann es zu vorübergehenden Nichtübereinstimmungen mit EN 14025 kommen.

Dieses Dokument gilt auch für verflüssigte Gase einschließlich Flüssiggas (LPG); für eine dezidierte LPG-Norm siehe jedoch EN 12493.

Sofern nicht anders festgelegt, gelten die Festlegungen, die die gesamte Breite der Seite einnehmen, für alle Arten von Tanks. Festlegungen, die in nur einer Spalte enthalten sind, gelten ausschließlich für:

Tanks nach RID/ADR, Kapitel 6.8 (linke Spalte)

ortsbewegliche Tanks nach RID/ADR, Kapitel 6.7 (rechte Spalte)

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 1591-1, *Flansche und ihre Verbindungen — Regeln für die Auslegung von Flanschverbindungen mit runden Flanschen und Dichtung — Teil 1: Berechnung*

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

EN 13094:2015, *Tanks für die Beförderung gefährlicher Güter — Metalltanks mit einem Betriebsdruck von höchstens 0,5 bar — Auslegung und Bau*

EN 13445-2, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 2: Werkstoffe*

EN 13445-3:2014, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 3: Konstruktion*

EN 13445-4, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 4: Herstellung*

EN 13445-8, *Unbefeuerte Druckbehälter — Teil 8: Zusätzliche Anforderungen an Druckbehälter aus Aluminium und Aluminiumlegierungen*

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)*

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

EN ISO 9606-1, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle (ISO 9606-1)*

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

EN ISO 14732, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern und Einrichtern zum mechanischen und automatischen Schweißen von metallischen Werkstoffen (ISO 14732)*

EN ISO 15607, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Allgemeine Regeln (ISO 15607)*

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

EN ISO 15609-3, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 3: Elektronenstrahlschweißen (ISO 15609-3)*

EN ISO 15609-4, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 4: Laserstrahlschweißen (ISO 15609-4)*

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

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

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

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

ISO 7005-1, *Pipe flanges — Part 1: Steel flanges for industrial and general service piping systems*

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1.1

Drucktank

Tank in Übereinstimmung mit den Festlegungen in den internationalen Vorschriften für die Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße oder mit der Eisenbahn mit einem höchsten Betriebsdruck über 50 kPa (0,5 bar)

3.2 Symbole

Die folgenden allgemeinen Symbole werden im gesamten Text verwendet. Sie sind in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet, und besondere Symbole werden bei den entsprechenden Gleichungen erklärt. Weitere im Text verwendete Symbole sind erläutert in:

RID/ADR, Kapitel 6.8		RID/ADR, Kapitel 6.7	
A_1	Mindestbruchdehnung in % des ausgewählten Metalls unter Zugbeanspruchung		
d_i	Innendurchmesser einer Öffnung		
D	Innendurchmesser des Tankkörpers, in mm		
D_c	mittlerer Durchmesser des zylindrischen Teils des Tanks an der Verbindungsstelle zur Kegelschale		
D_e	Außendurchmesser des zylindrischen Teils des Tanks oder des geraden Flansches des gewölbten Bodens		
D_i	Innendurchmesser des zylindrischen Teils des Tanks oder des geraden Flansches des gewölbten Bodens	D_i	Durchmesser des Tankkörpers (in m), mindestens jedoch 1,80 m
e	erforderliche Mindestwanddicke des Tankkörpers (in mm)		
e_0	Mindestwanddicke für Tankkörper aus Baustahl, in mm, nach RID/ADR, Unterabschnitte 6.8.2.1.18 und 6.8.2.1.19		
e_1	Mindestwanddicke für Tankkörper aus dem ausgewählten Metall, in mm		
e_k	Wanddicke des kegelförmigen Teils eines Tankkörpers		
e_R	Wanddicke des halbkugelförmigen Bodens		
E	Elastizitätsmodul		
f_d	Berechnungsnennspannung (zulässige Spannung)		
h	Innenhöhe eines elliptischen gewölbten Bodens		
K	Formbeiwert für elliptische Böden		
MWP	höchster Betriebsdruck, in MPa	$MAWP$	höchster zulässiger Betriebsdruck, in MPa
p	Auslegungsdruck, in MPa	P	Auslegungsdruck, in MPa
p_{dyn}	äquivalenter dynamischer Druck		
p_{test}	Prüfdruck, in MPa		
p_{vap}	der höhere Wert des Dampfdrucks bei 50 °C oder bei Auslegungstemperatur, als Zahlenwert des absoluten Drucks	P_{vap1}	Dampfdruck des Stoffes bei 65 °C (nach RID/ADR, Unterabschnitt 6.7.2.1)
		P_{vap2}	Dampfdruck des ungekühlten Flüssiggases in Abhängigkeit vom Typ des ortsbeweglichen Tanks (nach RID/ADR, Unterabschnitt 6.7.3.1)

P_c	Berechnungsdruck in MPa nach RID/ADR, 6.8.2.1.14
P_T	Prüfdruck, in MPa
r	innerer Krempenradius, in mm
R	innerer kugelförmiger Radius des Mittelteils des gewölbten Bodens
R_e	garantierte (obere) Mindeststreckgrenze, in N/mm ² , oder garantierte 0,2-%-Dehngrenze, in N/mm ² (für austenitische Stähle darf die 1-%-Dehngrenze ausgewählt werden)
$R_{e,t}$	garantierte (obere) Mindeststreckgrenze, in N/mm ² , oder garantierte 0,2-%-Dehngrenze, in N/mm ² bei der betreffenden Auslegungstemperatur (für austenitische Stähle darf die 1-%-Dehngrenze bei der betreffenden Auslegungstemperatur ausgewählt werden)
R_m	garantierte Mindestzugfestigkeit, in N/mm ²
R_{m1}	Mindestzugfestigkeit des ausgewählten Metalls, in N/mm ²
$R_{m,t}$	garantierte Mindestzugfestigkeit bei der betreffenden Auslegungstemperatur, in N/mm ²
σ	zulässige Spannung, in N/mm ² , wie in RID/ADR, Unterabschnitt 6.8.2.1.16, definiert
S	Sicherheitsbeiwert
λ	Schweißnahtfaktor

4 Werkstoffe

4.1 Allgemeines

Tankkörper müssen aus metallischen Werkstoffen hergestellt werden, die widerstandsfähig gegen Sprödbruch sein müssen und eine angemessene Kerbschlagzähigkeit innerhalb des Auslegungstemperaturbereichs aufweisen müssen. Der Werkstoff muss verformbar sein.

Es gelten EN 13445-2 und EN 13445-8, wobei die Mindestanforderungen an den Werkstoff nach RID/ADR, Kapitel 6.8 und 6.7, erfüllt sind.

Aluminium darf für Tankkörper von ortsbeweglichen Tanks nur verwendet werden, wenn dies in einer Sondervorschrift für ortsbewegliche Tanks für einen bestimmten Stoff nach RID/ADR, Kapitel 3.2, Tabelle A, Spalte 11, verzeichnet ist, oder wenn die Zustimmung der zuständigen Behörde vorliegt.

ANMERKUNG 1 Zu Aluminium und Aluminiumlegierungen siehe auch EN 14286.

ANMERKUNG 2 Die RID/Das ADR beschränkt die Anwendung von Werkstoffen bezüglich der höchstmöglichen Streckgrenze und der höchstmöglichen Zugfestigkeit feinkörniger Stähle für geschweißte Tankkörper, der höchstmöglichen Verhältnisse von Streckgrenze zu Zugfestigkeit für geschweißte Tankkörper aus Stahl und der Mindestbruchdehnung für geschweißte Tankkörper aus feinkörnigen sonstigen Stählen und für Tankkörper aus Aluminium.

Geschweißte Tankkörper müssen aus einem Werkstoff mit nachgewiesenen geeigneten Schweißeigenschaften gefertigt werden.

4.2 Verträglichkeit

Tankkörper, Armaturen, Ausrüstung und Verrohrungen, die in direkten Kontakt mit dem (den) zu befördernden Stoff(en) kommen, sind aus Werkstoffen zu fertigen, die:

- a) in hohem Maße widerstandsfähig gegenüber dem/den zu befördernden Stoff(en) sind; oder
- b) durch chemische Reaktion wirksam passiviert oder neutralisiert worden sind; oder
- c) mit einem korrosionsbeständigen Werkstoff ausgekleidet sind, der direkt mit dem Tankkörper verbunden oder gleichwertig befestigt ist.

Sie stimmen überein mit

RID/ADR, Unterabschnitt 6.8.2.1.9

RID/ADR, Unterabschnitte 6.7.2.2 und 6.7.3.2

Dichtungen müssen aus Werkstoffen hergestellt sein, die nicht durch die zu befördernden Stoffe angegriffen werden können. Die Werkstoffe des Tanks, einschließlich jeglicher Vorrichtungen, Dichtungen, Auskleidungen und Zubehörteile, dürfen die zur Beförderung im Tank vorgesehenen Stoffe nicht beeinträchtigen.

Empfehlungen zu Werkstoffspezifikationen in Bezug auf die zu befördernden Stoffe können EN 12285-1:2003, Anhang B, entnommen werden.

5 Auslegung

5.1 Allgemeines

Tanks müssen so ausgelegt sein, dass sie ohne Verlust des Inhalts Folgendem standhalten:

- 1) den Betriebsbedingungen einschließlich der statischen und dynamischen Kräfte unter üblichen Beförderungsbedingungen. Außerdem müssen bei der Auslegung ortsbeweglicher Tanks Ermüdungswirkungen berücksichtigt werden, die durch wiederholte Aufbringung dieser Lasten während der erwarteten Lebensdauer des ortsbeweglichen Tanks verursacht werden;
- 2) den Prüfbedingungen;
- 3) (bei Bedarf) der Bedingung an die Explosionsdruckstoßfestigkeit (siehe Anhang B);

jeweils unter Berücksichtigung von Abschnitt 6.

Sind während Befüllung oder Entleerung des Tanks plötzliche Temperaturschwankungen zu erwarten, sollte die Knickwirkung von einseitiger Ausdehnung oder Kontraktion berücksichtigt werden.

5.2 Mindestdicke des Tankkörpers

Die Dicke des Tankkörpers entspricht mindestens den Angaben in

RID/ADR, Unterabschnitte 6.8.2.1.17 bis 6.8.2.1.18, siehe Bild 1 dieser Norm.

RID/ADR, Unterabschnitte 6.7.2.4 oder 6.7.3.4, siehe Bild 2 dieser Norm.

5.3 Reduzierung der Dicke des Tankkörpers

Reduzierung der Mindestdicke des Tankkörpers (siehe Bild 1) ist zulässig, sofern dieser gegen Beschädigung durch seitliches Anfahren oder Überschlagen geschützt ist (siehe 5.4 und RID/ADR, Unterabschnitte 6.8.2.1.19 bis 6.8.2.1.20 bzw. 6.8.2.1.21), wobei die Mindestanforderungen nach RID/ADR, Unterabschnitt 6.8.2.1.17, eingehalten werden.

Bei Tankkörpern von Tanks nach RID ist eine Reduzierung der Mindestwanddicke aus Schutzgründen nicht zulässig.

Ist zusätzlicher Schutz gegen Beschädigung des Tankkörpers nach 5.4 vorgesehen, darf die Mindestdicke des Tankkörpers bei ortsbeweglichen Tanks mit Prüfdruck < 2,65 bar proportional zum vorhandenen Schutz reduziert werden (siehe RID/ADR, Unterabschnitte 6.7.2.4.3 bis 6.7.2.4.5).

5.4 Schutz des Tankkörpers

5.4.1 Wenn nach 5.3 gefordert, gelten die Tankkörper von

Tankcontainern

ortsbeweglichen Tanks

als gegen Beschädigung geschützt, wenn eine der folgenden Maßnahmen getroffen wurde:

- eine Konstruktion, bei der der Tankkörper durch ein völlig umschließendes Rahmenwerk mit Längs- und Querträgern gestützt ist. Die Konstruktion muss die Anforderungen von ISO 1496-3 erfüllen;
- eine Doppelwandkonstruktion, bei der die Summe der Dicken der metallischen Außenwand und des Tankkörpers selbst die Mindestwanddicke nicht unterschreitet, die festgelegt ist in:

RID/ADR, Unterabschnitt 6.8.2.1.18, und die Dicke des Tankkörpers unterschreitet nicht die in RID/ADR, Unterabschnitt 6.8.2.1.19, festgelegte Mindestdicke des Tankkörpers;

RID/ADR, Unterabschnitte 6.7.2.4.1 und 6.7.2.4.2, und die Dicke des Tankkörpers unterschreitet nicht die in RID/ADR, Unterabschnitte 6.7.2.4.3 und 6.7.2.4.4, festgelegte Mindestdicke des Tankkörpers;

- eine „Sandwich“-Konstruktion, d. h. Tankkörper mit einer Doppelwand und einer starren Feststoffzwischenwand (z. B. Schaumstoff von mindestens 50 mm Dicke), wobei die Außenwand eine Dicke von mindestens 0,5 mm aufweist, wenn sie aus Stahl besteht, von 0,8 mm, wenn sie aus Aluminium besteht, oder von 2 mm, wenn sie aus glasfaserverstärktem Kunststoff besteht. Bei Zwischenwänden aus anderen Stoffen (z. B. Mineralwolle mit einer Dicke von mindestens 100 mm) weist die Außenwand eine Dicke von mindestens 0,8 mm bei Verwendung von austenitischem Stahl auf. Wenn andere Werkstoffkombinationen zum Schutz gegen Beschädigung verwendet werden, ist nachzuweisen, dass sie eine gleichwertige Festigkeit aufweisen. Ein Verfahren zum Vergleich der Festigkeit von Blechen aus unterschiedlichen Werkstoffen ist in EN 13094:2015, Anhang B, angegeben.

5.4.2 Zu Tankkörpern von Straßentankfahrzeugen siehe auch EN 13094:2015, 6.9.2.

5.5 Schutz der Ausrüstung

Ausrüstungsteile müssen gegen das Risiko von Abreißen und Beschädigung während der Beförderung oder Handhabung gesichert werden.

Ausrüstungsteile von Tanks, mit Ausnahme von Kesselwagen, sind durch Verstärkungsringe, Verkleidungen oder Quer- oder Längsversteifungen zu schützen. Der Schutz der Ausrüstung muss EN 13094:2015, 6.14 entsprechen.	Es gilt weiterhin RID/ADR, Unterabschnitte 6.7.2.5, 6.7.2.6 und 6.7.3.5.
Ausrüstungsteile von Tankcontainern sind geschützt, wenn sie sich innerhalb der Rahmenkonstruktion des Containers befinden.	
Ausrüstungen von Tanks von Tankfahrzeugen für die Beförderung von Stoffen, für die die Sondervorschrift TE 19 des ADR gilt (siehe ADR, Unterabschnitt 6.8.4), benötigen einen zusätzlichen Schutz.	
Es gilt weiterhin RID/ADR, Unterabschnitt 6.8.2.2.	
ANMERKUNG Für Saug-Druck-Tanks für Abfälle gilt RID/ADR, Unterabschnitt 6.10.3.1.	

5.6 Sonstige Anforderungen an die Auslegung

Auslegungskriterien für:

- Öffnungen, siehe 6.3.5.1, 6.3.5.2.1 bis 6.3.5.2.5, 6.3.5.3;
- Böden, siehe 6.3.3.2 bis 6.3.3.4;
- kegelförmige Teile des Tankkörpers, siehe 6.3.4.1 und 6.3.4.2;
- klappbare Deckel(baugruppen) für Einsteigeöffnungen, siehe 6.3.6.5;
- Flansche, Verbindungen und Schrauben, siehe 6.3.7.

ANMERKUNG In RID/ADR sind Anforderungen an die Wärmeisolierung der Verbindung zwischen Tankkörper und Fahrzeug, die Auslegung der Schwall- und Trennwände, dichte Auskleidungen, Wärmeisolierungen, nichtmetallische Auskleidungen, elektrische Erdung und die sichere Auflage sowie an Hebeeinrichtungen enthalten (siehe RID/ADR, Unterabschnitte 6.7.2, 6.7.3, 6.8.2.1.22, 6.8.2.1.24 bis 6.8.2.1.27 und 6.8.5.1.5) enthalten, die in diesem Dokument nicht berücksichtigt werden.

RID/ADR fordert, dass Tankkörper von ortsbeweglichen Tanks aus Aluminium wärmegeklämt sein müssen, um bedeutende Verluste der physikalischen Eigenschaften zu verhindern, wenn der Tankkörper einer Wärmebelastung von 110 kW/m² für eine Zeitdauer von mindestens 30 min ausgesetzt ist. Die Wärmedämmung muss bei allen Temperaturen unter 649 °C wirksam bleiben und muss mit einem Werkstoff mit einem Schmelzpunkt von mindestens 700 °C ummantelt sein.

6 Berechnung

6.1 Allgemeines

6.1.1 Allgemeines

Die Mindestwanddicke des Tanks ist nach den Berechnungsschemata in 6.1.2 und 6.1.3 zu bestimmen.

Aufgeschlagene Dicken zur Berücksichtigung der Korrosion (fortschreitende Verringerung der Wanddicke) dürfen bei Berechnung der Dicke des Tankkörpers nicht berücksichtigt werden.

Die in Bild 1 und Bild 2 dargestellten Berechnungsschemen zeigen, wie die Wanddicke eines Tankkörpers zu berechnen ist, um die Anforderungen dieser Norm und der RID/des ADR zu erfüllen, wobei Bild 1 für RID/ADR, Kapitel 6.8, und Bild 2 für RID/ADR, Kapitel 6.7, gilt.

6.1.2 Berechnungsschema für die Wanddicke metallischer Drucktanks nach RID/ADR, Kapitel 6.8

Die ausgewählte Wanddicke darf nicht geringer sein als der Höchstwert der Wanddicke, bestimmt einerseits entsprechend den Zweigen A und B (RID/ADR, Unterabschnitt 6.8.2) und andererseits entsprechend den nachfolgenden Gleichungen, die für die Prüf- und Betriebsbedingungen maßgeblich sind (Zweige C und D).

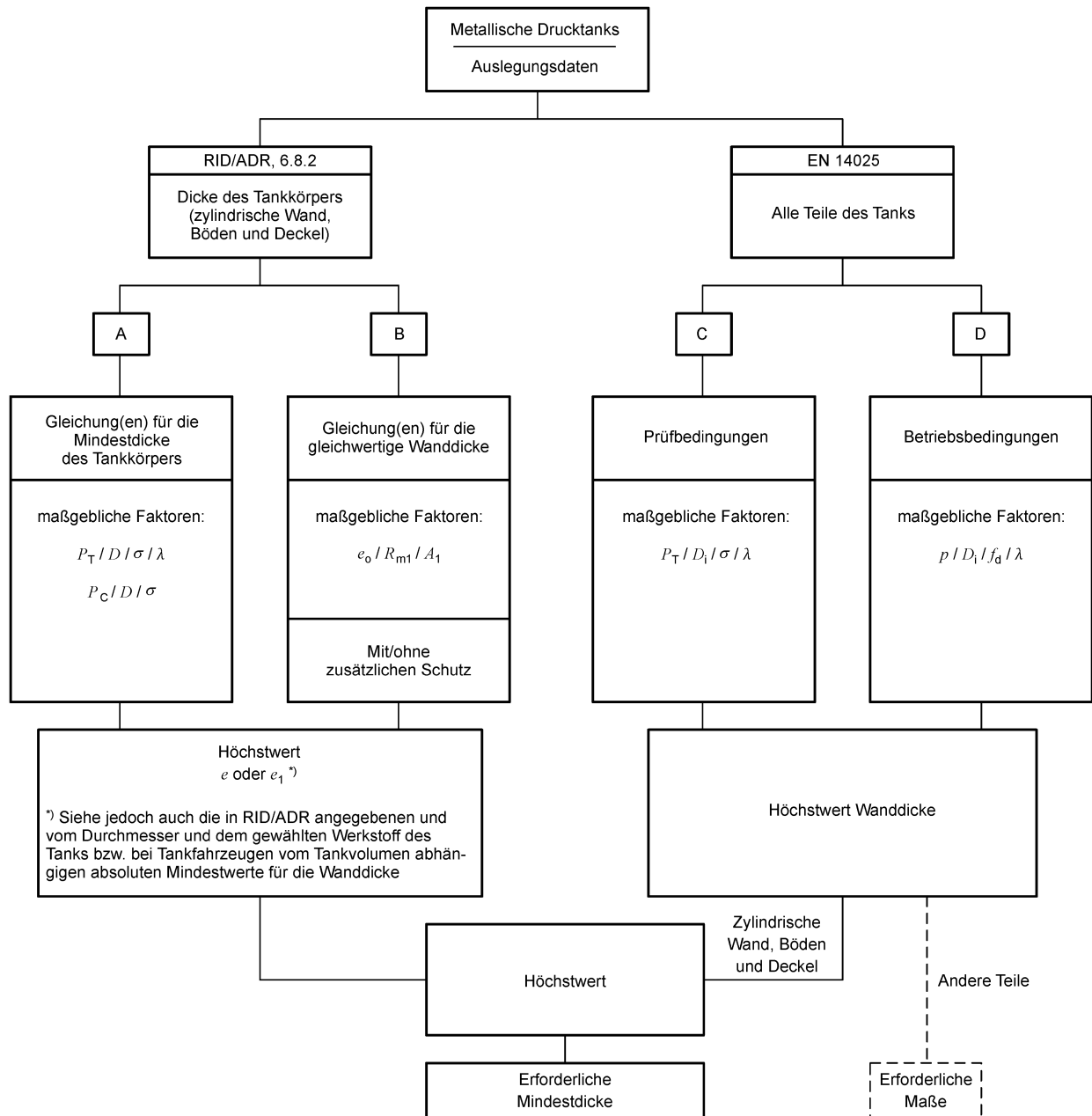


Bild 1 — Berechnungsschema für die Wanddicke metallischer Drucktanks nach RID/ADR, Kapitel 6.8

6.1.3 Berechnungsschema für die Wanddicke ortsbeweglicher metallischer Drucktanks nach RID/ADR, Kapitel 6.7

Die ausgewählte Wanddicke darf nicht geringer sein als der Höchstwert der Wanddicke, bestimmt einerseits entsprechend Zweig B (RID/ADR, Abschnitte 6.7.2 und 6.7.3) und andererseits entsprechend den nachfolgenden Gleichungen, die für die Prüf- und Betriebsbedingungen maßgeblich sind (Zweige C und D).

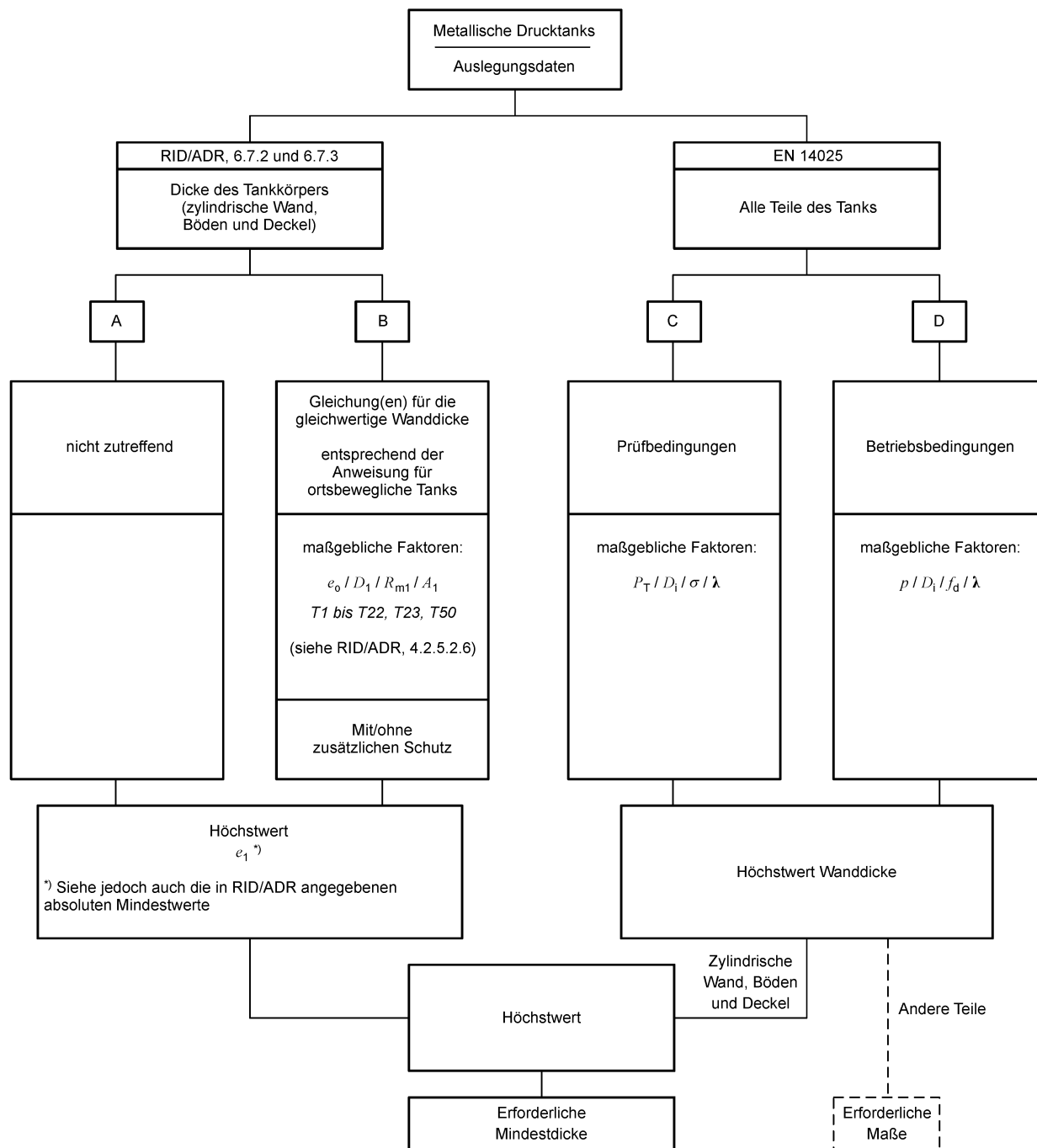


Bild 2 — Berechnungsschema für die Wanddicke ortsbeweglicher metallischer Drucktanks nach RID/ADR, Kapitel 6.7

6.2 Auslegungskriterien

Die anzuwendenden Auslegungskriterien (Lasten, zulässige Spannungen, Auslegungstemperatur usw.) sind Tabelle 1 und Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 1 — Auslegungskriterien für Tanks nach RID/ADR, Kapitel 6.8

	Betriebsbedingungen	Prüfbedingungen
p	MWP mindestens jedoch $(p_{\text{vap}} - 1 \text{ bar}) + p_{\text{dyn}}$, sofern zutreffend ^a	p_{test}^b
f_d für ferritische Stähle, Aluminiumlegierungen und austenitisch-ferritische Stähle	$\min \{R_{e,t}/1,5; R_m/2,4\}$	$\min \{0,75 R_e; 0,5 R_m\}$
f_d für austenitische Stähle mit $30 \% \leq A < 35 \%$	$R_{e,t}/1,5$	
f_d für austenitische Stähle mit $A \geq 35 \%$	$\max \{R_{e,t}/1,5; \min(R_{e,t}/1,2; R_{m,t}/3)\}^c$	
Auslegungstemperatur	20 °C, sofern die Betriebstemperatur des Tanks im Bereich zwischen –20 °C und +50 °C liegt. Liegt die Betriebstemperatur außerhalb dieses Bereichs, ist als Auslegungstemperatur der Extremwert der Betriebstemperatur anzusetzen.	Temperatur bei der Druckprüfung (üblicherweise +20 °C)
^a Die dynamischen Kräfte sind zu berücksichtigen. Dies darf durch die Einführung eines gleichwertigen dynamischen Drucks p_{dyn} von mindestens 35 kPa (0,35 bar) erfolgen, der auf der Grundlage der in RID/ADR, Unterabschnitt 6.8.2.1, festgelegten Kräfte bestimmt wurde, und der zum Dampfüberdruck $(p_{\text{vap}} - 1 \text{ bar})$ addiert wird, wobei p_{vap} mindestens 1 bar beträgt. Das größte Tankabteil ist zu berücksichtigen. ^b Zu entnehmen aus RID/ADR, Unterabschnitt 6.8.2.4.1. ^c Es ist anzumerken, dass die garantierten mechanischen Mindestwerte von der Temperatur abhängig und entsprechend zu wählen sind. Sind keine genormten Werte verfügbar, müssen entsprechende Werte anderweitig bestimmt werden.		

Tabelle 2 — Auslegungskriterien für Tanks nach RID/ADR, 6.7

	Betriebsbedingungen	Prüfbedingungen
p	$MAWP$ mindestens jedoch $(p_{\text{vap}} - 1 \text{ bar}) + p_{\text{dyn}}$, sofern zutreffend ^a	p_{test}^b
f_d für ferritische Stähle und Aluminiumlegierungen	$\min \{R_{e,t}/1,5; R_m/2,4\}$	$\min \{0,75 R_e; 0,5 R_m\}$
f_d für austenitische Stähle mit $30 \% \leq A < 35 \%$	$R_{e,t}/1,5$	
f_d für austenitische Stähle mit $A \geq 35 \%$	$\max \{R_{e,t}/1,5; \min(R_{e,t}/1,2; R_{m,t}/3)\}^c$	
Auslegungstemperatur	20 °C, sofern die Betriebstemperatur des Tanks im Bereich zwischen –40 °C und +50 °C liegt. Liegt die Betriebstemperatur außerhalb dieses Bereichs, ist als Auslegungstemperatur der Extremwert der Betriebstemperatur anzusetzen.	Temperatur bei der Druckprüfung (üblicherweise +20 °C)
^a Die dynamischen Kräfte sind zu berücksichtigen. Dies darf durch die Einführung eines gleichwertigen dynamischen Drucks p_{dyn} von mindestens 35 kPa (0,35 bar) erfolgen, der auf der Grundlage der in RID/ADR, Unterabschnitte 6.7.2.2 bzw. 6.7.3.2, festgelegten Kräfte bestimmt wurde und zum Dampfüberdruck $(p_{\text{vap}} - 1 \text{ bar})$ addiert wird, wobei p_{vap} mindestens 1 bar beträgt. Das größte Tankabteil ist zu berücksichtigen. ^b Zu entnehmen aus RID/ADR, Unterabschnitt 6.7.2.3 bzw. 6.7.3.3. ^c Es ist anzumerken, dass die garantierten mechanischen Mindestwerte von der Temperatur abhängig und entsprechend zu wählen sind. Sind keine genormten Werte verfügbar, müssen entsprechende Werte anderweitig bestimmt werden.		

6.3 Berechnung für Innendruck

6.3.1 Allgemeines

Die Wanddicke des zylindrischen Teils des Tankkörpers ist nach 6.3.2 zu bestimmen. Die Wanddicke der Tankböden (einschließlich der Trennwände) ist nach 6.3.3 zu bestimmen.

Die Wanddicke eines kegelförmigen Teils und die Verstärkung der Verbindung zwischen dem Kegel und dem Zylinder müssen nach 6.3.4 bestimmt werden. Zu Flanschen, Verbindungsstücken und ihren Verschraubungen siehe 6.3.6.

Öffnungen im Tankkörper sind nach 6.3.5 auszulegen.

Die Berechnung von nachfolgend nicht genannten Konstruktionstypen muss nach EN 13445-3 erfolgen.

6.3.2 Wanddicke des zylindrischen Teils

Die Wanddicke darf nicht kleiner sein als der nach Gleichung (1) ermittelte Wert.

$$e = \frac{p \times D_i}{2f_d \times \lambda - p} \quad (1)$$

6.3.3 Wanddicke der Böden

6.3.3.1 Allgemeines

Die Wanddicke der Böden darf, vorbehaltlich der Auslegungsgrenzen in 6.3.3.2, nicht geringer sein als in 6.3.3.3 und 6.3.3.4 bzw. 6.3.3.5 angegeben, je nachdem was zutrifft.

6.3.3.2 Auslegungsgrenzen

Für die Tankböden gelten die folgenden Auslegungsgrenzen (vergleiche Bild 3):

(a) halbkugelförmige Böden	$0,001 D_e$	$\leq$	e	$\leq$	$0,16 D_e$
(b) gewölbte Böden	$0,001 D_e$	$\leq$	e	$\leq$	$0,08 D_e$
	$0,06 D_i$	$\leq$	r	$\leq$	$0,2 D_i$
			r	$\geq$	$2e$
			R	$\leq$	D_e
(c) elliptische Böden	$0,001 D_i$	$\leq$	e	$\leq$	$0,08 D_i$
	$3,4$	$\leq$	D_i/h	$\leq$	$4,4$

Die vier Bedingungen in (b) und die zwei Bedingungen in (c) müssen gleichzeitig erfüllt sein.

ANMERKUNG Klöpfer- und Korbbogenböden sind Sonderfälle gewölbter Böden:

Klöpferboden — Gewölbter Boden mit $R/D_e = 1,0$ und $r/D_e = 0,1$

Korbbogenboden — Gewölbter Boden mit $R/D_e = 0,8$ und $r/D_e = 0,154$