

DIN EN 14025



ICS 13.300; 23.020.20

Ersatz für
DIN EN 14025:2020-08

**Tanks für die Beförderung gefährlicher Güter –
Metallische Drucktanks –
Auslegung und Bau;
Deutsche Fassung EN 14025:2023**

Tanks for the transport of dangerous goods –
Metallic pressure tanks –
Design and construction;
German version EN 14025:2023

Citernes pour le transport de matières dangereuses –
Citernes métalliques sous pression –
Conception et construction;
Version allemande EN 14025:2023

Gesamtumfang 64 Seiten

DIN-Normenausschuss Tankanlagen (NATank)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 14025:2023) 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).

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 9016:2022 siehe DIN EN ISO 9016:2022-07

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14025:2020-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Änderung des Anwendungsbereichs;
- b) normative Verweisungen wurden aktualisiert;
- c) Verweisungen auf RID/ADR wurden entsprechend den Entwurfsregeln für Normkandidaten aktualisiert;
- d) 3.2 wurde aktualisiert und *P* im gesamten Dokument durch *p* ersetzt;
- e) in 4.1 wurde ein Absatz bezüglich der Materialeigenschaften hinzugefügt;
- f) in 5.3 wurden Anmerkungen hinzugefügt;
- g) in 6.1.1 wurde ein Absatz bezüglich der Beschichtungen hinzugefügt;
- h) in 6.1.2 wurde eine Anmerkung zu verflüssigten und verdichteten Gasen hinzugefügt;
- i) in 6.3.3.4.2 wurde eine Anmerkung hinzugefügt;
- j) Bild 8 und die entsprechenden Bildunterteilungen wurden geändert;
- k) 6.3.5.2.6 wurde überarbeitet;
- l) 6.3.5.2.7 wurde aktualisiert;
- m) der Wert des Durchmessers von Öffnungen wurde in 6.3.5.3.3 geändert;
- n) 6.5 wurde aktualisiert;
- o) in 7.4.1.2 wurde ein neuer Absatz hinzugefügt;
- p) Anhang A wurde überarbeitet;
- q) Bild A.1 wurde entsprechend den neuen Berechnungen mit dem geänderten Wert von *E* geändert;

r) Wert von E in Abschnitt A.2 geändert;

s) Abschnitt B.3 aktualisiert.

Frühere Ausgaben

DIN EN 14025: 2004-02, 2008-08, 2014-02, 2016-12, 2018-09, 2020-08

DIN EN 14025 Berichtigung 1: 2005-06

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 9016:2022-07, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Kerbschlagbiegeversuch — Probenlage, Kerbrichtung und Beurteilung (ISO 9016:2022); Deutsche Fassung EN ISO 9016:2022*

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 construction

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 4. September 2023 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, 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	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe und Symbole	7
3.1 Begriffe	7
3.2 Symbole	8
4 Werkstoffe	9
4.1 Allgemeines	9
4.2 Verträglichkeit	10
5 Auslegung	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Mindestdicke des Tankkörpers	11
5.3 Reduzierung der Dicke des Tankkörpers	11
5.4 Schutz des Tankkörpers	11
5.5 Schutz der Ausrüstung	12
5.6 Sonstige Auslegungsanforderungen	12
6 Berechnung	13
6.1 Allgemeines	13
6.1.1 Allgemeines	13
6.1.2 Berechnungsschema für die Wanddicke metallischer Drucktanks nach RID/ADR, Kapitel 6.8	13
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	17
6.3.1 Allgemeines	17
6.3.2 Wanddicke des zylindrischen Teils	17
6.3.3 Wanddicke der Böden	17
6.3.4 Wanddicke der kegelförmigen Teile	21
6.3.5 Öffnungen und Verstärkungen	23
6.3.6 Deckel für Einsteigeöffnungen	29
6.3.7 Flansche, Verbindungen und Schrauben	35
6.4 Berechnung gegen Außendruck	36
6.4.1 Allgemeines	36
6.4.2 Tanks, bei denen äußerer Überdruck Teil der Betriebsbedingungen ist	37
6.4.3 Tanks, bei denen äußerer Überdruck nicht Teil der Betriebsbedingungen ist	37
6.4.4 Prüfung	37
6.5 Verbindung von Tank und Rahmen und andere Anbauten	37
7 Bau und Herstellung	38
7.1 Allgemeine Anforderungen	38
7.2 Schneiden	38
7.3 Formen	39
7.3.1 Allgemeines	39
7.3.2 Kaltumformen	39
7.3.3 Warmumformen	39
7.3.4 Böden	39
7.3.5 Wärmebehandlung und Normalisieren	39
7.4 Schweißen	40
7.4.1 Qualifikation	40
7.4.2 Schweißverbindungen	40
7.4.3 Prüfung von Schweißnähten	41

7.4.4	Vorübergehende Anbauten	41
7.5	Herstellungstoleranzen	41
7.5.1	Ausrichtung der Bleche	41
7.5.2	Formfehler	42
7.5.3	Dicke	42
7.5.4	Gewölbte Böden	42
7.5.5	Zylindrische Abschnitte	42
8	Reparaturen	43
8.1	Allgemeines	43
8.2	Reparatur von Oberflächenfehlern im Grundwerkstoff	43
8.3	Reparatur von Schweißnahtfehlern	43
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	45
A.5	Berechnung nach Zweig C	46
A.6	Berechnung nach Zweig D	48
A.7	Ergebnisse	56
Anhang B (informativ)	Explosionsdruckstoßfeste Auslegung von Tanks	58
Literaturhinweise		60

Bilder

Bild 1	Berechnungsschema für die Wanddicke metallischer Drucktanks nach RID/ADR, Kapitel 6.8	14
Bild 2	Berechnungsschema für die Wanddicke ortsbeweglicher metallischer Drucktanks nach RID/ADR, 6.7	15
Bild 3	Geometrie von Böden	18
Bild 4	Position der Schweißnähte in Böden	19
Bild 5	Verbindung zwischen Zylinder und Kegel, Winkel α	21
Bild 6	Geometrie der Verbindungsstelle zwischen Kegel und Zylinder; kleines Ende	22
Bild 7	Wanddickenverhältnis für Abzweigungen	23
Bild 8	Tankkörper mit einzelnen Öffnungen; Beispiele für Verstärkungen	27
Bild 9	Kreisförmiger oder elliptischer flacher Deckel mit innenliegender Dichtung	31
Bild 10	Kreisförmiger oder elliptischer flacher Deckel mit durchgehender Dichtung (nur für Flüssigkeiten)	31
Bild 11	Koeffizient Z für elliptische Böden	32
Bild 12	Kugelförmig gewölbte und verschraubte Deckel mit innenliegender Dichtung	34
Bild 13	Schweißnähte, die eine Anfasung erfordern	42
Bild A.1	Beispieltank, Überblick	45
Bild A.2	Beispiel für eine Einsteigeöffnung von 500 mm × 150 mm mit Kragenring von 200 mm × 5 mm als Verstärkung	56

Tabellen

Tabelle 1	Auslegungskriterien für Tanks nach RID/ADR, Kapitel 6.8	16
Tabelle 2	Auslegungskriterien für Tanks nach RID/ADR, Kapitel 6.7	16
Tabelle 3	Verfahren zur Berechnung des Abschwächungsfaktors β_k für Öffnungen im Kremenbereich (Auslegung)	20
Tabelle 4	Dichtungsmaterial und -auflageflächen: Dichtungsfaktoren m für Betriebsbedingungen und Mindest-Auslegungsflächenpressung y	35
Tabelle A.1	Ergebnisse der Beispielberechnung (Wanddicke e in mm; X nicht anwendbar)	57

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 14025:2023) 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 Mai 2024, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2024 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 14025:2018.

Dieses Dokument wurde vorgelegt zur Bezugnahme in

- der RID und
- den technischen Anhängen des ADR.

ANMERKUNG Diese Vorschriften haben Vorrang vor allen Abschnitten dieser Norm. Es ist zu betonen, dass die Überarbeitung von RID/ADR regelmäßig in Abständen von zwei Jahren erfolgt, was zu vorübergehenden Nichtübereinstimmungen mit den Abschnitten dieses Dokuments führen kann.

Gegenüber EN 14025:2018 wurden folgende wesentliche Änderungen vorgenommen:

- a) Änderung des Anwendungsbereichs;
- b) normative Verweisungen wurden aktualisiert;
- c) Verweisungen auf RID/ADR wurden entsprechend den Entwurfsregeln für Normkandidaten aktualisiert;
- d) 3.2 wurde aktualisiert und *P* wurde im gesamten Dokument durch *p* ersetzt;
- e) in 4.1 wurde ein Absatz bezüglich der Materialeigenschaften hinzugefügt;
- f) in 5.3 wurden Anmerkungen hinzugefügt;
- g) in 6.1.1 wurde ein Absatz bezüglich der Beschichtungen hinzugefügt;
- h) in 6.1.2 wurde eine Anmerkung zu verflüssigten und verdichteten Gasen hinzugefügt;
- i) in 6.3.3.4.2 wurde eine Anmerkung hinzugefügt;
- j) Bild 8 und die entsprechenden Bildunterteilungen wurden geändert;
- k) 6.3.5.2.6 wurde überarbeitet;
- l) 6.3.5.2.7 wurde aktualisiert;
- m) der Wert des Durchmessers von Öffnungen wurde in 6.3.5.3.3 geändert;
- n) 6.5 wurde aktualisiert;

- o) in 7.4.1.2 wurde ein neuer Abschnitt hinzugefügt;
- p) Anhang A wurde überarbeitet;
- q) Bild A.1 wurde entsprechend den neuen Berechnungen mit dem geänderten Wert von E geändert;
- r) der Wert von E wurde in Abschnitt A.2 geändert;
- s) Abschnitt B.3 wurde aktualisiert.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, 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 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.

Dieses Dokument ist auch anwendbar für verflüssigte Gase einschließlich Flüssiggas (en: liquified petroleum gas, LPG); für eine dezidierte LPG-Norm siehe jedoch EN 12493.

ANMERKUNG 1 Für die Auslegung und den Bau von Drucktanks entsprechend dem Anwendungsbereich dieses Dokuments gelten vorrangig die Vorschriften in RID/ADR, siehe Unterabschnitt 6.8.2.1, Unterabschnitt 6.8.3.1 und Unterabschnitt 6.8.5 sowie Kapitel 3.2, als auch Tabelle A, Spalten 12 und 13, bis Kapitel 4.3 bzw. Unterabschnitt 6.8.2.4 des ADR. Für die bauliche Ausrüstung, die den Vorschriften in RID/ADR entsprechen, siehe 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 Unterabschnitt 6.7.2 und Unterabschnitt 6.7.3 sowie Kapitel 3.2 als auch Tabelle A, Spalten 10 und 11.

ANMERKUNG 2 Dieses Dokument ist nicht anwendbar für Tanks mit Entleerung durch Schwerkraft nach RID/ADR 6.8.2.1.14 (a).

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 13094:2020+A1:2022, *Tanks für die Beförderung gefährlicher Güter — Metalltanks mit Entleerung durch Schwerkraft — Auslegung und Bau*

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

EN 13445-3:2021, *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 15614-2:2005)*

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*

ISO 9016:2022, *Destructive tests on welds in metallic materials — Impact tests — Test specimen location, notch orientation and examination*

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: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://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 Zugspannung
D	Innendurchmesser des Tankkörpers, in mm
D_c	mittlerer Durchmesser des zylindrischen Teils des Tankkörpers an der Verbindungsstelle zur Kegelschale in mm
D_e	Außendurchmesser des zylindrischen Teils des Tankkörpers oder des geraden Flansches des gewölbten Bodens in mm
D_i	Innendurchmesser des zylindrischen Teils des Tankkörpers oder des geraden Flansches des gewölbten Bodens in mm
d_i	Innendurchmesser einer Öffnung in mm
E	Elastizitätsmodul in N/mm^2
e	benötigte Mindestwanddicke des Tankkörpers in mm;
e_0	Mindestwanddicke für Tankkörper aus Baustahl, in mm^1 ,
e_1	Mindestwanddicke für Tankkörper aus dem ausgewählten Metall, in mm
e_k	Wanddicke des kegelförmigen Teils eines Tankkörpers in mm
e_R	Wanddicke des halbkugelförmigen Bodens in mm
f_d	Auslegungsnennspannung (zulässige Spannung) in N/mm^2
h	Innenhöhe eines elliptischen gewölbten Bodens in mm
K	Formfaktor für elliptische Böden
MWP	höchster Betriebsdruck, in MPa
$MAWP$	höchster zulässiger Betriebsdruck, in MPa
p	Auslegungsdruck, in MPa

1 Siehe RID/ADR, 6.8.2.1.18 und 6.8.2.1.19.

p_{dyn} äquivalenter dynamischer Druck in MPa

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, Unterabschnitt 6.8.2.1.14

P_T Prüfdruck, in MPa

R innerer kugelförmiger Radius des Mittelteils des gewölbten Bodens in mm

R_e garantierte (obere) Mindeststreckgrenze, oder garantierte 0,2-%-Dehngrenze, in N/mm² (für austenitische Stähle darf die 1-%-Dehngrenze ausgewählt werden)

$R_{e,t}$ garantierte (obere) Mindeststreckgrenze, oder garantierte 0,2-%-Dehngrenze, in N/mm² bei der betreffenden Auslegungstemperatur (für austenitische Stähle darf die 1-%-Dehngrenze bei der betreffenden Auslegungstemperatur ausgewählt werden)

R_m garantierte Mindestzugfestigkeit, in N/mm²

R_{m1} Mindestzugfestigkeit des ausgewählten Metalls, in N/mm²

$R_{m,t}$ garantierte Mindestzugfestigkeit bei der betreffenden Auslegungstemperatur, in N/mm²

r innerer Krempenradius, in mm

S Sicherheitsbeiwert

λ Schweißnahtfaktor

σ zulässige Spannung, in N/mm², wie in RID/ADR, 6.8.2.1.16, definiert

4 Werkstoffe

4.1 Allgemeines

Der Tankkörper muss aus metallischen Werkstoffen hergestellt werden, die widerstandsfähig gegen Sprödbuch 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 Kapitel 6.7, erfüllt sind.

Materialeigenschaften müssen zertifiziert oder bescheinigt werden, wie in 7.1.3 festgelegt, erforderlichenfalls auch hinsichtlich der Temperatur. Das umfasst die Anwendung von um 15 % erhöhten Festigkeitswerten bei der Verwendung von austenitischen Stählen.

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 Zu Aluminium und Aluminiumlegierungen siehe auch EN 14286.

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 Schweißseigenschaften gefertigt werden.

4.2 Verträglichkeit

Tankkörper, Armaturen, Ausrüstung und Verrohrungen, die in direkten Kontakt mit dem (den) zu befördernden Stoff(en) kommen, müssen aus Werkstoffen gefertigt werden, 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.

Weitere Informationen zu Werkstoffeigenschaften siehe

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 Ausrüstungsteile, dürfen die zur Beförderung im Tank vorgesehenen Stoffe nicht beeinträchtigen.

Empfehlungen zu Werkstoffspezifikationen in Bezug auf die zu befördernden Stoffe dürfen 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) (falls erforderlich) 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.

ANMERKUNG 1 Weitere Informationen siehe RID/ADR, 6.7.2.4.3 bis 6.7.2.4.5.

ANMERKUNG 2 Für Saug-Druck-Tanks für Abfälle siehe RID/ADR, 6.10.1.2.1.

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 Zwischenschichten 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, muss nachgewiesen werden, dass sie eine gleichwer-

tige Festigkeit aufweisen. Ein Verfahren zum Vergleich der Festigkeit von Blechen aus unterschiedlichen Werkstoffen ist in EN 13094:2020+A1:2022, Anhang B, angegeben.

5.4.2 Zu Tankkörpern von Straßentankfahrzeugen
siehe auch EN 13094:2020+A1:2022, 6.8.2.

5.5 Schutz der Ausrüstung

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

Ausrüstung von Tanks, mit Ausnahme von Kesselwagen, müssen durch Verstärkungsringe, Verkleidungen oder Quer- oder Längsversteifungen geschützt werden. Der Schutz der Ausrüstung muss EN 13094:2020+A1:2022, 6.14, entsprechen.

Ausrüstungsteile von Tankcontainern sind geschützt, wenn sie sich innerhalb der Rahmenkonstruktion des Containers befinden.

Ausrüstung 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.

ANMERKUNG 1 Siehe RID/ADR, Unterabschnitt 6.8.2.2.

ANMERKUNG 2 Für Saug-Druck-Tanks für Abfälle siehe RID/ADR, Unterabschnitt 6.10.3.1.

ANMERKUNG 3 Siehe RID/ADR, Unterabschnitt 6.7.2.5, Unterabschnitt 6.7.2.6 und Unterabschnitt 6.7.3.5.

5.6 Sonstige Auslegungsanforderungen

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, Auskleidungen, Wärmeisolierungen, 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.

Tankkörper von ortsbeweglichen Tanks aus Aluminium müssen wärmegeklämt sein, um bedeutende Verluste der physikalischen Eigenschaften zu verhindern, wenn der Tankkörper einer Wärmebelastung von 110 kW/m² für eine Dauer 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 Tankkörpers muss nach den Berechnungsschemata in 6.1.2 und 6.1.3 bestimmt werden.

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.

Bei Tanks mit Auskleidung müssen die mechanischen Eigenschaften der Schutzauskleidung oder -beschichtung bei der Auslegung des Tanks berücksichtigt werden. Besonders bei spröden Beschichtungen (z. B. Hartgummi oder Emaille) muss die geringe Verformungsfähigkeit der Beschichtung berücksichtigt werden, damit sie alle Belastungen aufnehmen kann, die unter üblichen Beförderungsbedingungen (statische und dynamische Beanspruchung) und unter Prüfbedingungen, auch in stark beanspruchten Bereichen, auf sie einwirken können (z. B. Anbindung von Befestigungen, Krempen- und Stützenbereich) während der Anwendung unter üblichen Beförderungs- und Prüfbedingungen (statische und dynamische Bedingungen) auf das für die Beschichtung erforderliche Maß vermieden/verringert werden.

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).

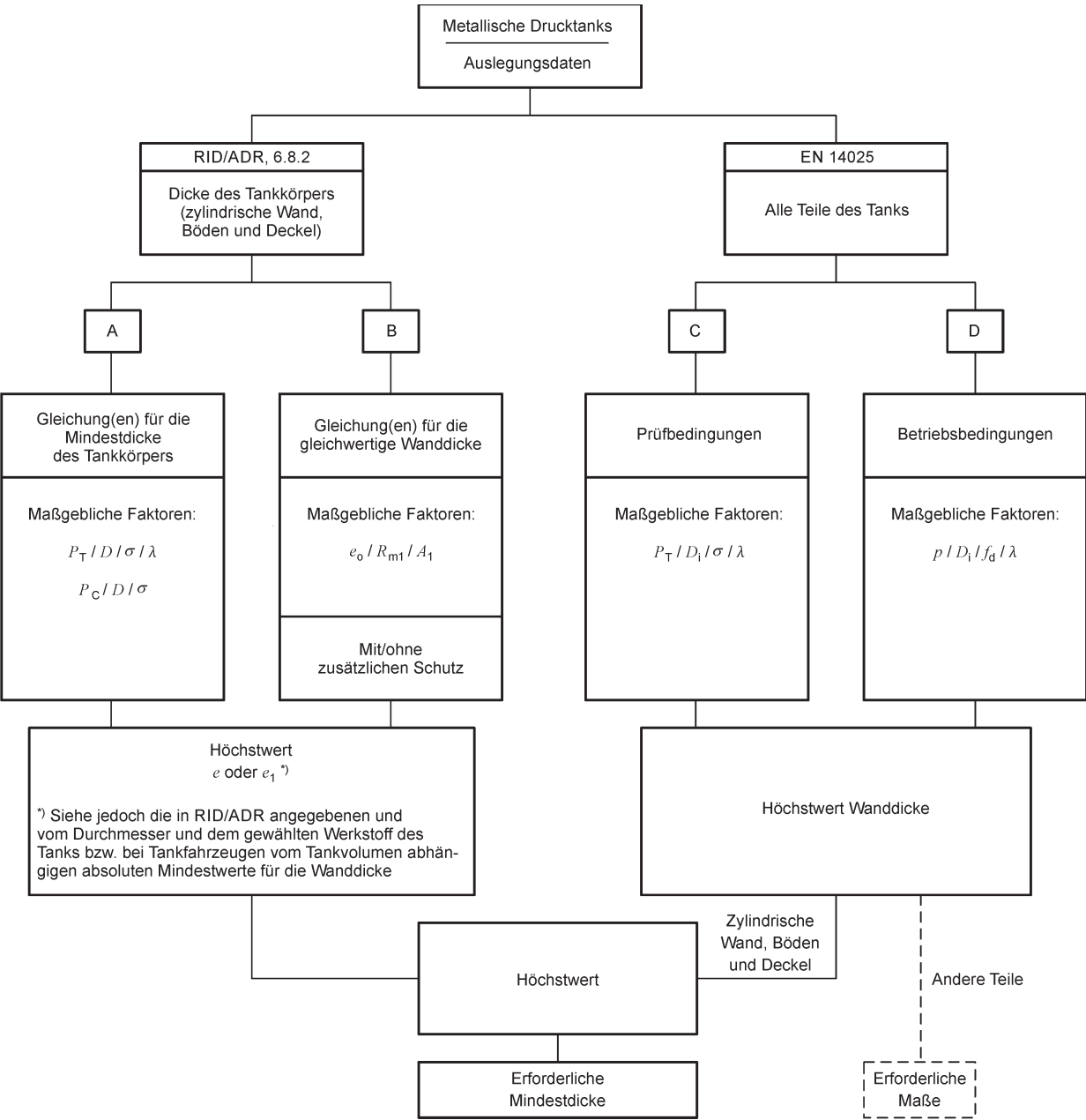


Bild 1 — Berechnungsschema für die Wanddicke metallischer Drucktanks nach RID/ADR, Kapitel 6.8

ANMERKUNG Falls der maximale Betriebsdruck in der Vorschrift oder vom Anwender festgelegt wurde, gilt Abzweigung D für verflüssigte und verdichtete Gase.

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).



Die anzuwendenden Auslegungskriterien (Lasten, zulässige Spannungen, Auslegungstemperatur usw.) müssen Tabelle 1 und Tabelle 2 entnommen werden.

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

	Betriebsbedingungen	Prüfbedingungen
p	MWP mindestens jedoch $(p_{vap} - 1 \text{ bar}) + p_{dyn}$, 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, muss als Auslegungstemperatur der Extremwert der Betriebstemperatur angesetzt werden.	Temperatur bei der Druckprüfung (üblicherweise +20 °C)
^a Die dynamischen Kräfte müssen berücksichtigt werden. 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 ($p_{vap} - 1 \text{ bar}$) addiert wird, wobei p_{vap} mindestens 1 bar beträgt. Das größte Tankabteil muss berücksichtigt werden.		
^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, Kapitel 6.7

	Betriebsbedingungen	Prüfbedingungen
p	$MAWP$ mindestens jedoch $(p_{vap} - 1 \text{ bar}) + p_{dyn}$, 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, muss als Auslegungstemperatur der Extremwert der Betriebstemperatur angesetzt werden.	Temperatur bei der Druckprüfung (üblicherweise +20 °C)
^a Die dynamischen Kräfte müssen berücksichtigt werden. 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 ($p_{vap} - 1 \text{ bar}$) addiert wird, wobei p_{vap} mindestens 1 bar beträgt. Das größte Tankabteil muss berücksichtigt werden.		
^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 gewählt werden müssen. Sind keine genormten Werte verfügbar, müssen entsprechende Werte anderweitig bestimmt werden.		