

Unterirdische Tanks aus textilglasverstärkten Kunststoffen (GFK)
**Liegende zylindrische Tanks für die drucklose Lagerung
von flüssigen Kraftstoffen auf Erdölbasis**
Teil 1: Anforderungen und Prüfverfahren für einwandige Tanks
Deutsche Fassung EN 976-1 : 1997

DIN
EN 976-1

ICS 23.020.10

Deskriptoren: unterirdisch, GFK, glasfaserverstärkter Kunststoff, Tank, einwandig

Underground tanks of glass-reinforced plastics (GPR) — Horizontal cylindrical tanks for the non-pressure storage of liquid petroleum based fuels — Part 1: Requirements and test methods; for single wall tanks;
German version EN 976-1 : 1997

Réservoirs enterrés en plastiques renforcés de verre (PRV) — Réservoirs cylindriques horizontaux pour le stockage sans pression de carburants ou combustibles pétroliers liquides — Partie 1: Exigences et méthodes d'essai pour réservoirs à simple paroi; Version allemande EN 976-1 : 1997

Die Europäische Norm EN 976-1:1997 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN 976-1 ist vom Unterausschuß 1 "Unterirdische GFK-Tanks für die drucklose Lagerung von Flüssigkeiten" (Sekretariat: Belgien) des Technischen Komitees CEN/TC 210 "GFK-Tanks und -Behälter" (Sekretariat: Deutschland) ausgearbeitet worden. Im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. war hierfür der Gemeinschaftsausschuß "GFK-Tanks und -Behälter" des Normenausschusses Chemischer Apparatebau (FNCA) und des Normenausschusses Tankanlagen (NA Tank) zuständig.

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

ISO 844 siehe DIN 53421

ISO 1922 siehe DIN 53427

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 53421

Prüfung von harten Schaumstoffen — Druckversuch

DIN 53427

Prüfung von harten Schaumstoffen — Bestimmung der Scherfestigkeit von harten Schaumstoffschichten zwischen Metallplatten

Fortsetzung 9 Seiten EN

Normenausschuß Chemischer Apparatebau (FNCA) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
Normenausschuß Tankanlagen (NA Tank) im DIN

Nur zum internen Gebrauch

ICS 23.020.10

Deskriptoren: Erdölzerzeugnislager, Lagergefäß, Erdtank, Duroplast, verstärkter Kunststoff, glasfaserverstärkter Kunststoff, Produkthanforderung, Einsteigschacht, Abmessung, Anforderung, Prüfung, Kennzeichnung

Deutsche Fassung

Unterirdische Tanks aus textilglasverstärkten Kunststoffen (GFK)
**Liegende, zylindrische Tanks für die drucklose Lagerung
von flüssigen Kraftstoffen auf Erdölbasis**
Teil 1: Anforderungen und Prüfverfahren für einwandige Tanks

Underground tanks of glass-reinforced plastics (GRP) — Horizontal cylindrical tanks for the non-pressure storage of liquid petroleum based fuels — Part 1: Requirements and test methods for single wall tanks

Réservoirs enterrés en plastiques renforcés de verre (PRV) — Réservoirs cylindriques horizontaux pour le stockage sans pression de carburants ou combustibles pétroliers liquides — Partie 1: Prescriptions et méthodes d'essai pour réservoirs à paroi simple

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1997-06-21 angenommen.

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

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

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

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

CEN

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	5.3 Dichtheit	6
1 Anwendungsbereich	3	5.4 Widerstandsfähigkeit gegen Biege- und Torsionsmomente an den Anschlüssen	6
2 Normative Verweisungen	3	5.5 Widerstandsfähigkeit gegen innere Schlagbeanspruchung	6
3 Werkstoffe	3	5.6 Widerstandsfähigkeit gegen äußere Schlagbeanspruchung	6
3.1 Allgemeines	3	5.7 Belastbarkeit der Hebevorrichtung	6
3.2 Harze	3	5.8 Standsicherheit	6
3.3 Verstärkungsmaterialien	3	5.9 Anforderungen an das Laminat	7
3.4 Verarbeitungshilfsmittel	3	5.10 Eigenschaften des Wandkernwerkstoffs	7
3.5 Füllstoffe	3	6 Prüfverfahren	7
3.6 Additive	3	6.1 Allgemeines	7
3.7 Wandkernwerkstoff	3	6.2 Abmessungen	7
3.8 Rippenkernwerkstoff	3	6.3 Dichtheit	7
4 Ausführung des Tanks	3	6.4 Widerstandsfähigkeit gegen Biege- und Torsionsmomente an den Anschlüssen	7
4.1 Allgemeines	3	6.5 Widerstandsfähigkeit gegen innere Schlagbeanspruchung	7
4.2 Wandaufbau des Zylinders und der Böden	4	6.6 Widerstandsfähigkeit gegen äußere Schlagbeanspruchung	8
4.3 Verbindung von Zylinderschüssen und/oder Böden	4	6.7 Belastbarkeit der Hebevorrichtungen	8
4.4 Tankböden	4	6.8 Prüfung bei negativem Überdruck	8
4.5 Einsteigeöffnungen	4	6.9 Laminatprüfungen	8
4.6 Verbindungsleitungen und ihre Anschlüsse	5	6.10 Wandkernwerkstoff	8
4.7 Hebevorrichtungen	6	7 Kennzeichnung	8
4.8 Verankerungsvorrichtungen	6	Anhang A (informativ) A-Abweichungen	9
4.9 Elektrostatische Ableitung	6		
5 Anforderungen	6		
5.1 Beschaffenheit	6		
5.2 Abmessungen	6		

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 210 "GFK-Tanks und -Behälter" erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 1998, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 1998 zurückgezogen werden.

Die 4 Teile dieser Europäischen Norm gelten für Anforderungen an die Ausführung und den Einbau sowie für die Konformitätsbewertung von liegenden zylindrischen GFK-Tanks zur unterirdischen, drucklosen Lagerung von flüssigen Kraftstoffen auf Erdölbasis, beispielsweise der Lagerung von Otto- und Dieselmotorkraftstoffen an Tankstellen oder der Lagerung von Heizöl für Gebäude.

Die 4 Teile sind:

- Teil 1: Anforderungen und Prüfverfahren für einwandige Tanks
- Teil 2: Transport, Handhabung, Zwischenlagerung und Einbau von einwandigen Tanks
- Teil 3: Anforderungen und Prüfverfahren für doppelwandige Tanks
- Teil 4: Transport, Handhabung, Zwischenlagerung und Einbau von doppelwandigen Tanks

Diese Norm wurde in mehreren Teilen erstellt, um die Zuständigkeiten und die Verantwortlichkeiten der verschiedenen Partner bei der Ausführung der Tanks und ihres Einbaus sowie der Zusicherung einer einwandfreien, sicheren Nutzung eindeutig festzulegen.

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

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

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil 1 der Europäischen Norm EN 976 legt die Anforderungen und begleitenden Prüfverfahren für liegende zylindrische, einwandige Tanks, die aus textilglasverstärkten Reaktionsharz-Formstoffen gefertigt werden (nachstehend Tanks genannt) und für deren Zubehör fest. Die Tanks werden für die unterirdische drucklose Lagerung von flüssigen Kraftstoffen auf Erdölbasis verwendet. Die durch diese Europäische Norm spezifizierten Tanks bestehen aus einer oder mehreren Kammern mit oder ohne Möglichkeit des Einbaus einer Leckanzeige.

Diese Europäische Norm beschreibt zwei Tanktypen, Typ A mit Einsteigeöffnung, Typ B ohne Einsteigeöffnung und die zwei Steifigkeitsklassen, Klasse 1 und Klasse 2. Weiterhin werden zwei verschiedene Tankausführungen definiert. Ausführung 1 für den Gebrauch mit allen Kraftstoffen auf Erdölbasis und Ausführung 2 mit eingeschränktem Gebrauch für Dieselmotorkraftstoff und Heizöl.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

EN 61 : 1977

Glasfaserverstärkte Kunststoffe — Zugversuch

EN 63 : 1977

Glasfaserverstärkte Kunststoffe — Biegeversuch, Dreipunkt-Verfahren

EN 590 : 1993

Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge — Dieselmotorkraftstoff — Mindestanforderungen und Prüfverfahren

EN 637 : 1994

Kunststoff-Rohrleitungssysteme — Teile von glasfaserverstärkten Kunststoffen — Ermittlung der Gehalte von Bestandteilen mit Hilfe des gravimetrischen Verfahrens

prEN 977

Unterirdische Tanks aus textilglasverstärkten Kunststoffen (GFK) — Prüfanordnung zur einseitigen Belastung mit Fluiden

prEN 978

Unterirdische Tanks aus textilglasverstärkten Kunststoffen (GFK) — Bestimmung des Faktors α und des Faktors β

ISO 844 : 1978

Cellular plastics — Compression test for rigid materials

ISO 1922 : 1981

Cellular plastics — Determination of shear strength of rigid materials

3 Werkstoffe

3.1 Allgemeines

Die Tanks werden aus textilglasverstärkten Reaktionsharzen unter Verwendung von Verstärkungsmaterialien und Verarbeitungshilfsmitteln sowie möglicherweise Füllstoffen und/oder Additiven gefertigt. Die spezielle Werkstoffauswahl erfolgt im einzelnen so, daß der fertige Tank alle Anforderungen dieser Europäischen Norm erfüllt.

3.2 Harze

Die verwendeten Reaktionsharze müssen ungesättigte Polyester- oder Phenylacrylatharze (Vinylesterharze) sein.

3.3 Verstärkungsmaterialien

Die Verstärkungsmaterialien müssen aus E-Glas mit einer Schlichte sein, die eine Haftung zwischen dem Glas und dem Harz ermöglicht. Das Glas darf in Form von geschnittenen oder nicht geschnittenen Rovings, Matten oder Geweben verwendet werden.

Andere Arten von Oberflächenverstärkungsmaterialien (C-Glas, E-Glas oder geeignete synthetische Werkstoffe) dürfen insbesondere für die inneren und äußeren Schichten des Tanklaminats verwendet werden.

Oberflächenmatten (Vliese) müssen aus E-Glas, C-Glas oder synthetischen Werkstoffen bestehen.

3.4 Verarbeitungshilfsmittel

Verarbeitungshilfsmittel, wie z. B. Katalysatoren, Beschleuniger, Inhibitoren, Monomere, Härter und Thixotropierungsmittel sind nötigenfalls dem Harz zugesetzt.

3.5 Füllstoffe

Füllstoffe sind inerte Werkstoffe, die hauptsächlich verwendet werden, um die Wanddicke zu erhöhen.

Füllstoffe dürfen im tragenden Laminat verwendet werden, jedoch nicht in der Innen- und Außenschicht. Die maximale Teilchengröße darf den kleineren Wert von 1 mm oder $\frac{1}{5}$ der gesamten Wanddicke nicht überschreiten. Die Verwendung von Füllstoffen darf die Sichtprüfung nicht behindern.

3.6 Additive

Hierbei handelt es sich um Flammschutzmittel, Farbpigmente, usw.

Additive müssen sich inert gegenüber der Umgebung, den anderen Werkstoffen und dem Lagergut verhalten.

Die Verwendung von Additiven darf die Sichtprüfung nicht behindern.

3.7 Wandkernwerkstoff

Werkstoff wie z. B. Schaum oder Wabenmaterial ("Honeycomb"), mit dem die erforderliche Steifigkeit einer Sandwichkonstruktion erzielt wird. Dieser Wandkernwerkstoff muß eine ausreichende Haftung zum inneren und zum äußeren GFK-Laminat ermöglichen.

3.8 Rippenkernwerkstoff

Werkstoffe, wie z. B. Schaum, Pappe oder vorgeformter Kunststoff, die auf die Zylinderwand aufgebracht werden und über die ein Versteifungsring laminiert wird.

Das Rippenkernmaterial muß keine Versteifungsfunktion besitzen und keine Bindung zum GFK-Material aufweisen.

4 Ausführung des Tanks

4.1 Allgemeines

Der Tank besteht aus einem Zylinder (z. B. mit oder ohne Rippen, Sandwichtankausführung), Tankböden, Einsteigeöffnungen, Anschlüssen und anderem Zubehör.

Die Bereiche der Tankwand, die den Tanköffnungen (siehe 4.5 und 4.6) unmittelbar gegenüberliegen, müssen mit einer Schutzplatte versehen sein.

4.2 Wandaufbau des Zylinders und der Böden

4.2.1 Innenschicht

Die Innenfläche muß glatt und widerstandsfähig gegenüber dem Lagermedium sein.

Die Innenschicht muß aus geschnittenen Glasfasern und Harz bestehen. Die Innenschicht muß mit einer Harzschicht von mindestens 0,2 mm abschließen. Verwendete Einlagen müssen aus Oberflächenvlies bestehen.

Wenn die Harzschicht dicker als 0,3 mm ist, muß ein Oberflächenvlies verwendet werden.

4.2.2 Tragende Wand

Die tragende Wand muß aus Harz und E-Glas aufgebaut sein. Füllstoffe und Additive dürfen verwendet werden.

Die tragende Wand darf mit Versteifungselementen wie Rippen oder als Sandwichkonstruktion ausgeführt sein.

4.2.3 Außenschicht

Die Außenschicht muß gegenüber dem Erdreich, Grundwasser und verschütteter Flüssigkeit widerstandsfähig sein.

Die Außenschicht muß aus geschnittenen Glasfasern und Harz bestehen. Die Außenschicht muß mit einer Harzschicht von mindestens 0,2 mm abschließen. Verwendete Einlagen müssen aus Oberflächenvlies bestehen.

Wenn die Harzschicht dicker als 0,3 mm ist, muß ein Oberflächenvlies verwendet werden.

4.3 Verbindung von Zylinder und/oder Böden

4.3.1 Allgemeines

Tragfähigkeit und chemische Widerstandsfähigkeit von Verbindungen müssen mindestens das Niveau der verbundenen Teile aufweisen.

Schnittkanten sind so zu behandeln, daß die mechanischen und chemischen Eigenschaften erhalten bleiben.

4.3.2 Muffenverbindung

Bestehen die Verbindungsstellen über die gesamte Wanddicke aus dem gleichen Harz und haben die Überlaminat die berechneten Wanddicken und eine beidseitige Überlaminatlänge vom 16fachen der größten Wanddicke der zu verbindenden Teile, so bestehen keine besonderen Anforderungen an die Innenausführung der Verbindung.

Ist eine dieser Bedingungen nicht erfüllt, so ist auf der Innenseite der Verbindung ein Überlaminat entsprechend zwei Matten mit je 450 g/m² aufzubringen. Die Länge des Überlaminates muß auf jeder Seite mindestens das 16fache der größeren Wanddicke der zu verbindenden Teile betragen. Die Innenschicht muß die Anforderungen nach 4.2.1 erfüllen.

4.3.3 Stumpf-Stoß-Verbindung

Bestehen die Verbindungsstellen über die gesamte Wanddicke aus dem gleichen Harz und beträgt der Rippenabstand höchstens 900 mm, so bestehen keine besonderen Anforderungen an die Innenausführung der Verbindung. Die Verbindungsstellen sind an der Außenseite beidseitig mit einem Laminat, dessen Mindestlänge auf jeder Seite mindestens dem 16fachen seiner Dicke und der größeren Wanddicke der zu verbindenden Teile entspricht, überzulaminieren.

Ist eine der Bedingungen des 1. Absatzes nicht erfüllt, sind zwei Lösungen möglich:

a) Auf der Innenseite der Verbindung wird ein Überlaminat entsprechend 2 Matten mit 450 g/m² aufgebracht. Die Länge dieses Überlaminates muß auf beiden Seiten mindestens dem 16fachen der größeren Wanddicke der zu verbindenden Teile entsprechen. Die Innenschicht muß 4.2.1 entsprechen.

b) Die Verbindung wird nach Bild 1 ausgeführt, dabei muß die V-förmige Anströmung mit einem Harz laminiert werden, das die gleiche chemische Widerstandsfähigkeit aufweist wie die Innenschicht.

Bei begehbaren Tanks sind beide Lösungen möglich, bei nicht begehbaren Tanks ist nur die Lösung b) zulässig.

4.4 Tankböden

Der Krepfenradius muß mindestens 10% des Tankdurchmessers betragen.

Der Kalottenradius darf maximal den Tankdurchmesser haben.

Die Zwischenböden zwischen den Kammern müssen die Anforderungen an Tankböden erfüllen.

4.5 Einsteigeöffnungen

Hinsichtlich der Einsteigeöffnungen unterscheidet diese Europäische Norm zwei Tanktypen.

Typ A: Tanks mit Einsteigeöffnungen

Typ B: Tanks ohne Einsteigeöffnungen

Wenn erforderlich, muß ein Tank des Typs A so ausgelegt sein, daß eine flexible Auskleidung eingebaut werden kann. Die Tankausführung darf die Funktionsfähigkeit der Auskleidung nicht beeinflussen.

Ein Tank mit einem Rauminhalt von mehr als 5 m³ gehört zum Typ A und muß deshalb mindestens eine Einsteigeöffnung haben. Tanks, die in einzelne Kammern aufgeteilt sind, müssen mindestens eine Einsteigeöffnung haben, so daß der Zugang zu jeder Kammer möglich ist.

Das Anbaulaminat der Einsteigeöffnung muß den Anforderungen nach 4.2 entsprechen und mindestens 8 mm dick sein.

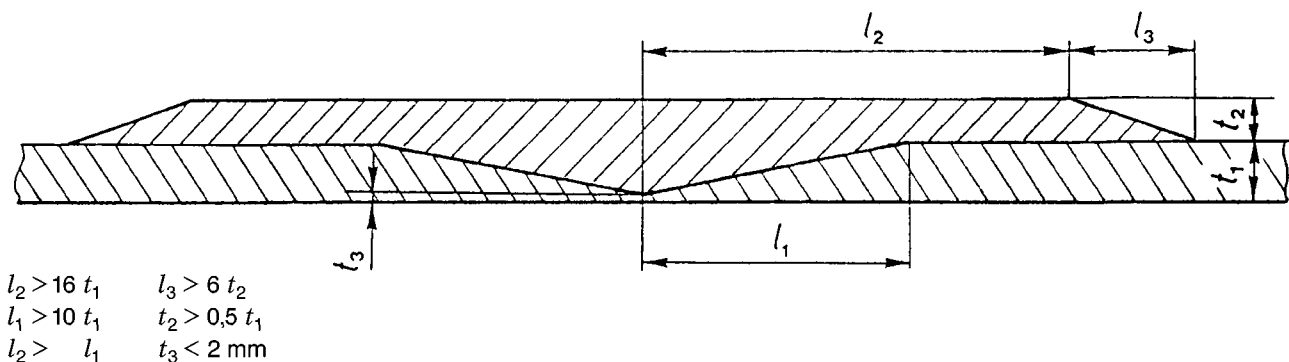


Bild 1: Mögliche Ausführung einer Stumpf-Stoß-Verbindung

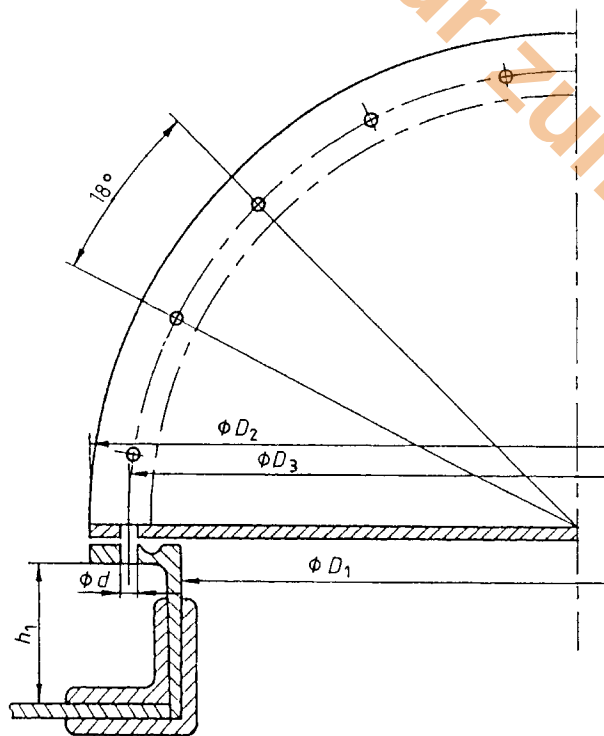


Bild 2 a: Laminatverbindung

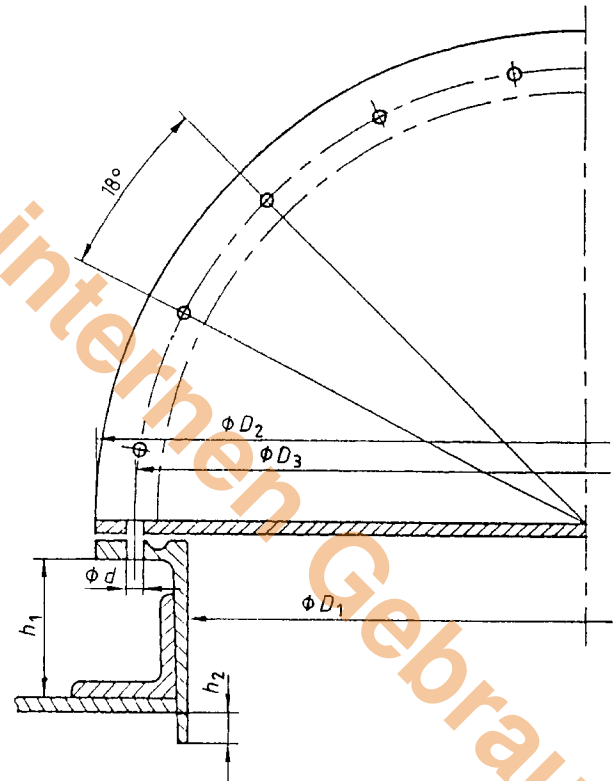


Bild 2 b: Durchgesteckte Verbindung

Bild 2: Beispiel für die Ausführung einer zylindrischen Einsteigeöffnung

Der Einsteigstutzen muß zylindrisch (mindestens 600 mm Innendurchmesser) sein.

Ein Beispiel für die Ausführung von Deckel und Flansch der Einsteigeöffnung ist im Bild 2 dargestellt.

Die Elastizität aller Dichtungen muß die Abdichtung sicherstellen.

Das Verbindungslaminat der Einsteigeöffnung zum Tank muß die erforderliche mechanische und chemische Widerstandsfähigkeit aufweisen.

Muttern und Schrauben müssen aus korrosionsbeständigen Werkstoffen (z. B. feuerverzinkt, rostfreier Stahl) bestehen und leicht austauschbar sein.

Der Tank muß auf der Bodenfläche gegenüber der Einsteigeöffnung mit einer Schutzplatte mit einem Durchmesser von mindestens dem der Einsteigeöffnung ausgestattet sein. Wird dazu eine GFK-Platte benutzt, so muß diese mindestens 6 mm dick sein; wird eine Stahlplatte verwendet, muß diese beständig gegen die gelagerte Flüssigkeit und mindestens 3 mm dick sein.

	Maße in mm
Nennendurchmesser der Einsteigeöffnung	600
Innendurchmesser D_1 min.	600
Durchmesser des Deckels D_2 min.	780
Durchmesser des Lochkreises D_3	725
Lochdurchmesser d	$14 \pm 0,5$
Flanschhöhe h_1 min.	150
Überstand in den Tank: h_2 max.	50
h_1 oder $(h_1 + h_2)$ max.	250
Schraubenanzahl	20
Schraubengröße	M12

4.6 Verbindungsleitungen und ihre Anschlüsse

Je Kammer sind folgende Anschlüsse erforderlich:

	DN_{\min}	Empfohlene DN für große Tanks ($> 15 \text{ m}^3$) DN
Fülleitung	50	100
Entnahmeleitung	25	50
Entlüftungsleitung	50	100
Füllstandsanzeige	50	50

In einem belüfteten System (d. h. ohne Dampfdruckausgleich) sollte der Entlüftungsrohrdurchmesser mindestens den gleichen Durchmesser wie das Füllrohr aufweisen und doppelt so groß sein wie der der Entnahmeleitung.

Der Tank muß mit einer Überfüllsicherung und einer Gasrückführung ausgestattet werden können.

Die Fülleitung muß mindestens 20 mm tiefer in den Tank hineinreichen als die Entnahmeleitung.

Die Entlüftungsleitung muß 30 bis 40 mm in den Tank hineinreichen.

Die Anschlüsse sind oben am Tank anzubringen, entweder auf dem Domdeckel der Einsteigeöffnung oder an der Tankwand.

Alle im Tank verlegten Leitungen müssen zum Tankboden einen Abstand von mindestens 3% des inneren Tankdurchmessers, mindestens aber 50 mm, haben.

Der Tank muß auf der Bodenfläche gegenüber jeder Anschlußleitung mit einer Schutzplatte ausgestattet sein, deren Durchmesser wenigstens dem des Anschlußdurchmessers entspricht.

Alle Anschlüsse und Rohrleitungen müssen gegenüber der gelagerten Flüssigkeit und/oder dem Erdreich beständig sein.

Die Füllstandsanzeige darf einen Abstand von höchstens 200 mm vom Tankboden haben.

4.7 Hebevorrichtungen

Der Tank muß mit Hebevorrichtungen ausgestattet sein, die ein sicheres vertikales Anheben gestatten.

Hebevorrichtungen (Tragösen, Gurte) müssen für die jeweiligen Lasten ausgelegt sein.

Bei Verwendung von Tragösen müssen diese einen Bohrungsdurchmesser von 25 mm bis 50 mm haben.

4.8 Verankerungsvorrichtungen

Jeder Tank muß so ausgelegt sein, daß er mit geeigneten Seilen (diese dürfen den Tank nicht berühren), Gurten oder Bändern verankert werden kann.

Der Hersteller muß die Lage der Verankerungsstellen angeben und auf dem Tank markieren. Diese müssen so angeordnet sein, daß sie nicht weiter als 1 Tankdurchmesser voneinander entfernt sind.

4.9 Elektrostatische Ableitung

Der Tank muß mit einer Erdableitung versehen sein, die in Kontakt mit der Flüssigkeit steht.

ANMERKUNG: Unterirdische Tanks, die aus elektrisch nicht leitfähigen Werkstoffen gefertigt werden, sind Tanks mit einer inneren Isolierbeschichtung gleichzusetzen. Bei Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 55 °C sollten bei der Reinigung Vorsichtsmaßnahmen wie die sorgfältige Erdung des Personals beim Befahren des Tanks getroffen werden.

Der Hersteller muß darauf hinweisen, daß die maximale Füllgeschwindigkeit die nachstehenden Werte nicht überschreiten darf:

- 7 m/s bei einem Füllrohr DN 50
- 5,2 m/s bei einem Füllrohr DN 100.

5 Anforderungen

5.1 Beschaffenheit

Die Innenfläche und alle Verbindungsstellen müssen glatt sein.

Sowohl die Innen- als auch die Außenflächen dürfen keinerlei Unregelmäßigkeiten aufweisen, die die Eignung des Tanks oder seiner Verbindungen im Sinne der Anforderungen dieser Europäischen Norm beeinträchtigen.

Die Oberfläche darf nicht klebrig sein.

5.2 Abmessungen

Die Dicke der Tankzylinderwand und des Tankbodens darf nicht kleiner sein als die bei der Typprüfung festgestellten Referenzwerte.

Der Innendurchmesser des Zylinders (Mittelwert zweier Messungen in senkrecht zueinander stehenden Richtungen) muß innerhalb der in den Herstellerunterlagen angegebenen Toleranzen liegen. Die Toleranz darf ± 1 % nicht überschreiten.

Das Verhältnis Zylinderlänge zu Zylinderdurchmesser L/D darf höchstens 6 und muß mindestens 1 betragen.

Der Zylinder darf pro Seite eine Konizität von 0,1 % nicht überschreiten.

5.3 Dichtheit

Bei der Prüfung nach 6.3 muß der Tank dicht sein.

5.4 Widerstandsfähigkeit gegen Biege- und Torsionsmomente an den Anschlüssen

Bei einer Prüfung nach 6.4 darf der Tank keinerlei sichtbare Schädigungen und keine Leckagen aufweisen, wenn eine Dichtheitsprüfung nach 6.3 durchgeführt wird.

5.5 Widerstandsfähigkeit gegen innere Schlagbeanspruchung

Bei einer Prüfung nach 6.5 dürfen an der Innenfläche keinerlei Risse oder augenscheinlich sichtbare Veränderungen der Oberfläche auftreten.

5.6 Widerstandsfähigkeit gegen äußere Schlagbeanspruchung

Bei einer Prüfung nach 6.6 darf der Tank keinerlei sichtbare Schäden aufweisen.

5.7 Belastbarkeit der Hebevorrichtungen

Bei einer Prüfung nach 6.7 darf kein Bruch auftreten.

5.8 Standsicherheit

5.8.1 Allgemeines

Hinsichtlich ihrer Standsicherheit werden die Tanks in zwei Klassen eingeteilt, Klasse 1 und Klasse 2.

Bei der anschließend beschriebenen Prüfung mit negativem Überdruck dürfen sich keine äußeren und inneren Beschädigungen ergeben.

5.8.2 Klasse 1

5.8.2.1 Gesamtstabilität

Der Tank muß einer Prüfung nach 6.8 bei negativem Überdruck, ausgedrückt in Kilopascal, entsprechend der Gleichung standhalten:

$$p = \frac{55}{\beta \times \sqrt{\alpha}} \quad \text{mit mindestens 65 kPa} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad (35 \text{ kPa absoluter Druck})$$

Dabei ist:

- α der Faktor (bei rippenversteiften Tanks der strukturelle Faktor α_s) wie in 6.9.6 definiert;
- β der Faktor (bei rippenversteiften Tanks der strukturelle Faktor β_s) wie in 6.9.6 definiert.

Für jeden Laminataufbau und Tankdurchmesser muß der Prüftank ein Verhältnis von L/D ≥ 5 haben, wobei L die Zylinderlänge und D der Innendurchmesser des Zylinders ist.

5.8.2.2 Örtliche Stabilität

Für die Prüfung der örtlichen Stabilität muß der Hersteller einen speziellen Prüftank herstellen, der für jeden Laminataufbau und Tankdurchmesser die Anforderung L \geq D erfüllen muß, wobei L die Zylinderlänge und D der Innendurchmesser des Zylinders ist, und bei rippenversteiften Tanks mindestens 2 Rippen besitzt.

Der Tank muß einer Prüfung nach 6.8 bei negativem Überdruck, ausgedrückt in Kilopascal, entsprechend der Gleichung standhalten:

$$p = \frac{1,2 (H + D) 10}{\beta \times \sqrt{\alpha}} \quad (2)$$

Dabei ist:

- H die maximale Überdeckungshöhe ($H = 2$ m);
- D der Innendurchmesser des Zylinder in Metern;
- β der entsprechende Faktor (bei rippenversteiften Tanks der Faktor α_t des Laminats zwischen den Rippen) nach 6.9.6
- β der entsprechende Faktor (bei rippenversteiften Tanks der Faktor β_t des Laminats zwischen den Rippen) nach 6.9.6

5.8.2.3 Anforderungen an die Abmessungen von Tanks mit Versteifungsrippen

Ein Tank mit Versteifungsrippen muß die Anforderung

$$\frac{D}{t} \sqrt{\frac{E_N}{E}} \leq 0,35$$

erfüllen.

Dabei ist:

- D der Innendurchmesser des Zylinders, in Metern;
- t der niedrigste Wert der Laminatdicke aller Zylinderabschnitte, in Millimeter;
- E_N ein Bezugs-Elastizitäts-Modul, in Newton je Quadratmillimeter, ($E_N = 12\,000$ N/mm²);
- E der Biegemodul des Zylinderlaminats in Umfangsrichtung, nach 6.9.5 bei äußerer Belastung, in Newton je Quadratmillimeter

5.8.3 Klasse 2

5.8.3.1 Gesamtstabilität

Der Tank muß einer Prüfung nach 6.8 bei negativem Überdruck, in Kilopascal entsprechend der Gleichung standhalten:

$$p = \frac{25}{\beta \times \sqrt{\alpha}} \quad \text{mit mindestens 35 kPa (65 kPa absoluter Druck)}$$

Dabei sind:

- α und β wie in 5.8.2.1 definiert

Für jeden Laminataufbau und Tankdurchmesser muß der Prüftank ein Verhältnis von $L/D \geq 5$ besitzen, wobei L die Zylinderlänge und D der Innendurchmesser des Zylinders ist.

5.8.3.2 Örtliche Stabilität

Siehe 5.8.2.2

5.9 Anforderungen an das Laminat

5.9.1 Chemische Widerstandsfähigkeit

Hinsichtlich der chemischen Widerstandsfähigkeit werden die Tankausführungen in zwei Ausführungen, Ausführungen 1 und Ausführungen 2 je nach Prüfmedium der chemischen Widerstandsfähigkeit, unterschieden.

Bei Prüfung nach 6.9.2 muß der Biegemodul des Laminats mindestens 80% des Ausgangswertes betragen. Die Oberfläche darf keine Blasen oder Risse aufweisen.

5.9.2 Zusammensetzung

Bei Prüfung nach 6.9.3 dürfen die Prüfergebnisse für jeden Bestandteil höchstens um $\pm 10\%$ von den bei der Typprüfung festgestellten Referenzwerten abweichen.

5.9.3 Zugeigenschaften

Bei Prüfung nach 6.9.4 müssen die Prüfergebnisse mindestens 90% der bei der Typprüfung festgestellten Referenzwerte betragen.

5.9.4 Biegeeigenschaften

Bei Prüfung nach 6.9.5 müssen die Prüfergebnisse mindestens 90% der bei der Typprüfung festgestellten Referenzwerte betragen.

5.9.5 Faktoren α und β unter Biegebelastung

Bei der Prüfung nach 6.9.6 müssen der Faktor α und der Faktor β folgende Anforderungen erfüllen:

$$\alpha \geq 0,5 \quad \beta \geq 0,6$$

5.10 Eigenschaften des Wandkernwerkstoffs

Bei Verwendung von Kernwerkstoffen ist eine Prüfung nach 6.10 durchzuführen. Die Prüfergebnisse müssen mindestens 90% der bei der Typprüfung festgestellten Referenzwerte betragen.

6 Prüfverfahren

6.1 Allgemeines

Eine Konditionierung der Probekörper wird nicht gefordert, sofern es im jeweiligen Prüfverfahren nicht anders festgelegt ist.

Die Prüfungen werden bei Umgebungsbedingungen ohne Kontrolle der Temperatur und der relativen Luftfeuchte durchgeführt, sofern es im jeweiligen Prüfverfahren nicht anders festgelegt ist.

6.2 Abmessungen

Alle wichtigen Abmessungen müssen gemessen werden, d. h. Durchmesser, Dicke, Abstand der Rippen, Länge.

Mit Ausnahme der Dicke werden alle Maße auf 1 mm gemessen.

Die Dicke wird auf 0,1 mm mit einer Bügelmeßschraube, einem Meßschieber oder einem anderen geeigneten Instrument gemessen.

Die Anforderungen nach 5.2 müssen erfüllt werden.

6.3 Dichtheit

Der Tank wird Kammer für Kammer mit einem Luftdruck von 20 kPa (0,2 bar) abgedrückt.

Der Tank wird auf Leckage geprüft durch Benetzen mit einer wäßrigen Seifenlösung (12 ml Spülmittel auf 1 l Wasser). Bei Frost darf eine Lösung von 1 l Autoscheibenreiniger in 1 l Wasser verwendet werden. Der Tank und die Anschlüsse sind vollständig mit Seifenlösung zu benetzen.

6.4 Widerstandsfähigkeit gegen Biege- und Torsionsmoment an den Anschlüssen

Die Prüfung wird am arretierten Tank durchgeführt.

Nacheinander wird ein Biegemoment von 500 Nm und ein Torsionsmoment von 500 Nm an den Rohrabschnitten, die an jedem Anschlußstutzen des Tankzylinders oder am Deckel befestigt sind, jeweils 1 min aufgebracht.

Der Tank ist einer Sichtprüfung und einer Dichtheitsprüfung nach 6.3 zu unterziehen.

6.5 Widerstandsfähigkeit gegen innere Schlagbeanspruchung

Eine massive Stahlkugel mit einer Masse von $(0,5 \pm 0,005)$ kg wird von der Oberkante der Einsteigeöffnung auf die Schutzplatte des Tanks fallen gelassen.

6.6 Widerstandsfähigkeit gegen äußere Schlagbeanspruchung

Eine massive Stahlkugel mit einer Masse von $(0,5 \pm 0,005 \text{ kg})$ wird aus einer Höhe von $(1 \pm 0,01) \text{ m}$ auf die Zylinderwand fallen gelassen.

Wenn die Zylinderwand Rippen enthält, erfolgt die Durchführung der Prüfung:

- 1) durch Fallenlassen der Kugel mitten zwischen die Rippen;
- 2) durch Fallenlassen der Kugel auf den Scheitel einer Rippe.

ANMERKUNG: Beim Zusammenbruch (Implosion) des Tanks bei negativem Überdruck können größere Energiemengen freigesetzt werden. Zum Schutz von Personen und Einrichtungen müssen entsprechende Maßnahmen ergriffen werden.

6.7 Belastbarkeit der Hebevorrichtungen

Die Hebevorrichtungen werden 6 min einer vertikalen Kraft ausgesetzt, die dem 5fachen des Tankgewichts entspricht.

6.8 Prüfung bei negativem Überdruck

6.8.1 Grundsatz

Nachweis der Stabilität des Tanks, der dem in 5.8 berechneten negativen Überdruck ausgesetzt ist.

6.8.2 Geräte

6.8.2.1 Vakuumpumpe, die den festgelegten negativen Überdruck innerhalb von 30 min erreicht.

6.8.2.2 Manometer zur Messung des negativen Überdrucks mit einer Teilung von 0,5 kPa.

6.8.2.3 Ventile, Anschlüsse und Rohrleitungen zur Verbindung des Tanks mit der Vakuumpumpe

6.8.3 Durchführung

Der Tank wird gleichmäßig gelagert.

Alle Tanköffnungen, außer denen, die für das Manometer und die Vakuumpumpe gebraucht werden, werden vorübergehend fachgerecht verschlossen.

Manometer und Vakuumpumpe werden angeschlossen.

Die Vakuumpumpe wird so in Gang gesetzt, daß der erforderliche negative Überdruck innerhalb von 15 bis 30 min erreicht wird.

Dieser negative Überdruck wird 1 min gehalten.

6.9 Laminatprüfungen

6.9.1 Muster

Die erforderlichen Muster für die Laminatprüfungen werden dem Tankmantel und den stirnseitigen Böden entnommen.

6.9.2 Chemische Widerstandsfähigkeit

Der Biege E-Modul wird nach EN 63 in Umfangsrichtung durch äußere Belastung eines dem Muster entnommenen Probekörpers gemessen (siehe 6.9.1)

Die Innenfläche eines Probekörpers aus dem selben Laminatmuster wird der Einwirkung von Chemikalien nach prEN 977 unter folgenden Bedingungen ausgesetzt:

Prüfdauer:	1 000 h
Prüftemperatur:	$(50 \pm 1)^\circ\text{C}$
Prüfflüssigkeit:	Tankausführung 1: 41,5 % Volumenanteil Toluol 41,5 % Volumenanteil Iso-Oktan 15 % Volumenanteil Methanol 2 % Volumenanteil Isobutanol
	Tankausführung 2: Dieselkraftstoff nach EN 590

Nach der Chemikalieneinwirkung wird der Biege E-Modul (dabei wird die Ausgangsdicke der Berechnung zugrundegelegt) nach EN 63 in Umfangsrichtung durch äußere Belastung des Probekörpers gemessen.

Die Werte des Biege E-Moduls vor und nach der Einwirkung der Chemikalien werden verglichen.

6.9.3 Materialzusammensetzung

Der Gehalt an Verstärkungsmaterial und anderen nicht-brennbaren Stoffen des Zylinders und der Bodenlaminats ist nach EN 637 zu bestimmen. Die Prüfergebnisse werden mit den bei der Typprüfung festgestellten Referenzwerten verglichen.

6.9.4 Zugeigenschaften

Die Zugeigenschaften (Zugfestigkeit und E-Modul) werden in Längsrichtung (axialer Richtung) des Zylinderlaminats nach EN 61 ermittelt.

Die Prüfergebnisse werden mit den bei der Typprüfung festgestellten Referenzwerten verglichen.

6.9.5 Biegeeigenschaften

Es werden die Biegeeigenschaften (Biegefestigkeit und E-Modul)

a) des Zylinderlaminats in beiden Richtungen und von beiden Seiten

b) der Bodenlaminats durch äußere Belastung

nach EN 63 ermittelt.

Die Prüfergebnisse werden mit den bei der Typprüfung festgestellten Referenzwerten verglichen.

6.9.6 Faktoren α und β

Es werden der Faktor α extrapoliert auf 50 Jahre (bei Tanks mit Versteifungsrippen sowohl der strukturelle Faktor α_s als auch der Faktor α_t des Laminats zwischen den Ringen) und der Faktor β (bei Tanks mit Versteifungsrippen β_s und β_t) nach prEN 978 ermittelt.

6.10 Wandkernwerkstoff

Die Druckeigenschaften von Wandkernwerkstoffen mit einer Zellstruktur werden nach ISO 844 geprüft oder einem anderen geeigneten Prüfverfahren, wenn andere Werkstoffe verwendet werden.

Der Schubmodul von Wandkernwerkstoffen mit einer Zellstruktur wird nach ISO 1922 geprüft oder einem anderen geeigneten Prüfverfahren, wenn andere Werkstoffe verwendet werden.

Die Prüfergebnisse werden mit den bei der Typprüfung festgestellten Referenzwerten verglichen.

7 Kennzeichnung

Folgende Informationen müssen dauerhaft angegeben sein:

- Für Tank Typ A: auf dem Domdeckel und an der Einsteigeöffnung eines jeden Tanksabteils.
- Für Tank Typ B: auf der Scheitellinie in der Nähe der Tankanschlüsse
 - a) Verweis auf diese Europäische Norm EN 976-1.
 - b) Typ A oder Typ B nach 4.5
 - c) Klasse 1 oder Klasse 2 nach 5.8
 - d) Ausführung 1 oder Ausführung 2 nach 5.9.1
 - e) Tankvolumen in Liter/Durchmesser in mm
 - f) Herstellername
 - g) Herstellungscode, aus dem das Herstellungsdatum, die Qualitätskontrolle usw. hervorgehen.

Anhang A (informativ)

A-Abweichungen

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

Diese Europäische Norm fällt nicht unter eine EG-Richtlinie. A-Abweichungen gelten in dem entsprechenden CEN/CENELEC-Land anstelle der betreffenden Festlegungen der Europäischen Norm so lange, bis sie zurückgezogen sind.

Gesetzliche Bestimmungen in Deutschland

- Verordnung über Anlagen zur Lagerung, Abfüllung und Beförderung brennbarer Flüssigkeiten zu Lande (Verordnung über brennbare Flüssigkeiten — VbF) (Artikel 6 der Verordnung zur Ablösung von Verordnungen nach § 24 der Gewerbeordnung)/Referenz: GSG vom 27. 02. 1980, Ausgabe 05.94: § 4 Absatz 1 und 3; Anhang 2 Punkt 100.7
- TRbF 120 Ortsfeste Tanks aus metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen; Allgemeines; Ausgabe 08.94: Geltungsbereich und Abschnitt 2 Absatz 2
- Bau- und Prüfgrundsätze für unterirdische GF-UP-Behälter und -Behälterteile; Ausgabe Dezember 1984: Punkt 2.2.6

Zusätzlich zu den in Abschnitt 4.9 dieser Europäischen Norm festgelegten Anforderungen gilt in Deutschland:

Tanks für die Lagerung von brennbaren Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt unter 55 °C müssen folgende Anforderungen erfüllen:

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