

## E. Ausrüstungs- und Sicherheitseinrichtungen

### Inhaltsverzeichnis

1. Zugang zum Tank.....	3
1.1. <i>Treppen, Leitern</i>	3
1.1.1. Allgemeines	3
1.1.2. Dachterrace und Gehweg auf Schwimmdachtanks	3
1.2. <i>Mannlöcher</i>	3
1.2.1. Allgemeines	3
1.2.2. Stehtanks nach SIA-Normen	3
1.2.3. Schwimmdachtanks	3
1.2.4. Liegende zylindrische Tanks	4
2. Messeinrichtungen.....	4
2.1. <i>Allgemeines</i>	4
2.2. <i>Messstutzen</i>	4
2.3. <i>Standanzeiger</i>	4
3. Anschluss von Rohrleitungen .....	4
3.1. <i>Allgemeines</i>	4
3.2. <i>Einführung in den Tank</i>	4
3.2.1. Liegende zylindrische Tanks	4
3.2.2. Prismatische Tanks in Schutzbauwerken	5
3.2.3. Stehtanks nach SIA-Normen	5
3.3. <i>Abschlussorgane, Tankventile</i>	5
3.4. <i>Wasserentnahmerohre</i>	5
4. Tankbelüftung .....	5
4.1. <i>Allgemeines</i>	5
4.2. <i>Belüftung von Stehtanks</i>	5
4.2.1. Belüftungseinrichtungen und deren Anwendung	5
4.2.2. Dimensionierung der Belüftungseinrichtungen	6
4.2.3. Belüftungsleitungen	7
4.3. <i>Belüftung der übrigen Tanks</i>	7
4.4. <i>Leitungsbelüftung</i>	7
4.5. <i>Flammendurchschlagsicherungen</i>	8
4.6. <i>Bestehende Tanks</i>	8
5. Sicherung gegen schädliche Druckbeanspruchung.....	8
5.1. <i>Stehtanks nach SIA-Normen</i>	8
5.2. <i>Druckgeprüfte Stahltanks</i>	8
5.3. <i>Uebrige Tanks</i>	8
6. Besondere Einrichtungen für Schwimmdach und innenliegende Membrane .....	8

---

6.1. <i>Dichtungssystem</i>	8
6.2. <i>Ringraumbegrenzung</i>	8
6.3. <i>Gasraum</i>	9
6.4. <i>Führung des Schwimmdaches oder der Membrane</i>	9
6.5. <i>Schutz der Abdichtung</i>	9
6.6. <i>Schwimmdachentwässerung</i>	9
6.7. <i>Druckausgleich bei Entleerung</i>	9
6.8. <i>Staublech für Schaum</i>	9
6.9. <i>Ableitung statischer Aufladung sowie Blitzschutz</i>	9
6.9.1. Schwimmdach	9
6.9.2. Membrane	10
7. Rostschutzanstrich.....	10

## 1. Zugang zum Tank

### 1.1. Treppen, Leitern

#### 1.1.1. Allgemeines

Alle Tanks müssen für Kontrollen bestiegbar sein. Es müssen immer zwei Fluchtmöglichkeiten vorhanden sein. Für den Normalbetrieb erfolgt der Zugang auf die Tanks über Treppen, Podeste und Laufstege, welche mit Geländern inkl. Knieleisten zu versehen sind.

Beim Dachgeländer ist zusätzlich eine Fussleiste erforderlich. Senkrechte Leitern von über 5 m Höhe, die als Fluchtwege dienen, sind mit Rückenschutz auszurüsten. Treppen und Leitern müssen mit Zwischenpodesten versehen sein. Die Höhendifferenz zwischen diesen Podesten darf 9,0 m nicht übersteigen. (Verordnung 3 zum Arbeitsgesetz)

#### 1.1.2. Dachtreppe und Gehweg auf Schwimmdachtanks

Die Dachtreppe ist so auszubilden, dass die Bewegung des Daches bis in die höchste Lage nicht behindert wird. Sie ist so breit auszuführen, dass das Dach mit den notwendigen Geräten für den Unterhalt bequem begangen werden kann. Die Tritte sollen in jeder Schräglage der Treppe horizontal stehen; Zwischenpodeste sind nicht erforderlich.

Auf dem Schwimmdach ist ein Gehweg anzuordnen, der es erlaubt, vom Fusspunkt der Treppe aus den Pontonteil zu erreichen, ohne die Membrane betreten zu müssen.

### 1.2. Mannlöcher

#### 1.2.1. Allgemeines

Mit Ausnahme der Kleintanks müssen alle Behälter durch Mannlöcher begangen werden können (siehe TTV).

#### 1.2.2. Stehtanks nach SIA-Normen

Bei Stehtanks nach SIA-Normen sind mindestens je ein Mannloch (min. 600 mm Ø) im Dach und im untersten Schuss des Mantels anzuordnen. Die Mannlöcher im Mantel sind mit Doppeldeckel auszuführen. Der Zwischenraum ist mit einem Grundablassstopfen auszurüsten. Bei grösseren Tankeinheiten wird die Anzahl der gleichmässig verteilten Mannlöcher minimal wie folgt festgelegt:

Tankdurchmesser m	Anzahl Mantelmannlöcher	Anzahl Dachmannlöcher
bis 10	1	1
10–20	2	2
20 und mehr	3	3

#### 1.2.3. Schwimmdachtanks

Die unter 1.2.2 gemachten Angaben bezüglich der Anzahl der Mantel- und Dachmannlöcher gelten ebenfalls für Schwimmdachtanks. Die Dachmannlöcher müssen flüssigkeitsdicht verschlossen werden können.

Die Pontonabteile müssen inwendig inspizierbar sein. Jedes Abteil erhält ein leicht abdeckbares Einstiegloch. Das Eindringen von Wasser ist zu verhindern.

#### 1.2.4. **Liegende zylindrische Tanks**

Bei grossen, bzw. langen (Länge ca. 15 m und mehr) erdverlegten oder oberirdisch aufgestellten Tanks ist es zu empfehlen, mit Rücksicht auf die Entgasung und Reinigung, 2 Mannlöcher einzubauen.

## 2. Messeinrichtungen

### 2.1. **Allgemeines**

Der Tankinhalt muss jederzeit zuverlässig gemessen werden können. Alle Mess- und Anzeigevorrichtungen sind so zu konstruieren, dass sie nicht Ursache von Warenverlusten und anderen schädlichen Einflüssen (z. B. Funkenbildung) sein können (siehe TTV).

### 2.2. **Messstutzen**

Auf dem Dach eingeschweisste Mess- und Bemusterungsstutzen sind inwendig mit einem lagergutbeständigen und leitenden Material (z. B. Bleiauskleidung) zu schützen, damit jede Funkenbildung bei der Vornahme von Messungen oder bei Musterentnahmen ausgeschlossen wird.

Bei Schwimmdachtanks müssen alle Stutzen auf der Dachunterseite 10 cm in das Lagergut eintauchen und über Dach bis mindestens auf die Höhe der Pontondecke reichen. Ein vertikales Führungsrohr für das Schwimmdach kann als Messrohr verwendet werden, sofern der Druckausgleich mit der Atmosphäre jederzeit gewährleistet ist.

### 2.3. **Standanzeiger**

Standanzeigevorrichtungen, die aussen am Tank die Höhe des Flüssigkeitsspiegels oder bei Schwimmdächern die Höhenlage des Daches anzeigen, sind empfehlenswert. Betrieblich genügt eine Skala in Dezimeterteilung (solche Vorrichtungen erlauben keine genaue Inhaltsangabe).

## 3. Anschluss von Rohrleitungen

### 3.1. **Allgemeines**

Beim Anschluss an die Tanks ist bei allen Leitungen (nicht nur Produkteleitungen) eine Auftrennmöglichkeit vorzusehen. Sie erlaubt eine sichere Abtrennung des Tanks im Falle von Revisionen und gestattet Messungen zur Kontrolle des Kathodischen Schutzes.

### 3.2. **Einführung in den Tank**

#### 3.2.1. **Liegende zylindrische Tanks**

Bei erdverlegten Tanks sind die Rohrleitungsanschlüsse in der Regel durch den Mannlochdeckel, bei Aufstellung überflur oder in Schutzbauwerken durch den Tankscheitel oder in Ausnahmefällen durch das Mannloch zu führen (siehe TTV). Die Heberwirkung muss bei sämtlichen Leitungen durch geeignete Mittel unterbrochen werden können. Die Anschlüsse müssen stets zugänglich bleiben.

### 3.2.2. Prismatische Tanks in Schutzbauwerken

Bei prismatischen Tanks sind die Rohrleitungen durch das Deckenblech einzuführen (siehe TTV).

### 3.2.3. Stehtanks nach SIA-Normen

Bei Stehtanks werden die Rohrleitungen durch den Tankmantel geführt (siehe TTV). Reservestutzen im Tankmantel sind mit doppeltem Abschluss auszurüsten (Blindflansch innen und aussen).

### 3.3. Abschlussorgane, Tankventile

Abschlussorgane, die unter Flüssigkeitsdruck stehen, müssen bei allen Tanks folgende Bedingungen erfüllen:

- Das Abschlussorgan muss unmittelbar am Behälter angeordnet sein.
- Es muss aus nichtsprödem Material bestehen (Stahlguss, Schweisskonstruktion).
- Es muss frostsicher angeordnet sein (z. B. im Innern des Tanks).
- Es darf bei Erwärmung durch Brandeinwirkung nicht undicht oder, überbeansprucht werden.
- Bei Tellerventilen soll der Flüssigkeitsdruck die Abschlusswirkung unterstützen.
- Bei geschlossenen Ventilen darf der Flüssigkeitsdruck des Tanks die Stopfbüchse nicht belasten.

### 3.4. Wasserentnahmerohre

Wasserentnahmerohre sind in die Schlammtasse oder auf den tiefsten Punkt des Tankbodens zu führen. Das Abschlussorgan hat, sofern es unter Flüssigkeitsdruck steht, ebenfalls den Forderungen unter 3.3 zu genügen.

## 4. Tankbelüftung

### 4.1. Allgemeines

Die Querschnitte der Druckausgleichseinrichtungen, im folgenden Belüftungseinrichtungen genannt, sind so zu bemessen, dass weder durch den Betrieb (rasches Füllen oder Entleeren) noch durch meteorologische Einflüsse (rasche Abkühlung, starke Erwärmung) Druckdifferenzen zwischen dem Tankinnern und der Atmosphäre entstehen, die für den Tank schädlich werden können.

Bei der Bemessung dieser Einrichtungen müssen also mögliche Temperaturschwankungen, die Pumpenleistung und die Festigkeit des Tanks berücksichtigt werden.

(Siehe auch Verordnung über Druckausgleichseinrichtungen bei Tanks des Eidgenössischen Departementes des Innern)

### 4.2. Belüftung von Stehtanks

#### 4.2.1. Belüftungseinrichtungen und deren Anwendung

##### 4.2.1.1. Freie Belüftung

Normaltank und Membrantank werden normalerweise frei belüftet, d. h. der Druckausgleich zwischen dem Tankinnern und der Atmosphäre erfolgt durch

Oeffnungen im Tankdach, die durch Hauben abgedeckt sind und das Eindringen von Regenwasser und Schmutz verhindern.

#### 4.2.1.2. Druck-Vakuu-Armaturen

Bei Tanks, welche z. B. zur Verhinderung von Verdunstungsverlusten mit erhöhtem Betriebsdruck betrieben werden, erfolgt die Belüftung über Druck-Vakuu-Armaturen. Der Oeffnungsdruck dieser Armaturen muss einstellbar sein und unter Berücksichtigung der Tankkonstruktion den gewünschten Betriebsverhältnissen angepasst werden können. Es ist jedoch dem Umstand Rechnung zu tragen, dass nach Erreichen des Oeffnungsdruckes so lange eine weitere Drucksteigerung erfolgen kann, bis die max. Strömungsleistung im Ueber- resp. Unterdruckorgan erreicht wird.

Eine Aufteilung auf mehrere Belüftungsarmaturen ist einer Einzelanordnung normalerweise vorzuziehen (siehe auch Abschnitt 4.5).

#### 4.2.2. Dimensionierung der Belüftungseinrichtungen

##### 4.2.2.1. Allgemeines

Die Belüftungseinrichtungen von Stehtanks (Hauben, Armaturen inkl. Flammendurchschlagsicherungen, Leitungen usw.) müssen unter Berücksichtigung ihrer Strömungswiderstände so dimensioniert sein, dass die total erforderliche Durchflussmenge spätestens beim maximal zulässigen Ueber- bzw. Unterdruck erreicht wird.

Der maximal zulässige Ueber- bzw. Unterdruck ist in der statischen Berechnung des Tanks nachzuweisen. Insbesondere ist bei Unterdruck die Beulgefahr zu beachten sowie bei leeren Tanks das Abheben der Bodenbleche. Die Verschmutzungsgefahr von Flammendurchschlagsicherungen ist bei der Dimensionierung und beim Unterhalt zu berücksichtigen.

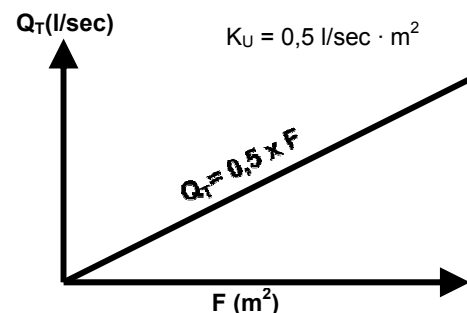
##### 4.2.2.2. Erforderliche Durchflussmengen

###### a) Infolge Temperaturschwankungen

Plötzliche Temperaturdifferenzen, wie sie in unserem Klima erwartet werden müssen, erfordern in Abhängigkeit der Tankdimensionen folgende Durchflussmengen (nach Neumann):

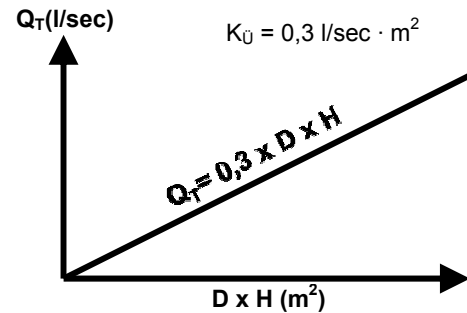
###### Bei Unterdruck

$Q_T = K_U \times F$ , wobei  
 $Q_T$  = Durchflussmenge  
 infolge Temperatur (l/sec)  
 $F$  = Freie Oberfläche des  
 Tanks (Mantel + Dach) (m<sup>2</sup>)  
 $K_U$  = Konstante für Unterdruck



**Bei Überdruck**

$Q_T = K_{\ddot{U}} \times D \times H$ , wobei  
 $Q_T$  = Durchflussmenge infolge  
 Temperatur  
 $D$  = Tankdurchmesser (m)  
 $H$  = Tankhöhe (m)  
 $K_{\ddot{U}}$  = Konstante für Überdruck

b) **Betriebsbedingte Durchflussmenge**

Unter der betriebsbedingten Durchflussmenge versteht man die maximale Durchflussmenge  $Q_B$ , welche sich im Betrieb einstellen kann. Dies ist die maximale Füll- bzw. Entnahmeleistung, also die maximale Förderleistung (max. Pumpenleistung abzügl. Strömungsverluste in den Rohrleitungen).

c) **Totale Durchflussmenge**

Die total erforderliche Durchflussmenge, die bei der Dimensionierung der Belüftungseinrichtung berücksichtigt werden muss, errechnet sich durch einfache Addition:

$$Q_{\text{tot}} = Q_T + Q_B \text{ (l/sec)}$$

**4.2.2.3. Tanks mit innenliegender Membrane**

Bei Tanks mit innenliegender Membrane ist die Belüftung so zu bemessen, dass im Raum über der Membrane kein zündfähiges Gasgemisch vorhanden ist und keine unzulässigen Druckdifferenzen entstehen können. Die nach 4.2.2.2 errechneten Durchflussmengen genügen normalerweise nicht, um diese Forderungen zu erfüllen. Wenn es nicht gelingt, die Gasgemische im unterkritischen Bereich zu halten, müssen die Belüftungsöffnungen flammendurchschlagsicher ausgebildet sein.

**4.2.3. Belüftungsleitungen**

Belüftungsleitungen sind in der Regel mit stetigem Gefälle gegen den Tank hin zu verlegen. Die Ausmündungen der Leitungen sind so anzuordnen, dass die austretenden Dämpfe sich nicht entzünden, ansammeln und weder in Gebäude noch in Kanalisationen gelangen können (Achtung: Kamine, Lüftungs-, Lift- und Lichtschächte, Ablaufrohre von Dachtraufen usw.).

Das Zusammenfassen von Belüftungsleitungen von Lagertanks gleicher Produkte ist ausnahmsweise zulässig (Strömungswiderstand des ganzen Leitungssystems berücksichtigen! Siehe auch Abschnitt 4.5).

Gaspendelleitungen sind zulässig. Sie können bei der Lagerung leichtflüchtiger Produkte als Brandschutzmassnahme und zur Reinhaltung der Luft dienen.

**4.3. Belüftung der übrigen Tanks**

Die Bemessung der Belüftungsleitungen aller übrigen Tanks hat nach den TTV zu erfolgen.

**4.4. Leitungsbelüftung**

Die Belüftung der Produkteleitungen für Stehtanks erfolgt üblicherweise über die Druckentlastungsleitung, die durch das Dach ins Tankinnere geführt wird. Bei Schwimmdach- und Membrantanks ist die Druckentlastungsleitung in das vertikale Führungsrohr des Daches einzuführen.

#### 4.5. Flammendurchschlagsicherungen

Bei Tanks, die der Lagerung von Produkten der Kat. Fe IB + Fe IIB dienen, sind ausser Mannlöchern und Messstutzen alle Oeffnungen und Rohrmündungen nach aussen durch geprüfte Flammendurchschlagsicherungen gegen Zündübertragung zu sichern. Die Flammrückschlagsicherungen sind so anzubringen, dass sie ohne besondere Hilfsmittel nicht entfernt werden können und gegen Eindringen von Wasser und Fremdkörpern geschützt sind. Bei zusammengefassten Belüftungsleitungen ist ausserdem jeder Tank für sich abzusichern.

#### 4.6. Bestehende Tanks

Beim Nachweis, ob die vorhandenen Belüftungseinrichtungen sicherheitstechnische Mängel aufweisen, was eine Anpassung notwendig machen würde, sind im Einzelfall die tatsächlichen Verhältnisse (Betrieb) zu berücksichtigen (siehe A.9).

### 5. Sicherung gegen schädliche Druckbeanspruchung

#### 5.1. Stehtanks nach SIA-Normen

Ueberflurtanks nach SIA-Normen aus Stahl müssen durch konstruktive Massnahmen gegen aussergewöhnliche Druckeinwirkungen, die die Nennwerte übersteigen, gesichert werden. Diese Massnahmen (Reissnähte, Ventile, Klappen usw.) müssen verhindern, dass der Tankmantel und seine Verbindung mit dem Boden beschädigt werden.

#### 5.2. Druckgeprüfte Stahltanks

Oberirdisch aufgestellte Stahltanks können mit Ueberdrucksicherungen ausgerüstet werden. Bei erdverlegten und in Schutzbauwerken aufgestellten Stahltanks dürfen solche nicht verwendet werden (siehe TTV).

#### 5.3. Uebrige Tanks

Für die Absicherung aller übrigen Tanks siehe TTV.

### 6. Besondere Einrichtungen für Schwimmdach und innenliegende Membrane

#### 6.1. Dichtungssystem

Die Abdichtungselemente müssen der Unrundheit von Tankmantel und Schwimmdach/Membrane Rechnung tragen und in jeder Dachstellung eine genügende Abdichtung gewährleisten. Sie müssen für die Wartung zugänglich sein. Die Abdichtung muss unter allen Einflüssen wie Rotation des Lagergutes bei Einfüllung und Entnahme, Windanfall, ungleichmässiger Dachlast usw. gewährleistet werden.

#### 6.2. Ringraumbegrenzung

Der Ringraum zwischen Schwimmdach/Membrane und Tankmantel muss auf das konstruktiv und betrieblich bedingte Minimalmass beschränkt werden. Gleichwohl muss für die Kompensierung allfälliger äusserer Kräfte-Einwirkungen oder zur Ueberwindung von Abweichungen des Mantels von der kreisrunden Zylinderform eine gewisse Freiheit in tangentialer und radialer Richtung erhalten bleiben.



- 6.3. Gasraum**  
Der Gasraum zwischen dem Lagergut im Ringraum, dem Schwimmdach/Membrane und dem Abdichtungselement (Gleitblech, Dichtungsschlauch, Schürze usw.) soll möglichst gering sein.
- 6.4. Führung des Schwimmdaches oder der Membrane**  
Das Schwimmdach sowie die Membrane sind gegen Rotation um die eigene Achse zu sichern. Es ist mindestens eine mit dem Tankboden und dem Mantel verbundene Vertikalführung erforderlich.
- 6.5. Schutz der Abdichtung**  
Bei Schwimmdächern ist der Ringraum oberhalb der eigentlichen Abdichtung gegen Niederschläge und Sonnenbestrahlung durch Wetterschutzbleche abzuschirmen. Die natürliche Belüftung soll trotz dieser Massnahme gewährleistet bleiben.
- 6.6. Schwimmdachentwässerung**  
Das Niederschlagswasser ist durch ein geschlossenes Ableitungssystem zu führen, das eine Entwässerung des Daches in jeder beliebigen Stellung ermöglicht. Beim Einlauf ist ein Seiher einzusetzen, der grobe Gegenstände, Laub usw. zurückhält. Durch eine Gelenk- oder Schlauchleitung, die sich im Lagergut entsprechend der Dachstellung bewegen kann, wird das Wasser durch die Tankwand nach aussen abgeleitet. Die Leitung ist mit einem Abschlussorgan zu versehen, das Sicherheit gegen Einfrieren und dessen Folgen bietet.  
  
Durch Leitschienen, Führungsrollen, Gewichte usw. ist zu bewirken, dass sich die Ablaufleitung im Tankinnern ohne schädlichen Knick und ohne schädliche Beanspruchung des Daches zusammenlegen und wieder ausziehen kann.
- 6.7. Druckausgleich bei Entleerung**  
Wenn bei der Entleerung des Tankes der Flüssigkeitsspiegel soweit gesenkt wird, dass das Dach oder die Membrane auf der Stützkonstruktion aufsitzt, dann müssen zwangsläufig Öffnungen für den Druckausgleich freigegeben werden, die das Entstehen eines schädlichen Unterdruckes verhindern.
- 6.8. Staublech für Schaum**  
Damit der Ringraum gegebenenfalls mit Schaum bedeckt werden kann, ist auf dem Schwimmdach/Membrane ein konzentrisches Staublech anzubringen (siehe Kapitel F Brandschutz und Löschwesen, Ziff. 4.5.2.3). Eine Schaumüberdeckung muss auch bei der Verwendung von Wetterblechen gewährleistet sein. Für das Abfließen von Regen- und Schmelzwasser nach der zentralen Ableitung hin, sind bei Schwimmdächern am Fuss der Staubleche Öffnungen vorzusehen.
- 6.9. Ableitung statischer Aufladung sowie Blitzschutz**
- 6.9.1. Schwimmdach**  
Es ist in allen Fällen eine metallische Verbindung (äquivalent 50 mm<sup>2</sup> Cu) zwischen dem Schwimmdach und dem Tankmantel (und damit zur Erde) erforderlich.

**6.9.2. Membrane**

Geeignete metallische Verbindungen sind für die Ableitung der statischen Aufladung zwischen der Membrane und dem Tankmantel (und somit zur Erde) erforderlich (siehe Kapitel G).

**7. Rostschutzanstrich**

Alle Stahltanks sind mit einem geeigneten Rostschutzanstrich zu versehen. Die Anforderungen, die an den Korrosionsschutz gestellt werden, sind in den TTV festgehalten.