



# Erdung, Potenzialausgleich und Blitzschutz an Tankanlagen

**IGV-TL-02B-Rev1**

Stand: 24.05.2018

Erstellt von der Expertengruppe

Behälter (EG-B)

**Haftungsausschluß:** Diese Veröffentlichung entspricht dem Stand des technischen Wissens zum Zeitpunkt der Herausgabe. Der Verwender muss die Anwendbarkeit auf seinen speziellen Fall und die Aktualität der ihm vorliegenden Fassung in eigener Verantwortung prüfen. Eine Haftung des IGV und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

© IGV 2018. Der IGV genehmigt hiermit die Vervielfältigung dieses Dokuments, vorausgesetzt, der Verband wird als Quelle angegeben.

## Inhaltsverzeichnis

1	Zweck.....	3
2	Geltungsbereich .....	3
3	Begriffsbestimmung/Definitionen .....	4
4	Ausführungen zum Thema .....	5
4.1	Erdung zum Schutz gegen gefährliche Körperströme.....	5
4.1.1	Erdung <u>nicht</u> erforderlich .....	6
4.1.2	Erdung ist erforderlich.....	6
4.2	Potenzialausgleich.....	6
4.2.1	Potenzialausgleich <u>nicht</u> erforderlich .....	6
4.2.2	Potenzialausgleich <u>ist</u> erforderlich .....	7
4.2.3	Prüfungen des Potenzialausgleiches .....	7
4.3	Blitzschutz.....	7
4.3.1	Blitzschutzanlage <u>nicht</u> erforderlich .....	8
4.3.2	Blitzschutzanlage <u>ist</u> erforderlich .....	9
4.3.3	Blitzschutzanlage – Prüfungen und Prüffristen .....	9
5	Zusammenfassung .....	10
6	Referenzen .....	10

## 1 Zweck

Für die Versorgung von Kunden mit Industrie-, medizinischen, Lebensmittel- und weiteren Gasen werden Anlagen bereitgestellt (Versorgungsanlagen), die aus verschiedenen Komponenten bestehen. Dazu gehören u.a. Druckgasbehälter wie z. B. Lagerbehälter für tiefkalt, verflüssigte oder verdichtete Gase, Verdampfer, Pufferbehälter, Rohrleitungen, Pumpen und verschiedene Druckgeräte wie Regler, Ventile usw. Diese Versorgungsanlagen sind in der Regel ortsfest ausgeführt, d.h. sie verbleiben auf dem Gelände des Kunden.

Wesentliche Bestandteile dieser Versorgungsanlagen sind sehr häufig ortsfeste Druckgasbehälter wie z. B. Lagerbehälter für tiefkalt verflüssigte Gase (LIN/LOX/LAR) aber auch Behälter zur Lagerung von unter Druck verflüssigten Gasen (LCO<sub>2</sub>, LN<sub>2</sub>O, Propan) oder unter Druck gasförmig gelagerten Gasen (H<sub>2</sub>, He).

Insbesondere bei der Aufstellung solcher ortsfester Druckgasbehälter sind Anforderungen zu erfüllen, die in den Technischen Regeln für Betriebssicherheit (u.a. TRBS 3146) beschrieben sind.

Ein ortsfester Druckgasbehälter unterscheidet sich im Wesentlichen von einem ortsbeweglichen Druckgasbehälter durch die Tatsache, dass der Befüll- und Entleerungsort identisch sind.

Die TRBS 3146 umfasst in der Gesamtheit alle Anforderungen, die an ortsfeste Druckanlagen für Gase gestellt werden.

Dieser technische Leitfaden beschäftigt sich mit Erdung, Potenzialausgleich und Blitzschutz zum Schutz von Mensch und Anlagen. Er soll die Sicherheit an Tankanlagen erhöhen und eine einheitliche Ausführung der Schutzmaßnahmen darstellen. Außerdem werden Orientierungen für Prüffristen und Intervalle aufgezeigt.

## 2 Geltungsbereich

Dieser Leitfaden gilt für ortsfeste Druckanlagen für Gase und soll einen Überblick über die wesentlichen Anforderungen hinsichtlich Erdung, Potenzialausgleich und Blitzschutz an Druckgasbehältern geben. Er soll Kunden aber auch Mitarbeitern der Mitgliedsfirmen eine Hilfe bei der Auswahl Maßnahmen sein.

Dieser Leitfaden entbindet nicht von der Pflicht, die gesamte TRBS 3146 und die darin genannten Regelwerke zu studieren und für deren Einhaltung zu sorgen.

### 3 Begriffsbestimmung/Definitionen

#### Erdung

Erdung umfasst alle Maßnahmen zum Erden.

Erdungsanlagen bestehen aus dem Erder und der Erdungsleitung.

**Erder** sind Leiter, die in das Erdreich eingebettet sind und mit ihm in leitender Verbindung stehen.

Die **Erdungsleitung** verbindet die zu erdenden Anlageteile mit dem Erder.

Der **Erdungswiderstand** setzt sich aus dem Widerstand der Erdungsleitung und dem Erdausbreitungswiderstand zusammen.

**Erdungsanlagen** verhindern gefährliche Berührungsspannungen (-ströme) zwischen der geerdeten Anlage und dem Erdreich.

#### Potenzialausgleich

Der Potentialausgleich beseitigt Potentialunterschiede zwischen Körpern und fremden, leitfähigen Anlageteilen oder zwischen verschiedenen leitfähigen Anlageteilen. Er ist eine "elektrische Verbindung, die die Körper elektrischer Betriebsmittel und fremde, leitfähige Teile auf gleiches oder annähernd gleiches Potential bringt".

Man unterscheidet den Hauptpotentialausgleich und den zusätzlichen, örtlichen Potentialausgleich.

Der Hauptpotentialausgleich muss in allen abgeschlossenen Gebäuden bzw. Anlagen mit elektrischem Anschluss oder mit einer gleichwertigen Versorgungseinrichtung durchgeführt werden.

In TN-Netzsystemen wird eine Verbindung mit dem PEN-Leiter, in TT-Netzsystemen und in IT-Systemen mit dem PE-Leiter hergestellt.

Der Leiterquerschnitt der Hauptpotentialausgleichsleitung muss dem halben Querschnitt des Hauptschutzleiters entsprechen, mindestens jedoch 6 mm<sup>2</sup> Kupfer betragen. Die Aderfarbe für Potentialausgleichsleitungen ist grün-gelb.

#### Blitzschutzanlage

Eine Blitzschutzanlage besteht aus einer Fangeinrichtung, die mit Blitzableitern mit der Erdungsanlage verbunden sind. Der Blitz trifft die Fangeinrichtung am höchsten Punkt (z. B. Gebäude oder Tankanlage), so dass der große Blitzstrom über den Blitzableiter direkt ins Erdreich geleitet wird, ohne Schäden am Objekt (z. B. Gebäude oder Tankanlage) zu verursachen.

Ziel von Blitzschutzanlagen ist es nicht, den Blitzschlag zu verhindern, jedoch durch optimale Ableitung Schaden an Anlagen und Gebäuden zu minimieren oder zu vermeiden.

Ein solches "äußeres" Blitzschutzsystem verhindert nicht, dass bei einem direkten Einschlag Schäden an empfindlichen Elektrogeräten auftreten. Zum Schutz der elektrischen Geräte müssen zusätzliche Überspannungsmaßnahmen eingebaut werden.

## 4 Ausführungen zum Thema

Die elektrische Ladung oder Elektrizitätsmenge ist eine der grundlegenden Größen der Physik. Körper mit verschiedenen elektrischen Ladungen haben unterschiedliche elektrische Potenziale. Die Differenz der Potenziale an zwei Punkten bezeichnet man als die elektrische Spannung zwischen diesen Punkten. Zwischen Körpern unterschiedlicher elektrischer Spannung wird Energie ausgetauscht. Diese Energie kann Personen oder Anlagen schädigen.

Anlagen und Anlagenteile können aus verschiedenen Gründen unterschiedliche elektrische Potenziale aufweisen. Um zu vermeiden, dass Energie zwischen Anlagenteilen oder Anlagen und Personen ausgetauscht wird, sollen diese immer auf ein gemeinsames Potenzial gebracht werden.

Die Erdung ist die Gesamtheit aller Mittel und Maßnahmen zum Erden. Mit Erde bezeichnet man zum einen das Erdreich und zum anderen das elektrische Potential des leitfähigen Erdreiches. Die Erdung hat zum Ziel, ein definiertes Bezugspotenzial oder einen Potentialausgleich herzustellen um unkontrollierten, elektrischen Energieaustausch zu vermeiden.

Unterschiedliche Erdungsanlagen:

Grund der Erdung		Ausführung der Erdungsanlage				
		Schutzleiter getrennt	Fundament -erder	Tiefen- erder	Vorhandene Erdungsanlage nutzen	Aufstellen auf leitendem Boden (<math>10^6 \Omega</math>)
1	Schutz gegen Körperstrom	empfohlen	empfohlen	empfohlen	empfohlen	nicht ausreichend
2	Statische Aufladung	möglich	möglich	möglich	möglich	empfohlen
3	Teil einer Blitzschutzanlage	nicht ausreichend	empfohlen	empfohlen	empfohlen	nicht ausreichend

### 4.1 Erdung zum Schutz gegen gefährliche Körperströme

Hat ein Objekt (z. B. Tankanlage) ein anderes und höheres elektrisches Potenzial als eine Person, die sich in leitendem Kontakt zum Erdreich nähert, können gefährliche Spannungen über diese Person ins Erdreich abgeleitet werden. Um solche Spannungsunterschiede auszuschließen, müssen Anlagen und Objekte geerdet werden, wenn sie ein höheres Potenzial annehmen können als sich nähernde Personen.

Die Erdung von Anlagen sollte immer durch einen Fachbetrieb bzw. durch eine Fachkraft ausgeführt werden. Die Ausführung und Wirksamkeit der Erdungsmaßnahmen ist zu prüfen (Ableitwiderstand messen).

#### 4.1.1 Erdung nicht erforderlich

Zum Schutz gegen gefährliche Körperströme ist keine Erdung erforderlich:

- Bei Anlagen ohne elektrische Betriebsmittel.
- Bei Anlagen, an denen alle elektrischen Betriebsmittel mit der Schutzmaßnahme Schutzkleinspannung mit sicherer Trennung betrieben werden.
- Bei Anlagen, an denen alle elektrischen Betriebsmittel der Schutzklasse II (Schutzisolierung) entsprechen.

Anlagen ohne Erdung müssen isoliert stehen, das heißt, die Rohrleitungen dürfen nicht mit anderen Rohrleitungen verlegt werden, die an ein Potentialausgleichssystem angeschlossen sind.

#### 4.1.2 Erdung ist erforderlich

Zum Schutz gegen gefährliche Körperströme ist Erdung erforderlich:

- Wenn sich fremde, leitfähige Teile im Handbereich der Rohrleitung befinden und diese am Potentialausgleich angeschlossen sind.
- Wenn eine Rohrleitung von außerhalb kommend in ein Gebäude eingeführt wird, so ist diese am Potentialausgleich anzuschließen.
- Wenn elektrische Betriebsmittel gem. DIN VDE0100 Teil 410 vorhanden sind. Die Körper der elektrischen Betriebsmittel sind am Schutzleiter des Versorgungssystems anzuschließen.

DOPPELT

## 4.2 Potentialausgleich

Werden Anlagenteile, dauerhaft oder zeitlich begrenzt, miteinander verbunden, muss auf Potentialausgleich geachtet werden. Zu beachten ist ebenfalls, dass es durch Strömung von Medien in verbindenden Rohrleitungen zu statischer Aufladung kommen kann. Haben Anlagenteile keine metallisch leitende Verbindung, muss ein Potentialausgleich geschaffen werden, um ungleiche Potentiale innerhalb der Anlage zu vermeiden.

Wird zur Befüllung von Tankanlagen ein Tanklastwagen angekoppelt, ist ebenfalls zu beachten, dass dieser ein unterschiedliches elektrisches Potential aufweisen kann.

#### 4.2.1 Potentialausgleich nicht erforderlich

Wenn innerhalb der Anlage durch unterschiedliche Potentiale der Anlagenteile keine Gefahr ausgeht, kann auf ein Potentialausgleich verzichtet werden. Das ist zum Beispiel der Fall:

- In Anlagen für nicht brennbare Gase.
- Zwischen den Tankwagen und Tankanlagen von nicht brennbaren Gasen.

#### 4.2.2 Potenzialausgleich ist erforderlich

Wenn innerhalb der Anlage durch unterschiedliche Potenziale der Anlagenteile eine Gefahr ausgeht, muss ein Potenzialausgleich sichergestellt werden. Das ist zum Beispiel der Fall:

- In Anlagen für brennbare Gase.
- Zwischen den Tankwagen und Tankanlagen von brennbaren Gasen.  
Der Potentialausgleichsanschluss für das Tankfahrzeug muss sich an einer ungefährlichen Stelle (d. h. außerhalb der Ex-Zonen 0 bzw. 1) befinden. Generell ist darauf zu achten, dass erst der Potenzialausgleich geschaffen wird und erst dann die Füllleitung angeschlossen wird.

#### 4.2.3 Prüfungen des Potenzialausgleiches

Ein Potenzialausgleich sollte immer durch einen Fachbetrieb bzw. durch eine Fachkraft ausgeführt werden. Die Ausführung und Wirksamkeit des Potenzialausgleiches ist zu prüfen.

Die Prüfung des Potentialausgleiches erfolgt bei Erst- und Wiederholungsprüfungen (Prüffrist ist gemäß Gefährdungsbeurteilung zu ermitteln, mindestens alle 4 Jahre) nach DIN VDE 0100 Teil 600: 2017-06.

Sie umfasst folgende Prüfschritte:

1. Besichtigung
2. Erprobung  
Kontrolle des festen Sitzes der Leiter an den Anschlussstellen sowie der Anschlussmittel an den fremden, leitfähigen Teilen durch eine Handprobe.
3. Messung  
Nachweis der Wirksamkeit des Potentialausgleichs durch eine Messung des Widerstandes zwischen den fremden, leitfähigen Teilen und der Potenzialausgleichsschiene sowie den durch einen PA-Leiter verbundenen Teilen mit einem dafür geeigneten Prüfgerät nach DIN VDE 0413.

### 4.3 Blitzschutz

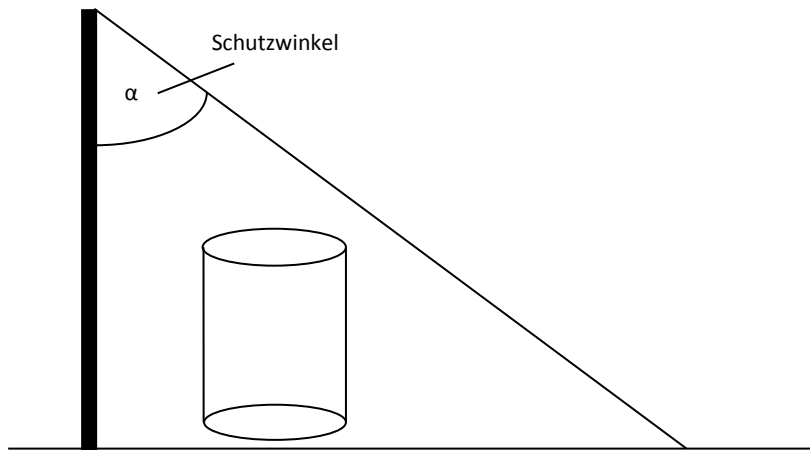
Durch einen Blitzschlag werden sehr große Spannungen und damit verbundene Energien in eine Anlage oder ein Gebäude geleitet, die dadurch Schaden nehmen können. Ziel von Blitzschutzanlagen ist es nicht, den Blitzschlag zu verhindern, jedoch durch optimale Ableitung Schaden an Anlagen und Gebäuden zu minimieren oder zu vermeiden.

Die Normenreihe DIN EN 62305 (VDE 0185-305) beschreibt in den Teilen 1-4 alle Erfordernisse für die Planung und Errichtung von Blitzschutzanlagen. Dabei ist nach den Schutzziele zu unterscheiden. Teil 3 behandelt den Blitzschutz für bauliche Anlagen gegen elektrischen Schock von Lebewesen und gegen physikalische Schäden und berücksichtigt nur direkte Blitzeinschläge.

Der Blitzschutz wird durch standardisierte Blitzschutzsysteme der Blitzschutzklassen I bis IV realisiert. Dabei bietet die Blitzschutzklasse I den höchsten Schutzgrad. Blitzschutzsysteme für Ex-Anlagen sind mindestens in die Blitzschutzklasse II einzuordnen (DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3)). Die notwendige Blitzschutzklasse ist gemäß Risikoanalyse zu ermitteln.

#### Blitzschutzklassen:

Schutzklasse I	Wirksamkeit 0,98	Schutzwinkel 23°
Schutzklasse II	Wirksamkeit 0,95	Schutzwinkel 37°
Schutzklasse III	Wirksamkeit 0,90	Schutzwinkel 48°
Schutzklasse IV	Wirksamkeit 0,85	Schutzwinkel 54°



Unter Blitzschutzsystemen, bezogen auf Gasversorgungsanlagen, versteht man die folgenden zusammenhängenden Anlagenteile:

- Äußere Blitzschutz, bestehend aus:
  - Fangeinrichtung (z. B. Fangstange, Fangspitze)
  - Ableitung (Ableitanlage, leitende Verbindung zur Erde)
  - Erdung (Erdungsanlage, z. B. Fundamenterder, Tiefenerder)
- Innerer Blitzschutz,  
also Maßnahmen zur Vermeidung von Überspannungsschäden an elektrischen Betriebsmitteln.

#### 4.3.1 Blitzschutzanlage nicht erforderlich

Ist die Sicherheit einer Anlage durch Blitzschlag nicht gefährdet, kann auf entsprechende Blitzschutzsysteme verzichtet werden. Das ist zum Beispiel der Fall:

- Bei Anlagen für brennbare und nicht brennbare Gase in geschlossenen Räumen.
- Bei Anlagen für nicht brennbare Gase im Freien  
Eine Blitzschutzanlage kann durch die jeweilige Landesbauordnung oder den Betreiber trotzdem gefordert werden.



#### 4.3.2 Blitzschutzanlage ist erforderlich

Ist die Sicherheit einer Anlage durch Blitzschlag gefährdet, muss eine Blitzschutzanlage ausgeführt werden. Das ist zum Beispiel der Fall:

- Bei Anlagen für brennbare Gasen, die im Freien stehen.

Bei der Ausführung sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Blitzschutzanlage muss mindestens der Blitzschutzklasse II entsprechen DIN EN 62305-3 Beiblatt 2:2012-10 (VDE 0185-305-3 Beiblatt 2:2012-10)
- Tankanlagen sind je nach ihrer horizontaler Abmessung wie folgt zu erden (VDE 0185-305-3 (DIN EN 62305-3)):
  - einmal bei  $\leq 20$  m
  - zweimal bei  $> 20$  m
- In Tankfarmen wird jeder Tank unabhängig von seiner Größe nur einmal geerdet. Die Tankanlagen müssen untereinander verbunden werden.
- Tankanlagen für brennbare Gase sollten grundsätzlich an zwei Stellen geerdet werden, damit eine Prüfung bzw. eine Reparatur ohne Gefährdung durchgeführt werden kann.
- Fangeinrichtungen können gemäß DIN EN 62305-3 (VDE 0185-303-3) bei Behältern für leicht entflammbare oder explosive Stoffe entfallen, wenn die Wanddicke  $\geq 4$  mm (bzw. 5 mm bei Zone 0 im Behälter) beträgt.

Achtung: Zulässige Temperatur an der inneren Oberfläche beachten!

Außerdem muss gewährleistet werden, dass in Ex-Bereichen der Zone 1 es zu keinem Blitzeinschlag kommt.

#### 4.3.3 Blitzschutzanlage – Prüfungen und Prüffristen

Eine Blitzschutzanlage muss immer durch einen Fachbetrieb bzw. durch eine Fachkraft ausgeführt werden. Die Ausführung und Wirksamkeit der Blitzschutzanlage ist zu prüfen. Auch die Prüfungen erfolgen durch einen Fachbetrieb bzw. eine Fachkraft.

Entsprechend der festgelegten (Blitz-) Schutzklasse I, II, III oder IV müssen Blitzschutzsysteme in regelmäßigen Abständen geprüft werden (DIN EN 62305-3 Beiblatt 3: 2012-10, **VDE 0185-305-3 Beiblatt 3:2012-10**)

- Schutzklasse I

Intervall zwischen den vollständigen Prüfungen	2 Jahre
Intervall zwischen den Sichtprüfungen	1 Jahre
- Schutzklasse II

Intervall zwischen den vollständigen Prüfungen	2 Jahre
Intervall zwischen den Sichtprüfungen	1 Jahre
- Schutzklasse III und IV

Intervall zwischen den vollständigen Prüfungen	2 Jahre
Intervall zwischen den Sichtprüfungen	4 Jahre
- Bei kritischen Systemen (z. B. explosionsgefährdete Anlagen)

Intervall zwischen den vollständigen Prüfungen	12 Monate
Intervall zwischen den Sichtprüfungen	6 Monate

Prüfung durch eine Blitzschutz-Fachkraft

Geprüft wird über eine Sichtprüfung die gesamte Blitzschutzeinrichtung, bestehend aus Fangeinrichtung, Ableiteinrichtung und Erdungseinrichtung. In der vollständigen Prüfung wird zusätzlich der Ableitwiderstand gemessen.

## 5 Zusammenfassung

Dieser Leitfaden gibt einen Überblick über die wesentlichen Anforderungen hinsichtlich Erdung, Potenzialausgleich und Blitzschutz bei der Aufstellung von Druckgasbehältern. Dieser Leitfaden entbindet nicht von der Pflicht die gesamte TRBS 3146 und die darin genannten Regelwerke zu studieren und für deren Einhaltung zu sorgen.

## 6 Referenzen

VDE 0100 Teil 410	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000V. Schutzmaßnahmen.
VDE 0100 Teil 600	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000V. Erstprüfungen.
VDE 0150 (DIN EN 50162)	Bestimmungen zum Schutz gegen Korrosion durch Steuerströme Gleichstromanlagen.
DIN VDE 0151	Werkstoffe und Mindestmaße von Erdern bezüglich der Korrosion.
VDE 0165	Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen.
VDE 0170 / 0171	Elektrische Betriebsmittel für ex-gefährdete Bereiche.
VDE 0190 (ersetzt durch VDE 0100-540)	Bestimmungen für das Einbeziehen von Rohrleitungen in Schutzmaßnahmen von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V.
VDE 0413 / DIN EN 61557	Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen
VDEW- Richtlinien	Einbetten von Fundament-Erden in Gebäudefundamente.
DIN EN 62305-1 (VDE 0185-305-1)	Blitzschutz-Norm – allgemeine Grundsätze
DIN EN 62305-3 (VDE 0185-305-3)	Blitzschutz-Teil 3 – Schutz von baulichen Anlagen und Personen
BetrSichV	Betriebssicherheitsverordnung, ergänzt durch Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) und Technische Regeln für Gefahrstoffe
(TRGS)	
TRBS 2152 (TRGS 720)	Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre (früher ElexV - Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen).
TRBS 3146	Ortsfeste Druckanlagen für Gase
DGUV V3	Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“
ATEX	Richtlinie auf dem Gebiet des Explosionsschutzes