



Staubexplosionen verhindern

Best Practice Erdung von Lkw in Staub-Ex-Atmosphären auf Basis der TRGS 727



Kai Schlüter,
H. Timm Elektronik

Um Explosionen aufgrund elektrostatischer Aufladungen zu vermeiden, regelt die TRGS 727 den Umgang mit Flüssigkeiten, Gasen und Schüttgütern bei Be- und Entladen von Lkw. Notwendig ist, dass leitfähige und ableitfähige Behälter beim Befüllen und Entleeren geerdet sind. H. Timm Elektronik bietet eine Lösung an, um Erdung und Qualität der Verbindung zuverlässig zu überwachen.

Die TRGS 727 ist als Grundlage für die Vermeidung von Zündquellen aufgrund elektrostatischer Aufladungen in Deutschland übergreifend anerkannt und wird daher in der Praxis häufig als Grundlage für die betriebliche Vorgehensweise genutzt. In ausführlichen Beschreibungen, Arbeitsanweisungen und Rechenbeispielen werden die Entstehung elektrostatischer Aufladung in industriellen Prozessen beleuchtet, die Gefahren elektrostatischer Entladungen dargestellt und passende Schutzmaßnahmen für die unterschiedlichsten Arbeitsprozesse definiert.

Hierbei erstreckt sich der Anwendungsbereich auf die elektrostatische Aufladung beim

Umgang mit Flüssigkeiten, Gasen und Schüttgütern. Bezogen auf die Be- und Entladungsprozesse von Lkws mit Flüssigkeiten finden sich in der TRGS 727 im Abschnitt 4.4.2. recht deutliche Vorgaben für die sichere Ausführung der Erdungsverbindung und den dazugehörigen Arbeitsabläufen.

Zunächst einmal ist festzuhalten, dass vor jeder Tätigkeit, also auch vermeintlich ungefährlichen Prozessschritten wie dem Öffnen der Beladendeckel oder dem Anschließen von Rohren oder Schläuchen, der Lkw über ein leitfähiges Erdungskabel mit Erdpotenzial verbunden werden. Hierbei muss sichergestellt werden,

dass der Ableitwiderstand zwischen Fahrwerk, Tank und zugehörigen Ausrüstungen auf dem Tankwagen 1 MΩ unterschreitet. An dieser Stelle der TRGS 727 folgt dann auch der Hinweis auf die Best Practice: „Verriegelungen, die eine Be- oder Entladung bei nicht angeschlossenem oder nicht wirksamem Erdungskabel verhindern, sind zweckmäßig.“

Vereinfacht ausgedrückt bedeutet das für den Betreiber, dass die Erdungsverbindung und dessen Qualität dauerhaft überwacht werden sollte, um im Gefahrenfall Signale an das Prozessleitsystem zu schicken. Die Auswertung und Weiterverarbeitung dieser Signale sollte sich dann

Aufgeladener Körper	Kapazität (pF)	Potenzial (kV)	Energie (mJ)
Flansch	10	10	0,5
Kleine Metallgegenstände, z.B. Schaufel, Schlauchdüse	10 – 20	10	0,5 - 1
Eimer	10	10	0,5
Kleinbehälter bis 50 l	50 – 100	8	2 - 3
Metallbehälter 200 – 500 l	50 – 300	20	10 - 60
Person	100 – 200	12	7 - 15
Große Anlagenteile, von einer geerdeten Struktur unmittelbar umgeben	100 – 1.000	15	11 - 120

Potenzielle Zündenergien aufgeladener Gegenstände nach TRGS 727, Abschnitt A3.1

nach den Möglichkeiten vor Ort richten, idealerweise werden aber die Befüllprozesse entweder unterbrochen oder gar nicht erst gestartet. Aber auch eine akustische oder optische Warnung des Personals an der Abfüllstelle ist denkbar.

Beladung von Silo-LKW und Dimensionierung der Erdung

Allerdings beziehen sich diese Aussagen grundsätzlich eigentlich nur auf die Befüll- und Entleerprozesse mit brennbaren Flüssigkeiten. Doch wonach sollte sich nun gerichtet werden, wenn es um die Beladung von Silo-Lkw in Staub-Ex-Atmosphären geht? Kann hier unter Umständen sogar vollkommen auf eine Erdung verzichtet werden?

Wird auf eine Erdung während des Befüllens oder Entleerens des Lkw verzichtet, können sich elektrostatische Aufladungen in großer Menge, teilweise im kV-Bereich, an der Außenhülle des Behälters ansammeln. Wird nun die Durchbruchstärke des umgebenden Isolators erreicht oder eine leitfähige Verbindung zum Erdpotenzial angenähert (Werkzeug, Arbeiter) kann es zur elektrostatischen Entladung in Form eines hochenergetischen Funkens kommen. Die im Funken freiwerdende Energie kann dann in Abhängigkeit von der umgebenden Atmosphäre eine Explosion auslösen.

Vergleicht man bspw. die potenzielle Zündenergie eines Fasses mit 200 bis 500 L Füllvolumen mit der Mindestzündenergie (MZE) von brennbaren Stäuben erkennt man schnell, dass selbst diese deutlich kleinere metallene Hülle genug elektrische Kapazität speichern kann, um aufgewirbelte Stäube von u.a. Weizen, Magnesium, Aluminium oder auch Baumwollfasern zur Explosion zu bringen. Hierbei gilt die Faustformel, dass die Wahrscheinlichkeit eines explosionsfähigen Gemisches mit abnehmender Korngröße des brennbaren Staubes ansteigt.

Hält man sich nun noch vor Augen, dass die wesentlich größere metallene Hülle des Lkws noch deutlich höhere elektrische Kapazitäten speichern und damit stärkere elektrostatische Entladungen verursachen kann, sollte man sich auch in Staubatmosphären unbedingt Gedanken über eine richtig dimensionierte Erdung für Lkw machen.

Orientierung an Best Practice

Der Explosionsschutzbeauftragte sollte sich zunächst genauer mit dem Abschnitt 6.2.3 (2) der TRGS 727 auseinandersetzen. Dieser Abschnitt besagt, dass Schüttgüter und Schüttgutbehälter so zu handhaben sind, dass gefährliche Aufladungen vermieden werden. Zudem wird definiert, dass als Schüttgutbehälter nicht nur Gebinde, Fässer und FIBC sondern auch Silos und Behälter angesehen werden. Abschnitt 6.2.3. (6) führt weiter aus, dass leitfähige und ableitfähige Behälter beim Befüllen und Entleeren geerdet bzw. mit Erde verbunden sein müssen, um gefährliche elektrostatische Aufladung zu verhindern.

Fasst man diese beiden Abschnitte nun also zusammen und zieht zudem noch den bereits erläuterten Abschnitt 4.4 hinzu, bleibt aus sicherheitstechnischer Sichtweise und in Ermangelung genauerer Vorgaben nur der Schluss übrig, dass sich die Best Practice für die Erdung von Silo-Lkw in Staub-Ex-Zonen an den Vorgaben für Tankwagen bei der Verladung von brennbaren Flüssigkeiten orientieren sollte.

Ein Beispiel für ein solches, Best Practice Erdungsgerät ist das Timm EKX-4. Das Gerät erdet den Lkw zuverlässig und überwacht dau-

Erdungstestgerät EKX-4 zur sicheren Erdung von Lkw



Best Practice-Erdung von Lkw

Wichtige Maßnahmen in staubexplosionsgefährdeten Atmosphären:

1. Erden Sie alle leitfähigen Behälter und verbinden Sie alle ableitfähigen Behälter mit Erdpotenzial.

⇒ Für die richtige Handhabung und Erdung der Schläuche und Rohre bei der pneumatischen Entleerung des Lkw können Sie Abschnitt 6.4.2 sowie Anhang B der TRGS 727 heranziehen.

2. Stellen Sie sicher, dass eine leitfähige Erdverbindung vor jeder Tätigkeit am Lkw angebracht und auch erst nach Abschluss aller Tätigkeiten entfernt wird.

3. Nutzen Sie Erdungsgeräte, welche die Qualität der Erdungsverbindung überwachen und mithilfe von Objekterkennung sicherstellen, dass die Erdung vom Anwender vor Ort korrekt durchgeführt wird.

4. Binden Sie das Erdungsgerät in die Anlagensteuerung ein, um in Gefahrensituationen die Verladeprozesse zu stoppen oder, wenn das nicht möglich ist, zumindest eine Warnung für die Arbeiter vor Ort ausgeben zu können.

erhaft die Qualität der Erdungsverbindung. Mit der integrierten Objekterkennung stellt das Erdungsgerät zudem sicher, dass auch tatsächlich der Lkw angeschlossen wird – eine Manipulation wie bspw. das Anklemmen der Erdungszange an das Metallgestell der Füllbühne wird dadurch ausgeschlossen. Sollte das Gerät eine gefährliche Erdverbindung, also einen Ableitwiderstand von über 1 MΩ vor oder während des Prozesses erkennen, oder ein Manipulationsversuch vorliegen, schaltetet das Erdungsgerät in den Zustand „Keine Freigabe“ und signalisiert diesen Zustand über die elektronischen und manuellen Steuerausgänge an die Prozesssteuerung. So weiß sowohl der Betreiber als auch der Anwender vor Ort jederzeit, dass die Befüll- oder Entleerprozesse sicher durchgeführt werden können.

Der Autor

Kai Schlüter, Vertrieb und Produktmanagement
Staub-Ex, H. Timm Elektronik

Bilder © Timm

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:
<https://dx.doi.org/10.1002/citp.202101208>

Kontakt

H. Timm Elektronik, Reinbek
Tel.: +49 40 248 35 63 0
info@timm-technology.de · www.timm-technology.de