

Online
Anfrage >

Ein Funke an einer elektrostatisch isolierten Schlauchleitung entzündet eine brennbare Pulveratmosphäre

Quelle: "Electrostatic Ignition of Fires and Explosions", Thomas H. Pratt, CCPS, (2000)

Elektrostatische Ladungen gelten gemeinhin als unsichtbare Gefahr. In dieser Fallstudie wird erklärt, warum elektrostatische Ladungen eine Zündquelle für schwerwiegende Brände und Explosionen darstellen, zu denen es bei der alltäglichen Handhabung und Verarbeitung von leicht entzündlichen Produkten kommen kann.

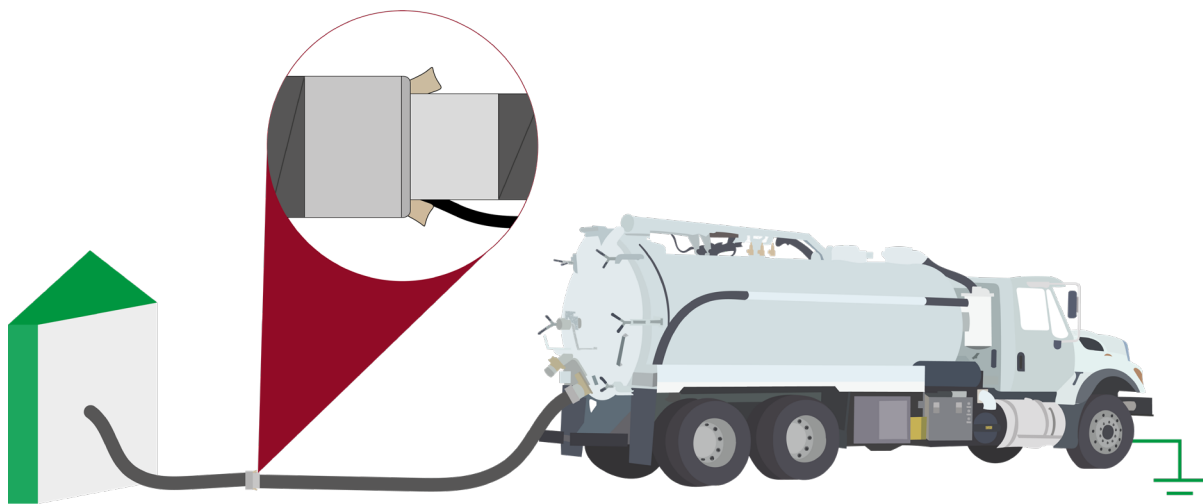
Der Lieferauftrag eines in der Aluminiumpulverherstellung tätigen Unternehmens wurde storniert, als sich der Lkw mit dem Pulver bereits auf dem Weg zur Eisenbahnwaggonbeladestation mit Trichteraufgabe befand. Der Fahrer des Lkw wurde angewiesen, das Aluminium zurück ins Werk zu transportieren. Da diese Situation vollkommen neu war, gab es keine Standardverfahrensanweisung für das Abladen des Aluminiums im Werk. Kurz nachdem die Mitarbeiter einen Weg gefunden hatten, das Pulver zurück in die Anlage zu transferieren, kam es zu einer Explosion, die sich in der gesamten Anlage ausbreitete.

Bei der Ankunft im Werk wurde festgestellt, dass es keine direkte Möglichkeit gab, das fertige Pulver unmittelbar ausgehend vom Lkw zurück in den Produktionsstrom zu geben. So wurde entschieden, das Pulver mithilfe der 3-Zoll-Schlauchleitungen des Lkw in den Eingang des pneumatischen Fördersystems der Anlage einzuspeisen. Leider waren die Schlauchleitungen zu kurz und reichten nicht bis an den Eingang des pneumatischen Fördersystems heran. An die 3-Zoll-Schlauchleitungen des Lkw wurde daher ein zusätzliches, von der Anlage stammendes Schlauchleitungsstück angeschlossen. Bei beiden Schlauchleitungen handelte es sich um Gummischläuche mit innen liegender Metalldrahtspirale, über die eine elektrisch leitende Verbindung zwischen den Schlauchleitungsflanschen gewährleistet werden konnte.

Der Lkw war geerdet, sodass auch die 3-Zoll-Schlauchleitungen (sofern sie intakt waren) geerdet waren. Es bestand somit nur ein minimales Risiko für eine elektrostatische Aufladung des Lkw und der Schlauchleitungen.

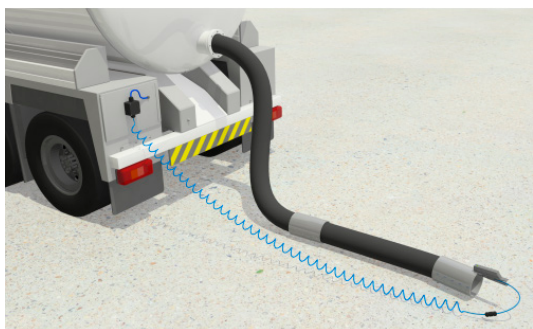
Allerdings hatte das von der Anlage kommende Schlauchleitungsstück, mit dem die Lücke zwischen den Schlauchleitungen des Lkw und dem Eingang des pneumatischen Fördersystems der Anlage überbrückt wurde, einen größeren Durchmesser als die Schlauchleitungen des Lkw. Somit konnte keine absolut dichte Verbindung zwischen den Schlauchleitungen hergestellt werden. Die Mitarbeiter lösten dieses Problem, indem sie Lappen in die Zwischenräume zwischen den Schlauchleitungsflanschen steckten. Dadurch wurde die von der Anlage kommende Schlauchleitung elektrisch von den Schlauchleitungen des Lkw isoliert, was die Ableitung der elektrostatischen Ladungen von der Schlauchleitung der Anlage über den geerdeten Lkw zur Erde hin behinderte. Das andere Ende der Schlauchleitung lag auf dem Betonboden innerhalb der Anlage. Ein weiteres Problem bestand darin, dass die Dichte der vom Lkw kommenden Luft-Pulver-Phase über der unteren Explosionsgrenze des Aluminiumpulvers lag.

Die elektrisch isolierte Schlauchleitung hatte eine elektrische Kapazität von 30 Pikofarad und der durch das strömende Aluminiumpulver erzeugte Strom eine geschätzte Größenordnung von 10 Mikroampere. Der Widerstand des Flansches der elektrisch isolierten Schlauchleitung, der auf dem Betonboden abgelegt war, lag in Bezug auf die Erde zwischen 10^{10} und 10^9 Ohm. Die Spannung ($V = RI$) an der elektrisch isolierten Schlauchleitung wurde basierend auf den oberen und unteren Widerstandsgrenzen auf einen Wert zwischen 100 und 10 Kilovolt geschätzt.



Auf der Grundlage der elektrischen Kapazität und Spannung der elektrisch isolierten Schlauchleitung ($W = 0,5 \text{ CV}^2$) hätte die Energie W einer Funkenentladung im Bereich von 150 bis 1,5 Millijoule gelegen. Ein durch die elektrisch isolierte Schlauchleitung erzeugter Funke hätte somit sehr wahrscheinlich die Fähigkeit gehabt, den in explosionsfähiger Konzentration vorliegenden Aluminiumstaub zu zünden.

Die Mitarbeiter waren aufgrund des nicht standardmäßigen Szenarios gezwungen zu improvisieren und es ist nur zu leicht, den Mangel an geeigneten Erdungsmaßnahmen zu kritisieren. Gefahren durch elektrostatische Ladungen sind allerdings gedanklich nur schwer zu erfassen, vor allem wenn improvisiert werden muss. Eine Standardverfahrensanweisung, mit der die richtige Vorgehensweise durchgesetzt hätte werden können, hätte darin bestanden, den Lkw-Fahrer zu zwingen, eine Durchgangsprüfung der Schlauchleitung zwischen der Anlage und dem geerdeten Lkw durchzuführen. Der Fahrer hätte so sicherstellen können, dass der Produkttransfer erst dann stattfindet, wenn alle Komponenten, die Kontakt mit dem aufgeladenen Pulver haben, ordnungsgemäß geerdet sind.



Dies kann z. B. erreicht werden, wenn der Fahrer mit einem ATEX/HAZLOC-zertifiziertem Widerstandsmessgerät (oder Multimeter) eine Widerstandsprüfung durchführt, um sicherzustellen, dass der Gesamtwiderstand der Schlauchleitungen keine sicherheitsgefährdenden Ausmaße hat.

Wenn es hinsichtlich der korrekten Anwendung des Messgeräts Bedenken gibt, besteht eine noch einfachere Methode darin, ein Gerät wie beispielsweise ein ATEX/HAZLOC-zertifiziertes OhmGuard®-Prüfgerät zu verwenden, das dem Fahrer/Anwender optisch anzeigt, ob die zusammengesteckten Schlauchleitungen eventuell einen zu hohen Widerstandswert aufweisen. Wird ein Ende des OhmGuard-Prüfgeräts am Lkw und das andere Ende mit der LED-Anzeige am Ende der zusammengesteckten Schlauchleitungen befestigt, kann das Prüfgerät automatisch bestimmen, ob der Widerstand der Schlauchleitungen über den empfohlenen Grenzwerten liegt. Das nach dem Freigabeprinzip arbeitende Gerät zeigt mittels einer grün pulsierenden LED optisch an, dass der Widerstandswert der miteinander verbundenen Schlauchleitungen ausreichend niedrig ist, um elektrostatische Ladungen von der Schlauchleitung abzuleiten und so zu verhindern, dass es in brennbaren Atmosphären zu einer Funkenentladung kommt.



Wenn Sie zu den in diesem Artikel angesprochenen Themen Fragen haben, wenden Sie sich bitte an [Newson Gale](https://www.newson-gale.de).

Bitte beachten Sie, dass diese Fallstudie von einer Drittquelle zitiert wird und in keiner Hinsicht den Betrieb von Newson Gales Kunden repräsentiert.

Urheberrechtsvermerk

Die Website und deren Inhalte sind urheberrechtlich geschütztes Eigentum von Newson Gale Ltd. © 2021. Alle Rechte vorbehalten.

Die Weiterverbreitung oder Vervielfältigung der Inhalte in Teilen oder als Ganzes in jeglicher Form ist grundsätzlich verboten. Es gelten folgende Ausnahmen:

- Sie dürfen Inhalte auszugsweise für Ihren persönlichen und nicht-kommerziellen Gebrauch ausdrucken oder auf eine lokale Festplatte herunterladen
- Sie dürfen Kopien der Inhalte an einzelne Dritte für deren persönlichen Gebrauch weitergeben, sofern Sie die Website als Quelle des Materials nennen

Ohne unsere ausdrückliche schriftliche Genehmigung dürfen Sie die Inhalte weder verbreiten noch kommerziell verwerten. Außerdem dürfen Sie die Daten weder an andere Websites oder andere elektronische Abfragesysteme übertragen noch dort speichern.

Recht auf Veränderung

Dieses Dokument enthält nur allgemeine Informationen und kann jederzeit ohne Vorankündigung geändert werden. Alle Informationen, Darstellungen, Links oder sonstigen Mitteilungen können von Newson Gale jederzeit und ohne vorherige Ankündigung oder Erklärung geändert werden.

Newson Gale ist nicht verpflichtet, veraltete Informationen aus seinen Inhalten zu entfernen oder sie ausdrücklich als veraltet zu kennzeichnen. Lassen Sie sich bei der Bewertung von Inhalten gegebenenfalls von Fachleuten beraten.

Haftungsausschluss

Die Informationen in diesem Fallstudie werden von Newson Gale ohne ausdrückliche oder stillschweigende Zusicherungen oder Gewährleistungen hinsichtlich ihrer Richtigkeit oder Vollständigkeit zur Verfügung gestellt. Die Haftung von Newson Gale für Ausgaben, Verluste oder Handlungen, die dem Empfänger durch die Verwendung dieses Fallstudie entstehen, ist ausgeschlossen.