

Online  
Anfrage >

## Zündgefahren durch elektrostatische Aufladung beim Pulvertransfer

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

*Das Problem elektrostatischer Ladungen in explosionsgefährdeten Atmosphären ist in vielen Bereichen der Prozessindustrie allgegenwärtig. Diese Fallstudie untersucht, welche Faktoren bei elektrostatischen Entladungen als Zündquelle bei der Pulververarbeitung eine Rolle spielen.*

In unterschiedlichsten Branchen stellen pneumatische Fördersysteme das Herzstück von Förderanlagen für körnige Schüttgüter dar. Als effizientes Förderverfahren sorgen diese Systeme für den schnellen Weitertransport von Pulvern zwischen den einzelnen Prozessen und ermöglichen es den Unternehmen, mit den ständig wachsenden Anforderungen an die Produktion Schritt zu halten. Jedoch beinhalten diese Prozesse auch Risiken. Wenn das zu verarbeitende Produkt brennbar ist und einen nennenswerten Anteil an Feinmaterial aufweist, steigt das Risiko für eine Explosion drastisch an. Feinkörnige Pulver mit niedriger Mindestzündenergie erreichen entlang der Förderstrecke regelmäßig ihre Mindestexplosionskonzentration und laufen Gefahr, durch unterschiedliche Zündquellen gezündet zu werden. Elektrostatische Entladungen sind eine dieser Zündquellen.

Pneumatische Fördersysteme können aufgrund des Produktflusses durch die Anlage große elektrostatische Ladungsmengen erzeugen. Häufig kommt es bei derartigen Prozessen durch Triboelektrifizierung (Reibungselektrizität) zu einer elektrostatischen Aufladung. Ausschlaggebend sind hierbei der Kontakt des Pulvers mit den Wänden der Verarbeitungsanlage, der Kontakt der Pulvermoleküle untereinander oder andere aufladungsbegünstigende Faktoren, z. B. Oberflächenverunreinigungen.

Bei dem hier beschriebenen Vorfall nahm der Bediener eines pneumatischen Fördersystems beim Transport des Pulvers zwischen dem Siebtrichter und dem Beschickungstrichter ein knisterndes Geräusch wahr. Als er das Geräusch untersuchte, kam er mit einem Teil des Förderkanals in Kontakt und erhielt einen heftigen elektrischen Schlag. Obwohl der Bediener unverletzt blieb, wurde der Vorfall als so ernst eingestuft, dass die gesamte Anlage abgeschaltet wurde, um zu untersuchen, wie es an diesem Abschnitt des Förderkanals zu einer elektrostatischen Aufladung kommen konnte.

Bei der Untersuchung zeigte sich, dass der betreffende Abschnitt des Förderkanals nicht ordnungsgemäß geerdet war. Eine Überprüfung ergab, dass der Widerstandswert des Ableitungspfades des Förderkanals zur Erde weit über 1011 Ohms und somit deutlich über dem für metallische Anlagenteile mit gutem Erdkontakt empfohlenen Widerstandswert von 10 Ohms oder weniger lag, wie er in IEC TS 60079-32-1:2013 „Explosionsgefährdete Atmosphäre, Teil 32-1: Elektrostatische Gefährdungen – Leitfaden“ gefordert wird\*.

Bei einer weiteren Untersuchung stellte sich heraus, dass sich der ungewöhnlich hohe Widerstandswert auf einen einzigen Erdungsclip zurückführen ließ, der nach Reinigungsarbeiten nicht wieder korrekt angebracht worden war. Dadurch wirkte die Verrohrung zwischen den beiden Förderkanälen als isolierter Leiter, was wiederum zu einer elektrostatischen Aufladung führte. Da kein Durchgang zur Erde gegeben war, konnte die Ladung nicht abgeleitet werden, sodass sich am Förderkanal ein sehr hohes Spannungspotential entwickelte, das sich schließlich am Bediener entlud. In Anbetracht der durch einen einzigen schlecht befestigten Erdungsclip erzeugten großen Ladungsmenge und der anschließenden Funkenentladung wurden sämtliche Metallteile auf korrekte Erdung und intakte Potentialausgleichsverbindungen hin überprüft. Bei der Inspektion wurden alle Anlagenteile, Förderkanalabschnitte sowie Beutel und Käfige in den Beutelfiltern gründlich auf intakte Erdung und Potentialausgleich hin untersucht. Dabei wurden zahlreiche Mängel festgestellt und zügig behoben.

\* Prüfen Sie immer ob eine neue Version der internationalen Standards und/oder empfohlenen Praktiken vorliegt und beachten Sie diese.

Bei der vorliegenden Art der Pulververarbeitung ist aufgrund des Partikelstroms an allen Stellen der Anlage mit der Entstehung elektrostatischer Ladungen zu rechnen. Die Anlage muss regelmäßig gewartet werden, um ein Verstopfen der Maschinen zu verhindern. Wenn die Geräte und Anlagen regelmäßig zu Reinigungs- und Wartungszwecken demontiert werden, kann es passieren, dass die Potentialausgleichsverbindungen beim Wiedereinbau vergessen oder falsch wiederhergestellt werden. Vibrationen und Korrosion können sich ebenfalls negativ auf die Qualität der Montageverbindungen auswirken, weshalb unbedingt darauf geachtet werden muss, dass sich innerhalb der Montagegruppe keine Komponenten befinden, die elektrisch gegen Erde isoliert sind.

Bei dem hier beschriebenen Szenario wurde ein größerer Vorfall durch reines Glück des Bedieners verhindert. Wäre der isolierte Förderkanalabschnitt unentdeckt geblieben, hätten die Folgen katastrophal sein können. Eine elektrostatische Entladung an der richtigen Stelle innerhalb einer explosionsgefährdeten Atmosphäre entlang des Förderkanals hätte zu einer gewaltigen Zündung führen können, die das Leben der Mitarbeiter und die Unversehrtheit der Anlage gefährdet hätte.

Das effektivste Verfahren, um zu verhindern, dass sich die bei der Pulververarbeitung verwendeten Geräte und Anlagen elektrostatisch aufladen, ist die Nutzung einer angepassten Erdungslösung. Ihre Aufgabe ist es, die Erdverbindung von Komponenten, bei denen die Gefahr einer elektrischen Isolierung besteht, zu überwachen. Eine solche Lösung sollte in der Lage sein, den Produktfluss zu stoppen und die Mitarbeiter auf eine potenzielle Gefahrensituation hinzuweisen, wenn eine der Komponenten die Verbindung zur Erde verliert. Besonders wichtig ist dies, wenn der Erdanschlusspunkt an den Geräten und Anlagen nicht direkt sichtbar oder nur schwer zugänglich ist, wie es bei den in diesem Szenario erwähnten Erdungsclips der Fall war.

### Wie hätte der Vorfall verhindert werden können?

Sehr wahrscheinlich war es an dem isolierten Förderkanalabschnitt aufgrund eines nicht ordnungsgemäß befestigten Erdungsclips schon zuvor mehrfach zu einer Aufladung gekommen, ohne dass diese zu einer sichtbaren elektrostatischen Entladung geführt hatte. Wenn während einer solchen Entladung in der Funkenstrecke keine entzündliche/brennbare Atmosphäre vorhanden ist, können selbst häufige Entladungen unentdeckt bleiben. Dies ist ein häufiges Merkmal von Operationen, bei denen es aufgrund von elektrostatischen Ladungen zu einem Brand oder einer Explosion gekommen ist.

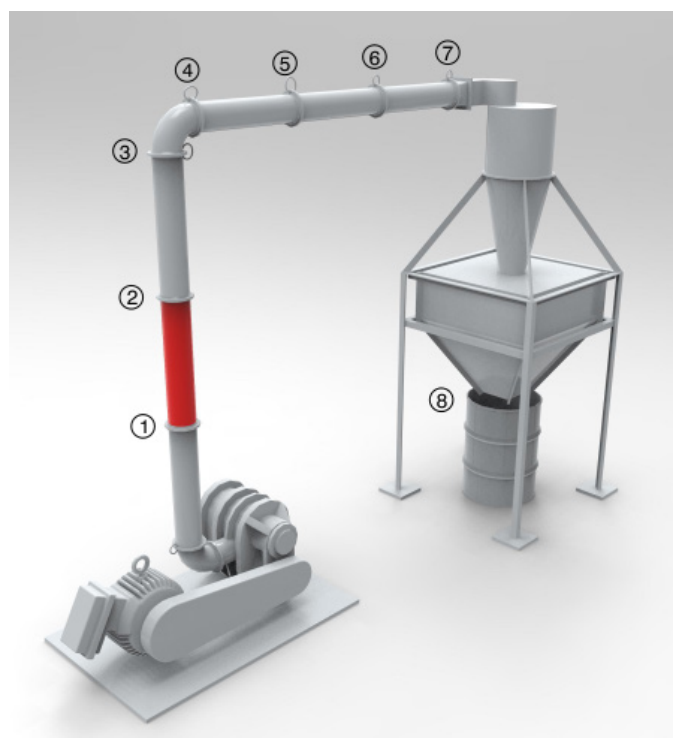
In einem ersten Schritt muss festgestellt werden, warum sich der Förderkanalabschnitt überhaupt elektrostatisch aufladen konnte. In diesem Fall konnte sich eine elektrostatische Ladung aufbauen, da der betreffende Abschnitt aufgrund eines Durchgangsverlustes elektrisch von der Erdmasse isoliert wurde. Hätte der Förderkanalabschnitt Verbindung zur Erde gehabt, hätte sich auf seiner Oberfläche keine Ladung aufbauen können.

*In diesem Beispiel ist das System für die Erdung von 7 Förderkanalabschnitten (1–7) und einem Fass (8) konfiguriert. Jeder einzelne Kanalabschnitt wird dahingehend überwacht, ob der Widerstandswert zwischen dem Abschnitt und der Erde 10 Ohm oder weniger beträgt. Außerdem sind alle Kanalabschnitte individuell mit der Steuerung für den Produktfluss verriegelt. Alle überwachten Kanalabschnitte sowie das Fass (1–8) müssen (über Potentialausgleichsflaschen oder Erdungsklammern) über einen Ableitpfad zur Erde verfügen, damit das System eine Freigabe für den Betrieb und den Produktfluss erteilt.*

Überschüssige elektrostatische Ladungen wären stattdessen ganz einfach zur Erde hin abgeflossen. Gemäß den branchenweit gültigen Richtlinien, wie IEC TS 60079-32-1 und NFPA 77, hätte der isolierte Abschnitt (in diesem Fall der Förderkanal) über eine Verbindung zu einem geprüften Erdungspunkt mit einem Widerstand von 10 Ohm oder weniger verfügen müssen.

Geräte und Anlagen zur Pulververarbeitung stellen im Vergleich zu Standardanwendungen eine größere Herausforderung dar, da sie zahlreiche Metallteile enthalten, die wiederum größere Baugruppen bilden, die elektrisch voneinander isoliert sein können. In den folgenden Fällen besteht die Gefahr, dass demontierbare Anlagenabschnitte zu isolierten Leitern werden:

1. Nicht jeder Abschnitt verfügt über einen ausreichend niederohmigen Erdungspfad für die sichere Ladungsableitung.
2. Die Anlage wird nach Reinigungsarbeiten nicht wieder korrekt zusammgebaut und das Anlagenpersonal führt keine routinemäßige, regelmäßige Überprüfung der Potentialausgleichsflaschen zwischen den metallenen Rohrleitungen und Förderkanalabschnitten durch.



Earth-Rite® MULTIPOINT II löst diese Probleme, indem es sicherstellt, dass alle Anlagenteile über eine durchgängige Verbindung zur Erde mit einem Widerstandswert von 10 Ohm oder weniger verfügen. Aufgrund der Überwachungs- und Verriegelungsmöglichkeiten des Earth-Rite MULTIPOINT II sind keine Mitarbeitereingriffe für die regelmäßige Widerstandsprüfung mehr erforderlich. Sollte der elektrische Durchgang zwischen einem der Förderkanalabschnitte und dem verifizierten Erdungspunkt verloren gehen, zieht das System die Freigabe zurück und die Anlage wird gestoppt.

Das System erteilt nur dann eine Freigabe für den Produkttransfer, wenn der Widerstandswert des Erdungskreises jedes einzelnen Kanals unter 10 Ohm liegt, wie es in verschiedenen internationalen Normen für den Schutz gegen unerwünschte elektrostatische Ladungen empfohlen wird. Das System verfügt über cCSAus-, ATEX- und IECEx-Zulassungen für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen und erfüllt sämtliche aktuell gültigen EU-Richtlinien.



*Dieses Beispiel zeigt, wie das Earth-Rite MULTIPOINT II mehrere Teile des Fördersystems, bei denen die Gefahr einer elektrischen Isolierung besteht, erdet und überwacht*

*Wenn Sie Fragen zu dieser Fallstudie haben, wenden Sie sich bitte an [Newson Gale](#).  
Wenn Sie mehr über Earth-Rite® MULTIPOINT II erfahren möchten, folgen Sie diesem [Link](#) auf die [Produktseite](#).*

*Bitte beachten Sie, dass diese Fallstudie aus einer Drittquelle stammt und in keiner Weise mit den Tätigkeiten von Kunden von Newson Gale in Verbindung steht.*

#### 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.

Führend beim Schutz vor elektrostatischen Ladungen in Gefahrenbereichen



4/4

United Kingdom  
**Newson Gale Ltd**  
Omega House  
Private Road 8  
Colwick, Nottingham  
NG4 2JX, UK  
+44 (0)115 940 7500  
groundit@newson-gale.co.uk

United States  
**IEP Technologies LLC**  
417-1 South Street  
Marlborough, MA 01752  
USA  
+1 732 961 7610  
groundit@newson-gale.com

Deutschland  
**IEP Technologies GmbH**  
Kaiserswerther Str. 85C  
40878 Ratingen  
Germany  
+49 (0)2102 58890  
erdung@newson-gale.de