

Führend beim Schutz vor elektrostatischen Ladungen in Gefahrenbereichen

Anwendung im Fokus



Online
Anfrage >



Earth-Rite® PLUS Erdung von Eisenbahnkesselwagencars

In der gefahrstoffverarbeitenden Prozessindustrie werden praktisch ständig elektrostatische Ladungen erzeugt. Verschiedene Rohölsorten, raffinierte Mineralölerzeugnisse wie Flüssiggas (LPG) sowie eine ganze Reihe von Chemikalien gehören zu einer Kategorie von Materialien, die durch ihre Neigung zu elektrostatischer Aufladung gekennzeichnet sind. Sie ziehen Elektronen von anderen Materialien stark an, geben ihrerseits aber kaum Elektronen ab. Anders ausgedrückt: sie laden sich elektrostatisch auf.

Bei einem typischen Beladevorgang wird das zu elektrostatischer Aufladung neigende Produkt über ein Ladeportal aus einem Vorratstank in einen Kesselwagen transferiert. Die Anlagen, die dabei zum Einsatz kommen, können zusammenfassend als "Produkttransfersystem" bezeichnet werden. Bei der Förderung durch das Transfersystem in den Kesselwagen laden sich die Moleküle des Produkts elektrostatisch auf.

Verfügt der Kesselwagen über keine direkte Verbindung zur Erde, lädt sich seine Oberfläche elektrostatisch auf. Als Folge steigt die Spannung auf dem Kesselwagen innerhalb kürzester Zeit drastisch an.

Da der Kesselwagen unter hoher Spannung steht, wird er einen Weg suchen, sich von dieser überschüssigen potentiellen Energie zu befreien. Der effizienteste Weg dafür ist die Abgabe der Überschusselektronen durch Funkenbildung.

Energieabgabe durch Funkenbildung

Ein typisches Ziel für elektrostatische Funken sind geerdete Objekte, die sich in der Nähe aufgeladener Objekte befinden. Wird in einer explosionsgefährdeten Atmosphäre die unkontrollierte elektrostatische Aufladung von Objekten nicht wirksam verhindert, so ist dies mit einer Situation zu vergleichen, in der man die Zündkerze eines Motors in eine brennbare Atmosphäre hält.

Ohne Erdung kann sich am Eisenbahnkesselwagen innerhalb von weniger als 20 Sekunden eine gefährliche elektrostatische Spannung aufbauen. In Tabelle 1 ist dargestellt, welche Energie durch einen Funken von einem Eisenbahnkesselwagen mit einer Spannung von 20.000 Volt freigesetzt werden kann.



Vergleicht man die durch elektrostatische Aufladung freigesetzte Funkenenergie mit den Mindestzündenergiewerten einer Reihe von Mineralölprodukten und brennbaren Chemikalien, so wird schnell klar, warum Eisenbahnkesselwagen und die daran angeschlossenen Anlagenteile wie Schlauch- und Rohrleitungen zur Vermeidung von Unfällen über eine Potentialausgleichsverbinding und Erdung verfügen sollten.

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist, können isolierte Kesselwagen hochenergetische Funkenentladungen auslösen. In Anbetracht der Energiewerte ist die Verhinderung eines elektrischen Schlags für das Personal ein weiterer wichtiger Sicherheitsfaktor. Unkontrollierbare physiologische Reaktionen auf einen elektrischen Schlag erhöhen die Stolper- und Sturzgefahr und sind besonders gefährlich, wenn das Personal in der Höhe über Grund arbeitet.

Eisenbahnkesselwagen mit einer Spannung von 20.000 Volt	Potentielle Funkenenergie (mJ)
Eisenbahnkesselwagen	1,000

Tabelle. 1 - potentielle Energie der Funken von verschiedenen Objekten

Unter den Faktoren, die bei einer elektrostatischen Aufladung eine Rolle spielen, gibt es eine Variable, die definitiv kontrolliert werden muss: die Erdung des Eisenbahnkesselwagens. Erdung gewährleistet, dass der Widerstand des Kesselwagens in Bezug auf die Erdmasse auf einem Wert gehalten wird, bei dem die sichere Ableitung der elektrostatischen Ladungen ungehindert stattfinden kann.

In Nordamerika ist die Erdung von Eisenbahnkesselwagen mit spezifisch dafür vorgesehenen Erdungssystemen allgemein üblich. In Europa gibt es hingegen keine einheitliche Vorgehensweise. An einigen Standorten wird Erdung praktiziert, an anderen nicht. Dort, wo auf eine aktive Erdung verzichtet wird, wird davon ausgegangen, dass der Tank des Kesselwagens über eine elektrisch leitende Verbindung zum Fahrgestell verfügt und dass die durch den Produkttransfer hervorgerufenen elektrostatischen Ladungen entweder vom Fahrwerk über die Räder des Kesselwagens zur Erde oder über elektrisch leitende Verbindungen zurück zum Ladeportal abgeführt werden können.

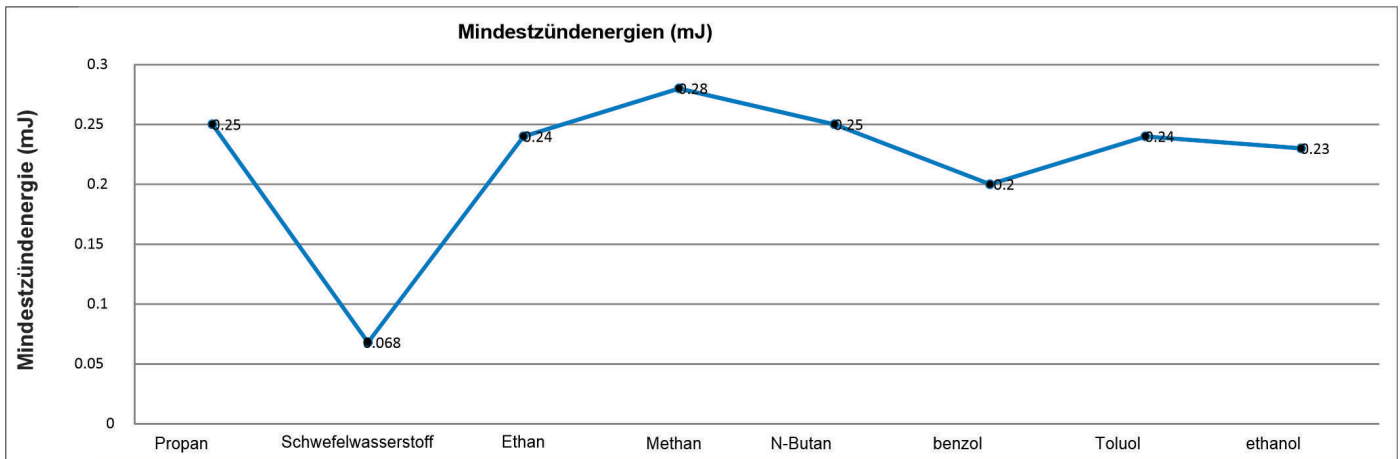


Abb. 1: Mindestzündenergien von weit verbreiteten Mineralölprodukten

Dies ist jedoch nur selten tatsächlich der Fall und es wäre dringend anzuraten, ein Erdungssystem vorzusehen, um einen sicheren Produkttransfer sowie die Einhaltung internationaler Normen und Verfahrensempfehlungen zu gewährleisten.

Internationale Norm(en) und Verfahrensempfehlungen für die Erdung von Eisenbahnkesselwagen in Ex/HAZLOC-Atmosphären:

IEC TS 60079-32 Abschnitt 7.3.2.3.4 -

Vorsichtsmaßnahmen für Eisenbahnkesselwagen

TRGS 727:2016-01 – Technische Regeln für Gefahrstoffe
- Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen

NFPA 77 Abschnitt 12 – Eisenbahnkesselwagen

API RP 2003 Abschnitt 4.3 – Beladung von Eisenbahnkesselwagen

Aus den Empfehlungen in IEC TS 60079-32-1, NFPA 77 und API RP 2003 geht deutlich hervor, dass der Widerstand innerhalb des Erdungs- und Potentialausgleichskreises im Fall von Anlagenteilen in explosionsgefährdeten Atmosphären, bei denen die Gefahr einer elektrostatischen Aufladung besteht, maximal 10 Ohm betragen darf. Während API RP 2003 sogar noch einen Schritt weitergeht und einen Widerstandswert von maximal 1 Ohm empfiehlt, gilt ein Wert von 10 Ohm als ausreichend, wenn ein Erdungssystem mit Erdungsanzeige verwendet wird. Das Erdungssystem überwacht kontinuierlich den Widerstand im Erdungskreis.

Eine potentiell gefährliche Situation, d.h. ein Anstieg des Widerstandswerts auf über 10 Ohm, wird dem Bedienpersonal des Ladeportals angezeigt. Eine weitere wichtige Empfehlung ist die Verwendung von Abschaltsignalen, um den Produkttransfer bei fehlender Erdung zu blockieren. Durch den sofortigen Stopp des Produktflusses wird die Ladungserzeugung vermindert und somit die weitere Aufladung des Kesselwagens verhindert.

Spezifikation eines Erdungssystems für das Be- und Entladen von Eisenbahnkesselwagen

Eines der Hauptprobleme im Zusammenhang mit elektrostatischen Ladungen ist die Tatsache, dass das Bedienpersonal sie weder sehen, riechen noch hören kann. Aufgrund dieser spezifischen Eigenschaft der elektrischen Ladungen kann das Bedienpersonal gefährliche Denkmuster wie „das kann mir nicht passieren“ oder „so etwas gibt es nicht“ entwickeln. Ein Erdungssystem mit einer einfachen Ampelanzeige für die Freigabe kombiniert mit einer Abschaltsteuerung ist ein wirksames Mittel für die Kontrolle der Zündgefahr durch elektrostatische Ladungen für Produkttransfers im Zusammenhang mit Eisenbahnkesselwagen. Die Abschaltung des Transfersystems mit dem Erdungssystem ist wahrscheinlich die ultimative Schutzmaßnahme, die die für die Anlagenspezifikation und -konstruktion verantwortlichen Personen ergreifen können, um die Erdung des Kesselwagens zu gewährleisten.

Newson Gale empfiehlt Earth-Rite® PLUS für die Herstellung einer Potentialausgleichs-Verbindung zwischen Eisenbahnkesselwagen und Ladeportalen. Das System verfügt über eine vollständige ATEX-, IECEx- und cCSAus-Zertifizierung für alle Gas- und Flüssigkeitsdampfgruppen und gewährleistet eine Verbindung mit einem maximalen Widerstandswert von 10 Ohm zwischen dem Kesselwagen und dem Produkttransfersystem. Dadurch können die für die Anlagenspezifikation verantwortlichen Personen die vollständige Einhaltung der Empfehlungen von IEC TS 60079-32-1 nachweisen.

Durch den einfachen Anschluss der Erdungsklammer an den Eisenbahnkesselwagen überprüft das Earth-Rite PLUS-System automatisch die Verbindung des Kesselwagens zum geerdeten Ladeportal. Dies geschieht mit Hilfe eines eigensicheren Überwachungskreises über die Erdungsklammer.

Die Edelstahl-Erdungsklammer mit Factory-Mutual-Zulassung für hohe Beanspruchung hat zwei Wolframkarbidspitzen und einen hohen Klammerdruck einen festen Kontakt mit dem Kesselwagen her. Diese Verbindung bleibt über die gesamte Dauer des Produkttransfers bestehen, auch bei eventuellen Vibrationen oder versehentlichem Kontakt.

Anders als standardmäßige Erdungssysteme, die für die Ableitung der beim Produkttransfer erzeugten elektrostatischen Ladungen auf eine nicht überwachte Erdungs-Verbindung zurückgreifen, sorgt das Earth-Rite PLUS-System mit Hilfe seiner Anschlüsse G1 und G2 (siehe Abb. 2) für eine kontinuierliche Überwachung der Erdungs-Verbindung zwischen dem Eisenbahnkesselwagen und dem Ladeportal. Dabei ist es wichtig, dass das Ladeportal einen Erdungspunkt besitzt.

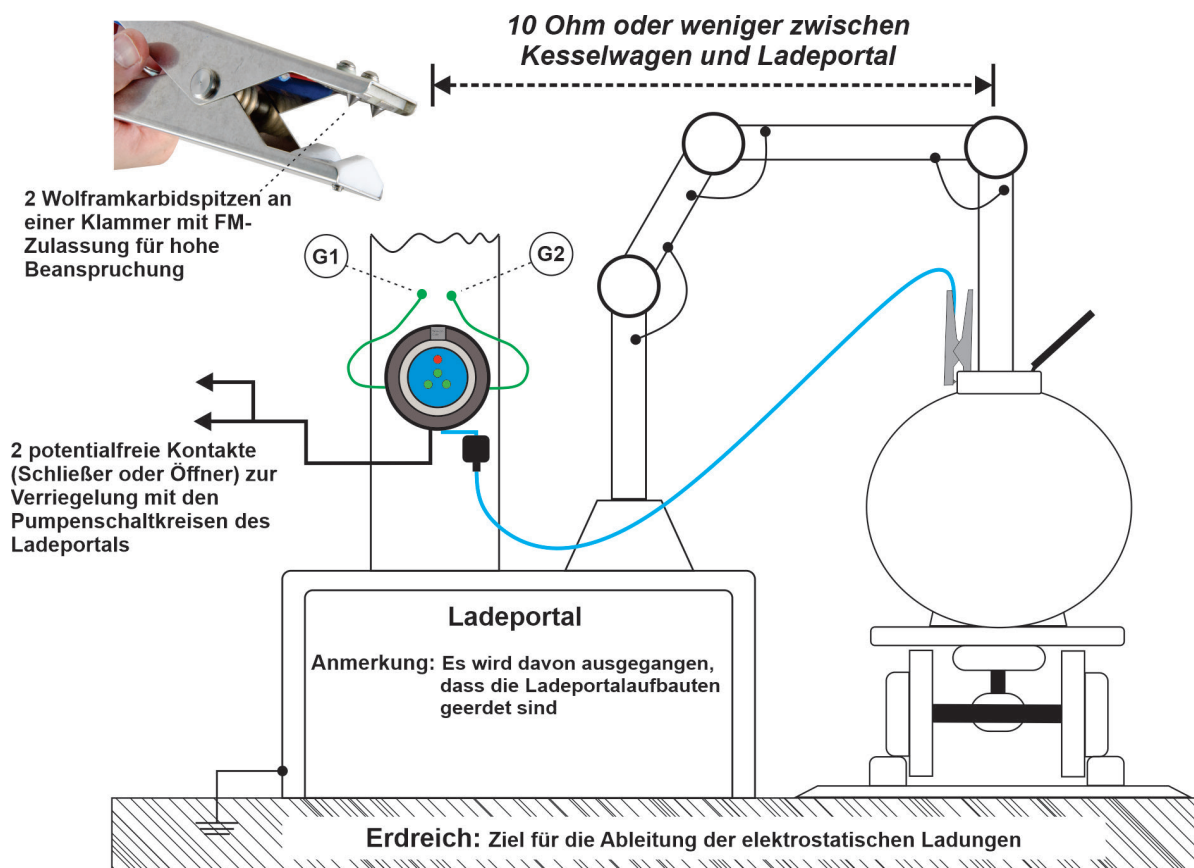


Abb. 2 - Typische Earth-Rite® PLUS-Installation an einem Ladeportal für Eisenbahnkesselwagen. Die Wolframkarbidzähne der Erdungsklammer bilden die Kontaktpunkte für das eigensichere Signal, durch welches überprüft wird, ob der Eisenbahnkesselwagen über die Anschlüsse G1 und G2 mit einem Widerstandswert von 10 Ohm oder weniger über die Ladebühne (oder LACT-Anlage) geerdet ist.

Wenn das Earth-Rite PLUS-System sichergestellt hat, dass der Eisenbahnkesselwagen mit den Ladeportalaufbauten verbunden ist, beginnt eine Reihe gut sichtbarer grüner LEDs kontinuierlich zu pulsieren. Dem Bedienpersonal wird so angezeigt, dass das System die Unversehrtheit des Erdungskreises aktiv überwacht.

Ein zweipoliges Kontaktpaar kann mit der Stromversorgung der Pumpe oder SPS-Steuerung verriegelt werden, um den Produkttransfer zu unterbrechen, wenn das Earth-Rite PLUS-System einen Widerstand von mehr als 10 Ohm im Erdungskreis zwischen dem Eisenbahnkesselwagen und dem Produkttransfersystem feststellt.

Durch die Abschaltung des Transferprozesses wird die Entstehung elektrostatischer Ladungen vermindert und somit der Spannungsaufbau am Kesselwagen minimiert. Dies wiederum verhindert die Entstehung eines Funkens, der zur Zündung einer brennbaren oder entzündlichen Staubatmosphäre innerhalb der Funkenstrecke führen könnte.

Einige Kunden nutzen pro Eisenbahnkesselwagen gern zwei Erdungssysteme. Eines wird an das Drehgestell angeschlossen und das andere an das Mannloch in der Nähe des Verladearms.

Manchmal werden sogar Teile des Verladearms selbst überwacht, um sicherzustellen, dass diese Abschnitte weder gegeneinander noch gegen Erde isoliert sind.

Earth-Rite PLUS kann über eine 115/230 V AC- oder 12/24 V DC-Stromquelle mit Spannung versorgt werden und verfügt über eine ATEX/IECEx-Zulassung für Zone 1 und 21 (Gas- und Staubatmosphären).

Für weitere Informationen über Schutz gegen elektrostatische Ladungen durch Erdung in Ex/HAZLOC-Atmosphären besuchen Sie bitte www.newson-gale.de.



Abb. 3 - Die Erdungsstatusanzeigen des Earth-Rite® PLUS-Systems pulsieren kontinuierlich, wenn eine Erdung gegeben ist

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 Anwendung im Fokus 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 Anwendung im Fokus entstehen, ist ausgeschlossen.