

# Elektrostatische Aufladungen - harmlos oder gefährlich?

08.04.2014, 09:09 Uhr

Kommentare: 1

Sicher arbeiten



Elektrostatische Aufladungen kennt jeder im Kleinen. (Bildquelle: oodfon/iStock/Getty Images)

Elektrostatische Aufladungen sind allgegenwärtig und kaum vermeidbar. In Industrie und Gewerbe sind sie jedoch häufig unerwünscht. Denn vermeintlich harmlose elektrostatische Effekte können nicht nur sensible Elektronik durcheinanderbringen, sondern auch zum Auslöser für Explosionen werden, die ein Betriebsgebäude in Schutt und Asche legen. Jeder im Elektrobereich tätige Mitarbeiter sollte um diese Gefahren wissen, hier einige Grundlagen für Schulung und Unterweisung.

Elektrostatik ist nahezu unsichtbar, doch jeder kennt sie. Die wenigsten wissen genau, was passiert, doch jeder ist schon mal bei einem [kleinen elektrischen Schlag](#) zusammengezuckt. Bei Berührung eines Türgriffs, eines Pkw, des Geländers einer Rolltreppe oder auch einer anderen Person kommt es zu solchen [Mini-Entladungen](#). Langhaarige Personen kennen das Knistern und Zu-Berge-Stehen der Haare, wenn sie einen Synthetik-Pullover über den Kopf ziehen. Je nach Wetter, Schuhwerk und Bodenbelägen lassen sich solche elektrischen Entladungen absichtlich herbeiführen. Gesundheitsgefährlich sind sie im privaten Bereich normalerweise nicht. Eine Gefährdung für Menschen über den Schreck oder leichten Schmerz hinaus besteht erst ab etwa einer übertragenen Ladung von mehr als 50  $\mu\text{C}$  bzw. einer Energie  $> 350 \text{ mJ}$ .

## „Harmlose“ elektrostatische Phänomene können für Unternehmen gefährlich werden

Gefährlich wird Elektrostatik jedoch in Betrieben und Unternehmen, und zwar aus zwei Gründen:

1. Durch elektrostatische Effekte können empfindliche Bauteile wie etwa sensible

elektronische Bauelemente beschädigt oder zerstört werden.

2. Elektrostatische Entladungen können unter geeigneten Bedingungen eine Explosion oder einen Brand auslösen. Denn die beim Entstehen eines Zündfunken freiwerdende elektrische Energie kann als Zündquelle ausreichen, um eine explosionsfähige Atmosphäre zu zünden.

Zu Recht fordert daher u.a. die Gefahrstoffverordnung Maßnahmen zum Schutz: „Kann das Auftreten gefährlicher explosionsfähiger Gemische nicht sicher verhindert werden, sind Schutzmaßnahmen zu ergreifen, um eine Zündung zu vermeiden. Dabei sind auch mögliche elektrostatische Entladungen zu berücksichtigen.“

Für die Elektrofachkraft bedeutet das, in explosionsgefährdeten Bereichen bei z.B. Instandhaltungsarbeiten geeignete Arbeitsmittel mit antistatischen Oberflächen zu verwenden. Die folgende Abbildung zeigt einige Beispiele für ESD-Werkzeuge (ESD = electrostatic discharge/elektrostatische Entladung). Zur Schutzausrüstung gehören auch leitfähige Schuhe sowie antistatische Arbeitskleidung nach DIN EN 1149.

### Werkzeug mit elektrostatischer Entladung (ESD)

- Durch elektrostatische Ladungen können elektronische Bauteile vorgeschädigt oder zerstört werden.
- An Arbeitsplätzen muss die elektrostatische Aufladung sicher zum Erdpotenzial abgeleitet werden.
- Verwendete Arbeitsmittel müssen definiert die Potenzialdifferenz zwischen Arbeitsort und -umgebung ausgleichen.
- Ableitwiderstand:  
 $1 \text{ M}\Omega \leq R_{\text{ESD}} \leq 1 \text{ G}\Omega$



Werkzeuge mit elektrischer Entladung (Bildquelle: Unterweisungsfolien für die Elektrofachkraft, Autor: Dipl.-Ing. (FH) Sven Ritterbusch)

## Wo ist im Betrieb mit elektrostatischen Effekten zu rechnen?

Zu [elektrostatischen Aufladungen](#) kommt es immer dann, wenn feste und/oder flüssige Stoffe voneinander getrennt werden und einer der beteiligten Stoffe elektrisch aufladbar ist. Das ist häufig bei der Herstellung und der Verarbeitung von nicht-leitenden Werkstoffen wie Papier, Textilien, Glas, Kunststoffen oder auch Chemikalien der Fall.

Beispiele für elektrostatische Aufladungen in gewerblichen und industriellen Prozessen sind:

- das Entleeren von Kunststoffsäcken
- das Abwickeln von Kunststoffen, Papierbahnen oder Gewebbahnen über Rollen oder Walzen, z.B. in Druckprozessen
- das Abziehen von Schrumpffolien von Packmitteln
- Reibe-, Siebe- oder Mischvorgänge von festen Stoffen und Stäuben
- Vorgänge mit laufenden Antriebsriemen (Keilriemen oder Zahnriemen isolierend und Riemenscheibe aus Metall!)
- die pneumatische Förderung von Schüttgut (Granulate, Grieß, Flocken)

- das Strömen und Fließen von Flüssigkeiten, z.B. Abfüllen von Kraftstoffen oder Heizöl
- das Zerstäuben von Flüssigkeiten, z.B. beim Spritzen von Beschichtungsstoffen
- das Zerreißen von Werkstoffen

Bei strömenden Flüssigkeiten sind insbesondere solche mit niedriger Leitfähigkeit und bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten gefährlich, weil dann große Ladungsmengen pro Zeiteinheit erzeugt werden. Auch bei der pneumatischen Förderung von Schüttgütern können sich hohe Ladungsmengen ansammeln.

Hinweis: Weitere Beispiele für elektrostatische Aufladungen und die zu treffenden Gegenmaßnahmen sind in der wichtigen TRBS 2153 „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“ zu finden. Die Anhänge dieser Technischen Regel für Betriebssicherheit enthalten u.a. für die Risikoeinschätzung und Gefahrenanalyse vor Ort nützliche Listen und Werte, u.a. Angaben zu

- den Leitfähigkeitswerten von Dutzenden von Flüssigkeiten und industriell genutzten Kohlenwasserstoffen (Anhang E)
- den Mindestzündenergien und Mindestzündladungen brennbarer Gase und Dämpfe (Anhang F)
- den typischen Widerständen von Fußböden und Fußbodenbelägen (Anhang G)

Wie groß die elektrostatische Aufladung bei einem der oben genannten Vorgänge werden kann, ist von mehreren Faktoren abhängig:

- den Umgebungs- und Klimabedingungen, z.B. der relativen Luftfeuchte,
- den Eigenschaften der beteiligten Werkstoffe, z.B. der elektrischen Leitfähigkeit,
- der Leitfähigkeit der beteiligten Oberflächen sowie
- der Intensität der Berühr- und Trennvorgänge, insbesondere der Geschwindigkeit.

Als Faustregel gilt, dass sich Werkstoffe nur elektrostatisch aufladen, wenn ihr Oberflächenwiderstand mehr als  $10^9$  Ohm beträgt und gleichzeitig die relative Luftfeuchte unterhalb von 45 % liegt.

Gefährlich ist weniger die Ladungstrennung selbst, sondern, dass die entstandenen Ladungsungleichgewichte das Bestreben haben, sich wieder auszugleichen. Solche Entladungen verlaufen meist unkontrolliert und an unvorhersehbaren Orten. Sie können sehr heftig ablaufen (bis mehrere 10.000 Volt).

Die Entladung kann auf unterschiedliche Art und Weise stattfinden. Physiker und Explosionsschutz-Spezialisten unterscheiden z.B. Funkenentladungen, Büschelentladungen, Koronaentladungen oder Gleitstielbüschelentladungen.

## Wie kann sich ein Betrieb vor elektrostatischen Gefährdungen schützen?

Zu den Schutzmaßnahmen zur Vermeidung elektrostatischer Elektrizität zählen alle Methoden, die entweder das Entstehen zündfähiger Gemische vermeiden (etwa durch Absaugung von Stäuben oder Inertisieren) oder für Ableitung und Erdung sorgen wie z.B.:

- bei Transportvorgängen alle leitfähigen Teile erden\*
- Prozesse wie Rühren und Umpumpen nur in leitfähigen Behältern durchführen
- Metallgefäße beim Umfüllen erden
- große ortsfeste Behälter (Tanks) aus ableitfähigem Material und mit Erdkontakt
- Abschirmungen/Schutz gegen Berühren
- Gegenstände und Einrichtungen (z.B. Fördergurte) aus elektrisch ableitfähigen

- Materialien einsetzen und erden
- die Fließgeschwindigkeit von Flüssigkeiten und Schüttgütern in Rohrsystemen und beim Abfüllen in Behälter heruntersetzen
  - die Luftfeuchte im Raum auf mehr als 50 % erhöhen (Oberflächenwiderstand nimmt ab)
  - lokale Ladungsansammlungen durch Ionisierung der Luft neutralisieren mithilfe von aktiven oder passiven Ionisatoren
  - auf leitfähige Schuhsohlen achten (Ableitwiderstand gegen Erde  $< 10^5$  Ohm)
  - antistatische Schutzausrüstung verwenden
  - möglicher elektrostatischer Aufladung bereits durch konstruktive Gestaltung vorbeugen

\*Geerdet im elektrostatischen Sinne sind laut TRBS 2153 leitfähige Gegenstände (oder Flüssigkeiten oder Schüttgüter), wenn ihr Ableitwiderstand unterhalb von  $10^6$  Ohm liegt sowie Personen mit einem Ableitwiderstand geringer als  $10^8$  Ohm.

Übrigens: Elektrostatik ist keineswegs per se immer ungewollt. Bei bestimmten Produktions- und Fertigungsverfahren werden elektrostatische Effekte bewusst und gewollt eingesetzt, so etwa beim Farbspritzen oder Beflocken. Auch Kopierer und Laserdrucker nutzen das Phänomen der Elektrostatik.

## Weitere Informationsquellen zum Umgang mit Elektrostatik

Relevant sind die DGUV Information 209-052 „Elektrostatisches Beschichten“ (BGI 764) sowie die VDI-Richtlinienreihe 2263: „Staubbrände und Staubexplosionen; Gefahren, Beurteilung, Schutzmaßnahmen“. Sie enthält mehrere Blätter für unterschiedliche spezifische Gefährdungen und Maßnahmen wie zum Explosionsschutz bei Wirbelschichtanlagen oder zur Intertisierung.

---

### Autor:

[Dr. Friedhelm Kring](#)

freier Lektor und Redakteur



Dr. Friedhelm Kring ist freier Lektor, Redakteur und Fachjournalist mit den Schwerpunkten Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz.

---

**elektro**fachkraft.de empfiehlt:



» Blick ins Produkt  
Demoversion online

## Wiederholungsschulung EuP 2024

E-Learning-Kurs für elektrotechnisch unterwiesene Personen

Mit diesem E-Learning-Kurs werden folgende Inhalte vermittelt:

- Die häufigsten Unfallursachen
- Sicheres Arbeiten
- Multimeter und Spannungsprüfer

Dieser Kurs macht elektrotechnisch unterwiesenen Personen die möglichen Ursachen für Elektrounfälle bewusst. Zur bestmöglichen Vorsorge gegen Unfälle schult der Kurs die Teilnehmenden über die fünf Sicherheitsregeln und die drei Arbeitsmethoden der Elektrotechnik. Außerdem macht er den Teilnehmenden die Unterschiede zwischen Multimeter und Spannungsprüfer klar und zeigt, wie wichtig die Auswahl des richtigen Messgeräts für das sichere Arbeiten ist.



Ihr E-Learning-Kurs online

**Best.-Nr. OL1847J05; Lizenz für bis zu 5 Mitarbeiter**

unter [weka.de/efk1845](https://www.weka.de/efk1845)

oder telefonisch unter **0 82 33.23-40 00**

