

Gesellschaft für Systembodentechnik mbH & Co.KG

Die Elektrostatik

Vorbemerkung

Statische Elektrizität als Naturphänomen ist dem Laien in aller Regel bekannt durch Entladungsblitze an Türklinken, nachdem er über Teppiche geschlendert ist.

Diese elektrische Entladung stellt für den Menschen selbst im Allgemeinen keine Gefahr dar.

Es besteht jedoch die Möglichkeit des Erschreckens und dadurch ausgelöster Fehlhandlungen.

Darüber hinaus gibt es jedoch eine Reihe von Folgen der statischen Elektrizität, die es zum Teil unter allen Umständen zu verhindern gilt.

Von der Zerstörung elektronischer Bauteile bis zur Explosion ganzer Fabrikanlagen.

Kurzbeschreibung

Entstehung statischer Elektrizität = elektrischer Aufladung

Statische Elektrizität entsteht immer bei Bewegung von festen Isolatoren oder flüssigen Substanzen, genau genommen bei deren Trennung.

Extremes Beispiel ist das Vorbeistreichen staubiger Luft an einer Wand.

Die Ladungsspannung ist abhängig von der Luftfeuchtigkeit.

Bei trockener Luft kommt es zu höheren Aufladungen als bei feuchter Luft.

Demgegenüber sind elektronische Bauteile äußerst empfindlich. Schon durch eine Entladung ab 30 V können sie zerstört und/oder Fehlschaltungen ausgelöst werden.

Dadurch entstehen unüberschaubare Risiken und damit unkalkulierbare Kosten.

Allerdings ist zu bedenken, dass elektronische Bauelemente in aller Regel abgeschirmt sind.

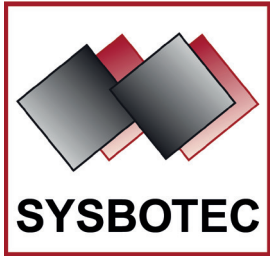
Statische Elektrizität und Leitfähigkeit

Die Entstehung von statischer Elektrizität kann bestenfalls durch die Wahl günstiger Materialien gemindert, jedoch nie verhindert werden.

Was verhindert werden kann, ist eine zu hohe Aufladung von Personen und Gegenständen, indem man dafür sorgt, dass die entstandenen Ladungen sich nicht ansammeln, sondern sofort und gleichmäßig wieder abgeleitet werden. Wenn statische Elektrizität über eine Erdung ständig bei der Entstehung wieder abgeleitet wird, kann die Ladung nicht so groß werden, dass ein Entladungsblitz (elektrischer Schlag) entsteht.

Statische und dynamische Elektrizität

Unter der dynamischen Elektrizität versteht man, den elektrischen Strom, der ständig gespeist von Kraftwerk in Leitungen fließt bzw. als Spannung anliegt. Statische Elektrizität wird demgegenüber nicht von einer Spannungsquelle gespeist, sondern ist gewissermaßen eine einmalige Angelegenheit, die nach der Entladung nicht sofort wieder vorliegt, sondern erst wieder aufgebaut werden muss.



Prüfverfahren für elektrostatische Eigenschaften

Widerstandsmessungen, Messgröße Ω (Ohm)

Die meisten Prüfungen werden in einem vorgeschriebenen Prüfklima durchgeführt, das jedoch für die einzelnen Normen nicht einheitlich ist.

Durchgangswiderstand

(R1 - Verfahren A - DIN EN 1081)

Der elektrische Widerstand, gemessen an einer Probe zwischen der Dreifußelektrode auf der Oberfläche des Bodenbelages und einer Elektrode auf der unmittelbar gegenüberliegenden Unterseite.

Erdableitwiderstand

(R2 - Verfahren B - DIN EN 1081)

Der elektrische Widerstand, gemessen an einem verlegten Bodenbelag zwischen der auf die Oberseite gedrückte Dreifußelektrode und dem Erdpotenzial.

Oberflächenwiderstand

(R3 - Verfahren C - DIN EN 1081)

Der elektrische Widerstand, gemessen an einem verlegten Bodenbelag zwischen zwei Dreifußelektroden die in einem Abstand von 100 mm aufgesetzt sind.

Standortübergangswiderstand

(RST DIN 57 100 / VDE 0100 T-100)

Gemessen wird der Widerstand zwischen der Oberfläche des verlegten Bodenbelages zum Erdpotenzial.

Aufladungsmessungen, Messgröße kV(Kilovolt)

Begehversuch (DIN 54 345, T2)

Gemessen wird die Aufladungsspannung einer Versuchsperson, die mit vorgeschriebenen Schuhwerk einen verlegten Bodenbelag im Schlurfschritt begeht.

Apparative Prüfung (DIN 54 345, T3)

Hier wird der vorgenannte Begehversuch mit einem Gerät simuliert.

Die Prüfung kann nur im Labor durchgeführt werden.

Begriffe

Antistatisch

Elastische Bodenbeläge sind auch antistatisch, wenn sie ableitfähig sind.

Antistatisch sind Bodenbeläge, wenn sie im allgemeinen keine störenden elektrostatischen Aufladungen entstehen lassen. Dies ist gegeben, wenn die Aufladung bei Prüfung im Begehversuch $< 2,0$ kV ist.

Ableitfähig

Ableitfähig sind Bodenbeläge, deren Erdableitwiderstand R_2 - Verfahren B - $< 10^9 \Omega$ ist. Vielfach werden jedoch auch niedrigere Widerstände gefordert.

Isolierung

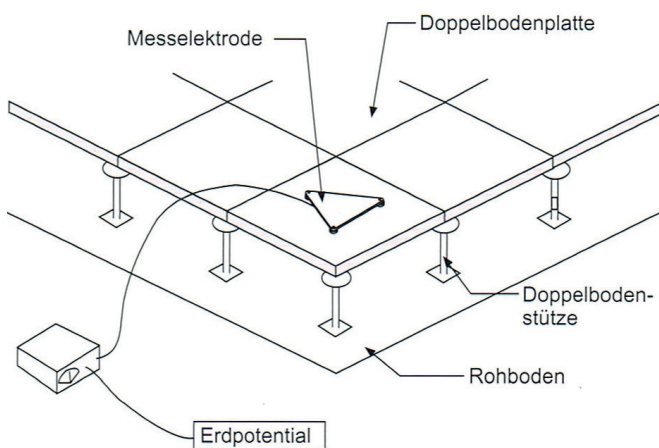
Ein Fußboden ist im Sinne von DIN 75 100 / VDE 0100T410, Abs. 6.3.3 isolierend (bietet Sicherheit gegen Berührungsspannungen von Netzstrom), wenn der Standortübergangswiderstand R_{ST} folgende Werte nicht unterschreitet:
 $50 \text{ k}\Omega = 5 \times 10^4$ bei Installationen mit Nennspannungen unter 500V
 $100 \text{ k}\Omega = 1 \times 10^5 \Omega$ bei Installation mit höheren Nennspannungen.

Erdableitwiderstand

Erdableitwiderstand R_2 - Verfahren B - DIN EN 1081 Messung des Erdableitwiderstandes R_2 am verlegten Bodenbelag. Der elektrische Widerstand eines verlegten Bodenbelags wird gemessen zwischen einer Elektrode auf der Oberfläche und dem Erdpotential.

Die Dreifußelektrode wird auf dem trockenen Bodenbelag (48 Stunden nach der Verlegung) aufgesetzt und mit dem Widerstandsmessgerät verbunden. Ebenso wird der Erdanschluss mit dem Widerstandsmessgerät verbunden.

Vor dem Einschalten der Spannung ist die Dreifußelektrode mit mindestens 300 N zu belasten.



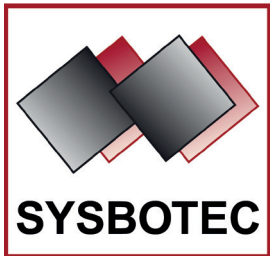
Dreifußelektrode:	Aluplatte mit Gummifüßen
Gewicht:	> 300N
Messspannung:	$R < 106 \Omega$ mit 100 V; $R > 106 \Omega$ mit 500 V
Durchführung:	mindestens 3 Messungen

Hinweis

Bei Werten von $10^{10} \Omega$ können Personenaufladungen in ca. 1 Sek. abklingen. Unter $10^8 \Omega$ ist ein Belag ausreichend leitfähig, um Zündungsgefahren bei entzündbaren Stäuben und Gasen durch elektrostatische Aufladung während des Begehens zu verhindern.

Unter $10^6 \Omega$ ist ein Belag auch für Lagerungs- und Produktionsräume von Explosivstoffen geeignet.

Die entsprechenden Anforderungen von Berufsgenossenschaften (z.B. ZH 1-200), Elektronikherstellern und Nutzern sind jeweils zu beachten.



Aufladungsmessung

Aufladungsmessungen Begehversuch, DIN 54 345 / T2

-Messungen der Neigung zur elektrostatischen Aufladung im Begehversuch

Dauer des Begehversuchs:

Die Aufladungsspannung wird gemessen, wenn die Versuchsperson mit beiden Füßen den Bodenbelag berührt.

Ein Bodenbelag gilt als antistatisch, wenn die Aufladungsspannung nicht über 2000 V ansteigt (Definition nach Merkblatt EDV 1, Ausgabe 7/84, des TFI Aachen für Teppichböden).

1 Minute (Schlurfschritt) bei 23°C und bei 25 % relativer Feuchte.

Als Sohlenmaterial wird ein spezielles Gummimaterial der Bundesanstalt für Materialprüfung (BMA) verwendet.

Dieses Material ist schwach leitfähig und bietet einen Widerstand von etwa $10^9 \Omega$ zwischen der Testperson und einem leitfähigen Boden.

Standortübergangswiderstand

Standortübergangswiderstand RST DIN VDE 0100

- Messung des Standortübergangswiderstandes zwischen der Oberfläche des verlegten Bodenbelages zum Erdpotential

An Arbeitsplätzen, an denen elektrostatische gefährdende Bauteile verarbeitet werden und an denen regelmäßig mit offenen Spannungen gearbeitet wird, z.B. im Prüffeld, muss ein elektrisch leitfähiger Bodenbelag gleichzeitig auch im Sinne der VDE 0100 isolierend sein. Zur Beurteilung der elektrischen Isolierfähigkeit dient die Messung des Standortübergangswiderstandes RST.

Hinweis

Eine untere Grenze des Standortübergangswiderstandes RST für die oben angesprochenen Arbeitsplätze wird in VDE 0100 / Teil 410 festgelegt.

An Arbeitsplätzen, an denen die Nennspannung 500 Volt Wechselspannung nicht überschreitet, muss der Standortwiderstand RST mindestens $5 \times 10^4 \Omega$ betragen.

Liegen Nennspannungen zwischen 500 V und 1000 V Wechselspannung vor, dann muss der Standortübergangswiderstand mindestens $1 \times 10^5 \Omega$ betragen.

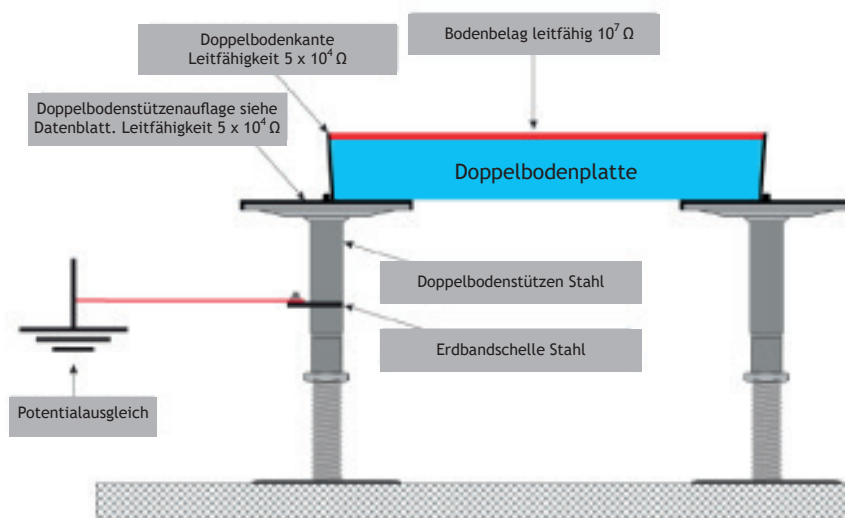
Wie werden die elektrischen Werte beim Doppelboden erreicht?

Oberbelag, Doppelbodenplatten und Unterkonstruktion bilden einen elektrisch leitfähigen Verbund. Der elektrisch ableitfähige Oberbelag (Durchgangswiderstand R_1 kleiner gleich $10^9 \Omega$) wird mit elektrisch leitfähigem Kleber appliziert.

Durch das elektrisch leitfähige Kantenband erfolgt die Ableitung über die elektrisch leitfähige Plattenauflage direkt in die metallische Doppelbodenstütze.

Der Anschluss an ein Erdungssystem darf nur durch einen zugelassenen Elektriker vorgenommen werden.

Es reicht der Abgriff an einer Doppelbodenstütze pro Raum bzw. pro 50 qm zusammenhängender Doppelbodenfläche.



Bei der Pflege des Oberbelags ist darauf zu achten, dass die elektrischen Eigenschaften nicht verändert werden.