



Leitfähige Boden- beschichtungssysteme

Schutz vor Entladung
statischer Elektrizität

Bei den nachfolgend in der Broschüre enthaltenen Angaben, Abbildungen, generellen technischen Aussagen und Zeichnungen ist darauf hinzuweisen, dass es sich hier nur um allgemeine Mustervorschläge und Details handelt, die diese lediglich schematisch und hinsichtlich ihrer grundsätzlichen Funktionsweise darstellen. Es ist keine Maßgenauigkeit gegeben. Anwendbarkeit und Vollständigkeit sind vom Verarbeiter / Kunden beim jeweiligen Bauvorhaben eigenverantwortlich zu prüfen. Angrenzende Gewerke sind nur schematisch dargestellt. Alle Vorgaben und Angaben sind auf die örtlichen Gegebenheiten anzupassen bzw. abzustimmen und stellen keine Werk-, Detail- oder Montageplanung dar. Die jeweiligen technischen Vorgaben und Angaben zu den Produkten in den Technischen Merkblättern und Systembeschreibungen / Zulassungen sind zwingend zu beachten.



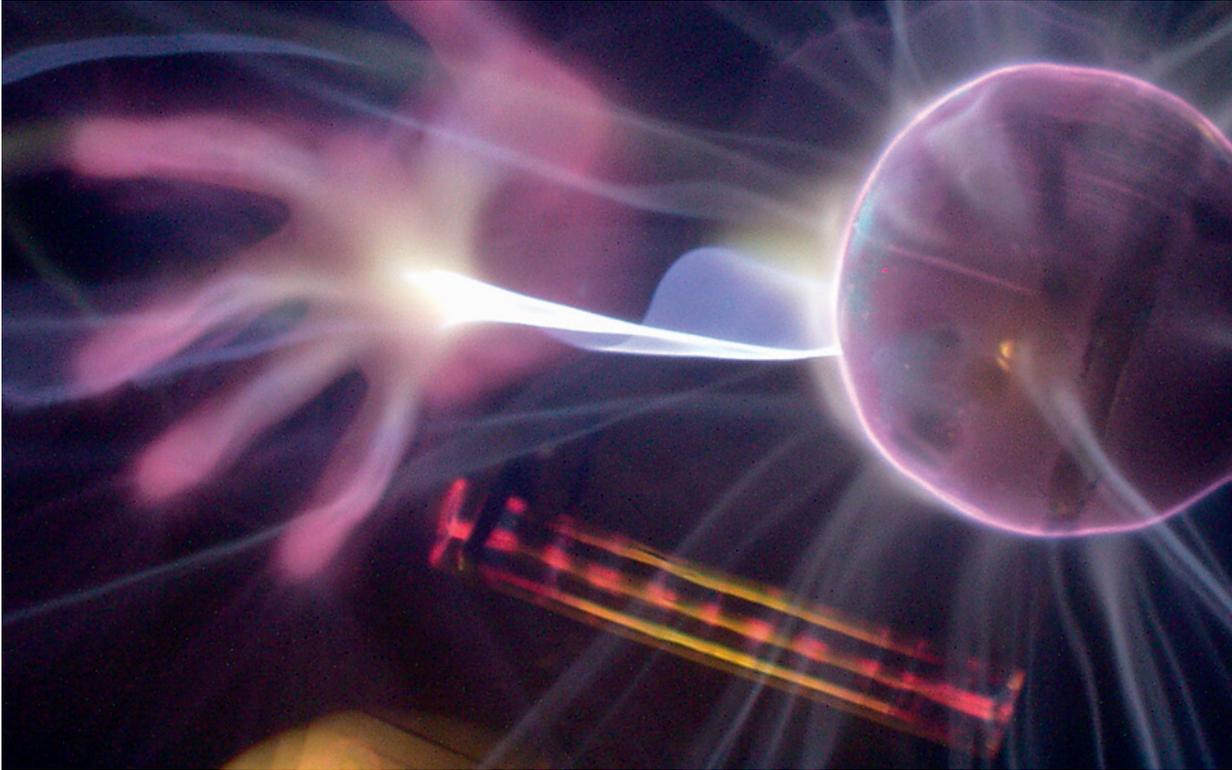
Inhalt



Die Gefahr der elektrostatischen Entladung	4
Entladung statischer Elektrizität – teuer und gefährlich	
Die ESD-Schutzzone	7
Komplex und doch zuverlässig	
Die Normen und Richtlinien	8
Grundsätze des ESD-Schutzes	
Der Systemaufbau einer ableitfähigen Bodenbeschichtung	10
Die Komponenten und ihre Funktion	
Die StoCretec ESD-Bodenbeschichtungssysteme	12
Elektrisch leitfähige (ECF) oder ableitfähige (DIF) Fußböden	
StoCretec ESD-Bodenbeschichtungen	14
Produkte und Messwerte	

Die Gefahr der elektrostatischen Entladung

Entladung statischer Elektrizität – teuer und gefährlich



Statische Elektrizität ist eine elektrische Ladung in Ruhestellung. Sie entsteht meistens durch Reibung und anschließende Trennung. Reibung verursacht Wärme, welche die Moleküle eines Materials in Bewegung versetzt. Werden dann zwei Materialien getrennt, kann ein Elektronenübergang von einem zum anderen Material stattfinden.

Wandern Elektronen, bildet der Unter- oder Überschuss an Elektronen ein elektrisches Feld – die statische Elektrizität. Schon die einfache Trennung zweier Materialien, zum Beispiel das Abziehen eines Klebebandes von einer Rolle, kann diesen Austausch von Elektronen bewirken und somit elektrostatische Felder erzeugen.

Die Menge an statischer Elektrizität hängt von den Materialien ab, die der Reibung und Trennung unterworfen sind, der Intensität der Reibung und Trennung und der relativen Luftfeuchtigkeit. Gewöhnliches Plastik erzeugt im Allgemeinen die größte statische Ladung. Niedrige Luftfeuchtigkeit, die häufig im Winter vorliegt, fördert ebenfalls das Entstehen von enormen elektrostatischen Ladungen.

ESD: ElectroStatic Discharge = elektrostatische Entladung

Materialien, die leicht Elektronen (oder Ladungen) zwischen Atomen austauschen, nennt man Leiter, sie besitzen frei bewegliche Elektronen. Beispiele für Leiter sind Metalle, Kohlenstoff und die Schweißschicht des menschlichen Körpers. Materialien, die Elektronen nicht so leicht austauschen, nennt man Isolatoren. Einige bekannte Isolatoren sind Plastik, Glas und Luft. Sowohl Leiter als auch Isolatoren können mit statischer Elektrizität »aufgeladen« werden. Ist ein Leiter aufgeladen, geben ihm die freien Elektronen die Möglichkeit, sich schnell zu entladen, sobald er mit einem anderen Leiter in Kontakt kommt oder geerdet wird.

Typische elektrostatische Potenziale

Durch viele Tätigkeiten, die man täglich verrichtet, können sich Ladungen auf dem menschlichen Körper ansammeln, die oftmals für sensible Bauteile schädlich sind:

- das Gehen über einen Teppich
= 1 500 bis 35 000 Volt
- das Gehen über einen unbehandelten Vinyl-Boden
= 250 bis 12 000 Volt
- das Arbeiten an einer Werkbank
= 700 bis 6 000 Volt
- das Aufheben einer gewöhnlichen Plastiktüte von einer Werkbank
= 1 200 bis 20 000 Volt

Mögliche Auswirkungen von elektrostatischen Entladungen

Elektrostatische Potenziale wirken anziehend auf kleine Partikel (Stäube) – dies kann zu Schwierigkeiten in Reinnräumen führen. Das größte Problem liegt jedoch in der Entladung von elektrostatischen Potenzialen unter Funkenbildung. Dann nämlich besteht Explosionsgefahr in lösemittel- oder staubhaltiger Atmosphäre, wie sie

beispielsweise in Lösungsmittel- und Düngemittellagern oder Getreidemöhlen auftreten kann. Rein finanziell gesehen hat die Elektronikfertigung die größten ESD-Schäden zu tragen – das »Verschweißen« oder Durchschmoren von sensiblen Bauteilen stellt ein großes Problem dar.

Kostenauswirkungen

Verspürt der Mensch einen statischen Schock, liegen mindestens 3 000 Volt Spannung vor. Die Entladung ist oftmals verantwortlich für eine sehr hohe Ausschussquote bei der Herstellung von elektronischen Bauteilen (z. B. Mikrochips). Geringere elektrostatische Potenziale liegen unterhalb der menschlichen Wahrnehmung.

Microchips bzw. ICs (Integrierte Schaltkreise), die in Elektronikbetrieben benutzt oder gefertigt werden, können durch Spannungen beschädigt werden, die weit weniger als 1 000 Volt betragen. Einige der empfindlicheren Teile tragen Schäden durch Spannungen davon, die sogar niedriger als 10 Volt sind.

Da sich die Mikroelektronik rasant entwickelt, werden elektronische Bauteile immer kleiner. Wird die Größe der Geräte reduziert, geschieht dies auch mit den mikroskopisch kleinen Abständen zwischen Isolatoren und Stromkreisen, was die Anfälligkeit gegenüber elektrostatischer Entladung erhöht.



Die Fertigung elektronischer Bauteile, wie Microchips oder mikromechanische Elemente, ist äußerst anfällig gegenüber elektrostatischer Entladung.

Elektrostatik = »Infektion«

ESD-Schäden, die durch unsichtbare und unentdeckte Ereignisse entstanden sind, lassen sich mit einer Infizierung des menschlichen Körpers durch Viren oder Bakterien vergleichen. Obwohl diese unsichtbar sind, können sie schweren Schaden anrichten, noch bevor man ihre Anwesenheit bemerkt. Eine »Impfung« gegen diese unsichtbare Gefahr in Form von ESD-Schutz ist zwingend notwendig.

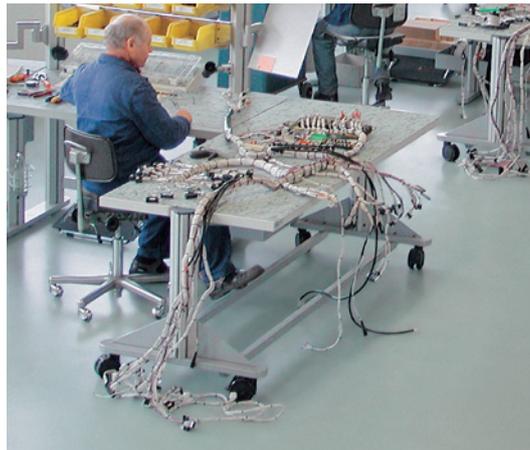
Wird ein Bauteil wie beschrieben infiziert, können zwei unterschiedliche Fehlermodelle auftreten.

Der katastrophale Fehler:

Das Gerät ist physisch beschädigt und funktioniert nicht mehr. Diese Fehler treten sofort nach einem ESD Ereignis auf. Sie sind in der Regel leicht zu detektieren und zu beheben.

Der latente Fehler:

Von latenten Fehlern wird gesprochen, wenn das Bauteil zwar einer elektrostatischen Entladung ausgesetzt war, aber keine katastrophale Beschädigung aufgetreten ist. Das Bauteil bzw. Produkt erfüllt dann zwar noch alle Qualitätstests, jedoch kommt es nach einer gewissen Zeit zu Leistungsabfällen oder gar zum Totalausfall. Latente Fehler sind äußerst schwierig zu diagnostizieren und kosten meist sehr viel Geld. In der Elektronikindustrie werden die jährlichen Kosten durch diese Fehler auf über 60 Mrd. EUR geschätzt.



Fußböden in ESD-Bereichen

ESD-Bereiche – z. B. in der Mikrochip-Herstellung – können nur dann ihrer Aufgabe gerecht werden, wenn alle dort verwendeten Materialien und Ausrüstungen auf die Anforderungen abgestimmt sind. Zu den typischen Gerätschaften in ESD-Bereichen gehören ableitfähige Tische, Stühle, Schuhe, Kleidung, Handgelenkerdungsbänder, Ionisatoren – und natürlich auch leitfähige Fußbodenbeschichtungen. Diesen wird eine besondere Bedeutung zuteil, da sie die gesamten in ESD-Bereichen generierten Ladungen in die Erde ableiten müssen.

Ausschussraten			
	Minimaler Verlust	Maximaler Verlust	Geschätzter Durchschnittsverlust
Komponentenhersteller	4 %	97 %	16-22 %
Subunternehmer	3 %	70 %	9-15 %
Händler	2 %	35 %	8-14 %
Konsument	5 %	70 %	27-33 %

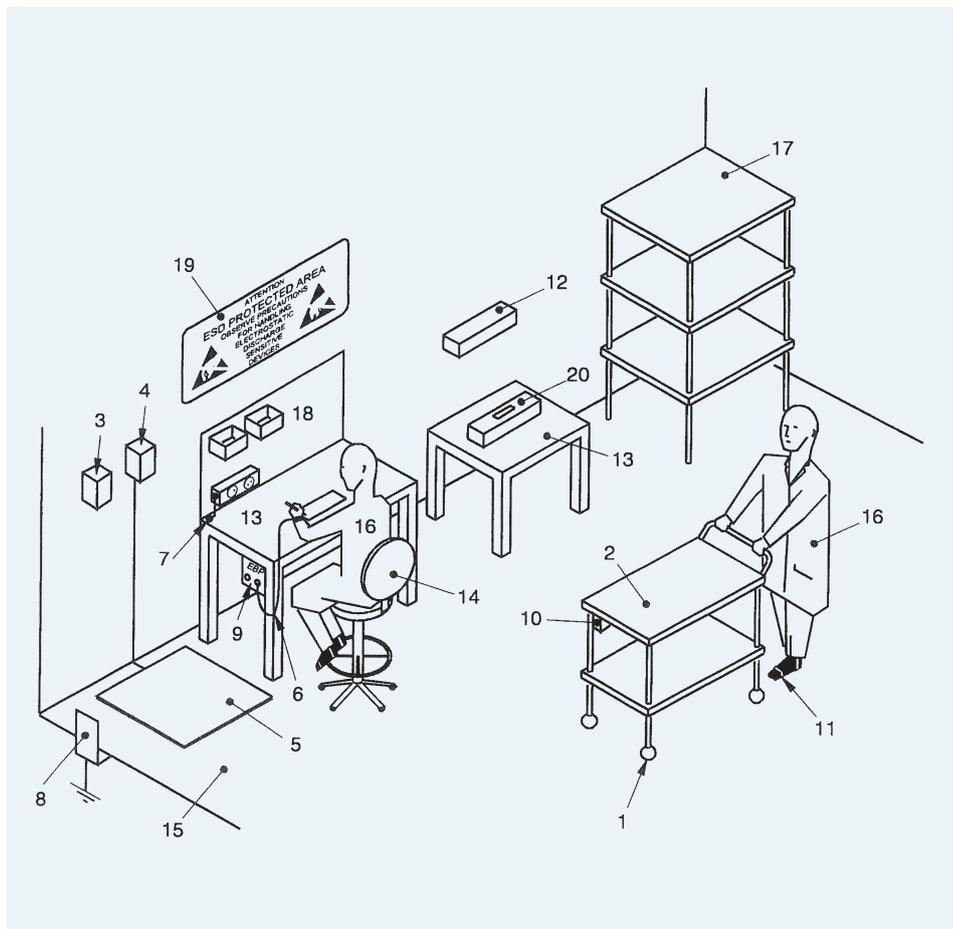
Quelle: Stephen Halperin, »Guidelines for Static Control Management«

Die ESD-Schutzzone

Komplex und doch zuverlässig

Um die Zuverlässigkeit und die Qualität heutiger Elektronikprodukte gewährleisten zu können, ist es notwendig, elektrostatisch sensible Bauteile nur an elektrostatisch geschützten Arbeitsplätzen (EPA) zu verarbeiten. Aus der Abbildung wird deutlich, dass eine ESD-Schutzzone eine komplexe Einrichtung darstellt.

EPA: Electronic Protected Area = elektrostatisch geschützte Zone



- | | | | |
|---|--------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------|
| 1 | Erdungsfähige Rollen | 10 | Erdanschlusspunkt des Wagens |
| 2 | Erdungsfähige Oberfläche | 11 | ESD-Schuhwerk |
| 3 | Prüfgerät für das Handgelenkerdungsband muss außerhalb der EPA ausliegen | 12 | Ionisator |
| 4 | Prüfgerät für das Schuhwerk muss außerhalb der EPA ausliegen | 13 | Arbeitsoberflächen |
| 5 | Schuhlektrode für Schuhwerktester, Handgelenkband und -kabel | 14 | Sitzgelegenheit mit erdungsfähigen Füßen und Beinen |
| 6 | Handgelenkerdungsband | 15 | Fußboden |
| 7 | EPA-Erdungskabel | 16 | Kleidung |
| 8 | EPA-Erde | 17 | Regal mit geerdeter Oberfläche |
| 9 | Erdanschlusspunkt (EBP) | 18 | Erdungsfähiges Regal |
| | | 19 | EPA-Schild |
| | | 20 | Maschine |

Auszug aus EN 61340-5-1 (VDE 0300 Teil 5-1): 2001-08, für die angemeldete limitierte Auflage wiedergegeben mit Genehmigung 012.002 des DIN Deutsches Institut für Normung e. V. und des VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V..

Für weitere Wiedergaben oder Auflagen ist eine gesonderte Genehmigung erforderlich. Maßgebend für die Anwendung der Normen sind deren Fassungen mit neuestem Ausgabedatum.

Normblätter sind erhältlich bei VDE VERLAG GMBH, Bismarckstraße 33, 10625 Berlin und Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin

Die Normen und Richtlinien

Grundsätze des ESD-Schutzes



Leitfähige Bodenbeschichtungen werden in zwei unterschiedlichen Bereichen eingesetzt:

- Explosionsschutz
- ESD-Schutz

In beiden Fällen verhindert die leitfähige Bodenbeschichtung, dass Personen, die sich dort befinden, hoch aufladen. In Ex-Schutzräumen wird eine Explosion der dort gelagerten entzündlichen Medien so vermieden. Um den Schutz von elektronisch sensiblen Bauteilen vor elektrostatischen Entladungen geht es bei Räumen, die dem ESD-Schutz unterliegen. Beide Einsatzbereiche werden durch unterschiedliche Normen geregelt und sind deshalb separat zu betrachten.

Einsatzbereich Explosionsschutz:

BGR 132 (03.2003)

Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen (bisher ZH 1/200)

Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften

Berufsgenossenschaftliche Regel, die Maßnahmen beschreibt, wie gefährliche Aufladungen, die bei Entladung innerhalb explosionsfähiger Atmosphären diese entzünden können, verhindert werden können. Anwendung findet diese Regel beispielsweise bei

- Tankstellen
- Munitionsfabriken und -lagern
- Produktion und Umgang mit Stäuben
- Lagern für brennbare Stoffe

Anforderungen an den Erdableitwiderstand der Beschichtung: $< 10^8 \Omega$ ($< 10^6 \Omega$ bei Explosivstoffen)

EN 1081 (04.1998)

Elastische Bodenbeläge, Bestimmung des elektrischen Widerstands

Bei dieser Norm handelt es sich um die Messnorm zur BGR 132. Als Messelektrode wird eine so genannte Dreipunktelektrode verwendet. Die Messspannung beträgt 100 Volt.

Einsatzbereich ESD-Schutz:

EN 61340-5-1 (07.2008)

Schutz von elektronischen Bauelementen gegen elektrostatische Phänomene – Allgemeine Anforderungen

Bei dieser Norm handelt es sich quasi um die Dachnorm für ESD-Bereiche. In ihr sind die Anforderungen an alle für ESD-Schutzzonen relevante Komponenten definiert.

Für Böden schreibt die Norm einen Erdableitwiderstand von $< 10^9 \Omega$ vor. Wird das Personal über das System Boden/Schuh geerdet, muss eine der beiden folgenden Bedingungen erfüllt sein:

- Der Gesamtwiderstand des Systems – von der Person über das Schuhwerk und den Boden zur Geräteerde – muss weniger als $3,5 \times 10^7 \Omega$ betragen
- Die maximal erzeugte Körperspannung muss kleiner als 100 Volt und der Gesamtwiderstand des Systems muss kleiner als $1 \times 10^9 \Omega$ sein

Die Messmethoden der Widerstände bzw. Aufladungen sind in den Normen EN 61340-4-1 und DIN EN 61340-4-5 beschrieben.

EN 61340-4-1 (12.2004)

Elektrischer Widerstand von Bodenbelägen und verlegten Fußböden

Bei dieser Norm handelt es sich um eine Messnorm für die EN 61340-5-1. Bei der Messung wird nur der Fußboden und nicht das Gesamtsystem (Mensch/Schuh/Boden) betrachtet.

Messgerät zur Ermittlung des Erdableitwiderstandes



Spannung: Volt (V)
Widerstand: Ohm (Ω)

EN 61340-4-5 (03.2005)

Elektrostatik – Teil 4-5: Standardprüfverfahren für spezielle Anwendungen – Verfahren zur Charakterisierung der elektrostatischen Schutzwirkung von Schuhwerk und Boden in Kombination mit einer Person

Bei dieser Norm handelt es sich um die zweite Bodenmessnorm für die EN 61340-5-1. Bei der Messung wird nicht der Fußboden für sich alleine, sondern das Gesamtsystem (Mensch/Schuh/Boden) betrachtet. Gemessen wird

- der Erdableitwiderstand in Ohm (Systemprüfung)
- die Personenaufladung in Volt (Walking Test)

VDE 0100-410 (06.2007)

Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag

Diese Norm dient dem Personenschutz hinsichtlich der Gefahr, mit spannungsführenden Teilen in Kontakt zu kommen. Während die bisher zitierten Normen sich in erster Linie mit den oberen Grenzwerten von Widerständen beschäftigen, definiert diese Norm untere Grenzwerte:

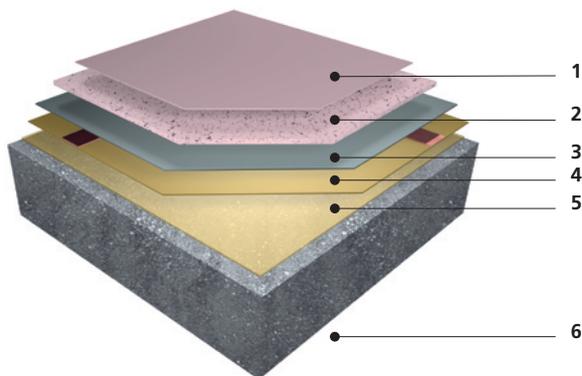
- Isolationswiderstand $\geq 5 \times 10^4 \Omega$, wenn die Nennspannung der Anlage 500 V nicht überschreitet
- Isolationswiderstand $\geq 10 \times 10^4 \Omega$, wenn die Nennspannung der Anlage 500 V überschreitet

Die Messmethode unterscheidet sich von den vorher genannten Normen. Deshalb können die Messwerte nicht miteinander verglichen werden. ECF-Beschichtungen (Erdableitwiderstand $< 10^6 \Omega$) erfüllen diese Anforderungen nicht. Nur DIF-Beschichtungen werden diesen Anforderungen gerecht.



Der Systemaufbau einer ableitfähigen Bodenbeschichtung

Die Komponenten und ihre Funktion



- 1 Versiegelung/
evtl. Einpflege
- 2 Deckbeschichtung
- 3 Leitebene mit Leitband
- 4 Spachtelung
- 5 Grundierung
- 6 Untergrund

Untergrund

In der Regel werden zementgebundene Untergründe wie Zementestriche oder Beton, seltener auch Magnesia- bzw. Anhydritestriche beschichtet. Besteht die Gefahr einer rückwärtigen Durchfeuchtung, muss ein diffusionsoffenes System gewählt werden. Thermoplastische Untergründe – wie zum Beispiel Gussasphalt – verlangen eine zähelastische Beschichtung.

Grundierung

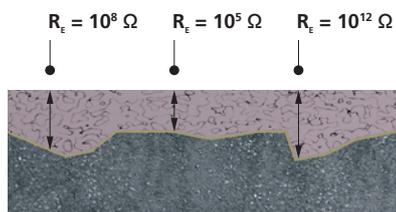
Wie bei allen reaktionsharzgebundenen Systemen übernimmt die Grundierung die Haftvermittlung zwischen Untergrund und Beschichtung. Die Grundierung besteht üblicherweise aus einem lösungsmittelfreien, niedrigviskosen, transparenten Epoxidharz. Füllt man das Grundierharz mit feuergetrockneten Quarzsanden, kann damit eine Egalisationsspachtelung hergestellt werden. Diffusionsoffene Systeme werden mit wasseremulgierten Epoxidharzen grundiert.

Egalisationsspachtelung

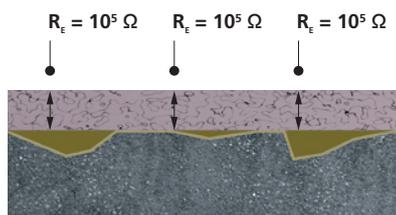
Der Ableitwiderstand eines leitfähigen Beschichtungssystems resultiert in erster Linie aus der Schichtdicke der Deckschicht. Um über die gesamte Fläche einen einheitlichen Widerstand zu erreichen, muss auf eine gleichmäßige Schichtdicke der Deckschicht geachtet werden. Deshalb ist es bei rauen und unebenen Untergründen ratsam, nach der Grundierung eine Ausgleichsspachtelung aus Grundierharzen und Quarzsanden aufzubringen.

Leitschicht/Erdung

Da die ableitfähigen Eigenschaften des Betons im Laufe der Zeit infolge von Austrocknungsvorgängen nachlassen und die Grundierung darüber hinaus als Isolationsschicht wirkt, ist die Applikation einer so genannten Leitebene nötig. Durch diese Zwischenschicht können die elektrostatischen Ladungen »kanalisiert« über eine leitfähige Ebene mit konstant bleibendem Widerstand zur Erde abfließen. Die Leitschicht besteht in der Regel aus einer rußgefüllten, wässrigen Epoxidharzdispersion. Die Verbindung zwischen Leitebene und der Erdung wird entweder durch selbstklebende (verzinnete) Kupferbänder oder durch sogenannte Leitsets hergestellt. Da die Leitbänder eine relativ labile Lösung darstellen, ist die Verwendung der sehr stabilen Leitsets vorzuziehen. Es gilt die Faustformel, dass pro 100 qm Bodenfläche ein Anschluss an die Erdung vorzunehmen ist.



Ableitfähige Beschichtung auf unebenem Untergrund ohne Egalisationsspachtelung



Egalisationsspachtelung gewährleistet einheitliche Schichtdicke der Deckschicht, dadurch einheitlichen Ableitwiderstand



Leitsets bestehen aus Dübeln, die fest mit dem Untergrund verbunden werden. Über einen Kabelschuh kann auf sehr einfache Weise die Verbindung zur Erdung hergestellt werden. Der schwarze Leitlack, der über die Bänder aufgerollt wird, besitzt in horizontaler Richtung eine viel höhere Leitfähigkeit als der Beschichtungsstoff.



Deckschicht

Die leitfähigen Eigenschaften der Deckschicht werden bei konventionellen Systemen durch Zugabe von Kohlenstofffasern erzielt. Moderne, so genannte volumenleitfähige Beschichtungen enthalten keine Kohlenstofffasern, sondern spezielle Leitfüllstoffe, was den Systemen deutlich homogenere Leitfähigkeit verleiht.

Je nach Einsatzbereich gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Beschichtungssysteme:

- wasserdampfdiffusionsfähige Dünn- und Dickbeschichtungen auf Basis wasseremulgierter Epoxidharze
- hoch mechanisch und chemisch belastbare Systeme auf Basis lösemittelfreier Epoxidharze
- zähnharte bis zähelastische Systeme auf Basis lösungsmittelfreier Polyurethanharze

Elektrostatisch ableitfähige Beschichtungen können zur Erhöhung der Rutschsicherheit zusätzlich abgestreut werden. Hierbei kommen spezielle Siliciumcarbide mit leitfähigen Eigenschaften zum Einsatz. Feuergetrocknete Quarzsande sind dazu nicht geeignet!



Versiegelung

Systeme, die mit Deckbeschichtungen ausgestattet sind, die über Kohlenstofffasern leitfähig eingestellt wurden, besitzen ausreichende Leitfähigkeiten, um die Anforderungen an den Explosionsschutz zu erfüllen. Sie erfüllen jedoch nicht die aktuellen Anforderungen an den ESD-Schutz. Um dieses Problem zu lösen, werden die Deckbeschichtungen zusätzlich mit pigmentierten, leitfähigen Versiegelungen versehen. Solche Versiegelungen sind hoch abriebfest und besitzen eine gewisse horizontale Leitfähigkeit. Sie sind dadurch in der Lage, die Leitfähigkeit des Gesamtsystems zu homogenisieren und entstehende Ladungen nicht nur vertikal, sondern auch horizontal abzuleiten. Diese Eigenschaft führt dazu, dass alle einschlägigen ESD-Normen erfüllt werden. Leitfähige Versiegelungen bestehen in der Regel aus wässrigen, zweikomponentigen Polyurethan- oder Epoxidharzdispersionen.



Die Leitebene besteht aus einer rußgefüllten, wässrigen Epoxidharzdispersion



Der Anschluss der Leitbänder an die Ringleitung darf nur von einem Elektroinstallateur ausgeführt werden!



Aufbringen der Deckbeschichtung



Das Leitset in der praktischen Box



Erdungsanschluss des Leitsets

Die StoCretec ESD-Bodenbeschichtungssysteme

Elektrisch leitfähige (ECF) oder ableitfähige (DIF) Fußböden

ECF-Systeme (gem. IEC 61340-4-1, 1995)

	Wässriges EP-Dickschichtsystem	Wässriges EP-Dickschichtsystem	Lösemittelfreies EP-Dünnschichtsystem	Lösemittelfreies EP-Dickschichtsystem
Eigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> Wasserdampfdiffusionsoffene Dickbeschichtung ECF gemäß IEC 61340-4-1 Erfüllt EN 61340-5-1 Systemwiderstand $< 3,5 \times 10^7 \Omega$ gemäß EN 61340-4-5 (Systemtest) Aufladung < 100 Volt, gemäß EN 61340-4-5 (Walking Test) 	<ul style="list-style-type: none"> Wasserdampfdiffusionsoffene Dickbeschichtung ECF gemäß IEC 61340-4-1 Erfüllt EN 61340-5-1 Systemwiderstand $< 3,5 \times 10^7 \Omega$ gemäß EN 61340-4-5 (Systemtest) Aufladung < 100 Volt, gemäß EN 61340-4-5 (Walking Test) 	<ul style="list-style-type: none"> Strukturierte Dünnschicht Mittlere chemische und mechanische Beständigkeit ECF gemäß IEC 61340-4-1 Erfüllt EN 61340-5-1 – nur in Verbindung mit StoPur KV/ WV 210 Systemwiderstand $< 3,5 \times 10^7 \Omega$ gemäß EN 61340-4-5 (Systemtest) Aufladung < 100 Volt, gemäß EN 61340-4-5 (Walking Test) – nur in Verbindung mit StoPur KV/ WV 210 	<ul style="list-style-type: none"> Dickbeschichtung Extrem hohe chemische und mechanische Beständigkeit ECF gemäß IEC 61340-4-1 Erfüllt EN 61340-5-1 – nur in Verbindung mit StoPur WV 210 Systemwiderstand $< 3,5 \times 10^7 \Omega$ gemäß EN 61340-4-5 (Systemtest) Aufladung < 100 Volt, gemäß EN 61340-4-5 (Walking Test) – nur in Verbindung mit StoPur WV 210
Anwendungsbereich	<ul style="list-style-type: none"> Laboratorien Räume mit hochempfindlichen elektronischen Geräten Produktionshallen für Feinelektronik (ESD-Anlagen) 	<ul style="list-style-type: none"> Laboratorien Räume mit hochempfindlichen elektronischen Geräten Produktionshallen für Feinelektronik (ESD-Anlagen) 	<ul style="list-style-type: none"> Explosionsgefährdete Industrie- und Lagerhallen Produktionshallen in der Automobilindustrie 	<ul style="list-style-type: none"> Explosionsgefährdete Industrie- und Lagerhallen HBV Anlagen (Anlagen zum Herstellen, Behandeln und Verwenden von wassergefährdenden Stoffen gemäß § 19 WHG) Laboratorien Operationsräume Reinräume Räume mit hochempfindlichen elektronischen Geräten Produktionshallen für Feinelektronik (ESD-Anlagen)
Grundierung	StoPox WG 100 und Egalisationsspachtel StoPox WG 100, gefüllt mit Quarzsand	StoPox WG 100 und Egalisationsspachtel StoPox WG 100, gefüllt mit Quarzsand	StoPox GH 205 und Egalisationsspachtel StoPox GH 205, gefüllt mit Quarzsand	StoPox GH 205 und Egalisationsspachtel StoPox GH 205, gefüllt mit Quarzsand
Leitschicht	Leitband StoDivers LB 100 oder StoDivers LS	StoPox WL 110 mit Leitband StoDivers LB 100 oder StoDivers LS	StoPox WL 110 mit Leitband StoDivers LB 100 oder StoDivers LS	StoPox WL 110 mit Leitband StoDivers LB 100 oder StoDivers LS
Deckschicht	StoPox WB 113	StoPox WB 110	StoPox KU 411	StoPox KU 611
Versiegelung		StoPox WL 113	Optional: StoPur KV/WV 210	Optional: StoPur WV 210
Einpflege	StoDivers P 110	Optional: StoDivers P 110	Optional: StoDivers P 110	Optional: StoDivers P 110
Schichtdicke	ca. 2 mm	ca. 2-3 mm	ca. 1 mm	ca. 2 mm
Untergründe	<ul style="list-style-type: none"> Rückwärtige Durchfeuchtung Magnesia-Estrich Anhydrit-Estrich 	<ul style="list-style-type: none"> Rückwärtige Durchfeuchtung Magnesia-Estrich Anhydrit-Estrich 	<ul style="list-style-type: none"> Zementöse Untergründe 	<ul style="list-style-type: none"> Zementöse Untergründe



DIF-Systeme (gem. IEC 61340-4-1, 1995)

Lösemittelfreies EP-Dickschichtsystem	Lösemittelfreies PUR-Dickschichtsystem	Lösemittelfreies PUR-Dickschichtsystem	Lösemittelfreies EP-Dickschichtsystem
<ul style="list-style-type: none"> Volumenleitfähige Dickbeschichtung Frei von Kohlefasern Hohe Farbtonvielfalt (auch helle Farbtöne) Homogene Oberflächenoptik ECF gemäß IEC 61340-4-1 Erfüllt EN 61340-5-1 Systemwiderstand $< 3,5 \times 10^7 \Omega$ gemäß EN 61340-4-5 (Systemtest) Aufladung < 100 Volt, gemäß EN 61340-4-5 (Walking Test) 	<ul style="list-style-type: none"> Zähelastische Dickbeschichtung mit rissüberbrückenden Eigenschaften ECF gemäß IEC 61340-4-1 Erfüllt EN 61340-5-1 – nur in Verbindung mit StoPur WV 210 Systemwiderstand $< 3,5 \times 10^7 \Omega$ gemäß EN 61340-4-5 (Systemtest) Aufladung < 100 Volt, gemäß EN 61340-4-5 (Walking Test) – nur in Verbindung mit StoPur WV 210 	<ul style="list-style-type: none"> Zähelastische Dickbeschichtung mit rissüberbrückenden Eigenschaften DIF gemäß IEC 61340-4-1 Erfüllt VDE 0100-410 (Standortübergangswiderstand $> 50 \text{ K } \Omega$) – nur in Verbindung mit StoPur KV Erfüllt EN 61340-5-1 – nur in Verbindung mit StoPur KV Systemwiderstand $< 3,5 \times 10^7 \Omega$ gemäß EN 61340-4-5 (Systemtest) Aufladung < 100 Volt, gemäß EN 61340-4-5 (Walking Test) – nur in Verbindung mit StoPur KV 	<ul style="list-style-type: none"> Dickbeschichtung Extrem hohe chemische und mechanische Beständigkeit DIF gemäß IEC 61340-4-1 Erfüllt VDE 0100-410 (Standortübergangswiderstand $> 50 \text{ K } \Omega$) – nur in Verbindung mit StoPur KV Erfüllt EN 61340-5-1 – nur in Verbindung mit StoPur KV Systemwiderstand $< 3,5 \times 10^7 \Omega$ gemäß EN 61340-4-5 (Systemtest) Aufladung < 100 Volt, gemäß EN 61340-4-5 (Walking Test) – nur in Verbindung mit StoPur KV
<ul style="list-style-type: none"> Räume mit hochempfindlichen elektronischen Geräten Produktionshallen für Feinelektronik (ESD-Anlagen) Verpackungsräume Computerräume 	<ul style="list-style-type: none"> Räume mit hochempfindlichen elektronischen Geräten Produktionshallen für Feinelektronik (ESD-Anlagen) Verpackungsräume Computerräume 	<ul style="list-style-type: none"> Räume mit hochempfindlichen elektronischen Geräten Produktionshallen für Feinelektronik (ESD-Anlagen) Verpackungsräume Computerräume 	<ul style="list-style-type: none"> Räume mit hochempfindlichen elektronischen Geräten Produktionshallen für Feinelektronik (ESD-Anlagen) Verpackungsräume Computerräume
StoPox GH 205 und Egalisationsspachtel StoPox GH 205, gefüllt mit Quarzsand	StoPox GH 205 oder StoPur IB 501 und Egalisationsspachtel StoPox GH 205 oder StoPur IB 501, gefüllt mit Quarzsand	StoPox GH 205 oder StoPur IB 501 und Egalisationsspachtel StoPox GH 205 oder StoPur IB 501, gefüllt mit Quarzsand	StoPox GH 205 und Egalisationsspachtel StoPox GH 205, gefüllt mit Quarzsand
StoPox WL 110 mit Leitband StoDivers LB 100 oder StoDivers LS	StoPox WL 110 mit Leitband StoDivers LB 100 oder StoDivers LS	StoPox WL 110 mit Leitband StoDivers LB 100 oder StoDivers LS	StoPox WL 110 mit Leitband StoDivers LB 100 oder StoDivers LS
StoPox KU 613	StoPur IB 511	StoPur IB 512	StoPox KU 612
	Optional: StoPur WV 210	StoPur KV	StoPur KV
Optional: StoDivers P 110	Optional: StoDivers P 110	Optional: StoDivers P 110	Optional: StoDivers P 110
ca. 1,5 mm	ca. 2 mm	ca. 2 mm	ca. 2 mm
<ul style="list-style-type: none"> Zementöse Untergründe 	<ul style="list-style-type: none"> Zementöse Untergründe Gussasphaltuntergrund 	<ul style="list-style-type: none"> Zementöse Untergründe Gussasphaltuntergrund 	<ul style="list-style-type: none"> Zementöse Untergründe

StoCretec ESD-Bodenbeschichtungen

Produkte und Messwerte

Das Angebot an ableitfähigen Bodenbeschichtungen ist mittlerweile sehr komplex geworden. Die Tabelle gibt einen Überblick über die gültigen Normen sowie die StoCretec Beschichtungen, welche den jeweils geforderten Messwerten entsprechen.

Anforderungen an ableitfähige Bodenbeschichtungen

BGR 132	Anforderungen an den Erdableitwiderstand der Beschichtung: < 10 ⁸ Ω (< 10 ⁶ Ω bei Explosivstoffen), Messungen gemäß EN 1081
EN 61340-5-1	Schutz von elektronischen Geräten vor elektrostatischen Phänomenen: Ableitwiderstand (Erde): RE < 1 x 10 ⁹ Ω. Zur Erdung des Personals: RG < 3,5 x 10 ⁷ Ω oder Aufladung < 100 V und RG < 10 ⁹ Ω (primäre Personenerdung über Fußboden), Messungen gemäß EN 61340-4-1 und EN 61340-4-5

Beschichtungen und Normen

		Messnorm					
		EN 1081	EN 61340-4-5 System Mensch/Schuh/ Boden	EN 61340-4-5 Walking Test	IEC 61340-4-1 ECF	IEC 61340-4-1 DIF	VDE 0100-410
Messwerte		< 10 ⁶ Ω	RG < 3,5 x 10 ⁷ Ω	< 100 V	< 10 ⁶ Ω	10 ⁶ -10 ⁹ Ω	> 10 x 10 ⁴ Ω
Produkte	Deckschicht StoPox KU 411	●			●		
	mit Versiegelung StoPur WV 210	●	●	●	●		
	Deckschicht StoPox KU 611	●			●		
	mit Versiegelung StoPur WV 210	●	●	●	●		
	Deckschicht StoPox KU 612 mit Versiegelung StoPur KV		●	●		●	●
	Deckschicht StoPox KU 613	●	●	●	●		
	Deckschicht StoPox WB 110	●			●		
	mit Versiegelung StoPox WL 113	●	●	●	●		
	Deckschicht StoPox WB 113	●	●	●	●		
	Deckschicht StoPur IB 511	●			●		
	mit Versiegelung StoPur WV 210	●	●	●	●		
	Deckschicht StoPur IB 512 mit Versiegelung StoPur KV		●	●		●	●

● Norm erfüllt



StoCretec GmbH

Gutenbergstraße 6
65830 Kriftel (bei Frankfurt a. M.)

Zentrale

Telefon 06192 401-0
Telefax 06192 401-325

Technisches InfoCenter

Telefon 06192 401-104
Telefax 06192 401-105
info.stocretec.de@sto.eu.com
www.stocretec.de



Qualitätsmanagementsystem
StoCretec GmbH
DIN EN ISO 9001, Reg.-Nr. 3651

Hauptsitz**Sto AG**

Ehrenbachstraße 1
79780 Stühlingen
Telefon 07744 57-0
Telefax 07744 57-2178
infoservice@sto.eu.com
www.sto.de



Qualitätsmanagementsystem
Sto AG, DIN EN ISO 9001, Reg.-Nr. 3651
Umweltmanagementsystem
Sto AG, DIN EN ISO 14001, Reg.-Nr. 3651
Standorte Stühlingen, Donaueschingen,
Tollwitz, Rüsselesheim, Kriftel

Vertriebsregionen Deutschland**Sto AG****Vertriebsregion****Baden-Württemberg**

August-Fischbach-Straße 4
78166 Donaueschingen
Telefon 0771 804-222
Telefax 0771 804-206
VR.BW.de@sto.eu.com

Sto AG**Vertriebsregion Bayern**

Magazinstraße 83
90763 Fürth
Telefon 0911 76201-21
Telefax 0911 76201-48
VR.Bayern.de@sto.eu.com

Sto AG**Vertriebsregion Mitte**

Ullsteinstraße 98–106
12109 Berlin-Tempelhof
Telefon 030 707937-100
Telefax 030 707937-130
VR.Mitte.de@sto.eu.com

Sto AG**Vertriebsregion Nord**

Frankenring 19
30855 Langenhagen
Telefon 0511 41093-10
Telefax 0511 41093-20
VR.Nord.de@sto.eu.com

Sto AG**Vertriebsregion****Nordrhein-Westfalen**

Marconistraße 12–14
50769 Köln-Feldkassel
Telefon 0221 70925-123
Telefax 0221 70925-148
VR.NRW.de@sto.eu.com

Sto AG**Vertriebsregion Rhein-Main**

Gutenbergstraße 6
65830 Kriftel
Telefon 06192 401-411
Telefax 07744 57-2995
VR.RheinMain.de@sto.eu.com

Tochtergesellschaften der Sto AG im Ausland**Österreich****Sto Ges.m.b.H.**

Richtstraße 47
A-9500 Villach
Telefon +43 4242 33133
Telefax +43 4242 34347
info@sto.at
www.sto.at

Schweiz**Sto AG**

Industriestrasse 17
CH-4553 Subingen
Telefon +41 32 6744141
Telefax +41 32 6744151
sto.ch.subingen@sto.eu.com
www.stoag.ch

Der Lieferservice für StoCretec erfolgt durch die Sto AG.

Informationen über internationale Vertriebspartner erhalten Sie unter:
Telefon +49 7744 57-1131