

Grundlagen

In Bereichen, in denen mit explosionsfähigen Gemischen, Gasen, Dämpfen, Nebeln, Stäuben oder empfindlichen Messgeräten gearbeitet wird, ist es erforderlich, spezielle Vorkehrungen zu treffen, die die elektrische Ableitfähigkeit der Bodenbeläge sicherstellen.

Zum Beispiel: Explosionsstoffherstellung, Batterieanlagen, Gasstationen, chemische Industrie, Lackherstellung und -verarbeitung, Laboratorien, Computerbereiche, Operationsräume, Reinräume etc.

Folgende Normen und Regelwerke sind bei der Planung und Ausführung eines elektrisch ableitfähigen Bodens zu berücksichtigen und einzuhalten:

DIN 18352	Fliesen- und Plattenarbeiten
AGI-Arbeitsblatt S 30	elektrisch ableitfähige Bodenbeläge (Säureschutzbau)
BG RCI T033	Richtlinie für die Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen (Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften)

Elektrotechnische Grundlagen:

Durch Begehen einiger Bodenbelagsarten können beim Berühren eines anderen Körpers oder Gegenstandes (z.B. Türklinke) Entladungsblitze durch statische Elektrizität entstehen. Derartige Entladungsblitze, die jeder schon gespürt hat, stellen im Allgemeinen für den Menschen keine Gefahr dar, wenngleich es durch den Schreck zu Fehlhandlungen kommen kann.

In den oben beschriebenen Bereichen müssen diese an sich harmlosen Entladungsblitze jedoch unbedingt vermieden werden, da sie zur Zerstörung elektronischer Bauteile bis hin zur Explosion ganzer Anlagen führen können.

Eine maßgebliche Größe im Bereich der Elektrotechnik sind elektrische Ladungen. Alle Gegenstände und Personen enthalten positive und negative Ladungen, die sich normalerweise im Gleichgewicht befinden = neutraler Zustand.

Statische Elektrizität entsteht immer bei Bewegung von festen Isolatoren oder flüssigen Substanzen bzw. durch mechanische Trennung, z.B. beim Abheben, Reiben, Zerkleinern und Ausschütten von festen Gegenständen und Stoffen. Ferner kommt es beim Strömen, Ausschütten und



Medizinisch genutzte Flächen (OP-Bereiche etc.).



Explosionsgefährdete Laborbereiche.

Versprühen von Flüssigkeiten sowie beim Strömen von Gasen und Dämpfen, die geringe Mengen von fein verteilten Feststoffen enthalten, zu Ladungsverschiebungen.

Diese Ladungsverschiebungen führen zu ungleichen Potenzialen und so genannten „elektrostatischen Aufladungen“.

Grundlagen

Die ungleichen elektrischen Potentiale haben das Bestreben, sich wieder auszugleichen. Das heißt, die Berührung einer/s elektrostatisch aufgeladenen Person/Gegenstandes mit einer/m leitfähigen Person/Gegenstand führt zum spontanen Ladungsausgleich (z. B. Türöffner).

Der beim Ausgleich des Spannungsunterschiedes entstehende Funke (Entladungsblitz) kann eine explosionsfähige Atmosphäre entzünden.

Eine weitere Begleiterscheinung elektrostatischer Aufladung sind elektrische Felder, die die Funktion empfindlicher Geräte beeinträchtigen oder stören können.

Die Entstehung statischer Elektrizität kann zwar nie verhindert, aber in ihrer Wirkung durch die Wahl geeigneter Materialien gemindert werden. Verhindert werden kann die

zu hohe Aufladung von Personen und Gegenständen, indem man dafür sorgt, dass Ladungen sich nicht ansammeln und aufaddieren, sondern gleichmäßig über den Boden abgeleitet werden. Das heißt, durch eine Erdung wird die statische Elektrizität wieder abgeleitet und der Entladungsblitz verhindert.

Die Leitfähigkeit ist abhängig vom jeweiligen Widerstand R . Ableitfähig wird ein Bodenbelag, dessen Ableitwiderstand $R < 10^9 \Omega$ ist. Je nach Nutzung der jeweiligen Fläche, können auch niedrigere Widerstände (ZH 1-200) gefordert sein.

Durch die unterschiedlichen Anforderungen an die Ableitfähigkeiten der Systembaustoffe (Keramik, Kleber, Fugen etc.) ist eine detaillierte, projektangepasste anwendungstechnische Beratung dringend zu empfehlen.

Die Bodensysteme müssen folgende Anforderungen erfüllen:

Bereiche	geforderter Erdableitungswiderstand RE von Fußböden
Räume mit elektronischen Geräten wie Rechenzentren, Computer-Betriebsräume, Büroräume mit besonderer Ausstattung	$RE < 1 \times 10^9 \Omega$
Ungeschützte elektronische Baugruppen oder Komponenten mit Personenschutzanforderungen, z.B. Prüffelder im Elektronik-Fertigungsbereich	$RE < 1 \times 10^8 \Omega$
Ungeschützte elektronische Baugruppen oder Komponenten, z. B. Laborräume zur Herstellung und Reparatur von elektronischen Geräten	$RE < 1 \times 10^8 \Omega$
Explosionsfähige Atmosphäre, z. B. in Laboratorien, Gasdruckregelanlagen	$RE < 10^8 \Omega$
In medizinisch genutzten Räumen frisch verlegt	$RE < 10^7 \Omega$
Nach 4 Jahren	$RE < 10^8 \Omega$
HF-Chirurgie	$RE > 5 \times 10^4 \Omega$
Explosionsgefährliche Stoffe, Sprengstoff- und Munitionsproduktion und Lagerstätten	$RE < 10^6 \Omega$

Systemlösung

Systemaufbau

- 1** Untergrund:
Beton, Zementestrich, Calciumsulfatestrich (Anhydritestrich), alte Fliesen etc.
- 2** Erdung:
Potenzialausgleichsschiene (je 50 m²) gem. VDE-Regeln (durch Elektrofachkraft vorzubereiten und zu installieren)
- 3** Rasteranordnung:
Kupferbänder im Raster mit maximalem Abstand von 4–5 m verlegen.
Kupferbandmindestquerschnitt 1 mm².
Zum Beispiel:
SE-CU 58 Werkstoffnummer 20070
E-CU 58 Werkstoffnummer 20065
3 M Elektro-Leitband Nr. 1181, Breite 19 mm

Produktempfehlung

Verlege- und Verfugmaterialien:

Leitfähige Verlege- und Verfugmaterialien des keramischen Belages in Abhängigkeit vom Belagsmaterial (siehe Punkt **4**).



Sopro Electra Leitdispersion ...

... ist eine Dispersion zur Herstellung von elektrisch leitfähigen, hydraulisch erhärtenden, flexiblen Dünnbettmörteln und Fugenmaterialien.

Zur Ableitung von elektrostatischen Aufladungen in:

- Operationsräumen, EDV-Räumen und Büros
- Kraftwerken, chemischen Betrieben
- Explosionsgefährdeten Fabrikations- und Lagerräumen

- 4** Belagsaufbau in Abhängigkeit von der Keramik:
 - 4.1** Nicht leitender Fliesenkörper mit leitfähiger Spezialglasur
 - 4.2** Durchgehend leitfähiger, keramischer Scherben
 - 4.3** Nicht ableitfähiger Fliesenbelag mit ableitfähiger Fuge und ableitfähigem Mörtelbett



Hinweis: Durch Zugabe der Electra Leitdispersion färbt sich der Fugenmörtel schwarz/anthrazit!

Sopro Electra Leitdispersion

Verklebung

Verfugung



Sopro's No.1 S1 Flexkleber
Wand und Boden



Sopro VarioFlex® XL
nur Boden

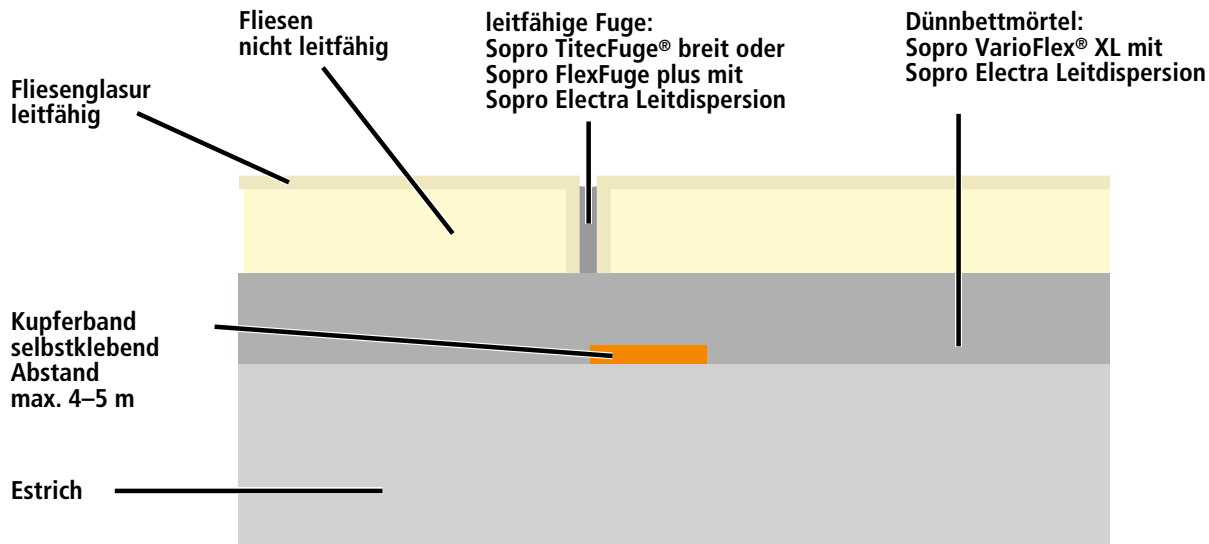


Sopro TitecFuge® breit



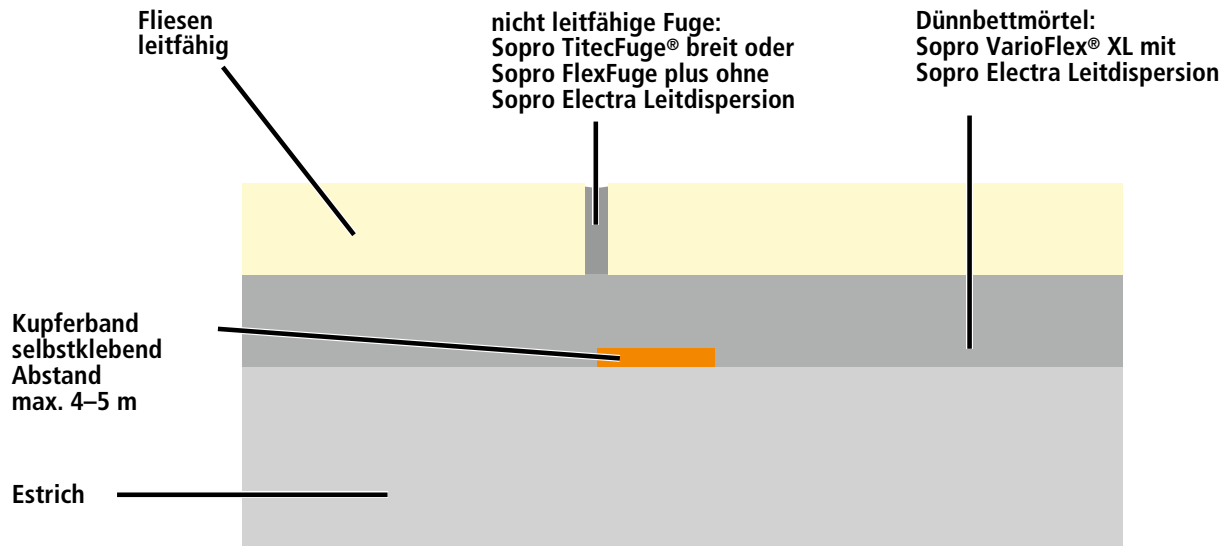
Sopro FlexFuge plus

Systemlösung

4.1 Nicht leitender Fliesenkörper mit leitfähiger Spezialglasur**Arbeitsschritte:**

- Reinigen des Untergrundes.
- Grundieren (saugfähiger/nicht saugender Untergrund) mit Sopro Grundierung bzw. Sopro HaftPrimer S.
- Verlegen der Kupferbänder (selbstklebend) auf Estrich im Raster (max. Abstand 4–5 m) bzw. wenn nicht selbstklebend, dann als Fixierung mit Sopro VarioFlex® XL unter Zugabe von Sopro Electra Leitdispersion.
- Anschluss des Rasters an Potenzialausgleich (Elektroinstallateur).
- Verlegung der Fliese mit hydraulisch erhärtendem, flexiblem Mörtel (Sopro VarioFlex® XL, Sopro's No. 1 S1 Flexkleber etc.) unter Zugabe von Sopro Electra Leitdispersion.
- Verfugung der Fliesenfläche mit Sopro TitecFuge® breit oder Sopro FlexFuge plus unter Zugabe von Sopro Electra Leitdispersion.

4.2 Fliese mit durchgehend leitfähigen keramischen Scherben

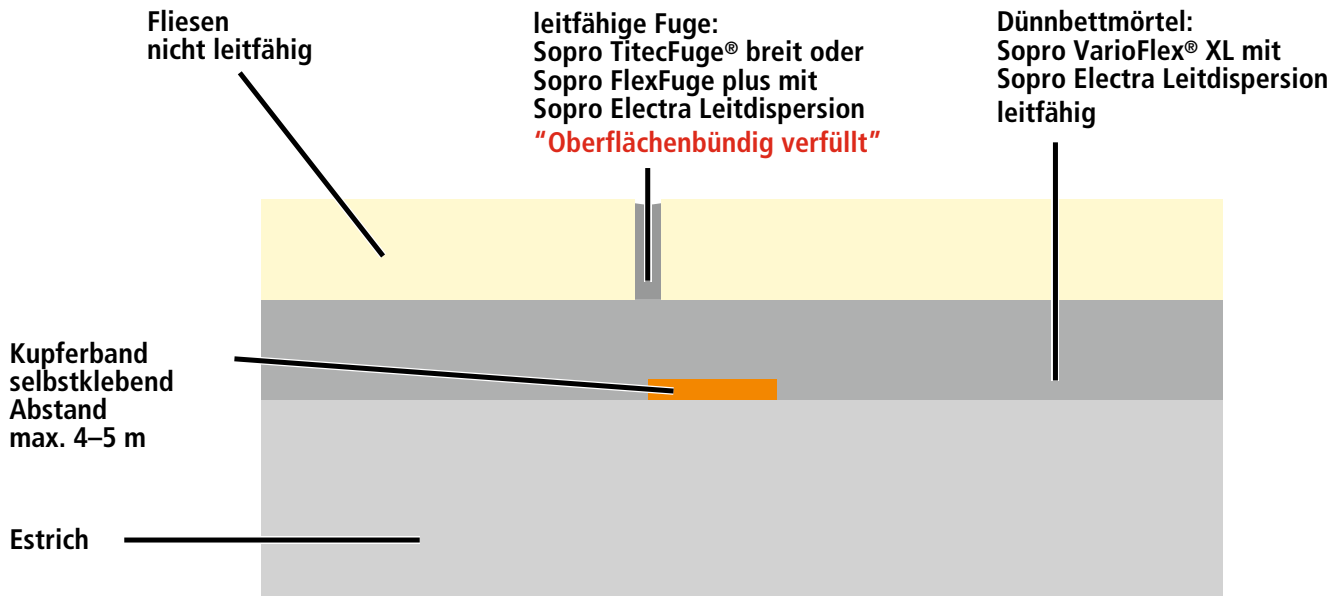


Arbeitsschritte:

- Reinigen des Untergrundes.
- Grundieren (saugfähiger/nicht saugender Untergrund) mit Sopro Grundierung bzw. Sopro HaftPrimer S.
- Verlegen der Kupferbänder (selbstklebend) auf Estrich im Raster (max. Abstand 4–5 m) bzw. wenn nicht selbstklebend, dann Fixierung mit Sopro VarioFlex® XL unter Zugabe von Sopro Electra Leitdispersion.
- Anschluss des Rasters an Potenzialausgleich (Elektroinstallateur).
- Verlegung der Fliese mit hydraulisch erhärtendem, flexiblem Mörtel (Sopro VarioFlex® XL, Sopro's No. 1 S1 Flexkleber etc.) unter Zugabe von Sopro Electra Leitdispersion.
- Verfugung der Fliesenfläche mit Sopro TitecFuge® breit oder Sopro FlexFuge plus ohne Zugabe von Sopro Electra Leitdispersion, da der Fliesenkörper leitfähig ist.
- Alternativ: Bei hoher Säurebeständigkeit erfolgt die Verfugung mit Sopro FugenEpoxi.

Systemlösung

4.3 Nicht ableitfähiger Fliesenbelag mit ableitfähiger Fuge und Mörtelbett max. Formate 240x115 mm oder 150x150 mm



Arbeitsschritte:

- Reinigen des Untergrundes.
- Grundieren (saugfähiger/nicht saugender Untergrund) mit Sopro Grundierung bzw. Sopro HaftPrimer S.
- Verlegen der Kupferbänder (selbstklebend) auf Estrich im Raster (max. Abstand 4–5 m) bzw. wenn nicht selbstklebend, dann Fixierung mit Sopro VarioFlex® XL unter Zugabe von Sopro Electra Leitdispersion.
- Anschluss des Rasters an Potenzialausgleich (Elektroinstallateur).
- Verlegung der Fliese mit hydraulisch erhärtendem, flexiblem Mörtel (Sopro VarioFlex® XL, Sopro's No. 1 S1 Flexkleber etc.) unter Zugabe von Sopro Electra Leitdispersion.
- Verfugung der Fliesenfläche mit Sopro TitecFuge® breit oder Sopro FlexFuge plus unter Zugabe von Sopro Electra Leitdispersion.

Wichtiger Hinweis:

Da nur eine elektrische Ableitung über den Fugenanteil der Fliesenfläche stattfindet, darf ein bestimmtes Fliesenformat (Maße: 240×115 mm oder 150×150 mm) nicht überschritten werden.

Die Ausbildung der Fugen muss oberflächenbündig erfolgen.

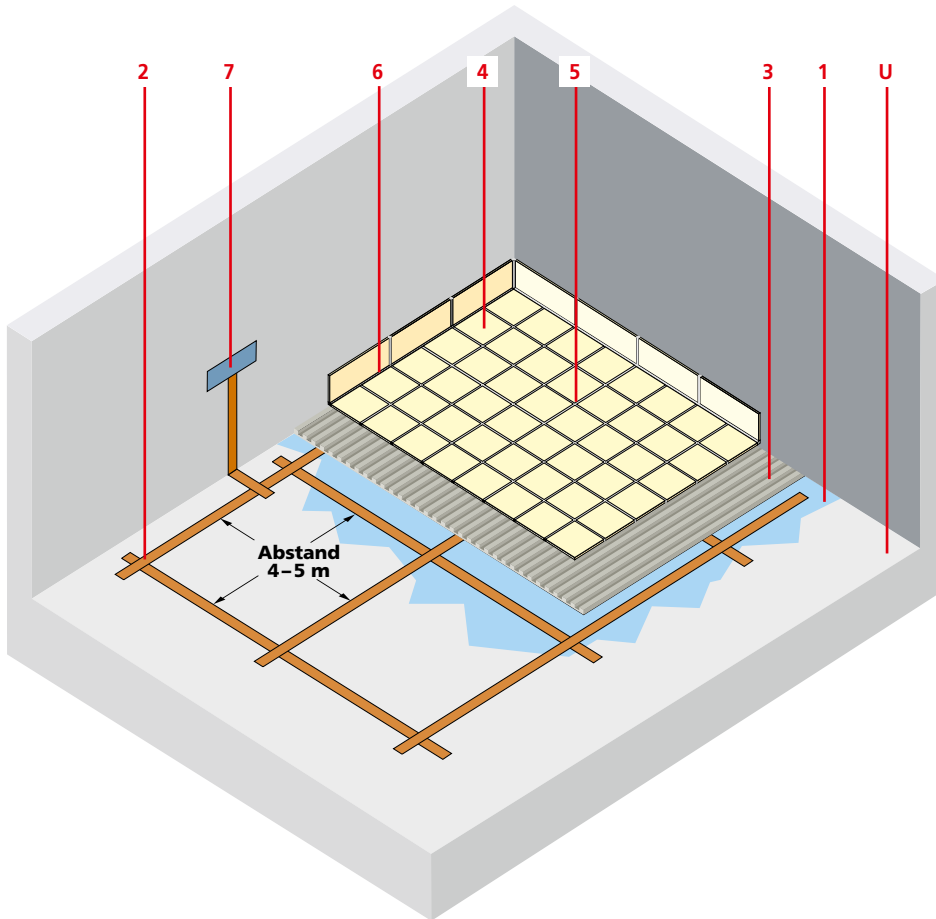
Ein leitfähiger Fliesenbelag mit nicht leitenden Fliesen (das heißt, nur Ableitung über die Fuge) ist insofern als problematisch zu betrachten, da eine volle, oberflächenbündige Verfugung absolut notwendig ist. Dies ist in der Praxis schwer umsetzbar, **deshalb sollte von dieser Verlegetechnik schon in der Planungsphase Abstand genommen werden!**

Die Normprüfung eines elektrisch ableitfähigen Belages erfolgt mit einer definierten Elektrode, welche bei der Messung auch auf der nichtleitenden Fliese aufsitzt.

In der Praxis kommt es aufgrund dieser Aufbauvariante immer wieder zu Fehlmessungen und nicht funktionierenden Bodenaufbauten.

Systemlösung

Systemaufbau
ableitfähiger Fliesenbelag

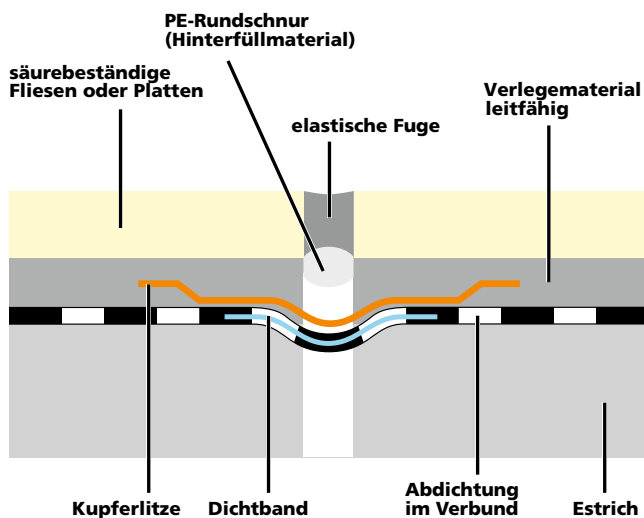


Verlegte Kupferbänder auf der Bodenfläche.



Angeschlossenes Kupferband an die Potenzialausgleichsschiene.

Fugenüberbrückung in ableitfähigen
Plattenbelägen



- 1 Sopro Grundierung (Pos. 020)
- 2 Kupferbänder, Anschluss zum Bodenbelag (Pos. 030)
- 3 Leitfähiges Mörtelbett mit Sopro Electra Leitdispersion (Pos. 040)
- 4 Fliesen (Detail 4.1: Fliesenglasur leitfähig Detail/ 4.2: Fliesenkörper leitfähig) (Pos. 040)
- 5 Fliesenkörper leitfähig = Fugenmörtel nicht leitfähig (Pos. 050)
Fliesenglasur leitfähig = Fugenmörtel leitfähig (Pos. 060)
- 6 Anschlussfuge elastisch (Pos. 080)
- 7 Potenzialausgleich mit Anschluss für ableitfähigen, keramischen Bodenbelag zur Erdung (Pos. 070)
- U Untergrund, z. B. Estrich

Systemlösung

Verarbeitung



1 Mit Sopro FS 15® plus gespachtelter Boden, grundiert für die folgenden Belagsarbeiten.



2 Kupferband (selbstklebend) zum Anlegen eines leitfähigen Belages.



3 Aufkleben der Kupferbänder mit entsprechendem Rastermaß.



4 Kupferbandverlegung an aufgehendem Bauteil für späteren Anschluss am Potenzialausgleich.



5 Verlegen der Keramik mit leitfähig eingestelltem Dünnbettmörtel.



6 Verfugen der Flächen mit Sopro FlexFuge plus mit Zugabe von Sopro Electra Leitdispersion.

Muster-Leistungsverzeichnis – Ableitfähiger Keramikbelag

Bauteil: Fußboden

Pos.		Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtbetrag
010	<p>Vorbereitung des Untergrundes:</p> <p>Reinigen des Untergrundes von haftungsmindernden Stoffen, Staubreste gründlich absaugen. Material aufnehmen und entsorgen.</p>	.....	m ²	.....	.....
020	<p>Grundieren:</p> <p>Aufbringen einer Grundierung auf Kunstharzbasis auf saugfähigen Untergründen (z. B. Anhydrit- oder Zementestrich, Beton) als Vorbehandlung für die Aufnahme des nachfolgenden Dünnbettmörtelsystems. Grundierung trocknen lassen.</p> <p>Material: Sopro Grundierung (GD 749).</p>	.....	m ²	.....	.....
030	<p>Kupferbandeinlage:</p> <p>Verlegung von Kupferbändern, gemäß Vorgabe Elektroplaner, Querschnitt 1 mm², im Rasterabstand von max. 4–5 m, selbstklebend bzw. Fixierung mit ableitfähigen, hydraulisch erhärtenden Dünnbettmörteln.</p> <p>Einlage eines Kupferbandes (2×10 mm×0,2 mm) in Verbindung zum Raster für späteren Anschluss am Potenzialausgleich.</p> <p>Material: Kupferbänder, z. B. – SE-CU 58 Werkstoffnummer 20070, – E-CU 58 Werkstoffnummer 20065, – 3 M Elektro-Leitband Nr. 1181, Breite 19 mm.</p> <p>Material: Sopro VarioFlex® XL (VF XL 413) oder Sopro's No. 1 (No.1 400) unter Zugabe von Sopro Electra Leitdispersion (ELD 458).</p>	.....	lfm	.....	.....
040	<p>Verlegen von Fliesen (Fliesenkörper leitfähig bzw. nur leitfähige Fliesenglasur):</p> <p>Fliesenfabrikat: _____ Fliesentyp: _____ Fliesenformat: _____ Fliesenfarbe: _____ Rutschhemmung: _____</p> <p>Zur Herstellung eines elektrisch leitfähigen Dünnbettmörtels ist dieser auf der Baustelle mit einer hochleitfähigen Dispersion zu vergüten.</p> <p>Weitestgehend hohlraumfreie Verlegung von ableitfähigen Fliesen mit ableitfähigem, hydraulisch erhärtendem Dünnbettmörtel mit Fließbetteigenschaften, C2 E S1 nach DIN EN 12 004.</p> <p>Material: Sopro VarioFlex® XL (VF XL 413) unter Zugabe von Sopro Electra Leitdispersion (ELD 458).</p>	.....	m ²	.....	.....

 objektbezogene Leistungsverzeichnisse und Beratung: 0611 1707-170

Muster-Leistungsverzeichnis – Ableitfähiger Keramikbelag

Bauteil: Fußboden

Pos.		Menge	Einheit	Einheitspreis	Gesamtbetrag
050	<p>Verfugung – kompletter Fliesenkörper ableitfähig (z. B. Eladuct):</p> <p>Verfugung mit hochfestem, nicht ableitfähigem, hydraulisch erhärtendem Fugenmörtel. CG2 (WA) nach DIN EN 13 888.</p> <p>Fugenbreite _____ mm, Fugenfarbe _____ .</p> <p>Material: Sopro TitecFuge® breit (TFb).</p>	.....	m ²	.....	.....
060	<p>Zulage zu Pos. 050:</p> <p>Verfugung – nur ableitfähige Glasur (z. B. Keraion) bzw. nicht ableitfähige Keramik:</p> <p>Zur Herstellung eines elektrisch leitfähigen Fugenmörtels ist dieser auf der Baustelle mit einer hochleitfähigen Dispersion zu vergüten.</p> <p>Verfugung mit ableitfähigem, hochfestem, hydraulisch erhärtendem Fugenmörtel. CG2 (WA) nach DIN EN 13 888.</p> <p>Fugenbreite _____ mm, Fugenfarbe _____ .</p> <p>Material: Sopro TitecFuge® breit (TFb) unter Zugabe von Sopro Electra Leitdispersion (ELD 458).</p>	.....	m ²	.....	.....
070	<p>Anschluss der ableitfähigen Bodenflächen inkl. Funktionsprüfung:</p> <p>Anschluss der in Rasterordnung verlegten Kupferbänder mittels isoliertem Kupferband (2×10 mm×0,2 mm – Boden blank) an Potenzialausgleich gem. VDE-Regeln durch eine Elektrofachkraft.</p> <p>Funktionsprüfung gem. DIN 51 953 durch ein neutrales Prüfinstitut einschließlich Erstellung eines Prüfprotokolls.</p>	.....	Psch.	.....	.....
080	<p>Anschlussfugen schließen:</p> <p>Anschluss- und Bewegungsfugen mit elastischem, pilzhemmend ausgerüstetem Fugenfüllstoff verfüllen.</p> <p>Fugenfarbe _____ .</p> <p>Material: Sopro SanitärSilicon.</p> <p>Folgende Technische Datenblätter sind bei der Verarbeitung der Produkte zu beachten:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Sopro Grundierung (GD 749) – Sopro VarioFlex® XL (VF XL 413) – Sopro Electra Leitdispersion (ELD 458) – Sopro TitecFuge® breit (TFb) – Sopro SanitärSilicon	.....	lfm	.....	.....