



## Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel Erdungsanlagen und Schutzleiter

DIN VDE 0100-540:2012-06

Vorgängernorm: DIN VDE 0100-540:2007-06

Mit Übergangsfrist bis zum 27.04.2014



## DIN VDE 0100-540 Erdungsanlagen

Erdungsanlagen dürfen für Schutz- und Funktionszwecke gemeinsam oder getrennt verwendet werden.

Ist eine Erder vorhanden, muss dieser mit der Haupterdungsschiene verbunden werden.

In Deutschland muss jedes neue Gebäude mit einem Erder nach DIN 18014 ausgestattet werden.

Die Erdungsanlagen dienen dazu, eine Verbindung zur Erde herzustellen. Diese sollte für die Schutzanforderungen geeignet und zuverlässig sein.

Erdfehlerströme und Schutzleiterströme müssen zur Erde abgeführt werden können, ohne dass eine Gefahr durch diese Ströme entsteht.

Wenn erforderlich, muss die Erdungsanlage auch für Funktionsanforderungen geeignet sein und über Ihre **Lebensdauer** gegen vorhersehbaren äußerer Einflüsse wie mechanische Beanspruchung und Korrosion bestehen.



## DIN VDE 0100-540

### Erder

Nachstehende Werkstoffe können zur Erstellung eines Erders verwendet werden.

Tabelle 54.1 – Mindestmaße für gebräuchliche Erder, die in Erde oder Beton verlegt werden, unter Berücksichtigung von Korrosion und mechanischer Festigkeit

Werkstoff und Oberfläche	Form	Mindestmaße				
		Durchmesser mm	Querschnitt mm <sup>2</sup>	Dicke mm	Gewicht der Schutzschicht g/m <sup>2</sup>	Dicke der Beschichtung/Umhüllung µm
Stahl im Beton verlegt (blank, feuerverzinkt oder nichtrostend)	massives Rundmaterial	10				
	Bandstahl oder Flachmaterial		75	3		
Stahl feuerverzinkt <sup>1</sup>	Bandstahl <sup>2</sup> oder Stahlplatte		90	3	500	63
Kupfer	Kupferband		50	2		

Weitere Werkstoffe und Abmessungen sind in den Tabellen dieser Norm enthalten.



## DIN VDE 0100-540

### Erder

Der Erder ist entsprechend den örtlichen Bodenverhältnissen auszuwählen. Es müssen ein oder mehrere Erder installiert werden.

Folgende Erder dürfen verwendet werden:

- Fundamenteerde, in Beton verlegt nach DIN 18014;
- Fundamenteerde, in Erde verlegt als Ringerder nach DIN 18014;
- metallene Elektrode vertikal oder horizontal in Erde verlegt;
- Metallmantel und andere Metallumhüllungen von Kabeln;
- andere geeignete unterirdische Konstruktionsteile aus Metall wie Rohre;
- einbetonierter verschweißter Bewehrungsstahl in Erde ausgenommen hiervon Spannbeton.

In Deutschland sind Wasser- und Gasrohre als Erder nicht erlaubt.



## DIN VDE 0100-540

### Erder

Um die Gefahren durch Bodenaustrocknung und Frost zu minimieren, sind die Verlegetiefen den örtlichen Gegebenheiten anzupassen.

Insbesondere ist die Lage der Fundamentsole und der Dachüberstand des Gebäudes zu bedenken.

Bei Verwendung unterschiedlicher Werkstoffe ist die elektrochemische Korrosion zu beachten.

Feuerverzinktes Material darf nicht in Erde verlegt werden.

Erder dürfen nicht direkt im Wasser eines Baches, Flusses, Teiches, Sees oder Ähnlichem verlegt werden.

Wenn ein Erder aus Teilen besteht, die miteinander verbunden werden müssen, muss die Verbindung durch Schweißen, Pressverbinder, Klemm- oder durch andere geeignete mechanische Verbinder wie Schrauben hergestellt werden.



## DIN VDE 0100-540

### Erdungsleiter

Erdungsleiter müssen den Anforderungen für Schutzleiter entsprechen.

Der Querschnitt darf nicht kleiner als  $6 \text{ mm}^2$  Kupfer oder  $50 \text{ mm}^2$  Stahl sein, Aluminiumleiter sind nicht erlaubt.

Der Anschluss eines Erdungsleiters an einen Erder muss fest und elektrisch zuverlässig ausgeführt werden.

Die Verbindung muss durch Schweißen, Pressverbinder, Klemm- oder andere mechanische Verbinder wie Schrauben hergestellt werden.

Die **Verbindungsleiter zum Fundamenteerde** müssen mit Kunststoff überzogen sein oder aus nichtrostendem Stahl der Werkstoffnummer 1.4571 bestehen.

Handwerk  
Bildung  
Beratung

Handwerkskammer  
Hildesheim-Südniedersachsen

## DIN VDE 0100-540

### Schutzleiter

Der Querschnitt jedes Schutzleiters muss die Bedingungen für die automatische Abschaltung der Stromversorgung erfüllen.

Er muss allen mechanischen und thermischen Beanspruchungen, im Falle eines Kurzschlusses, standhalten.

Werden Überstrom-Schutzeinrichtungen verwendet, muss der Schutzleiter in derselben Leitung, in gemeinsamer Umhüllung oder in unmittelbarer Nähe geführt werden.

In TT-Systemen, in denen die Erder der Stromversorgung und die der Körper elektrisch unabhängig von einander sind, darf der **Leiterquerschnitt** der Schutzleiter auf 25 mm<sup>2</sup> Kupfer oder 35 mm<sup>2</sup> Aluminium begrenzt werden .

Andernfalls wird der Leiterquerschnitt durch nachfolgende Tabelle bestimmt.

**In dieser Norm sind noch weitere, mathematische Verfahren beschrieben wie der Schutzleiterquerschnitt ermittelt werden kann.**

© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Berufsbildungszentrum · Kruppstraße 18 · 31135 Hildesheim

7

Handwerk  
Bildung  
Beratung

Handwerkskammer  
Hildesheim-Südniedersachsen

## DIN VDE 0100-540

Querschnitt des Außenleiters $S$ mm <sup>2</sup> Cu	Mindestquerschnitt des zugehörigen Schutzleiters mm <sup>2</sup> Cu	
	Schutzleiter besteht aus demselben Werkstoff wie der Außenleiter	Schutzleiter besteht nicht aus demselben Werkstoff wie der Außenleiter
$S \leq 16$	$S$	$\frac{k_1}{k_2} \times S$
$16 < S \leq 35$	$16^*$	$\frac{k_1}{k_2} \times 16$
$S > 35$	$\frac{S}{2}$	$\frac{k_1}{k_2} \times \frac{S}{2}$

Dabei ist

$k_1$ : der Wert  $k$  für den Außenleiter, ermittelt mit Hilfe der Gleichung im Anhang A oder ausgewählt aus den Tabellen in DIN VDE 0100-430 (VDE 0100-430) (inhaltlich enthalten in Tabelle A.54.4) entsprechend dem Werkstoff des Leiters und der Isolierung;

$k_2$ : der Wert  $k$  für den Schutzleiter, ausgewählt nach den Tabellen A.54.2 bis A.54.6, je nachdem, welche Tabelle anwendbar ist.

\* Für einen PEN-Leiter ist die Reduzierung des Querschnitts nur in Übereinstimmung mit den Bemessungsregeln für Neutralleiter erlaubt (siehe DIN VDE 0100-520 (VDE 0100-520)).

© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Berufsbildungszentrum · Kruppstraße 18 · 31135 Hildesheim

8



## DIN VDE 0100-540

### Separat verlegte Schutzleiter

Der Mindestquerschnitt für separat verlegte Schutzleiter muss sein:

- 2,5 mm<sup>2</sup> Cu oder 16 mm<sup>2</sup> Al, wenn Schutz gegen mechanische Beschädigung vorgesehen ist,
- 4 mm<sup>2</sup> Cu oder 16 mm<sup>2</sup> Al, wenn Schutz gegen mechanische Beschädigung nicht vorgesehen ist.

Er wird als mechanisch geschützt angesehen, wenn er als Einzelader in einem Installationsrohr, einem Kabelkanal oder in vergleichbarer Weise durchgehend verlegt ist oder als Mantelleitung installiert wurde.

Wird ein Schutzleiter für zwei Stromkreise verwendet,

- muss der Querschnitt berechnet werden, oder
- nach vorheriger Tabelle entsprechend dem größeren Außenleiterquerschnitt ausgewählt werden.

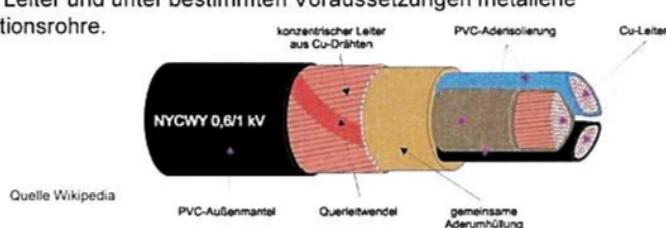


## DIN VDE 0100-540

### Arten von Schutzleitern

Schutzleiter dürfen sein:

- Leiter in mehradrigen Kabeln oder Leitungen;
- isolierte oder blanke Leiter in gemeinsamer Umhüllung mit aktiven Leitern;
- fest verlegte blanke oder isolierte Leiter;
- metallene Kabelmäntel, Kabelschirme, Kabelbewehrungen, Aderbündel, konzentrische Leiter und unter bestimmten Voraussetzungen metallene Elektroinstallationsrohre.





## DIN VDE 0100-540

### Elektrische Durchgängigkeit von Schutzleitern

Schutzleiter müssen in geeigneter Weise gegen mechanische Beschädigung, chemische oder elektrochemische Zerstörung sowie elektrodynamische Kräfte und thermodynamische Effekte geschützt werden.

Es muss eine dauerhafte elektrische Durchgängigkeit der Schutzleiter und eine mechanische Festigkeit gegeben sein, dementsprechend sind Lötverbindungen unzulässig.

Es dürfen keine Schaltvorrichtungen im Schutzleiter vorhanden sein.

Überwachungseinrichtungen dürfen nicht in den Schutzleiter eingebracht werden.

Körper von einem elektrischen Betriebsmittel darf als Teil eines Schutzleiters für ein anderes Betriebsmittel nicht verwendet werden.

In der Installationstechnik sind alle Schutzleiter miteinander zu verbinden und sollten Sie nicht verwendet werden am letzten Punkt isoliert abzuschließen.



## DIN VDE 0100-540

### PEN-, PEL- oder PEM-Leiter

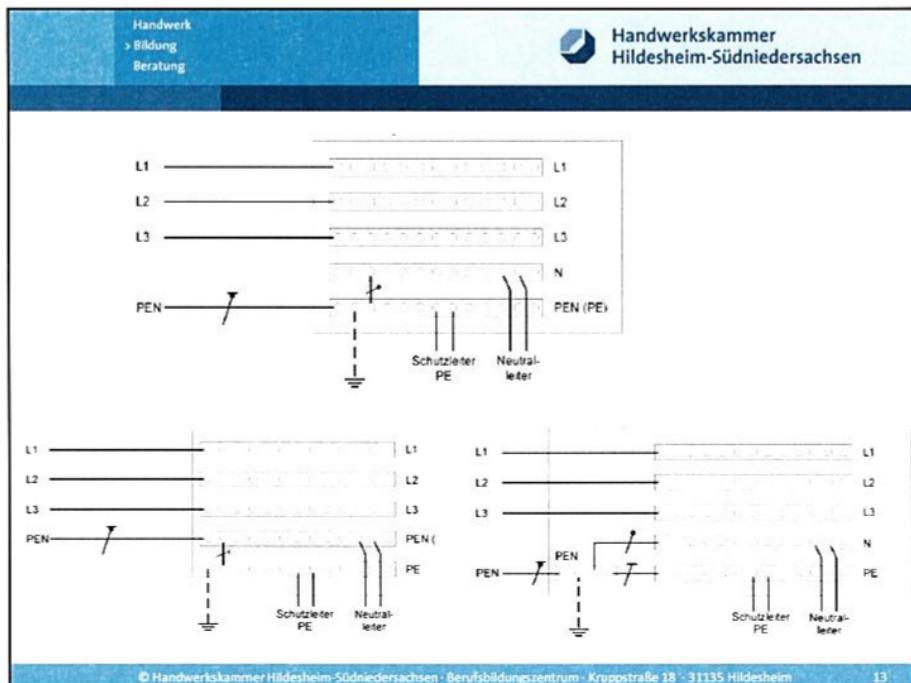
PEN-, PEL- oder PEM-Leiter dürfen nur in fest installierten elektrischen Anlagen verwendet werden und müssen aus mechanischen Gründen einen Leiterquerschnitt von mindestens **10 mm<sup>2</sup> Cu** oder 16 mm<sup>2</sup> Al aufweisen.

Die Isolierung muss der Bemessungsspannung der Außenleiter standhalten.

Sind an einem Punkt der Anlage Neutral-, Mittelpunkt, Außenleiter und Schutzleiter aufgeteilt, dürfen sie nicht wieder verbunden werden.

Der PEN-, PEL- oder PEM-Leiter muss mit der Schiene oder Klemme verbunden werden, die für den Schutzleiter vorgesehen ist, es sei denn, es gibt eine bestimmte Schiene oder Klemme.

Fremde leitfähige Teile wie z.B. metallene Umhüllungen dürfen als PEN-, PEM- oder PEL-Leiter nicht verwendet werden.



Handwerk  
Bildung  
Beratung

Handwerkskammer  
Hildesheim-Südniedersachsen

## DIN VDE 0100-540

### Ströme in Schutzleitern

Für elektrische Verbrauchsmittel, die fest angeschlossen sind und deren Schutzleiterstrom (Ableitstrom) im ungestörten Betrieb größer 10 mA ist, gilt Folgendes:

- Wenn das elektrische Verbrauchsmittel über nur eine **einige** entsprechende **Schutzleiteranschlussklemme** verfügt, muss der angeschlossene Schutzleiter einen Querschnitt von mindestens **10 mm<sup>2</sup>** Cu oder **16 mm<sup>2</sup>** Al in seinem gesamten Verlauf aufweisen.
- Wenn das elektrische Verbrauchsmittel über eine **separate Anschlussklemme** für einen zweiten Schutzleiter verfügt, muss ein **zweiter Schutzleiter mit mindestens demselben Querschnitt**, wie er für den Fehlerschutz gefordert wird, bis zu dem Punkt verlegt werden, an dem der Schutzleiter mindestens einen Querschnitt von **10 mm<sup>2</sup>** Cu oder **16 mm<sup>2</sup>** Al hat.

Dies ist im **Regelfall** der Punkt der Spannungsversorgung des Gerätes also die PE Klemmen in einer Verteilung.

© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Berufsbildungszentrum · Kruppstraße 18 · 31135 Hildesheim

14



## DIN VDE 0100-540

### Schutzzentialausgleichsleiter

Der Schutzzentialausgleichsleiter für die Verbindung zur Haupterdungsschiene muss einen Mindestquerschnitt haben von nicht weniger als:

- 6 mm<sup>2</sup> Kupfer oder
- 16 mm<sup>2</sup> Aluminium oder
- 50 mm<sup>2</sup> Stahl.

Der Querschnitt von Schutzzentialausgleichsleitern für die Verbindung mit der Haupterdungsschiene braucht nicht größer als 25 mm<sup>2</sup> Cu oder als vergleichbare Querschnitte anderer Materialien zu sein.

Es ist auf zusätzliche Vorgaben aus der TAB 2019 und des Blitzschutzes zu achten.



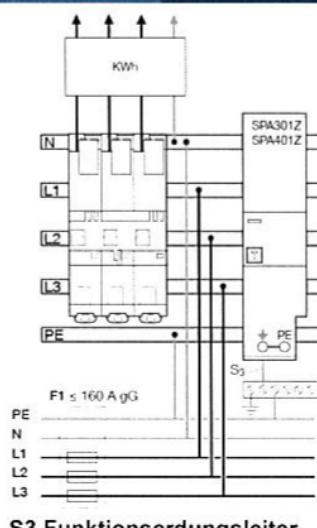
## DIN VDE 0100-540

### Schutzzentialausgleichsleiter für den zusätzlichen Schutzzentialausgleich

Ein Schutzzentialausgleichsleiter, der zwei Körper elektrischer Betriebsmittel verbindet, muss eine Leitfähigkeit besitzen, die nicht kleiner ist als die des **kleineren** Schutzleiters, der an die Körper angeschlossen ist.

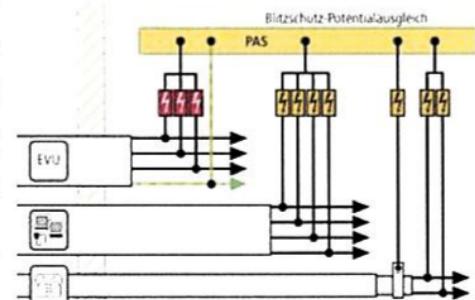
Ein Schutzzentialausgleichsleiter, der Körper elektrischer Betriebsmittel mit fremden leitfähigen Teilen verbindet, muss eine Leitfähigkeit besitzen, die mindestens **halb so groß** ist wie die des Querschnitts des entsprechenden Schutzleiters.

Der Mindestquerschnitt von Schutzzentialausgleichsleitern für den zusätzlichen Schutzzentialausgleich und von Potentialausgleichsleitern zwischen **zwei fremden leitfähigen Teilen** muss den Anforderungen eines **separat verlegten** Schutzleiters entsprechen.



S3 Funktionserdungsleiter

Wird um einem Gebäude ein Ringerder errichtet, so muss zur Potentialsteuerung trotzdem eine „Fundamenterder“ errichtet werden. Diesen nennt man dann **Funktionspotentialausgleichsleiter**.



Die Leiter für Telefon, Netzwerk und Breitbandverkabelug sind mit dem **Blitzschutz-Potentialausgleichsleiter** verbunden.