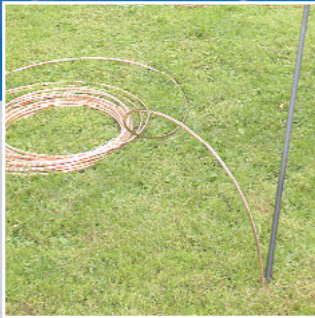


# Tiefenerdung mit Kupferelektrode

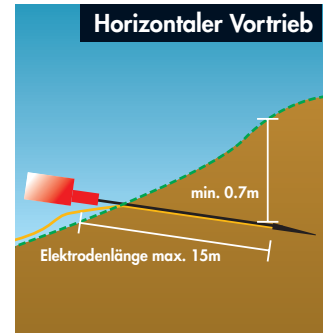
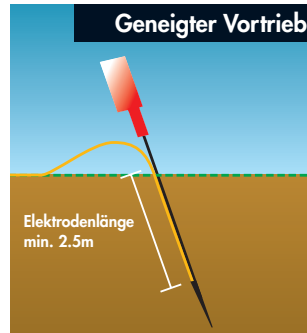
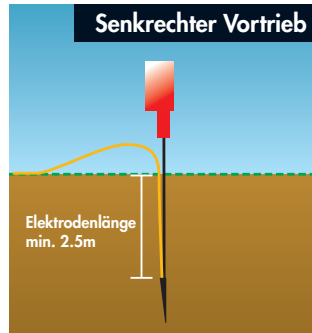
korrosionsbeständig · flexibel · wirtschaftlich





## Das Prinzip

Der technische und wirtschaftliche Vorteil dieses Tiefenerdersystems liegt in der Trennung von Vortriebsgestänge (Stahl) und Erdelektrode (Kupfer). Dadurch erfüllt das Tiefenerdersystem alle erdenklichen Anforderungen, ist normgerecht und kann zudem für jede Vortriebsrichtung ohne Bruchgefahr eingesetzt werden.

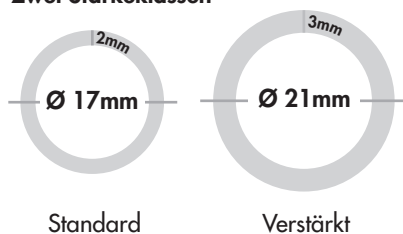


- 1 Die Erdelektrode**  
Spezial Kupferseil 50mm<sup>2</sup> blank mit Einzeldraht Ø 3mm



- 2 Das Vortriebsgestänge**  
Vortriebsspitze aus gehärtetem Stahl, Führungsrohr und Verlängerungsrohr aus Stahl

### Zwei Stärkeklassen



- 3 Das Schaft / Adapter-Set**  
zum maschinellen Eintreiben mit Meißelhammer

- 4 Der Schlagkopf**  
zum manuellen Eintreiben

## Die Vorteile der Kupferelektrode

- Absolut korrosionsfest. Dadurch gleich bleibender Erdübergangswiderstand über die gesamte Lebensdauer der Anlage
- Beste elektrische Leitfähigkeit und mechanische Festigkeit
- Unterbruchfreie Elektrode bis zur Anschlussstelle
- Geeignet zur Verbindung mit anderen Erdungssystemen (z.B. Fundamenterdung)
- Normgerecht entsprechend SEV 4022:2004

## Die Vorteile des Vortriebsgestänges

- Wahl zwischen zwei Gestängen: Standard (Ø 17mm) und verstärkt (Ø 21mm). Entscheidend für die Wahl ist die Bodenbeschaffenheit und das Vortriebswerkzeug
- Gestänge kann nach Bedarf verlängert werden
- Einfacher und schneller Vortrieb mit allen gängigen Meißelhämmern sowie manuell möglich
- Immer ideale Arbeitshöhe (10 – 110cm über Boden)
- Das letzte Verlängerungsrohr kann zurück gezogen und wieder verwendet werden
- Stahlgestänge wirkt als Opferanode schützend



## Der Tiefenerder mit Kupferelektrode ...

### ... als Einzelerder

Bauten wie Masten, Antennen, Kamine, Türme, Trafostationen, Elektrocontainer etc. erfordern eine leistungsfähige Erdung entsprechend den elektro- und blitzschutztechnischen Anforderungen. Auch für nachträglich zu erstellende Blitzschutzerdungen an bestehenden Einfamilienhäusern ist der Tiefenerder gemäss SEV 4022:2004 besonders geeignet.

### ... als Ergänzungs- oder Ersatzerder

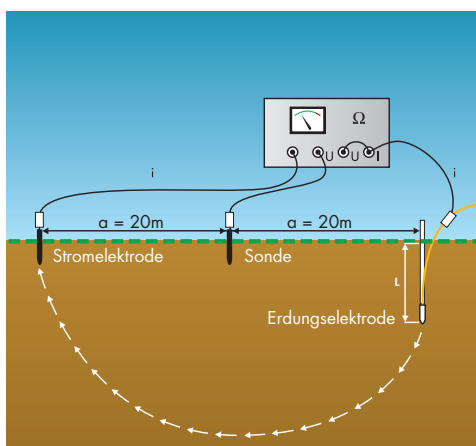
Ungenügende Erder wie Wasserrohre (alt Guss; neu Kunststoff), alte und korrodierte Erdungen an bestehenden Bauten oder zu kleine Fundamenterder, können mit dem Tiefenerder leicht ergänzt oder ersetzt werden.

### ... als Kompensationserder

Der Tiefenerder mit Kupferelektrode eignet sich optimal für die Kompensation fehlender Abschnitte von Kupfer-Ringerder gemäss der Blitzschutznorm SEV 4022:2004 (zu kompensierende Ringerderlänge geteilt durch zwei = gesamte Tiefenerder-Elektrodenlänge).

## Erdübergangswiderstand messen!

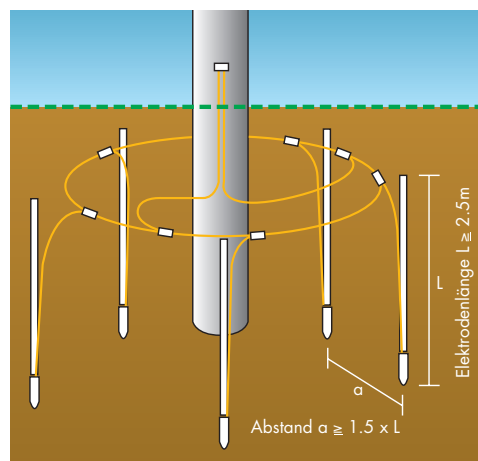
Zielwert  $\leq 10$  Ohm. So können Sie entscheiden, wann der Vortrieb beendet oder ein zweiter Tiefenerder parallel geschaltet werden soll und reduzieren Zeit- und Materialaufwand.



## Parallelschaltung halbiert den Erdübergangswiderstand

Die Parallelschaltung mehrerer Tiefenerder (Elektroden) reduziert den Erdübergangswiderstand gemäss Tabelle um den Faktor k. Der Abstand  $a \geq 1.5 \times$  Elektrodenlänge muss mindestens eingehalten werden. Mehrere Elektroden anstelle einer langen Elektrode sind darum meist wirtschaftlicher. Die Elektrodenlänge muss in jedem Fall mindestens 2.5m betragen.

Anzahl paralleler Elektroden	Faktor k
2	0.60
3	0.40
5	0.25
10	0.13

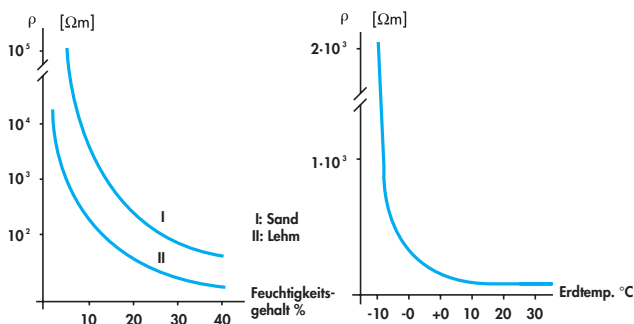


## Was bestimmt wesentlich den Erdübergangswiderstand?

Die Bodenbeschaffenheit (resp. der spezifische Widerstand des Bodens), die Bodenfeuchtigkeit und die Bodentemperatur sind entscheidende Faktoren für den erzielbaren Erdübergangswiderstand!

Ab 70cm Tiefe sind Temperatur und Feuchtigkeitswerte relativ konstant. Entscheidend ist folglich ein kleiner spezifischer Widerstand des Bodens (z.B. Humus oder Lehm).

Spezifischer Widerstand	
Humus	ca. 50 $\Omega\text{m}$
Lehm	ca. 50 $\Omega\text{m}$
Sand	ca. 100 $\Omega\text{m}$
Kies	ca. 160 $\Omega\text{m}$
Moräne	ca. 1000 $\Omega\text{m}$



Spezifischer Widerstand in Abhängigkeit des Feuchtigkeitsgehaltes

Spezifischer Widerstand in Abhängigkeit der Temperatur

## Korrosion im Erdreich und in Verbindung mit anderen Erdungssystemen

Das feuchte Erdreich wirkt ausgezeichnet als Elektrolyt und fördert damit die starke Korrosion an erdverlegten metallischen Anlagen. Kupfer als edles Metall ist dagegen resistent. Blanke, verzinkte und verkupferte Eisenteile korrodieren und zersetzen sich. Darum schreiben diverse Normen vor, dass für erdverlegte Erder (Ringerder, Tiefenerder, Strahlenerder) nur blankes Kupfer verwendet werden darf. Ein Kupfererder ist zudem gegenüber einer Fundamenterdung (Eisen in Beton) elektrochemisch neutral. So kann auch bei dieser häufigen Verbindung von Erdungssystemen keine schädliche Korrosion entstehen.

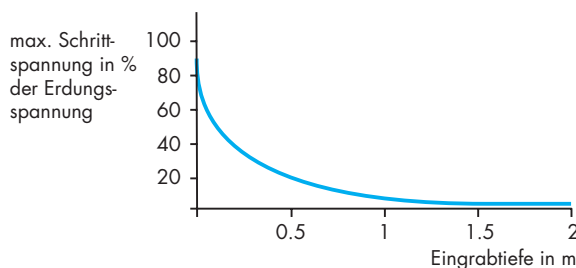
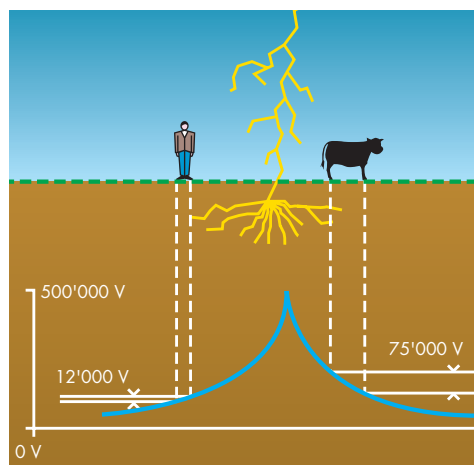
## Kupferseil als Erdungselektrode

Das Spezial-Kupferseil 50mm<sup>2</sup> (Einzeldraht  $\varnothing$  3mm) erfüllt alle denkbaren Anforderungen an eine Erdelektrode optimal. Der Werkstoff Kupfer ist korrosionsbeständig und hat elektrotechnisch beste Eigenschaften. Das flexible Seil hat zudem die nötige Festigkeit, um den hohen mechanischen Beanspruchungen schadlos Stand zu halten.



## Beeinflussung der Schrittspannung durch tiefe Erdelektrode

Je grösser die Eingrabetiefe einer Erdelektrode ist, desto kleiner wird die Schrittspannung an der Erdoberfläche. Tiefenerder haben entsprechend optimale Eigenschaften.



Maximale Schrittspannung in Abhängigkeit der Eingrabetiefe für einen gestreckten Bänderer (gemessen in Querrichtung zum Erder).



3

- 1 Haben Sie sicher abgeklärt, dass weder Elektrokabel noch irgendwelche Leitungssysteme oder unterirdische Bauten im Vortriebsbereich des Tiefenerders liegen?



5

- 2 Treffen Sie die Wahl für das richtige Vortriebsgestänge

Bodenbeschaffenheit	Vortriebswerkzeug	Stärke Vortriebsgestänge
normal gewachsen, aufgeschüttet	handelsüblicher Meisselhammer	Ø 17mm
hart, steinig	handelsüblicher Meisselhammer	Ø 17mm oder Ø 21mm
hart, steinig, verdichtet	schwerer Meissel- oder Rammhammer	Ø 21mm



6

- 3 **Zuerst**, Spezialkupferseil 50mm<sup>2</sup> (Elektrode) ganz in die Vortriebsspitze stossen und gegen die Ausbuchtung legen.

- 4 **Dann**, Führungsrohr mit der Kerbe gegen das Kupferseil in den Vortriebsspitze stossen. Mit Hammerschlag das Führungsrohr in die Spitze treiben und damit das Seil gut verkeilen.

- 5 Führungsrohr mit Spitze und Kupferseil (Elektrode) am gewünschten Ort ansetzen. Meisselhammer mit dem richtigen Hammereinsatz und fluchtend mit dem Führungsrohr aufsetzen und eintreiben.



9

- 6 Verlängerungsrohr aufsetzen und minimale Elektrodenlänge von 2.5m vortreiben. **Sicherstellen, dass das Kupferseil (Elektrode) unbehindert nachgeführt und eingezogen wird.**

- 7 Erdübergangswiderstand am Kupferseil (Elektrode) messen. Ein Wert von  $\leq 10$  Ohm ist anzustreben. (Der Meisselhammer muss dazu vom Gestänge entfernt werden!)

- 8 Entscheid, ob derselbe Tiefenerder weiter vorgetrieben oder ein zweiter Tiefenerder im nötigen Mindestabstand (1.5 x Elektrodenlänge) optimaler ist.

- 9 Das letzte Verlängerungsrohr mit dem Ausziehwerkzeug zurückziehen und für die nächste Tiefenerdung verwenden.

- 10 Zu jedem Objekt sollte ein Erdungs-Messprotokoll erstellt werden. Dabei ist für jeden Tiefenerder die Elektrodenlänge und dessen Erdübergangswiderstand zu protokollieren.



Artikel	Beschreibung	Artikelnummer	VE	Typ	E-Nr
	<b>Kupfer Erdungselektrode</b> Spezial-Kupferseil 50mm <sup>2</sup> , blank, Einzeldraht Ø 3mm (20kg = ca. 44m / 1kg = ca. 2.2m)	265.017.552	20kg	LR3	156 990 620
	<b>Vortriebsspitze</b> aus gehärtetem Stahl blank a) Standardausführung Ø 17mm b) Verstärkte Ausführung Ø 21mm	261.002.020 261.034.000	5 5	TE1	156 980 100 156 980 110
	<b>Führungsrohr</b> aus Baustahl blank, Länge 100cm a) Standardausführung Ø 17mm b) Verstärkte Ausführung Ø 21mm	261.003.513 261.035.000	5 5	TE2	156 980 000 156 980 020
	<b>Verlängerungsrohr</b> aus Baustahl blank, Länge 100cm a) Standardausführung Ø 17mm b) Verstärkte Ausführung Ø 21mm	261.004.021 261.012.069	5 5	TE3	156 980 010 156 980 030
	<b>Schaft / Adapter-Set</b> zum maschinellen Eintreiben mit Meißelhammer (alle gängigen Typen) a) zur Standardausführung Ø 17mm Schaft SDS-max inkl. Adapter Schaft Hilti TE-S inkl. Adapter b) zur verstärkten Ausführung Ø 21mm Schaft Hilti TE-S inkl. Adapter Schaft SDS-max inkl. Adapter Schaft Bosch 1 <sup>1</sup> / <sub>8</sub> " 6-kt inkl. Adapter	261.040.000 261.041.000 261.044.000 261.043.000 261.045.000	1 1 1 1 1	TE9	156 981 000 156 981 100 156 981 110 156 981 010 156 981 210
	<b>Adapter</b> zu allen Schaft /Adapter-Set passend als Ergänzung a) zur Standardausführung Ø 17mm b) zur verstärkten Ausführung Ø21mm	261.038.000 261.039.000	1 1	TE9	156 989 000 156 989 010
	<b>Schlagkopf</b> zum manuellen Eintreiben a) zur Standardausführung Ø 17mm b) zur verstärkten Ausführung Ø21mm	261.036.000 261.037.000	1 1	TE63	156 988 000 156 988 010
	<b>Ausziehwerkzeug</b> Werkzeug zum zurück ziehen des letzten Verlängerungsrohres	261.016.000	1	TE41	156 980 930
	<b>Handkabelschneider mechanisch</b> Für Leiter bis 120mm <sup>2</sup> Cu/Al Gewicht 650g, Länge 370mm	413.080.415	1	ZU5	983 043 069
	<b>Erdungsmessgerät Set</b> Messgerät und Zubehör zum Messen des Erdübergangswiderstandes	429.002.000	1	ZU1	980 800 109
	<b>Bodendrahtklemme</b> aus Kupfer blank, Schrauben Inox M8x35 für Drähte Ø 6–8mm und Seil 50mm <sup>2</sup>	275.027.114	25	AV6	156 001 090