

Erdung

1 Grundlagen

1.1 Erden als Schutzmassnahme

Die Erdung umfasst alle Massnahmen, die zur Verbindung eines elektrischen Teils mit der Erde erforderlich sind, und ist wesentlicher Bestandteil sowohl in Niederspannungs- als auch in Hochspannungsnetzen. Die Erdungsanlage besteht aus den Erdungsleitungen und einem oder mehreren Erden. Die jeweiligen Erden werden, je nach Einbautiefe, eingeteilt in Tiefenerden, die senkrecht in den Boden getrieben werden, und Oberflächenerden (z. B. Erdband), die waagrecht verlegt werden. Dabei sind Fundamenterden eine Sonderform des Oberflächenerders. Sie werden im Fundament unterhalb der Isolation verlegt.

In elektrischen Anlagen dient die Erdung als Schutzmassnahme. Durch das Erden von Anlageteilen oder Geräten soll verhindert werden, dass im Fehlerfall normalerweise nicht unter Spannung stehende, leitfähige Teile Spannung führen und so Personen, Tiere oder Sachen gefährdet werden könnten. Die Erdung bezweckt, dass Anlagen im Fehlerfall abgeschaltet oder unzulässige Berührungs- oder Schrittspannungen auf ungefährliche Werte abgesenkt werden.

1.2 Trennung der Erdung von der Wasserleitung

Die Loslösung der Erdung von der Wasserleitung hat neben der reduzierten Leitungskorrosion in erster Linie eine Erhöhung der Sicherheit elektrischer Installationen zur Folge. Der zunehmende Einsatz von beschichteten Rohrleitungen, Kunststoffleitungen, Rohrleitungssystemen ohne leitfähige Muffenverbindung, der Einbau von hochwertigen Armaturen mit isolierender Beschichtung, aber auch die Korrosion in den Muffenverbindungen führen zu einer stetigen Verringerung der Längsleitfähigkeit des Rohrleitungsnetzes. Bei der Verwendung von Kunststoffleitungen für den Hausanschluss wird dieser oft mit einem Kupferleiter überbrückt und mit der Verteilleitung (elektrisch längsleitfähig) verbunden. Diese teure Massnahme erlaubt es zwar kurzfristig, die Erdung wieder sicherzustellen, wird aber längerfristig mit dem zunehmenden Ersatz des Leitungsnetzes mit isolierenden und beschichteten Rohren keine zuverlässige Erdung darstellen. Zudem führt sie zu einer Verlagerung der Korrosionsproblematik auf die Hauptleitungen.

Die Erstellung einer definierten, vom zunehmend isolierten Wasserleitungsnetz unabhängigen Erdung, ist daher vor allem aus Gründen des Personenschutzes nötig. Als logische Konsequenz sind Erdungen über Fundamenterden anstelle der Wasserleitungen zu realisieren. Damit wird ein zuverlässiger alternativer Erden erstellt und somit ermöglicht, den Personenschutz sicherzustellen und die Wasserleitung von der Erdung abzutrennen. Damit wird ebenfalls die Korrosionssituation nachhaltig verbessert und die Schadenshäufigkeit im Leitungsnetz markant reduziert.

Entsprechend empfiehlt der SVGW den Wasserversorgern, die Erdung von Gebäuden, aber auch von Transformatorenstationen und Verteilkabinen nicht mehr über das Wasserleitungsnetz zu erlauben, sondern Erdungslösungen über alternative Erden zu verlangen.

Damit diese Massnahme die volle Schutzwirkung erreicht, soll die Trennung koordiniert vorgenommen werden. Es ist sinnvoll, in einem Versorgungsgebiet der EVUs alle Gebäude von der Wasserleitung zu trennen. Andernfalls besteht die Gefahr der Verschleppung der korrosiven Ströme über den PEN-Leiter auf andere Liegenschaften. In diesem Fall wird die korrosive Wirkung nur teilweise unterbunden.

Weiter ist zu beachten, dass heute in Wasserversorgungsabschnitten, in denen die Erdung nicht mehr an die Wasserleitung erfolgt, auf den Einbau der Ryfringe verzichtet wird und nach Möglichkeit Gussleitungen ohne längsleitfähige Muffenverbindung eingesetzt werden.

2 Vorgehensweise bei der Trennung

2.1 Übersicht

Die typische Ausgangslage, die eine Trennung der Erdung von der Wasserleitung erforderlich macht, ist in Abbildung 1 dargestellt.

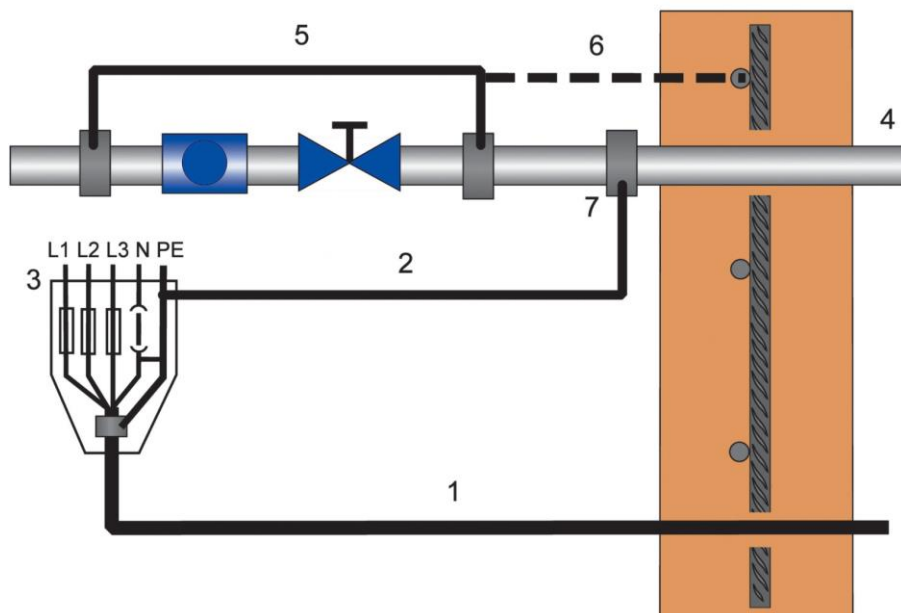


Abb. 1 Typische Ausgangslage bei Verbindung der Erdung mit der Wasserleitung:

- 1 Anschlussleitung für Elektrizitätsversorgung
- 2 Erdungsleiter
- 3 Anschlussüberstromunterbrecher
- 4 elektrisch leitfähige Wasserleitung
- 5 Überbrückung Wasserzähler und Armaturen
- 6 Zufallskontakt zur Bewehrung (Bsp. Rohrbriden)
- 7 Anschluss des Erdungsleiters an die Wasserleitung

Die Trennung der Wasserleitung von der Erdung kann aus folgenden Gründen erforderlich sein:

- Vollständiger Ersatz der Hauszuleitung mit nicht längsleitfähiger Rohrleitung.
- Teilersatz oder Reparatur der Hauszuleitung, die zu einer Unterbrechung der elektrischen Längsleitfähigkeit führt.
- Trennen der Erdung zur Verbesserung der Korrosionssituation und zur Erhöhung der Nutzungsdauer des Wasserleitungssystems.
- Erstellen eines Neubaus mit nicht längsleitfähiger Hauszuleitung.

Solange kein alternativer Erder (gemäß Kap. 2.5) erstellt, kontrolliert und angeschlossen ist, muss bei Unterbrechung der bestehenden Wasserleitung stets eine elektrische Überbrückung vorgenommen werden. Dies ist insbesondere bei Reparaturarbeiten zu beachten. Da diese Überbrückungen nur temporär sind, soll zeitnah eine Trennung der Erdung von der Wasserleitung vorgenommen werden.

Bei allen Arbeiten ist zu beachten, dass die Unterbrechung der Erdverbindung zu einer Personengefährdung führen kann. Folgender Arbeitsablauf ist daher strikt einzuhalten:

	Tätigkeit	Verantwortung		
		WV	HE/EI	EVU
1.	Information von Hauseigentümer und EVU	X		
2.	Überprüfung der Erdungssituation		X	
3.	Erstellen eines alternativen Erders		X	
4.	Kontrolle der Wirksamkeit des neuen Erders		X	
5.	Anschluss des neuen Erders an den Erdungsleiter des Gebäudes		X	
6.	Verschieben des bestehenden Anschlusses des Erdungsleiters an die Wasserleitung		X	
7.	Einbau eines Isolierstücks	X		
8.	Dokumentation der Trennung und der Wirksamkeit der neuen Erdungsanlage zu Händen der Wasserversorgung, des EVU und des Hauseigentümers	X	X	X

Tab. 1 Ablauf der Tätigkeiten (WV: Wasserversorger; HE: Hauseigentümer; EI: Elektroinstallateur; EVU: Elektrizitätsversorgungsunternehmen)

2.2 Qualifikation der Mitarbeiter

Diese Arbeiten dürfen nur durch qualifiziertes Personal der Wasserversorgung oder durch Elektrofachleute ausgeführt werden.

2.3 Verantwortung

Die Erdungsanlage ist Bestandteil der elektrischen Hausinstallation. Erstellung, Unterhalt oder Änderung sind Sache des Installationsinhabers (Hauseigentümer). Umbauten an Trinkwasserinstallationen, die die Erdung in Frage stellen, dürfen in der Regel nur nach Absprache mit dem Erdungsinteressenten (Hauseigentümer) vorgenommen werden.

2.4 Information von EVU und Hauseigentümer

EVU, Hauseigentümer sowie Gebäudeversicherung/Blitzschutzaufseher werden durch die Wasserversorgung über eine Erneuerung von Hausanschlussleitungen, eine geplante elektrische Trennung von Einzelleigenschaften oder eine Unterbrechung der Erdungsfunktion bei Reparaturen und Sanierungen von Hausanschlussleitungen mittels Meldeformular im Voraus informiert.

Im Rahmen einer haftpflichtmässigen Absicherung ist es für den Wasserversorger äusserst wichtig, im Besitze von Unterlagen zu sein, die die entsprechende Information von Hauseigentümer und EVU belegen (z. B. unterschriebenes Meldeformular).

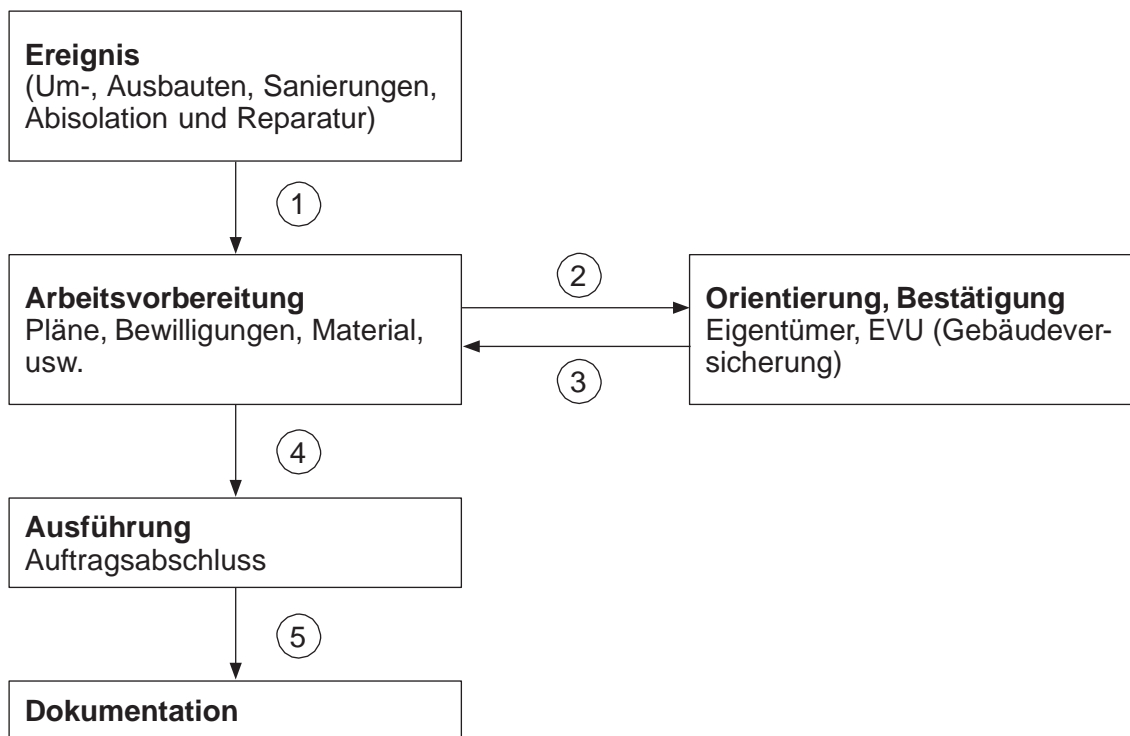


Abb. 2 Informationsfluss bei erdungsrelevanter Änderung an der Hausanschlussleitung:

- 1 Änderungsantrag bezüglich einer über das Leitungsnetz geerdeten Hausinstallation an Abteilung Hausanschluss (Wasserversorgung intern)
- 2 mittels Meldeformular wird der Eigentümer und das EVU (evtl. auch Gebäudeversicherung) durch die Wasserversorgung informiert
- 3 Bestätigung der erfolgten Information durch Eigentümer und EVU an die Wasserversorgung
- 4 Aufnahme der Arbeiten zur Trennung der Wasserleitung von der Erdung
- 5 Dokumentation

2.5 Erstellen eines alternativen Erders

Der alternative Erder kann als Fundamenterder, Erdband oder Tiefenerder ausgebildet werden. Der Erder sowie die zugehörigen Anschlüsse und Zuleitungen müssen mechanisch stabil und korrosionsbeständig sein. Die Erstellung eines alternativen Erders ist in Abbildung 3 dargestellt.

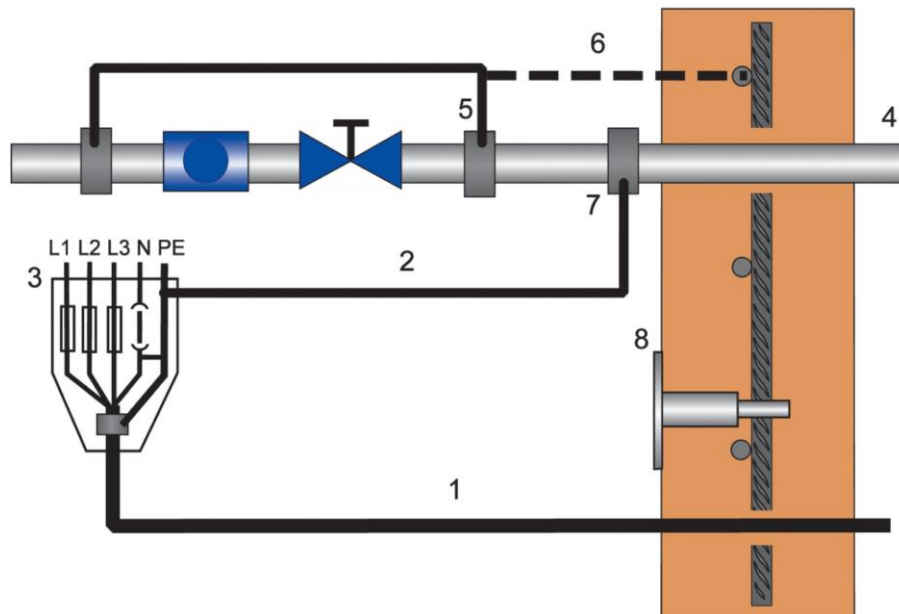


Abb. 3 Erstellen eines alternativen Erders 8 (z. B. Fundamenterder)

Ist bereits ein Fundamenterder vorhanden (z. B. in neueren Bauwerken), entfällt die Erstellung eines alternativen Erders. In bebauten Gebieten kann es zudem ausreichend sein, wenn der PEN des EVU zur Erdung benutzt wird. In diesem Fall muss ebenfalls kein alternativer Erder erstellt werden. Es ist aber immer ein Nachweis über die Funktionstüchtigkeit der Erdung zu erbringen.

Der Fundamenterder

Zur Erstellung des Fundamenterders bei Neubauten und bestehenden Bauten sind die «Leitsätze des SEV: Fundamenterder 4113» [3] zu befolgen.

Bei bestehenden Bauten muss der Anschluss des Fundamenterders zur Erdung des PEN-Leiters an einer Stelle an der Aussenwand möglichst nahe am Boden erfolgen. Dazu sind zwei senkrechte Bewehrungsstäbe mit Durchmesser von mindestens 8 mm freizulegen und mit einer Anschlussgarnitur zu verbinden.

Das Erdband

Ein Erdband aus Kupfer oder nichtrostendem Stahl mit einer Materialstärke von mindestens 3 mm und einer Länge von ca. 15 m muss blank und frostsicher im Erdreich verlegt werden. Die erforderliche Länge des Erdbandes ist abhängig vom Bodenwiderstand.

Sofern eine neue Hauszuleitung erstellt wird, kann es sinnvoll sein, das Erdband direkt in den Graben zu verlegen. Der Abstand zur Wasserleitung soll dabei mindestens 10 cm betragen. Diese Massnahme ist nur zulässig, wenn die Hausanschlussleitung aus einem elektrisch nicht leitenden Werkstoff besteht. Andernfalls besteht eine Korrosionsgefährdung.

Der Tiefenerder

Durch das Einbringen eines Tiefenerders aus Kupfer oder nichtrostendem Stahl ist es möglich, eine alternative Erdung zu erstellen. Die erforderliche Länge des Tiefenerders ist abhängig vom Bodenwiderstand. Durch die Erstellung von mehreren Tiefenerdern oder durch Kombination mit anderen Erden kann die Wirkung verbessert werden.

Speziallösungen

In Gebieten mit felsigem Untergrund oder sehr hohen Bodenwiderständen kann es schwierig sein, eine ausreichende Erdung mit Hilfe von Fundament-, Band- oder Tiefenerdern zu erreichen. In diesen Fällen kann die elektrische Trennung in der Wasserleitung mit Hilfe einer zugelassenen Abgrenzeinheit aus antiparallelen Dioden entsprechend der Richtlinie C2 der SGK: «Richtlinien zum Korrosionsschutz von erdverlegten metallischen Anlagen» [5] überbrückt werden. Dabei werden die korrosiven Gleichströme gesperrt, während die Ableitung der Wechselströme im Fehlerfall gewährleistet bleibt.

Die Längsleitfähigkeit der Wasserleitung muss unbedingt beibehalten werden. Allfällige Unterbrechungen sind zu überbrücken. Hinsichtlich einer dauerhaften Erdung ist diese Variante kritisch, da die modernen Rohrleitungssysteme die Längsleitfähigkeit nicht mehr sicherstellen.

2.6 Kontrolle und Anschluss des neuen Erders sowie Verschiebung des Erdungsleiteranschlusses auf der Wasserleitung

Die Wirksamkeit des Erders ist zu überprüfen.

Falls die Erdungsbedingungen erfüllt sind, kann der Erdungsleiteranschluss der Hausanschlussleitung mit dem neuen Erder verbunden werden. Zusätzlich muss der bestehende Anschluss an die Wasserleitung verschoben werden, um Platz für das Isolierstück zu schaffen. Diese Arbeitsschritte sind in Abbildung 4 dargestellt.

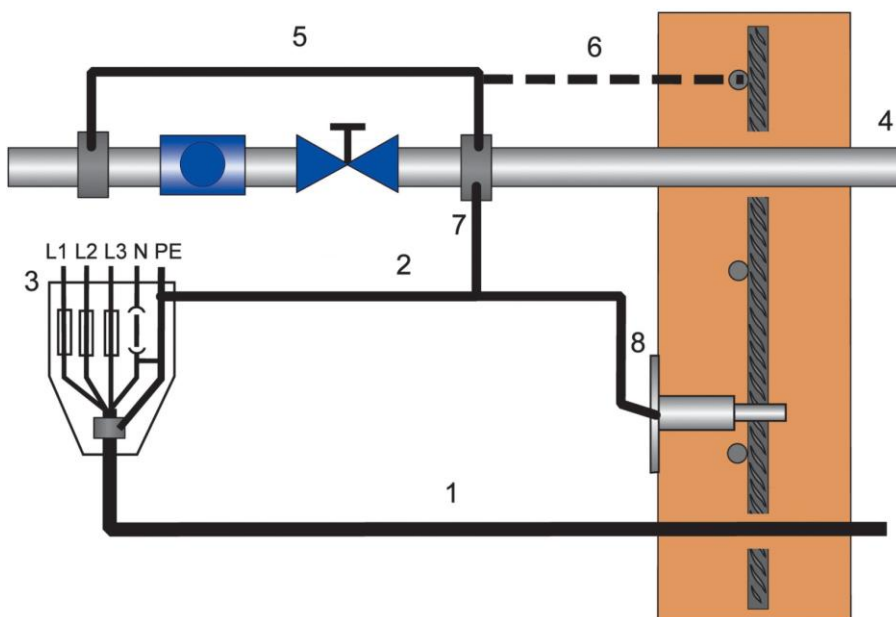


Abb. 4 Anschluss des alternativen Erders 8 und Verschiebung des Anschlusses des Erdungsleiters an die Wasserleitung 7

2.7 Einbau eines Isolierstücks

Wenn der neue Erder erstellt, kontrolliert und angeschlossen wurde und der Anschluss der Erdungsleiters an die Wasserleitung verschoben worden ist, kann die elektrische Verbindung zwischen Hausanschlussleitung und dem Potenzialausgleich im Haus unterbrochen werden. Dazu muss die Längsleitfähigkeit der Wasserleitung unterbrochen werden (Abb. 5).

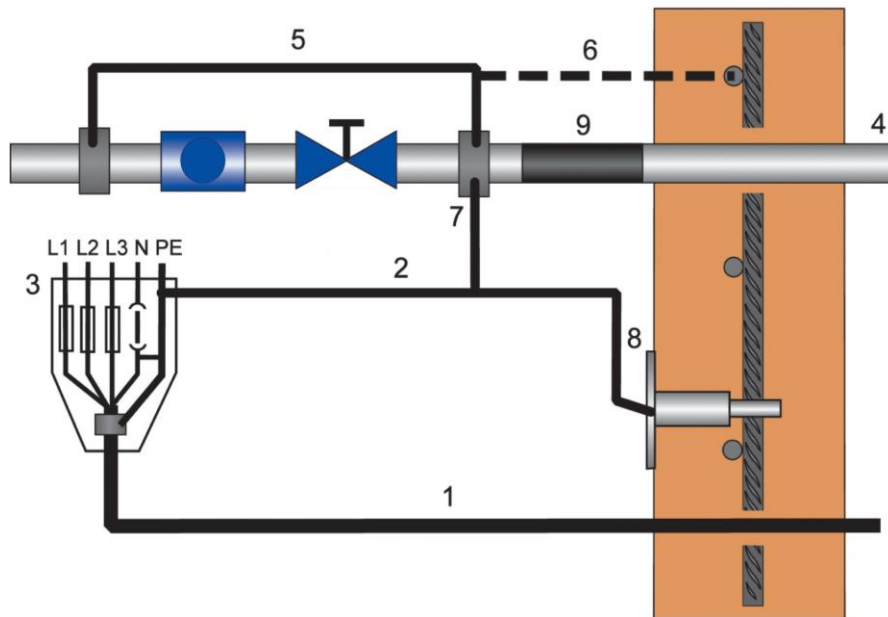


Abb. 5 Einbau des Isolierstücks 9

Es bestehen folgende Möglichkeiten:

- Bau einer Hausanschlussleitung aus einem elektrisch nicht leitenden Werkstoff.
- Einbau eines Isolierstücks in der metallisch längsleitfähigen Hausanschlussleitung.

Die Anforderungen werden im Folgenden diskutiert.

Hausanschlussleitung aus elektrisch nicht leitendem Werkstoff

Wird die metallische Hausanschlussleitung vollständig durch eine Leitung aus einem elektrisch nicht leitenden Werkstoff ersetzt, sind keine zusätzlichen Massnahmen erforderlich. Falls der Zufallskontakt zur Bewehrung bei der Hauseinführung besteht, wird zur elektrischen Trennung der Ersatz der Hauseinführung empfohlen.

Ungünstig ist ein Teilersatz der Hausanschlussleitung aus einem elektrisch nicht leitenden Werkstoff, wenn der Bereich der Mauerdurchführung bestehen bleibt. In diesem Fall besteht eine erhöhte Korrosionsgefährdung für die verbleibende metallische Leitung. Diese Korrosionsgefährdung kann durch den Einbau eines Isolierstücks unterbunden werden.

Isolierstück

Isolierstücke werden sinnvollerweise eingesetzt, wenn die metallische Hausanschlussleitung oder zumindest Teile davon bestehen bleiben. Dies trifft zu, wenn der Wasserversorger eine systematische Trennung der Erdung von der Wasserleitung vornimmt oder wenn durch eine Reparatur der Hausanschlussleitung die Längsleitfähigkeit nicht mehr gegeben ist.

Idealerweise wird ein Isolierstück mit einer Innenbeschichtung und einer Länge von mindestens dem fünffachen Rohrdurchmesser eingebaut. Es ist darauf zu achten, dass ein für die Hausinstallation zugelassenes Material verwendet wird. Stattdessen kann auch ein Kunststoffrohr mit einer Länge von mindestens dem fünffachen Rohrdurchmesser eingesetzt werden. In der Praxis hat sich bei kalkabscheidenden Wässern auch der Einbau eines Isolierholländers oder eines Isolierflansches als praktikabel erwiesen. Dies birgt aber ein gewisses Risiko von Innenkorrosion. Wichtig ist in jedem Fall, dass das Isolierstück im Gebäudeinnern eingebaut wird.

2.8 Dokumentation der Trennung und Wirksamkeit der neuen Erdungsanlage

Nach erfolgter Trennung der Erdung von der Wasserleitung ist diese Information an den Hauseigentümer, das EVU sowie den Wasserversorger weiterzuleiten und entsprechend zu dokumentieren.

Weiterführende Dokumente

1. Verordnung über elektrische Starkstromanlagen (Starkstromverordnung StV). SR 734.2
2. Regeln des SEV, «Erden als Schutzmassnahme in elektrischen Starkstromanlagen» (SEV 3755).
3. Leitsätze des SEV, 4113: Fundamenterder.
4. Leitsätze des SEV, 4118: Lösungsmöglichkeiten für die Erdung mit und ohne Benützung des Wasserleitungsnetzes.
5. Richtlinie C2 der SGK: Richtlinien zum Korrosionsschutz von erdverlegten metallischen Anlagen.