

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 74 (1983)

**Heft:** 12

**Artikel:** Korrosion von Hand-Erdungsgarnituren

**Autor:** Wild, W.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-904827>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 29.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Korrosion von Hand-Erdungsgarnituren

W. Wild

*Es wird über einen in den Auswirkungen nicht schwerwiegenden Unfall berichtet. Nach Wissen des Autors ist es bislang auch der einzige Unfall, der durch die im folgenden beschriebenen Ursachen erfolgte.*

*L'article traite d'un accident sans graves conséquences. A la connaissance de l'auteur il s'agit jusqu'ici de l'unique accident qui s'est produit en raison des circonstances présentées ci-après.*

## 1. Hergang und Ursachen eines Unfalls

Am 30. Juli 1980 erhielt der Monteur B. von seinem Vorarbeiter den Auftrag, an seinem Arbeitsplatz eine Kurzschliessgarnitur einzulegen. Anschließend sollte er an einem Dachständer eine provisorisch angebrachte 380-V-Freileitung abklemmen und abnehmen. Der Monteur hängte die Garnitur ein. Nachdem er das erste Leitungsseil abgeklemmt hatte, stieg er um den Dachständer herum, um das zweite Seil zu lösen. Dabei erhielt er einen Stromschlag und stürzte, am Dachständer angegurtet, auf das Dach. Ausser geringfügigen Brandwunden an der rechten Hand und Prellungen am rechten Knie wurden keine weiteren Verletzungen festgestellt.

Die Leitungsführung geht aus Figur 1 hervor. Der Leitungszug 1 wurde in der Transformatorstation abgeschaltet. An der Arbeitsstelle wurde eine Kurzschliess- und Erdungsgarnitur eingehängt. Der Zug 2 blieb unter Spannung. Der Sicherungslasttrenner, der die beiden Leitungen 1 und 2 verband, wurde anscheinend vergessen. An diesem Sicherungslasttrenner wurden später zwei durchgebrannte Sicherungen festgestellt. Ob diese Sicherungen schon länger durchgebrannt waren, oder ob sie beim Einhängen der Erdungsgarnituren ausgelöst haben, war nicht mehr feststellbar.

Eine zweite Ursache für den Unfall war, dass am Arbeitsplatz nicht über-

prüft wurde, ob die Leitung tatsächlich spannungsfrei war. Dies wird leider manchmal unterlassen, da das Einlegen einer Erdungsgarnitur als sichere Massnahme gilt.

Die dritte Ursache war, dass die Handerdungsgarnitur defekt war.

## 2. Zustand und Ursachen für die Schäden an der Erdungsgarnitur

Die Erdungsgarnitur war äusserlich vollkommen in Ordnung. Als der Isolierschlauch – der aus undurchsichtigem Kunststoff bestand – aufgeschnitten wurde, wurde festgestellt, dass die Garnitur so stark korrodiert war, dass drei Adern keine leitende Verbindung mehr hatten. Der Zustand der Garnitur ist an den Figuren 2 und 3 zu erkennen.

Als Ursache für die Schäden ist chemische Korrosion in Verbindung mit mechanischer Bewegung festgestellt worden. Dabei kann der Vorgang so erklärt werden: Das Kupfer des Leiters korrodiert zu  $\text{CuO}_2$  (Kupferoxid), wobei eingedrungene Feuchtigkeit und vielleicht einige Agenzien aus dem synthetischen Isoliermaterial als Beschleuniger fungieren. Das Eindringen von Feuchtigkeit erfolgt nicht nur durch Beschädigungen an der Umhüllung bzw. undichte Anschlüsse, sondern auch durch Atmen der Garnituren bei Temperaturänderungen. Durch Biegebeanspruchung beim Benutzen der Garnituren wird die Oxidschicht

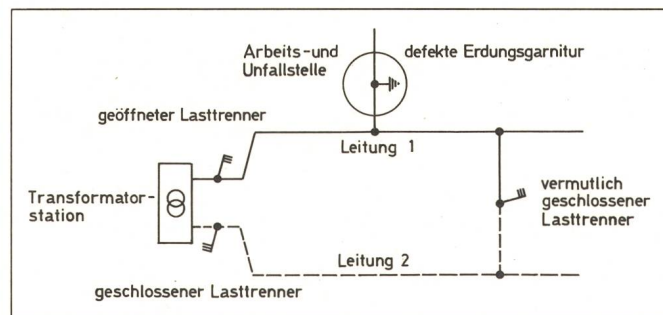


Fig. 1  
Leitungsführung

### Adresse des Autors

Dr. W. Wild, Stadtwerke München, Strom- und Fernwärmeversorgung, Isartalstrasse 48, D-8000 München 70.

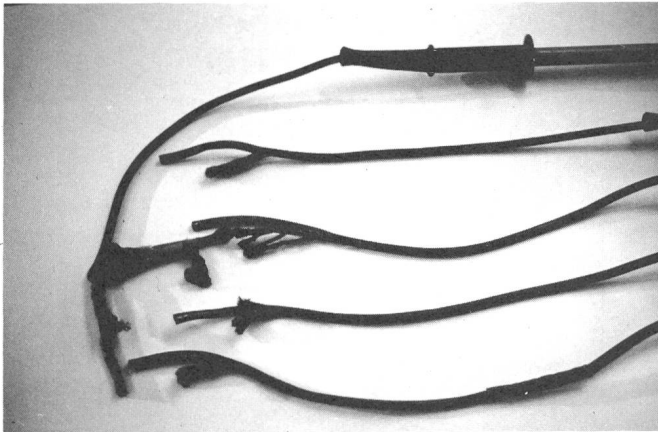


Fig. 2 Zustand einer defekten Erdungsgarnitur



Fig. 3 Zustand einer defekten Erdungsgarnitur

abgerieben, und die Korrosion kann wieder angreifen. Da die Oberfläche der feindräftigen Litzen im Verhältnis zum Querschnitt sehr gross ist, erfolgt bald ein Bruch der einzelnen Teilleiter.

In diesem Fall, und das ist ein wesentlicher Punkt, bestand die Garnitur aus undurchsichtigem Material, so dass der schlechte Zustand äusserlich überhaupt nicht erkennbar war (diese Garnitur entspricht nicht den jetzt gültigen VDE-Bestimmungen).

### 3. Abhilfemassnahmen

Seitdem diese Korrosionserscheinungen bekanntgeworden sind, wird daran gearbeitet, sie auszuschliessen oder wenigstens frühzeitig erkennbar zu machen. Neuere Erdungsgarnituren dürfen nach VDE 0683 nur noch mit durchsichtigen Isolierschläuchen, die eine Schwarzfärbung des Leiters leicht erkennen lassen, versehen werden. Zusätzlich ist das Herstellungsdatum aufgedruckt. Es ist jedoch anzumerken, dass auch Garnituren mit durchsichtigen Isolierungen durch Korrosion stark angegriffen waren.

Als zweite Massnahme wird versucht, das Eindringen von Feuchtig-

keit zu vermeiden. Dies gelingt zwar weitgehend, jedoch kaum in allen Fällen. Eine weitere Möglichkeit besteht auch in der Erhöhung des Querschnitts der Einzeldrähte, um so die angreifbare Oberfläche zu verkleinern. Ferner erhalten die Kupferseile einen Korrosionsschutz.

Die beste Möglichkeit wäre, die Garnituren in regelmässigen Zeitabständen auf ihre Kurzschlussfestigkeit zu prüfen. Es gibt jedoch bislang keine erprobte Prüfmethode, durch die keinerlei Beschädigungen an der geprüften Garnitur hervorgerufen werden.

Vermutlich könnten Schwachstellen durch Erwärmung mit einer Stromstärke von etwa 10 A/mm<sup>2</sup> und Messung mit einem Infrarot-Temperaturmessgerät durch örtliche Überhitzung schnell und zuverlässig geortet werden. Eine Messung mit Thermofühler dürfte aus Zeitgründen keine eindeutigen Ergebnisse bringen, da Kupfer ein sehr guter Wärmeleiter ist.

### 4. Schlussfolgerung

Eine absolute Garantie für die Kurzschlussfestigkeit der Erdungsgar-

nituren kann nicht gegeben werden. Ein turnusmässiges Auswechseln dürfte grösstenteils an den Kosten scheitern und erscheint bei den VDE-gemässen Garnituren auch nicht nötig. Trotz der defekten Garnituren wäre es aber nicht zu dem geschilderten Unfall gekommen, wenn nicht auch noch menschliches Versagen hinzugekommen wäre. VDE 0105 Teil 1 § 7 definiert fünf Sicherheitsregeln für die Arbeit in elektrischen Anlagen:

- Freischalten
- Gegen Wiedereinschalten sichern
- Spannungsfreiheit feststellen
- Erden und kurzschliessen
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken

Diese fünf Sicherheitsregeln sind die Grundlage für sicheres Arbeiten. Werden sie konsequent eingehalten, wird die Unfallgefahr von Anfang an auf ein Minimum beschränkt.

Der Zweck dieses kurzen Berichtes sollte sein, ältere Erdungsgarnituren mit undurchsichtigen Isolierschläuchen nicht ohne genaue Prüfung zu verwenden.