

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 45 (1954)  
**Heft:** 24

**Artikel:** Übertritt von 800 V Gleichstrom in ein Niederspannungsnetz an einer Bahnkreuzung  
**Autor:** Ammann, Ch.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1061214>

### **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:** 03.04.2025

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

Zusammenstellung der Instabilitätswerte

bezogen auf den Rauschpegel und unter Berücksichtigung einer Echo-Begrenzung bei +20 db über diesem Rauschpegel

Tabelle II

Drehzahl der Antenne	U./min	2	6	
<b>Instabilitäten:</b>				
mit Ursprung im Sender . . . . .		-12 db	-12 db	} gemessene Werte (vgl. Kapitel IV, eingangs)
mit Ursprung im MTI-Gerät . . . . .		-25 db	-25 db	
zufolge beweglicher Elemente in den Standzeichen		-15 db	-15 db	} Mittelwert gemäss Angaben in Kapitel III, Abschnitt 4 berechneter Wert (vgl. Tabelle I)
zufolge der Antennen-Rotation . . . . .		+3 db	+12,5 db	

des Jura und der Alpen sind hier kaum noch sichtbar.

Fig. 11 zeigt dasselbe PPI-Bild, nur wurde hier die Antenne mit 6 U./min betrieben. Die Standzeichen beginnen sich wieder deutlich abzuheben.

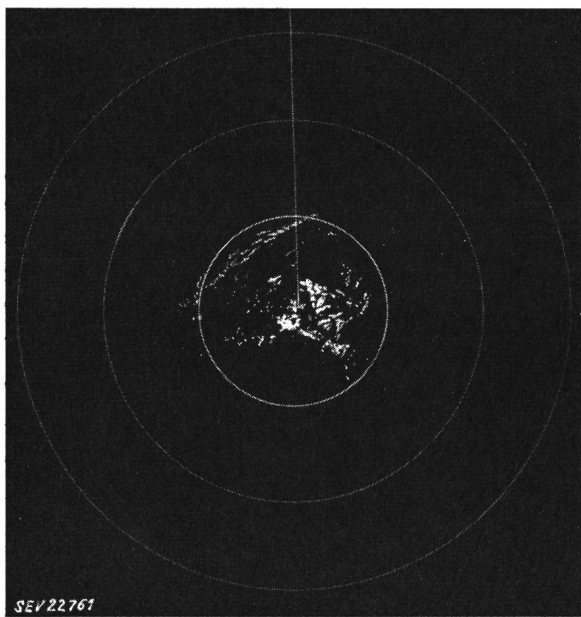


Fig. 11  
PPI-Aufnahme unter den gleichen Verhältnissen,  
wie bei Fig. 10  
Antennen-Drehgeschwindigkeit 6 U./min

Ihre Intensität wurde zu 8...10 db über dem Rauschpegel gemessen. Theoretisch wären gemäss Tabelle II 12,5 db zu erwarten. Die geringe Diskrepanz kann auf Ungenauigkeiten der Messungen und Berechnungen zurückgeführt werden.

V. Schlussfolgerungen

Der Vergleich der beiden letzten Figuren zeigt qualitativ, dass die Güte der Standzeichenunterdrückung in erster Linie von den naturbedingten Instabilitäten, im besonderen von der Instabilität zufolge der Antennenrotation, abhängig ist. Aus der Tatsache, dass das Ergebnis dieses Vergleiches auch quantitativ recht gut mit den Teilinstabilitäten gemäss Tabelle II übereinstimmt, lässt sich weiter folgern, dass insbesondere die Instabilitätsmessungen an unseren Geräten im wesentlichen der Wirklichkeit des Betriebes entsprechen und dass diese Instabilitäten wegen ihrer Kleinheit den Gesamteffekt der Unterdrückung in keiner Weise beeinträchtigen. Die Geräte erfüllen damit die in der Praxis an sie gestellten Anforderungen.

Literatur

[1] Ridenour, L. N.: Radar System Engineering. New York, Toronto, London: McGraw-Hill 1947.  
[2] Tanter, H.: Le récepteur LCT de radar à élimination des échos sur obstacles fixes. Onde électr. Bd. 34(1954), Nr. 323, Februar, S. 99...109.

Adresse des Autors:

M. Wildi, Dipl. Ing., Kriegstechnische Abteilung, Hallwylstrasse 4, Bern.

Übertritt von 800 V Gleichstrom in ein Niederspannungsnetz an einer Bahnkreuzung

Mitgeteilt vom Starkstrominspektorat (Ch. Ammann)

614.84 : 621.315.1 : 621.332.31

Beim Aufrichten eines Niederspannungstragwerkes zerriß in der anschliessenden Überkreuzung der 800-V-Gleichstromleitung eines Bahnbetriebes ein Polleiterdraht und fiel auf die Bahnfahrleitung. Durch den Übertritt des Gleichstroms in das Niederspannungsnetz entstanden grosse Kurzschlußschäden in verschiedenen Hausinstallationen. Der Autor beschreibt den Vorfall und erörtert seine Ursachen.

Lors du redressement d'un poteau d'une ligne à basse tension, le raccord placé dans un fil de phase de la portée adjacente, qui surplombe un chemin de fer électrique (courant continu 800 V), céda et le conducteur tomba sur la ligne du chemin de fer. L'injection du courant continu dans le réseau de distribution provoqua de nombreux dégâts dans des installations intérieures. L'auteur décrit les causes de cet incident.

Im April 1954 hatten zwei Monteure eines Elektrizitätswerkes der welschen Schweiz eine Winkelstange des 220/380-V-Verteilnetzes aufzurichten, um eine neue Zweigleitung daran anzuschliessen. Die Winkelstange steht am Rand einer Strasse, die von einer mit 800 V Gleichstrom gespeisten Strassen-

bahn mitbenützt wird, und dient als Stützpunkt für eine Niederspannungsleitung, die in einem spitzen Winkel die Fahrleitung und eine zusätzliche Speiseleitung der Strassenbahn kreuzt (Fig. 1). Die Kreuzungsspannweite beträgt ungefähr 35 m; die Kupferdrähte besaßen 4 mm Durchmesser und waren

durchwegs mit je zwei Verbindungsmuffen ausgerüstet. Die eine Muffe befand sich unmittelbar beim Winkelmast, die andere in etwa 2 m Entfernung. Alle Muffen stammten vermutlich aus dem Jahre 1940, als der Winkelmast infolge Verbreiterung der Strasse hatte verschoben werden müssen.

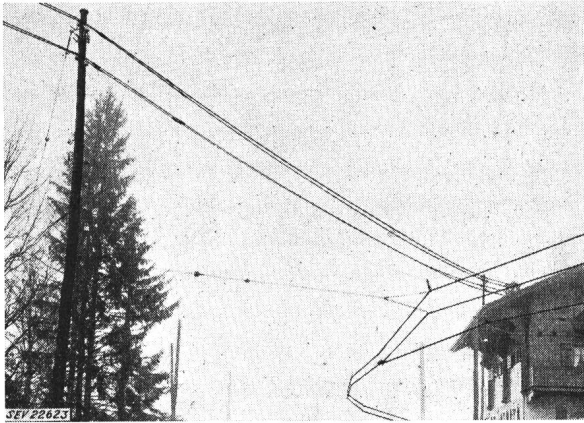


Fig. 1

#### Ansicht der Kreuzungsstelle

links: Das Niederspannungstragwerk, das aufgerichtet werden sollte; nach rechts zweigt die Kreuzungsspannweite mit den Verbindungsmuffen ab.

Nachdem die Arbeitsstelle in der Transformatorstation spannungslos gemacht worden war, stieg der eine Monteur auf den Mast. Dieser war gegen die Strasse und damit gegen die Bahnfahrleitung hin leicht aufzurichten. Nachdem der Monteur die Drahtbünde gelöst hatte, setzte er einen Flaschenzug am Mastkopf und am einen Leitungsdraht (zwischen den beiden Verbindungsmuffen) an, um so das Stangenende ein wenig gegen die Strasse ziehen zu können. Diese Art des Stangenaufrichtens ist nun ohne Zweifel nicht empfehlenswert, da sie den Leitungsdraht leicht überbeanspruchen kann. Immerhin lässt sie sich im vorliegenden Fall einigermassen rechtfertigen, weil einerseits ein geringer Zug erforderlich war, um die nur leicht geneigte Stange in die senkrechte Lage zu bringen, und weil andererseits die Nähe der Strasse sowie die Fahrleitung der Strassenbahn jeder andern Methode hindernd im Wege standen. Sobald nun der am Stangenkopf postierte Monteur den Flaschenzug anspannte, löste sich der Leitungsdraht aus der Verbindungsmuffe, die sich ausserhalb der Froschklemme in weniger als 2 m Entfernung befand, und fiel auf die Speiseleitung sowie auf den Fahrdraht der Strassenbahn und auf die Asphaltstrasse hinunter. Daraus entstand ein Kurzschluss, der den automatischen Leitungsschalter der Bahnanlagen unverzüglich auslöste. Dieser Schalter ist nun aber so eingerichtet, dass er in Zeiträumen von 8, 12, 30 und 40 s wieder einschaltet. Daher traten während  $1\frac{1}{2}$  min 4 Kurzschlüsse von kurzer Dauer auf, die zahlreiche Schäden durch den Übertritt des Gleichstroms in das 220/380-V-Verteilnetz verursachten.

In der Transformatorstation wurde jener 220-V-Überspannungsableiter, der in den von der Gleichstromspannung überlagerten Polleiter eingebaut ist, zerstört; sein Porzellankörper schmolz infolge der von einem Kurzschlußstrom entwickelten

Hitze. In zahlreichen Hausinstallationen wurden die Hauptsicherungen und Zähler beschädigt. In zwei Gebäuden führte die Zerstörung der im Dachgiebel bzw. in einer Dachkammer installierten Hauptsicherungen zu Brandausbrüchen, die aber durch den raschen Zugriff der Bewohner rechtzeitig gelöscht werden konnten. Dagegen fiel ein Chalet, wo sich die Hauptsicherungen ebenfalls im Dachgiebel befanden, und das etwa 1500 m vom Ort der Leitungsbeschädigung entfernt war, dem Feuer vollständig zum Opfer, weil Wassermangel das Löschen verunmöglichte. In jenen unbewohnten Häusern und Chalets, wo die Eigentümer die Hauptsicherungen entfernt hatten, sind keine Schäden aufgetreten.

Wie bereits erwähnt, wird die Strassenbahn mit 800 V Gleichstrom gespeist; der eine Pol ist betriebsmässig geerdet und mit dem Geleise verbunden. Zieht man nun in Betracht, dass in den Spannungsspulen der Zähler und in den andern Apparaten der induktive Widerstand gegenüber dem Gleichstrom unwirksam war, so erklären sich ohne weiteres die Kurzschlüsse zwischen dem Spannungsführenden Polleiter und dem geerdeten Netznullleiter. Ausserdem sind beim Auslösen der automatischen Bahnschalter wahrscheinlich Überspannungen aufgetreten, die sich vor allem im Überspannungsableiter der Transformatorstation auswirkten.

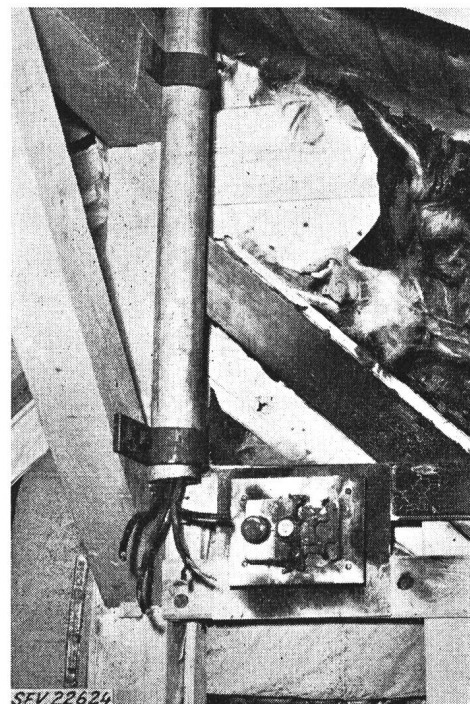


Fig. 2

#### Beschädigte Hauptsicherung in einem Chalet

Das Sicherungselement in dem unter Gleichstrom gesetzten Polleiter ist vollständig zusammengeschmolzen

Nach dem Schadenereignis wurden die 6 unbeschädigten Verbindungsmuffen aus der Kreuzungsspannweite herausgeschnitten und Zugversuchen unterworfen. Bei allen Belastungsproben zerriss der 4-mm-Kupferdraht unter einem Zug von 398 bis 412 kg; die Verbindungsmuffen blieben dage-

gen unbeschädigt. Art. 81 der bundesrätlichen Starkstromverordnung vom 7. Juli 1933 bestimmt nun, dass Leiterverbindungen in freien Spannweiten von Regelleitungen eine Zerreißfestigkeit von

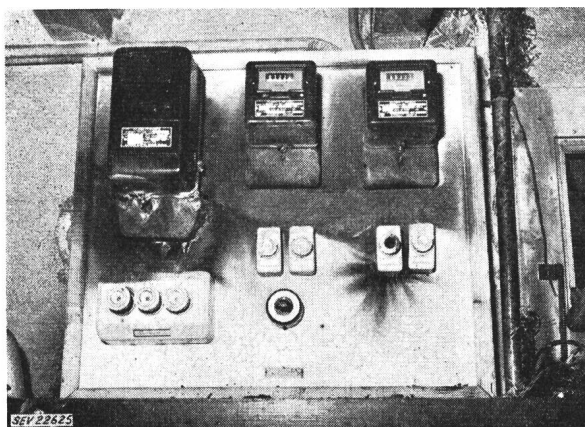


Fig. 3

Hauptverteiltafel des Chalets

Alle drei Zähler und eine Lichtsicherungsgruppe 15 A, 250 V, wurden erheblich beschädigt

wenigstens 85 % derjenigen der zu verbindenden Leiter besitzen müssen. Die Verbindungsmuffen entsprachen also den vorgeschriebenen Anforderungen, soweit sie richtig montiert waren und sich in gutem Zustand befanden.

Die 6. Verbindungsmuffe gleicher Bauart, die den Schaden verursacht hat, wurde auseinander genommen. Dabei zeigte sich, dass jener Konus, aus dem der Draht herausfiel, zerstört war; seine innere Riffelung war fast vollständig verschwunden (Fig. 4 und 5). Der Draht war demzufolge nicht mehr richtig festgehalten und löste sich schon bei

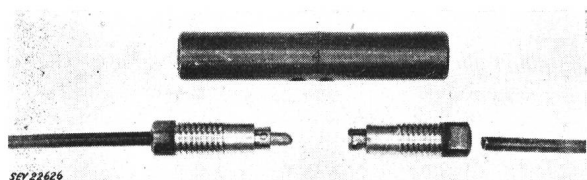


Fig. 4

Ansicht der mangelhaften Verbindungsmuffe

Der linke Konus ist in gutem Zustand, der rechte beschädigt

einer verhältnismässig geringen Zusatzzugbelastung. Da der Konus aus Bronze besteht, kommt eine chemische Korrosion nicht in Frage; die Zerstörung ist wohl eher auf zu grosse Erwärmung infolge einer

schlechten Leiterverbindung zurückzuführen. Offenbar wurde bei der Montage der Verbindungsmuffe das einzuführende Drahtende nicht sorgfältig vorbereitet, d. h. nicht von einem allfälligen Grat an der Schnittstelle befreit.

Die Niederspannungsfreileitung entsprach in der Kreuzungsspannweite in verschiedener Hinsicht nicht den einschlägigen Vorschriften:

a) Da die Länge der Kreuzungsspannweite mehr als 30 m beträgt, hätten die Kupferdrähte der Niederspannungsleitung wenigstens 5 mm Durchmesser aufweisen sollen (Verordnung über Parallelführungen und Kreuzungen, Art. 34 und 26).

b) Gemäss Art. 41 der gleichen Verordnung müssen Überführungstragwerke auf Stangenfüssen befestigt werden. Die beiden Holztragwerke waren aber direkt im Erdboden verrammt.

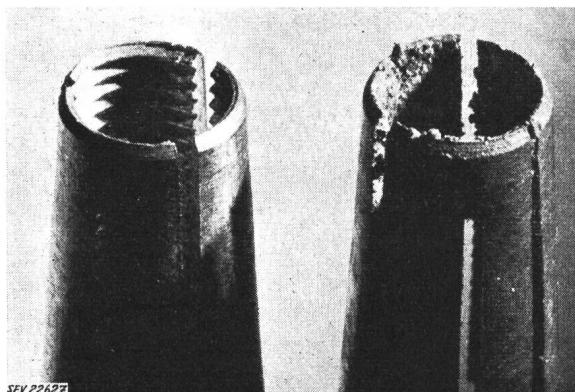


Fig. 5

Konusse der mangelhaften Verbindungsmuffe (vergrössert)

links: der unbeschädigte Konus; rechts: der beschädigte Konus

c) Bei der seinerzeitigen Verbreiterung der Strasse hätten die zu kurzen Drähte der Kreuzungsspannweite erneuert werden sollen, statt dass sie mit kurzen Leitungsstücken und je zwei Verbindungsmuffen verlängert wurden. Art. 81 der bundesrätlichen Starkstromverordnung verbietet ausdrücklich die Verwendung zusammengesetzter Abfallstücke in freien Spannweiten. Da es sich um eine Kreuzung über einer Bahnfahrleitung handelt, war es um so notwendiger, von Verbindungsmuffen abzusehen.

Ohne Zweifel wäre der bedeutende Sachschaden, den das Herausreissen eines Leitungsdrahtes aus einer schlecht montierten Verbindungsmuffe verursacht hat, vermieden worden, wenn die Kreuzungsspannweite der Niederspannungsleitung den einschlägigen Vorschriften entsprochen hätte.

Adresse des Autors:

Ch. Ammann, Dipl. Ing., Inspectorat des installations à courant fort, Lausanne.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Fortschritte im Bau elektrostatischer Maschinen

621.319.33

[Nach U. Neubert: Fortschritte im Bau elektrostatischer Maschinen. ET-B, Bd. 6(1954), Nr. 6, S. 199...204]

Die elektrostatischen Maschinen, die ältesten elektrischen Generatoren, bildeten seit den Anfängen im 18. Jahrhundert ein wichtiges Hilfsmittel der physikalischen Forschung. Aber erst in neuester Zeit wurde ihrer Weiterentwicklung grössere Aufmerksamkeit geschenkt, als besonders in der Kernphysik eine geeignete Höchstspannungsquelle benötigt wurde, die auch in der Lage sein sollte, einen Strom von einigen mA abzugeben.

Von R. J. Van de Graaff wurde der heute weitverbreitete, nach ihm benannte Bandgenerator (Fig. 1) entwickelt. Ein umlaufendes endloses Band aus Isoliermaterial transportiert positive Ladungen von der Erde zur Hochspannungselektrode, und — bei Anwendung der Umladung gemäss der Schaltung in Fig. 1 — negative Ladungen in umgekehrter Richtung. Es ist möglich, mit solchen Maschinen Spannungen bis zu einigen Millionen Volt bei Strömen bis ca. 3 mA zu erzeugen. Durch geeignete konstruktive Massnahmen (z. B. Betrieb in elektronegativer Gasatmosphäre mit Überdruck) können die Abmessungen in vernünftigen Grenzen gehalten werden. Beispielsweise beansprucht ein Van de