

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 40 (1949)
Heft: 14

Artikel: Brandfall verursacht durch Elektrizität
Autor: Walter, F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1060669>

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>

Empfänger bei der festen Sende- und Empfangsstation mit separaten Antennen. Sie sind als Koaxialdipole mit Mantelwellenschutz ausgebildet.

Die Reichweite der Anlage erstreckt sich über das Stadtgebiet Zürich inkl. Neu-Affoltern, Glattbrugg, Schwamendingen, Fluntern, Hottingen, Hirslanden, Küsnacht, Kilchberg, Wollishofen, Witikon, Albisrieden, Schlieren und Höngg. Sie könnte bei gleichen Sendeleistungen ganz bedeutend vergrössert werden, wenn der feste Sender in erhöhter Lage, z. B. auf dem Üetliberg, aufgestellt würde.

Da die Sende- und Empfangsanlage nur durch eine zweidrähtige Leitung mit dem Steuerautomaten verbunden sein muss, wäre eine solche Plazierung des Senders durchaus denkbar. Die Anlage würde dadurch allerdings teurer, und vor allem die Taxierprobleme würden sich schwieriger gestalten. Für den vorgesehenen Verwendungszweck ist die Aufstellung in der Zentrale Riedtli zweckmässig.

Mobile Station

Am Eröffnungstag waren 11 Camionetten der Transportfirma Welte-Furrer angemeldet (Fig. 13).



Fig. 13

Camionette der Firma Welte-Furrer mit eingebauter Anlage

Da jeder Wagen nur durch *einen* Mann bedient wird, hält dieser das Fahrzeug bei Eintreffen eines Anrufes aus verkehrstechnischen Gründen zweckmässigerweise an.

Adresse des Autors:

Hans Kappeler, Ingenieur, Autophon A.-G., Solothurn.

Brandfall verursacht durch Elektrizität

Mitteilung des Starkstrominspektorates (F. Walter)

614.84 : 621.3

Vor kurzem wurde eine grosse Fabrik durch einen Brand zerstört; als Ursache liessen schon die ersten Erhebungen einen Fehlschluss in der speisenden Transformatorstation vermuten. Der der Nullung der Apparate dienende Nulleiter war nämlich mit einer Polleiterklemme des 145/250-V-Transformators verbunden worden. Der Brandschaden ist sehr gross; es dürfte daher die Fachwelt interessieren, Näheres über das Vorkommnis zu erfahren.

Il y a quelques semaines, une grande fabrique a été détruite par un incendie, par suite d'une erreur de connexion dans le poste de transformation. Le conducteur neutre servant à la mise à la terre des appareils à 145/250 V dans la fabrique avait été relié, quelques minutes avant que le feu éclatât, à une borne de phase du transformateur et il en résulta un court-circuit. Nous pensons intéresser les gens du métier en décrivant les circonstances de cet événement fatal.

Eine Installationsfirma erhielt den Auftrag, die Transformatorstation einer grossen Fabrik umzubauen, weil vorgesehen war, die Primärspannung von 8 kV auf 16 kV zu erhöhen. Um diesen Umbau zu erleichtern, wurde eine provisorische Station mit zwei Transformatoren installiert, nämlich

1 300-kVA-Transformator, 8000/500 V für die 500-V-Motoren und andere Energieverbraucher grosser Leistung;

1 72-kVA-Transformator, 8000/145/250 V für die Beleuchtungsanlagen und kleinen 250-V-Motoren.

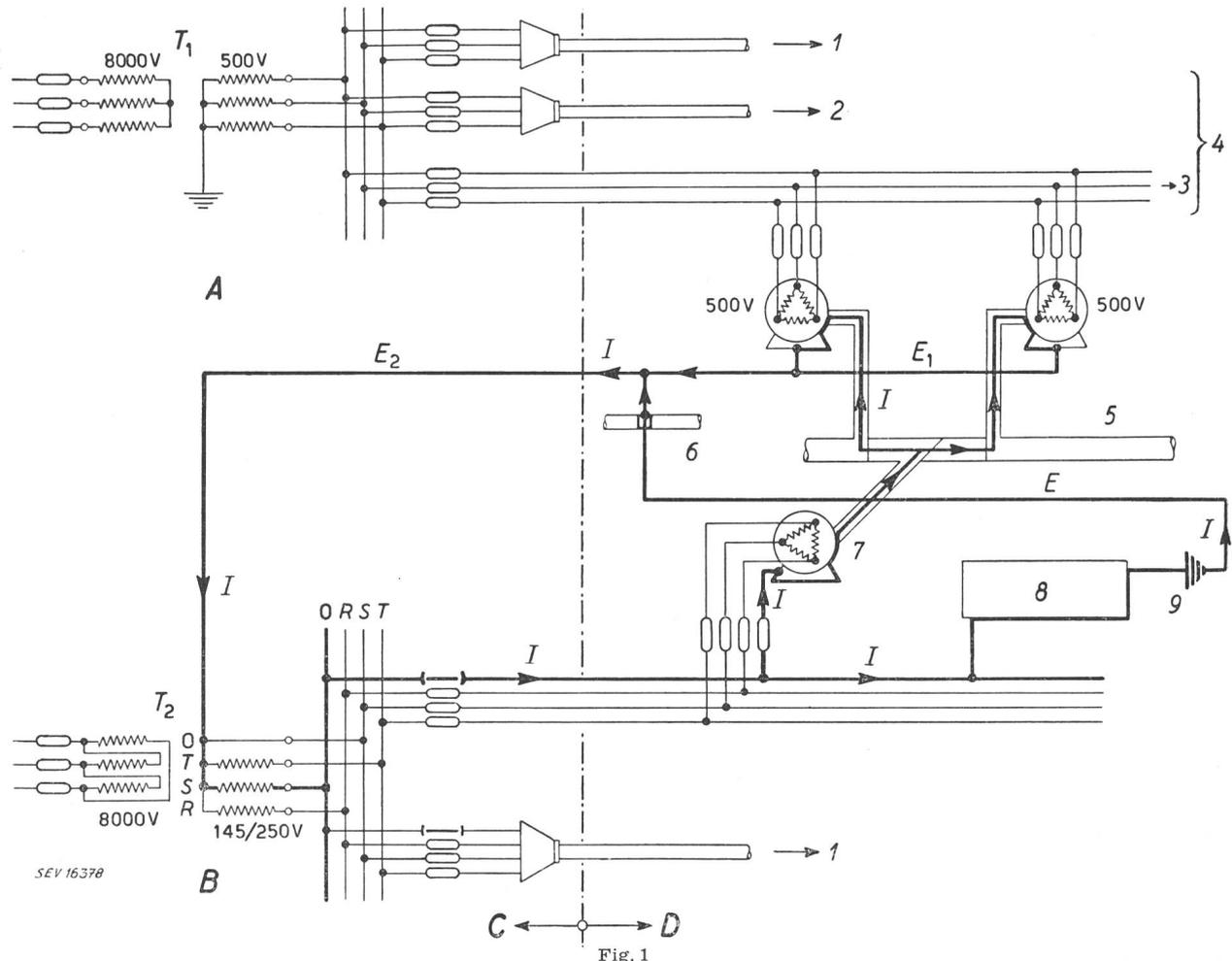
Die Sternpunkte der beiden Niederspannungsverteilssysteme wurden direkt geerdet; der Sternpunkt des 500-V-Transformators ist an eine bei der Transformatorstation im Erdboden eingebettete Erdelektrode angeschlossen, während jener des 145/250-V-Transformators über eine blanke Kupferleitung, die im Erdboden neben den Hauptleitungskabeln verläuft und schon für die alte Station benutzt wurde, im Innern der Fabrik mit einer Hauptwasserleitung verbunden ist. Als Schutzmassnahme gegen das Auftreten von gefährlichen Berührungsspannungen wird im 500-V-Verteilnetz die Schutzerdung angewendet, in den 145/250-V-Anlagen hingegen die Nullung. Wie die Untersuchung ergab, diente allerdings die blanke Sondererdleitung des 145/250-V-Sternpunktes in jenem Gebäude,

wo der Brand ausgebrochen ist, auch der Schutzerdung der 500-V-Motoren. Im übrigen sei auf das Schema Fig. 1 verwiesen.

Kurz vor dem Brandausbruch arbeiteten Monteure in der provisorischen Transformatorstation und verbanden zuletzt die Niederspannungsklemmen des 145/250-V-Transformators mit den abgehenden Hauptleitungen. Sie verwendeten hierfür vier Einleiterkabel gleichfarbiger Isolation von etwa 4 m Länge. Ein Monteur schloss die Kabel am Transformator, ein zweiter die andern Enden an den 145/250-V-Sammelschienen an. Dann beauftragten sie einen dritten Monteur, den 8-kV-Freileitungsschalter zu schliessen und so die Transformatorstation unter Spannung zu setzen. Schon nach etwa 4 Minuten schmolz aber eine 6-A-Hochspannungssicherung des 145/250-V-Transformators durch. Die Station wurde nochmals spannungslos gemacht, die geschmolzene Sicherung kurzerhand ersetzt und der Freileitungsschalter wiederum geschlossen. Als hierauf zwei der Monteure in einem Fabrikgebäude einige Glühlampen zur Probe einschalteten, bemerkten sie, dass diese teilweise zu hell brannten, und erkannten dadurch, dass sie sich offenbar beim Anschliessen der Verbindungsleitung in der Transformatorstation geirrt hatten. Im

gleichen Zeitpunkt hörten sie auch schon rufen, dass es im Dachstock brenne. Sofort wurde die Transformatorstation ausgeschaltet. Der Ursache der Spannungserhöhung in den Lampen nachgehend stellten nun die Monteure fest, dass sie in der provisorischen Transformatorstation zwei der 145/250-V-Verbindungskabel verwechselt hatten.

Isolation längs des ganzen Nulleiters spiralförmig geschmolzen war, während die Isolation über den Polleiteradern keinen Schaden aufwies. Das 4adrige Kabel hatte einen Querschnitt der Kupferleiter von 1,5 mm² und eine Isolation aus thermoplastischem Kunststoff; seine Beschädigung wies eindeutig darauf hin, dass eine sehr starke Erhitzung des Null-



Prinzipisches Schema der elektrischen Anlagen im Zustand des Fehlschlusses

- | | | | |
|----------------|------------------------------|---|--|
| A | Kraftanlage | 1 | Verwaltungsgebäude und Werkstatt |
| B | Beleuchtungsanlage | 2 | Nordtrakt |
| C | Transformatorstation | 3 | Stanzerei |
| D | Installationen im Nordtrakt | 4 | Fabrikgebäude |
| E | Verbindung im Erdboden | 5 | Metallrohr der Staubfanganlage |
| E ₁ | 500-V-Schutzerde | 6 | Wasserleitung |
| E ₂ | Sondererdleitung | 7 | Anreibmaschine 250 V |
| I | Kurzschlußstrom | 8 | Leuchtröhrenanlage |
| T ₁ | Transformator 8000/500 V | 9 | Gebäudeblitzschutzanlage |
| T ₂ | Transformator 8000/250/145 V | | → Weg des den Brand verursachenden Kurzschlußstromes |

Eine Polleiterklemme des Transformators war mit den Nulleitertrennern der Speiseleitungen zu den Fabrik- und Bureaugebäuden, die Nulleiterklemme dagegen mit einer Polleitersammelschiene verbunden. In diesem Umstand war die Brandursache zu suchen.

Bei der Untersuchung waren allerdings im Dachstock der Fabrik, wo mit Bestimmtheit der Brand ausgebrochen ist, infolge der totalen Zerstörungen keine näheren Feststellungen mehr möglich. Dagegen wurde im Parterre ein Zuleitungskabel zu einem genullten 250-V-Motor gefunden, dessen

leiters das Schmelzen des Thermoplastschlauches verursacht hatte, und dass diese Überhitzung mit dem falschen Leiteranschluss in der Transformatorstation im Zusammenhang stehen musste.

Durch die Verbindung der abgehenden Nulleiter mit einer Polleiterklemme des Transformators war nämlich der Nulleiter unter eine Spannung von 145 V gegen Erde geraten. Da dieser Nulleiter in den Installationen der Fabrik nicht nur als Stromrückleiter, sondern auch zur Nullung der metallenen Apparategehäuse benützt wird, entstand ein nur hochspannungsseitig gesicherter Kurzschlußstrom-

kreis mit 145 V wirksamer Spannung über jene genullten Metallgehäuse, die nicht isoliert aufgestellt waren, sondern eine leitende Verbindung zur Erde bzw. zum Wasserleitungsnetz und damit zum Sternpunkt des 145/250-V-Transformators besaßen.

Der genullte 250-V-Motor im Parterre, dessen Anschlusskabel die Schmelzspuren aufwies, ist nun metallisch mit einer zentralen Staubfanganlage fest verbunden. Andere an diese Staubfanganlage angeschlossene Maschinen besitzen aber 500-V-Drehstrommotoren, die, wie sich erst nach dem Brand zeigte, an die vom Transformatorsternpunkt herkommende, im Fabrikgebäude mit der Wasserleitung verbundene 145/250-V-Sondererdleitung gederetwaren. Zwischen dem Nulleiter des 145/250-V-Verteilnetzes und der Schutzerdung der 500-V-Motoren bestand somit eine gut leitende metallische Verbindung. Der im Nulleiter fließende Kurzschlußstrom nahm daher u. a. seinen Weg von der falsch verbundenen Transformator клемme über den isolierten Nulleiter bis zum genullten 250-V-Motor im Parterre, von hier über das metallene Rohr der Staubfanganlage und über die Schutzerdung der 500-V-Motoren zurück zum 145/250-V-Sternpunkt. Für den Fehlerstromkreis sei ausserdem auf Fig. 1 verwiesen.

Der im Nulleiter geflossene Gesamtstrom lässt sich angenähert aus der Strom-Zeit-Abschaltcharakteristik der Hochspannungssicherung und aus dem zu etwa 0,3 Ohm gemessenen Widerstand des Fehlerstromkreises auf 500 A errechnen. Dieser Kurzschlußstrom verteilte sich auf verschiedene parallele Stromkreise und erhitze die durchflossenen Nulleiter derart, dass die sie umgebende Isolation zum Brennen oder Schmelzen kam.

Im Dachstock, wo der Brand ausgebrochen ist, waren zwar nach der erhaltenen Auskunft sämtliche Motoren am 500-V-Verteilnetz angeschlossen; es soll ausserdem keine metallische Verbindung dieser Motoren mit der zentralen Staubfanganlage oder mit genullten Apparaten des 145/250-V-Verteilnetzes bestanden haben. Dagegen waren die Transformatoren für eine auf dem Dach montierte Leuchtröhrenanlage und ihre Eisenkonstruktion am

Nulleiter des 145/250-V-Verteilnetzes genullt. Vermutlich bestand ausserdem eine leitende Verbindung von diesen Eisenkonstruktionen zur Gebäudeblitzschutzanlage. Ein beträchtlicher Teil des Kurzschlußstromes konnte also auch durch den zur Leuchtröhrenanlage führenden Nulleiter fließen, dessen Grösse vom Widerstand der durchflossenen Leiter, der Gebäudeblitzschutzanlage und der Sondererde des Transformatorsternpunktes abhängig war. Der Nulleiter der Zuleitung zur Leuchtröhrenanlage soll eine brennbare Gummiisolation aufgewiesen haben. Eine Überhitzung dieses Nulleiters musste um so gefährlicher werden, als anscheinend im Dachstock infolge des Fabrikationsprozesses in der Regel eine mit Aceton durchtränkte Luft vorhanden war.

Aber auch die einphasigen Energieverbraucher, welche durch die beiden richtig angeschlossenen Polleiter und den Nulleiter gespiesen wurden, erhielten eine erhöhte Spannung von 250 V statt 145 V. Allfällig eingeschaltete 145-V-Energieverbraucher, z. B. Glühlampen, wurden somit kurzzeitig mit 250 V betrieben und dadurch beschädigt bzw. zerstört; dabei bestand die Möglichkeit einer Entzündung des Aceton-Luftgemisches durch Funkenbildung.

Wenn also im vorliegenden Fall der elektrische Strom einen grossen Brandschaden verursacht hat, so liegt der Hauptfehler wohl darin, dass die beteiligten Monteure es unterliessen, die Anschlüsse der nur etwa 4 m langen Verbindungskabel von den Transformator клемmen zu den 145/250-V-Sammelschienen auf ihre Richtigkeit zu prüfen, bevor sie die Anlage unter Spannung setzten. Eine solche Kontrolle wäre um so nötiger gewesen, als für dieses Provisorium vier *gleichfarbige* Verbindungskabel verwendet wurden. Auch das Durchschmelzen einer Hochspannungssicherung kurz nach dem ersten Einschalten hätte als Warnung dienen sollen, dass etwas nicht in Ordnung war. Richtiger wäre es jedenfalls gewesen, für die Nulleiterverbindung einen Draht mit gelber Isolation zu verwenden und so den Irrtum auszuschliessen, auch wenn es sich nur um ein Provisorium handelte.

Das Aletschwerk

Von Fritz Bolliger, Baden (AG)

621.311.21 (494.441.7)

Im Aletschwerk sollen die Wasserkräfte der Massa auf der 700 m hohen Gefällstufe vom Ausfluss aus dem Aletschgletscher bis zur Rhone unterhalb von Mörel ausgenützt werden.

Die Disposition dieser Anlage ergab sich dadurch, dass ein unter dem Riederhorn hindurch führender

Stollen

von rund 2800 m Länge so gebaut wurde, dass er sowohl der Bewässerung der «Mörjerberge» ob Mörel, als auch der Krafterzeugung dienen kann. Vor dem Einlauf des Stollens wurde in der tief einge-

schnittenen Massaschlucht unmittelbar unterhalb des Aletschgletschers ein Bauwerk für die

Wasserfassung,

bestehend aus einem festen Wehr mit Überlaufkrone auf Kote 1442.0 und einem Spüldurchlass, erstellt. Aus der relativ kleinen Stauhaltung der Fassung soll das benützte Wasser durch einen Rechen in eine im Berg erstellte Entsandungsanlage und von dort weiter in den Stollen fließen.

Da die Druckleitung der Geländebeziehungen wegen etwa 300 m westlich von der talseitigen Mündung des Riederhornstollens angeordnet werden