

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 38 (1947)
Heft: 18

Artikel: Schlussfolgerungen aus den Untersuchungen in Wetzikon und Uitikon für den Schutz von Hausinstallationen gegen atmosphärische Überspannungen
Autor: Berger, K.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1061438>

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>

transformatoren, Lampen, Schalter und Steckdosen auf, nie in den festen Leitungen. Sie waren nie feuergefährlich.

Der Bericht soll nicht abgeschlossen werden, ohne der Direktion der EKZ und speziell den Herren Vizedirektor Wüger, Altherr und Kuhn für ihre tat-

kräftige Mithilfe zur Organisation und Durchführung der Messungen unsern wärmsten Dank auszusprechen.

Adressen der Autoren:

Dr. K. Berger, Versuchsleiter der FKH, Seefeldstrasse 301, Zürich 8, und
R. Pichard, Elektrotechniker, Seefeldstrasse 301, Zürich 8.

Schlussfolgerungen aus den Untersuchungen in Wetzikon und Uitikon für den Schutz von Hausinstallationen gegen atmosphärische Überspannungen

Von K. Berger, Zürich

(Mitteilung der Forschungskommission des SEV und VSE für Hochspannungsfragen, FKH)

621.315.37 : 621.316.93

I. Einleitung

In Freileitungsnetzen treten während Gewittern Ueberspannungen auf. Diese können durch kapazitive oder induktive Fernwirkung von nahen Blitzschlägen (indirekte Blitze) oder durch direkten Einschlag in die Freileitung (direkte Blitzschläge) entstehen. In Netzen, die ausschliesslich aus Kabelleitungen bestehen, treten diese Ueberspannungen nicht auf; doch können in felsigem Boden verlegte Kabel vom Blitzschlag beschädigt werden.

Die Ueberspannungen gelangen über die Freileitung zu den Hausinstallationen und können dort Schäden und Betriebsunterbrüche bewirken. Zur Vermeidung dieser Störungen werden Ueberspannungsableiter verwendet, die den Ueberspannungen den Abfluss nach Erde ermöglichen.

Die von der FKH an zwei Hausinstallationen im Netz der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ) durchgeführten Versuche haben zu einigen grundsätzlichen Erkenntnissen und den nachstehenden Schlussfolgerungen geführt. Die guten bisherigen Erfahrungen mit zweckmässig eingebauten Niederspannungsableitern scheinen diese Schlussfolgerungen zu bestätigen.

2. Bedürfnis nach einem Ueberspannungsschutz von Hausinstallationen

A. Allgemeines

Der Schutz einer Hausinstallation gegen atmosphärische Ueberspannungen ist im allgemeinen in folgenden Fällen angezeigt:

a) wo die über mehrere Jahre erstreckte Betriebserfahrung Ueberspannungsschäden durch Gewitter ergeben hat,

b) wo Betriebsunterbrüche als Folge von Gewitterueberspannungen besonders folgeschwer sind,

c) wo bei Neuanlagen infolge ähnlicher Disposition wie in erfahrungsgemäss ungünstigen Anlagen Ueberspannungsstörungen zu erwarten sind.

Bemerkungen

zu a) und b): Die Betriebserfahrungen sind in erster Linie der Betriebsleitung der energieliefernden Werke bekannt.

Als typische Ueberspannungsschäden gelten:

1. Schmelzen von Sicherungen bei Gewittern,
2. Durchschläge oder Ueberschläge in Zählern, Klingeltransformatoren, Lampen, Motoren u. dgl. während Gewittern,

3. Sprengen von Sicherungselementen, Deformation von Zählergehäusen als Zeichen direkter Blitzeinschläge in das Niederspannungs-Freileitungsnetz.

zu c): Die ähnliche Disposition bezieht sich vor allem auf ähnliche Lage des Gebäudes im Niederspannungsnetz, besonders in den unter B genannten speziellen Fällen.

B. Spezielle Fälle

a) Die Betriebserfahrung der Werke zeigt in Uebereinstimmung mit den auf die Untersuchungen von Wetzikon und Uitikon gegründeten theoretischen Ueberlegungen, dass das Bedürfnis nach einem Ueberspannungsschutz von Hausinstallationen vor allem in *einzelnen Gebäuden* und *Gebäudegruppen* besteht, die *weitab von Transformatorenstationen* an langen Freileitungen angeschlossen sind.

b) In *Transformatorenstationen* ist dagegen ein Ueberspannungsschutz der Niederspannungsseite nicht nötig, sofern der Niederspannungs-Systemnullpunkt direkt geerdet ist und die Nennleistung der Niederspannungs-Transformatoren der Station mindestens 50 oder 100 kVA beträgt. Der erste Wert gilt für zickzackgeschaltete, der zweite für sterngeschaltete Transformatoren.

Bemerkungen

1. Im Fall b) ist die Impedanz der Niederspannungswicklung insbesondere gegenüber allpoligen Ueberspannungswellen so klein, dass diese ohne wesentlichen Spannungsabfall über die Wicklung zum geerdeten Sternpunkt abfliessen können.

2. Die Wirkung der Nullpunktserdung der Transformatoren in den Stationen erstreckt sich auf um so kleinere Distanz, je steiler die auf der Freileitung entstehenden Ueberspannungswellen sind (siehe z. B. Bull. SEV 1941, Nr. 25).

3. Die Gefährdung einzelner abgelegener Gehöfte ist in 2. Linie auch deshalb grösser, weil die als begrenzter Schutz wirkende elektrische Kapazität der elektrischen Installationen solcher Einzelgebäude oder Gebäudegruppen klein ist.

3. Grundsätze für den Einbau von Ableitern in Niederspannungsnetzen

Beim Einbau von Ableitern empfiehlt sich zur Erreichung möglichst guter Schutzwirkung die Beachtung folgender Grundsätze:

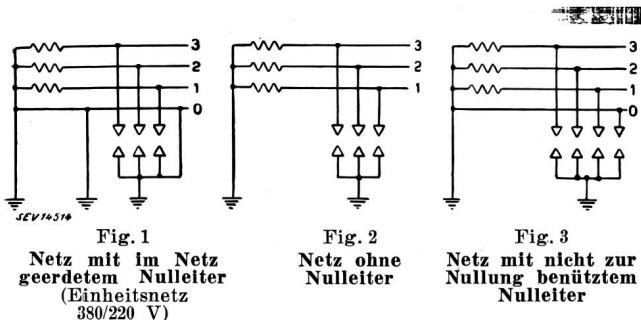
A. Schema (Nullung oder Erdung) des Netzes¹⁾

a) In *genullten Netzen* (Fig. 1) ist je ein Ableiter zwischen jeden Polleiter und den Nulleiter anzu-

¹⁾ Siehe auch Art. 26 der Starkstromverordnung.

schliessen; am selben Punkt ist der Nulleiter auf kürzestem Weg an eine gute Erdung, wenn möglich an eine in der Nähe liegende Wasserleitung zu verbinden.

b) In Netzen ohne Nulleiter (Fig. 2) ist je ein Ableiter zwischen jeden Polleiter und eine unmittelbar benachbarte gute Erdung, wenn möglich an eine in der Nähe liegende Wasserleitung anzuschliessen.



c) In Netzen mit einem nicht zur Nullung benutzten Nulleiter (Fig. 3) ist je ein Ableiter anzuschliessen zwischen jedem Polleiter und einer Erdung (wie unter b) und ausserdem zwischen dem Nulleiter und der Erdung. Hier sind im Drehstromnetz pro geschützten Punkt somit 4 Ableiter nötig.

d) Die Erdleitung der Ableiter muss mindestens folgende Querschnitte aufweisen (Art. 19 der Starkstromverordnung und § 30 der Hausinstallationsvorschriften):

- a) 16 mm² Cu bei sichtbarer Verlegung,
- β) 50 mm² Cu bei Verlegung im Erdboden.

Die Erdleitungen sind in Gebäuden nach § 19 der Hausinstallationsvorschriften zu verlegen.

Bemerkung: Je tiefer der Erdungswiderstand, um so besser ist der erreichte Schutz. Der Erdungswiderstand darf in keinem Fall 10 Ω überschreiten. Bei der Benutzung von Wasserleitungen als Erdung ist ganz spezielle Vorsicht bei den neuerdings gelegentlich verwendeten nichtmetallischen Wasserleitungen (Eternitrohre) und allfällig eingebauten Isoliermuffen am Platze! Nur zusammenhängende und ausgedehnte eiserne Wasserleitungen können als gute Erdung gelten.

B. Anordnung vor oder im Haus

a) Es empfiehlt sich, Ableiter vor allem auf der letzten oder zweitletzten Leitungsstange vor dem zu schützenden Haus oder auf dem Verteilmast vor einer Häusergruppe einzubauen. Befindet sich die Wasserleitung dieser Häuser in der Nähe dieser Stange, so ist sie als Ableitererdung zu benutzen.

In genullten Netzen empfiehlt es sich, den Nulleiter in den Hausinstallationen auf dem kürzesten Weg mit der Wasserleitung (bei deren Eintrittsstelle in das Gebäude) zu verbinden (Fig. 4).

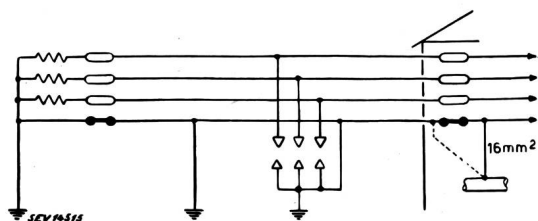


Fig. 4
Empfohlene Schutzschaltung im genullten Netz

In Netzen ohne Nulleiter ist es vorteilhaft, die Ableitererdung mit der Wasserleitung im Gebäude zu verbinden (Fig. 5). Diese Verbindung kann entweder über einen auf der Stange nachgeführten oder über einen im Boden verlegten Draht hergestellt werden. Sie kann weggelassen werden, wenn im Gebäude ein weiterer Ableitersatz eingebaut wird (Doppelschutz).

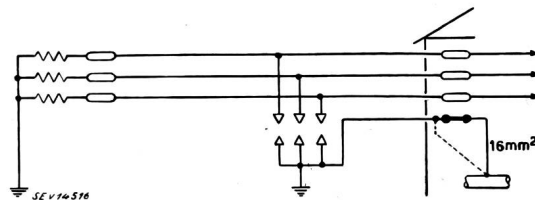


Fig. 5
Empfohlene Schutzschaltung im Netz ohne Nulleiter

b) Ableiter können ausnahmsweise auch in Gebäuden unmittelbar nach den Hauptsicherungen eingebaut werden. Für diese Einbauart eignen sich besonders Ableiter mit kleiner Ansprech- und Restspannung.

c) Wo ein weitgehender Schutz erwünscht ist, kommt ein Doppelschutz in Betracht. Er besteht in der gleichzeitigen Anwendung von Ableitern auf der Freileitung (siehe a) und bei der Gebäudeeinführung (siehe b). Beim letzten Ableiter soll wieder auf kleine Ansprech- und Restspannung geachtet werden.

d) Beim Doppelschutz können ausnahmsweise an Stelle der Ableiter bei der Gebäudeeinführung Kondensatoren verwendet werden. Als Anhaltspunkt für deren Kapazität kann ein Mindestwert von 3 μF pro Pol gelten. Radiostörschutzkondensatoren haben keinen wesentlichen Schutzwert gegen Ueberspannungen. Kondensatoren mit brennbarer Oelfüllung sind zu vermeiden.

e) Im Fall des Anschlusses einer Gebäudeinstallation über ein Kabelstück (Kabeleinführung) ist der Ableiter am Uebergang von der Freileitung zum Kabel anzuschliessen.

Im genullten Netz ist der Nulleiter dort mit dem Kabelmantel und der Kabelarmierung zu verbinden.

Im Netz mit Schutzerdung ist die Ableitererdung mit dem Kabelmantel und der Kabelarmierung zu verbinden.

Im Gebäude empfiehlt es sich, Kabelmantel und Kabelarmierung mit dem Nulleiter und diesen auf kürzestem Weg mit der Wasserleitung bei deren Eintrittsstelle in das Gebäude zu verbinden.

Bemerkung:

zu a): Der Vorteil dieser Einbauart liegt vor allem auch darin, dass die Ableiter in diesem Fall dem Elektrizitätswerk gehören und von ihm kontrolliert werden. Diese Kontrolle ist speziell unter Beachtung allfälliger Veränderungen der Funkenstrecke durch Korrosion, Abbrand u. dgl. empfehlenswert, um einen dauernden Stromübergang zur Erde unter allen Umständen zu verhindern.

zu b): Ableiter mit nicht geschützten Anschlussklemmen müssen berührungssicher in gut schliessbarem Kasten montiert werden, die nur von fachkundigem Personal geöffnet werden dürfen.

Ableiter sind den Hausinstallationsvorschriften entsprechend feuersicher zu montieren.

4. Stossfestigkeit des Hausinstallations-Materials

a) Die *Prüfspannung des üblichen Niederspannungs-Materials* zwischen spannungsführenden und geerdeten Teilen beträgt 2000 V (Effektivwert). Die Stossfestigkeit des Materials variiert zwischen 5000 und 10 000 V Scheitelwert; bei elektrisch schwachen Teilen sinkt sie ausnahmsweise bis auf 3000 V, wie ausführliche Versuche auch am Einzelmaterial zeigen. Die Ueberschlags- und Durchschlags-Stoßspannung einer älteren Hausinstallation variiert etwa zwischen 1500 und 3000 V, die einer guten neuen Installation beträgt etwa 5000 V. Schwache Stellen befinden sich in der Regel in Verbindungsboxen, Lampenfassungen, Schaltern, Steckdosen, Lampenschnüren usw., und zwar vor allem bei vorstehenden Drahtenden und bei zu kleinen Luftdistanzen, ferner dort, wo Kriechwege bestehen und wo das Material neben der elektrischen Beanspruchung noch mechanisch beansprucht ist.

b) *Besonders empfindliche Teile*, z. B. gewisse Motoren, Kochplatten und Bügeleisen halten die Prüfspannung 2000 V oft nicht aus; die üblichen gasgefüllten Glühlampen schlagen bei 3000 V Stoss oft im Innern durch und bringen dadurch die Sicherung im Lampensockel oder die Gruppensicherung zum Schmelzen. Ausser diesen systematisch schwachen Stellen haben sich eine Reihe durch unsachgemässe Installationen bedingte schwache Stellen an Schaltern, Steckdosen usw. gezeigt, die davon herrühren, dass bisher auf die Einhaltung von Luftdistanzen an den Enden der Installationsdrähte vom Installateur zu wenig geachtet wird und dass andererseits das Material noch nicht so konstruiert ist, dass solche zufällig schwache Stellen zwangsweise verhindert werden.

c) Für die *fest verlegte Installation* ist eine minimale Stossfestigkeit von 5000 V erstrebenswert und ohne besondere Kosten möglich, sofern dieser Anforderung seitens der Konstrukteure und Installateure die nötige Beachtung geschenkt wird. Erfahrungen und Versuche zeigen, dass in den fest verlegten Installationen, besonders auch in den Isolier-

rohren und Kabeln diese Festigkeit vorhanden ist. Dagegen wirken sich speziell an den Hauptsicherungen eines Gebäudes die oft knappen Isolationsdistanzen zwischen Eingang und Ausgang der Schraub-sicherungen sehr ungünstig aus.

5. Grenzen der Schutzmöglichkeiten

Die Grenzen des Schutzes sind ausser durch die Stossfestigkeit des Installationsmaterials gegeben:

a) durch die Steilheit der Ueberspannungswellen bzw. die induktiven Spannungsabfälle auf den Ableiteranschluss- und Erdleitungen,

b) durch die Erdungswiderstände der Ableiter- und Nulleitererdungen,

c) durch die Ansprech- und Restspannung der Ableiter bzw. die begrenzte Kapazität von Schutz-kondensatoren.

d) Der Schutz der Hausinstallationen gegen direkte Blitzeinschläge in die Freileitung ist mit einem Ableitersatz um so eher erreichbar, je mehr Gelegenheit sich dem Blitzstrom auf der Leitung bietet, bereits dort nach Erde abzufließen.

Bemerkungen

zu a)...c): Mit einem Ableitersatz können Spannungswellen mit Frontsteilheiten bis ca. 50 kV/ μ s, mit dem Doppelschutz bis ca. 100 kV/ μ s auf maximal ca. 5000 V in der Hausinstallation begrenzt werden. Flachere Wellen sind leichter unschädlich zu machen; die Spannung in der Hausinstallation ist dann nicht mehr viel grösser als die Spannungsabfälle der Ableiterströme in den Erdungen und in den Ableitern selber (Restspannung) und als die Ansprechspannung der Ableiter. Genullte Netze lassen sich besser mit Ableitern schützen als ungenullte Netze.

zu d): Bei einem direkten Einschlag in die Niederspannungs-Freileitung wirken z. B. eiserne Anker, Dachständer usw. als Ableitungen, da die Luftdistanzen am Stangenkopf vom Blitz überschlagen werden. Noch besser wirken häufige Erdungsstellen des Nulleiters mit kleinem Erdungswiderstand. Günstig ist es, den an möglichst vielen Netzpunkten geerdeten Nulleiter zu oberst auf der Leitung anzuordnen, weil er bei Blitzschlägen als Auffangleiter und als Abschirmung wirkt. Bei Blitzeinschlägen in die Polleiter entstehen an solchen Stangen Ueberschläge am Stangenkopf auf den geerdeten Nulleiter.

Dr. K. Berger, Versuchsleiter der FKH, Seefeldstrasse 301, Zürich 8.

Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

25 Jahre «Radio-Schweiz»

621.396(494)

Zum 25. Jahrestag der Gründung der Gesellschaft kam gemeinsam mit dem ordentlichen Geschäftsbericht für das Jahr 1946 eine kleine Festschrift zur Veröffentlichung. Darin wird kurz die Entstehung und Entwicklung der Gesellschaft beschrieben, und eine Anzahl ausgewählter Illustrationen historischer Bedeutung, Darstellungen des Verkehrsumfanges und Abbildungen der modernen Sendestationen und Betriebszentralen veranschaulichen die Bedeutung des Unternehmens im schweizerischen Wirtschaftsleben.

Dieser Jubiläumsschrift entnehmen wir auszugsweise:

Gründung

Während des ersten Weltkrieges war die Schweiz zwar keineswegs so abgeschlossen von der Aussenwelt wie während der Jahre 1940 bis 1945, aber der telegraphische Nachrichtenaustausch mit dem fernen Ausland erlitt schwere Behinderungen nicht nur durch den Mangel an direkten Leitungen, sondern auch durch zeitraubende Zensurmassnahmen der

Nachbarländer, die in einzelnen Fällen den Wert einer Nachricht — sofern sie überhaupt durchkam — illusorisch machten. Es war daher naheliegend, dass nach dem Abschluss der Feindseligkeiten die rasche Einführung des neuen Verkehrsmittels der kommerziellen Radiotelegraphie, das während des Krieges in den Großstaaten zu bedeutender Entwicklung gelangt war, auch in der Schweiz in Erwägung gezogen wurde, da es geeignet schien, unserem Lande unabhängige Verbindungen mit einer Reihe von Ländern zu sichern, mit denen uns wichtige wirtschaftliche und politische Beziehungen verbinden.

In der Tat wurden unseren zuständigen Behörden sehr bald nach Kriegsabschluss Vorschläge für die Errichtung einer radioelektrischen Langwellen-Grossanlage unterbreitet, die sogar den direkten Kontakt mit den Vereinigten Staaten ermöglichen sollte, deren hohe Erstellungs- und Betriebskosten jedoch zwangsweise Millionen-Defizite verursacht hätten, die niemand zu übernehmen bereit war. Auch die englische Marconi-Gesellschaft, die in der Entwicklung der kommerziellen Radiotelegraphie an der Spitze stand, bekundete Interesse an