

Objekttyp: **TableOfContent**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **115/116 (1940)**

Heft 7

PDF erstellt am: **20.09.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

INHALT: Eine Lücke im Gebäudeblitzschutz: Schutz gegen Blitzgefährdung durch Freileitungsnetze. — Die Wärmepump-Heizung des renovierten zürcherischen Rathauses. — † Konrad Hippenmeier. — Zur Erweiterung zürcherischer Friedhöfe. — Die statische Berechnung der neuen Kräzernbrücke bei St. Gallen. — Arbeitsbeschaffung im Jura. — Mitteilungen: Doppelverglasung und Doppelfenster, neben Fugendich-

tungen als zeitgemässe Sparmassnahmen und Arbeitsbeschaffung. Verfahren zur Hebung und Senkung von Bauwerken. Das Rohwasserpumpwerk der Wasserversorgung Milwaukee. Das schweizer. und ausländische Flugwesen. Wirkung der Einschränkung der Warmwasserabgabe in grossen Wohnkolonien. Trolleybus. — Nekrologe: Paul Gysi. Eugen Derron. — Literatur.

Eine Lücke im Gebäudeblitzschutz: Schutz gegen Blitzgefährdung durch Freileitungsnetze

Von Ing. Dr. A. ROTH, Direktor der Fabrik elektrischer Apparate Sprecher & Schuh A.-G., Aarau

Ueber den Nutzen von Blitzableiteranlagen für Gebäude, die wegen ihrer Lage Blitzschlägen ausgesetzt sind, sind sich die Fachleute einig. Eine neue statistische Arbeit¹⁾ bringt Tatsachen, die einen wertvollen Beleg für diese Anschauung bilden: An den statistisch erfassten ungeschützten Gebäuden im Versicherungswert von 280 Mio Fr. entstand im Zeitraum 1925/37 durch Blitzschläge ein Schaden von 5 Mio, während er an den durch Blitzableiter geschützten Gebäuden im Wert von 140 Mio im selben Zeitraum nur 500 000 Fr. betrug, wobei aber beinahe die Hälfte dieser Summe (230 000 Fr.) auf Gebäude mit mangelhaften Blitzableitern entfällt. Auch der Umfang der Schadenfälle war weit geringer: durchschnittlich 900 Fr. in den geschützten Anlagen, 1400 Fr. in den ungeschützten.

Die selbe Statistik bestätigt in überraschendem Umfang die von Fachleuten schon lange vertretene Ansicht über die Erhöhung der Blitzgefährdung der Gebäude durch ungeschützte elektrische Anlagen, sofern die Energie durch Freileitungen zugeführt wird. Von den 5828 bekannten Schadenfällen durch Blitzschlag in Gebäuden ohne Blitzableiter waren nämlich 2901, d. h. die Hälfte auf Ueberspannungen zurückzuführen, die das elektrische Freileitungsnetz im Gebäude hervorrief, ohne dass das Haus selbst vom Blitz getroffen worden wäre. Ganz gleich ist das Verhältnis in Gebäuden mit Blitzableitern, wo von 1220 Schadenfällen 634 von Ueberschlägen infolge solcher Blitzüberspannungen in den elektrischen Anlagen herrührten. Diese Fälle sog. «indirekten Blitzschlags» verlaufen allerdings harmloser, betrug doch der Schadenwert im Einzelfall im Mittel rd. 200 Fr. gegenüber 1500 Fr. bei Blitzeinwirkung auf das Gebäude selbst²⁾.

Aus dieser gründlichen, sich über 13 Jahre erstreckenden Statistik ergibt sich also die interessante Tatsache, dass in Gebäuden mit an Freileitungen angeschlossenen elektrischen Anlagen nur die Hälfte der zufolge von Blitzschlägen zu erwartenden Schadenfälle durch Blitzableiter verhindert werden kann; soll die andere Hälfte ebenfalls verhindert werden, so sind besondere, übrigens einfache Vorkehrungen an der elektrischen Anlage erforderlich, über die wir im Folgenden sprechen werden.

Zuerst müssen wir uns darüber klar werden, wie solche Blitzüberspannungen zu Stande kommen. Dabei sind zwei gänzlich verschiedene Arten zu unterscheiden: die Ueberspannungen durch Blitzschlag in die Leitung und die in der Leitung durch Aenderung des Wolkenfeldes bei Blitzschlag induzierten Ueberspannungen.

Die letztgenannten entstehen, wenn das zwischen elektrisch geladener Wolke und Erde bestehende elektrostatische Feld bei der Entladung der Wolke durch einen Blitz plötzlich verschwindet, sodass auf der in diesem Felde (d. h. unter der Gewitterwolke) befindlichen Freileitung die entsprechenden, vorher gebundenen Ladungen plötzlich frei werden³⁾. Der Blitz trifft also in diesem Falle weder Leitung noch Gebäude. Die so entstandenen Ueberspannungen werden in den an die Leitung angeschlossenen Anlagen, wenn diese nicht geschützt sind, Ueberschläge, also Zerstörung der Isolation und damit durch die Betriebsspannung gespeiste Erd- oder Kurzschlüsse hervorrufen, die ihrerseits die Sicherungen zum Durchschmelzen bringen. Die Gesamtenergie dieser frei werdenden Ladungen ist aber sehr gering; der Entladestrom wird allerhöchstens einige 100 A betragen und je nach der Grösse des Netzes und der Ausdehnung seines unter der Wolke befindlichen Teiles nicht mehr als eine oder ganz wenige μ s (Millionstel Sekunden) andauern. Deshalb sind auch über die geschilderte Beschädigung der elektrischen Anlage hinausgehende Zerstörungen an Gebäuden nicht zu erwarten, es sei denn, dass die Ueberschläge in explosiblen Gasen oder Stoffen (Benzindämpfen) auftreten. Dagegen können solche Entladungen Lebewesen gefährlich werden.

¹⁾ Gen. Sekr. SEV und VSE (Ch. Morel): Blitzschläge und Gebäudeblitzschutz. Statist. Untersuchung der 1925 bis 1937 in der Schweiz erfolgten Gebäudeblitzschläge. «Bulletin SEV» Bd. 31 (1940), S. 178. Zusammengefasst in «SBZ» Bd. 116, Nr. 1, S. 10.

²⁾ S. a. Ch. Morel: La foudre et les installations électriques intérieures. «Bulletin SEV» Bd. 30 (1939), S. 13.

³⁾ Einzelheiten siehe z. B. A. Roth, Hochspannungstechnik, 2. Auflage, S. 334 (Verlag Springer, Berlin).

Die weitaus grössere Gefahr stellen Blitzschläge in die Freileitung selbst dar: der Hauptstrahl oder ein Nebenzweig des Blitzes treffen auf die Leitung und führen ihr gewaltige elektrische Energiemengen zu. Ihre Grösse wird durch Stromstärke und Dauer gekennzeichnet; jene beträgt einige 100 bis 100 000 A, im Mittel 30 000 A, diese 10 bis 50, ausnahmsweise bis zu 200 μ s.

Diese am Einschlagpunkt der Leitung zugeführten Ladungen breiten sich mit Lichtgeschwindigkeit (300 000 km/s) auf der Leitung und im Netz aus, aber nicht rasch genug, um eine Aufladung der Leitung auf riesige Spannungswerte verhindern zu können (bis zu mehreren Mio Volt). Es ist klar, dass dadurch die Isolation der Leitungen und Hausanlagen mit den daran angeschlossenen Apparaten aufs Höchste gefährdet ist. Verringert wird die Höhe der Ueberspannungen, wenn im Netz, insbesondere zwischen Einschlagstelle und dem gefährdeten Anlageteil Ueberschläge nach Erde auftreten. An Holzmasten treten solche Ueberschläge erst bei über 3 Mio V auf, schützen also vor geringeren Spannungen nicht. Ist aber ihnen entlang eine Erdleitung geführt (Erdung des Nulleiters), oder sind sie mit Ankerseilen abgespannt, so sinkt ihre elektrische Festigkeit auf Bruchteile herunter, im Grenzfall bis auf den Wert der Ueberschlagspannung der Isolatoren, d. h. etwa 80 000 V (Scheitelwert bei Stossbeanspruchung). Dasselbe gilt für Eisenmaste, Dachständer usw.

Es darf übrigens nicht damit gerechnet werden, dass nach Eintreten eines solchen Ueberschlages die Spannung am Ueberschlagsort und später im Netz verschwinde. Die grosse an der Ueberschlagstelle sich ausbildende Stromstärke wird nämlich beim Uebertritt nach Erde entsprechend dem Ohm'schen Gesetz im Erdwiderstand einen Spannungsabfall hervorrufen, der wieder beträchtliche Werte erreichen kann (in ungünstigen Fällen mehrere 100 000 V).

Diese Ueberlegungen zeigen also, dass bei Blitzschlägen in Freileitungen in den daran angeschlossenen elektrischen Anlagen Ueberspannungen zu erwarten sind, deren Höhe auch in günstigen Fällen 80 000 V erreichen, aber auch ein Mehrfaches davon betragen kann. Dabei sind grosse Energiemengen im Spiel, die unter ungünstigen Umständen (Nähe der Einschlagstelle, keine weiteren Ueberschläge im Netz) in den Gebäuden schwere Zerstörungen und Brände hervorrufen können⁴⁾.

Es ist nämlich selbstverständlich, dass die Hausinstallationen und elektrischen Apparate Ueberspannungen dieser Höhe nicht gewachsen sind. Ihre Festigkeit bewegt sich in der Grössenordnung von 5 bis 15 kV (neue Gummileiter 50 kV) und kann aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und des Raumbedarfes nicht vergrössert werden. Diese Orte bilden somit die schwächsten Stellen des Netzes, Ueberschläge des Blitzstromes treten deshalb vorzugsweise hier, also in Gebäuden auf, gerade da, wo wir sie am wenigsten wünschen.

Die Abhilfe ist grundsätzlich sehr einfach: es wird eine Funkenstrecke verwendet, deren eine Elektrode mit der Leitung, die andere mit einer guten Erdung verbunden ist. Der Luftspalt zwischen den Elektroden wird so eingestellt, dass Ueberschlag erfolgt für Spannungen, die kleiner sind als die elektrische Festigkeit der Hausinstallation, z. B. auf 0,25 mm, was einer Spannung von $1200/\sqrt{2}$ V entspricht. Damit wird hier der schwächste Punkt der Anlage geschaffen, der Ueberschlag wird also hier erfolgen, die Spannung abgesenkt, die hinter dem Ableiter liegenden Anlageteile, d. h. die Hausinstallation, werden elektrisch nicht mehr übermässig beansprucht.

Praktisch stellen sich aber noch eine Reihe von Aufgaben. Einmal wird, da das Netz ja unter der Betriebsspannung von $380/\sqrt{3} = 220$ V gegen Erde liegt, der durch die Ueberspannung zwischen den Elektroden der Funkenstrecke gezündete Lichtbogen auch bei Verschwinden des Blitzstromes nicht erlöschen, sondern durch diese Betriebsspannung weiter unterhalten werden, was schliesslich zur Zerstörung der Funkenstrecke führen würde.

⁴⁾ Einzelheiten siehe A. Roth: Ueber die Gefährdung von Freileitungsnetzen für Niederspannung durch Gewitter. «Bulletin SEV» Bd. 25 (1934), Seite 93.