Der Ueberspannungsschutz der Wechselstromanlagen gemäss neuer Wegleitung des S.E.V.

Autor(en): **Kummer, W.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **81/82 (1923)**

Heft 11

PDF erstellt am: **04.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-38971

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Der Ueberspannungsschutz der Wechselstrom-Anlagen gemäss neuer Wegleitung des S. E. V.

Von Prof. Dr. *W. Kummer*, Ingenieur, Zürich.

Anlässlich seiner, am 2. September d. J. in Brunnen abgehaltenen Generalversammlung [1]) hat der Schweizerische Elektrotechnische Verein (S. E. V.) als wichtigstes, rein technisches Traktandum seiner diesjährigen Tagung den Entwurf einer „Wegleitung für den Schutz von Wechselstromanlagen gegen Ueberspannungen“ [2]) einstimmig gutgeheissen, den die Gruppe „Ueberspannungsschutz“ der „Kommission für Hochspannungsapparate, Brand- und Ueberspannungsschutz“ ausgearbeitet hatte [3]). Im Zusammenhang mit der Genehmigung dieser „Wegleitung“ steht weiter die in derselben Tagung des S. E. V. erfolgte Genehmigung von „Normen für Spannungen und Spannungsprüfungen“, unter denen die Sprungwellenprüfung [4]) und die Windungsprüfung ebenfalls unmittelbaren Vorschlägen der Gruppe „Ueberspannungsschutz“ entsprechen und mit der Tendenz der „Wegleitung“ in engster Verbindung stehen. Die neue „Wegleitung“ und die mit ihr zusammenhängenden „Normen für Spannungsprüfungen“ dürfen ein weitgehendes Interesse beanspruchen, da sie neueren und neuesten Prinzipien des Ueberspannungsschutzes zum Durchbruch verhelfen; die folgenden Ausführungen bezwecken, dies anschaulich darzulegen.

Durch die neue Wegleitung des S. E. V. für Ueberspannungsschutz wird der vom selben Verein im Jahre 1916 veröffentlichte „Bericht über den Schutz elektrischer Anlagen gegen Ueberspannungen“ [5]) ausser Kraft gesetzt. Die wissenschaftlichen Grundlagen, auf die jener Bericht sich stützte, sind vor zehn Jahren vom Verfasser des vorliegenden Aufsatzes in dieser Zeitschrift eingehend dargestellt worden [6]). Neuere Fortschritte im Ueberspannungsschutz haben wir hierauf vor vier Jahren den Lesern dieser Zeitschrift vorgeführt [7]); weiter hat Ing. *H. Schait* vor Jahresfrist hier die Einzelfrage der Erdschlussbekämpfung nach der neuesten Erkenntnis behandelt [8]). Die Hauptpunkte, in denen sich die neue „Wegleitung“ des S. E. V. vom Berichte des S. E. V. von 1916 unterscheidet, bilden einerseits die Forderung einer gesteigerten Isolationsfestigkeit von Maschinen- und Transformatoren-Wicklungen, und anderseits die eingehenden Ratschläge über die Anwendung der verschiedenen Erdungs-Methoden. Bis vor wenigen Jahren galt die sozusagen unbestrittene Auffassung, elektrische Leitungen seien, sofern sie als Leiter von Ueberspannungen in Betracht fallen, durch ihre Induktivität und durch ihre Kapazität genügend gekennzeichnet, und es könne durch eine, in solche Leitungen eingesetzte konzentrierte Induktivität oder durch eine konzentrierte Kapazität die wandernde Ueberspannung reflektiert, oder wenigstens ihr gefährliches Potentialgefälle erheblich herabgesetzt werden. Diese Auffassung schien eine praktische Bestätigung im relativ hohen Sicherheitsgrad zu besitzen, den die bezüglich der Isolation verstärkten Eingangswindungen der meisten der damals benutzten Transformatoren aufwiesen; man hatte also als „Schutzapparat“ gewissermassen nur diese „Eingangswindungen“ separat den Wicklungen von Transformatoren und Maschinen vorzuschalten, um damit einen idealen Ueberspannungsschutz zu erhalten. Mit der in den letzten Jahren in den Betrieben fast sprungweise eintretenden, starken Steigerung der Einzelleistungen von Transformatoren wurde die unangenehme Erfahrung gemacht, dass Ueberspannungen trotz der Anwendung von Schutzspulen oder trotz der angewendeten Verstärkung der Isolation der Eingangswindungen die Transformatorwicklungen an beliebigen Stellen durchschlagen konnten; dies führte zum Schluss, dass sich die Wellen-Abflachungstheorie, auf die man sich gestützt hatte, als eine vielfach unzulässige Vereinfachung von in Wirklichkeit äusserst komplizierten Vorgängen herausstellte. Analoge Erfahrungen gewann man nicht nur an Schutzspulen, die den verstärkten Eingangswindungen nachgebildet waren, sondern auch an andern vermeintlichen Schutzapparaten. So entstand die Forderung einer allgemein besseren Isolation der Wicklungen und, im Zusammenhang damit, das Verlangen nach entsprechenden Prüfmethoden für den in der Wicklungs-Isolation liegenden Sicherheitsgrad. Bisher verwendete man im allgemeinen zur Isolations-Prüfung von Wicklungen nur die Methode, eine zu prüfende Wicklung mit einer fremderzeugten Hochspannung vom beispielsweise 2- bis 3-fachen Werte der Betriebspannung als Ganzes gegen den, die Wicklung tragenden Eisenkörper während kurzer Zeit zu prüfen. Dabei war aber die Isolation zwischen den einzelnen Windungen, auf die es doch bei der Beanspruchung der Wicklung durch in sie einwandernde Ueberspannungswellen in erster Linie ankommt, in keiner Weise geprüft, sondern nur die Isolation zwischen der Wicklung und dem Eisenkörper. Durch Prüfung der Wicklung mit erhöhter Eigenspannung, d. h. mit der sogenannten „Windungsprüfung“, konnte man allerdings die Isolation zwischen den einzelnen Windungen prüfen; es zeigte sich aber, dass diese Prüfungsmethode im allgemeinen nur für die Wicklungen kleiner Transformatoren genügend scharf ist. So entstand das Verlangen nach einer neuen Prüfmethode, bei der vor allem eine Nachahmung derjenigen Beanspruchung von Wicklungen stattfinden müsse, wie sie beim Einwandern von Ueberspannungswellen, d. h. von sogenannten Sprungwellen, in die Wicklung, zwischen den einzelnen Windungen besteht. Die erste, in der Literatur bekannt gewordene, derartige Prüfmethode hat *O. Böhm* [1]) angewendet und beschrieben; auf dieser Grundlage ist vor Jahresfrist durch den „Verband Deutscher Elektrotechniker“ eine Anwendung und Normierung der Sprungwellenprüfung beschlossen und durchgeführt worden [2]). Die Ueberspannungskommission des S. E. V., die diese Frage ebenfalls zu behandeln hatte, kam jedoch, nach Kenntnisnahme einer, inzwischen durch die *A.-G. Brown, Boveri & Cie.*, Baden, ausgearbeiteten, abgeänderten Sprungwellen-Prüfmethode dazu, dieser letzter den Vorzug vor der Methode des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu geben; es sei erwähnt, dass nach der deutschen Methode die zu prüfende Wicklung über Funkenstrecken aus massiven Kugeln auf Kabel oder

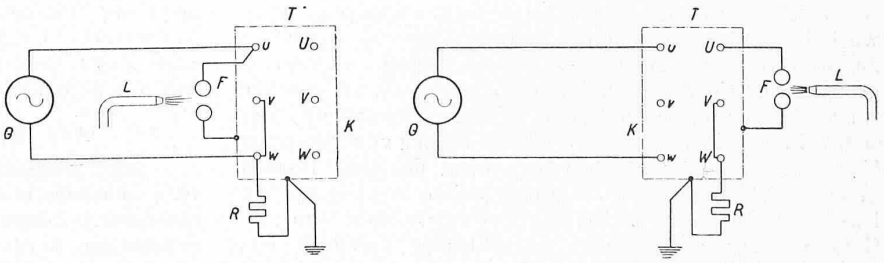

Abb. 1 und 2. Schaltungschemata für die Prüfung von Transformatoren mittels Sprungwellen, links mit Speisung von der Prüfseite aus, rechts mit Speisung von der entgegengesetzten Seite aus. *T* zu prüfender Transformator, *K* Transformatorkessel, *u v w U V W* Anschlussklemmen, *G* Stromquelle, *F* Erregerfunkenstrecke, *R* Ohmscher Widerstand, *L* Druckluft-Leitung.

[1]) Die Berichterstattung folgt in nächster Nummer. *Red.*

[2]) Abgedruckt im „Bulletin“ des S. E. V. Juni 1923, Seite 301 bis 320.

[3]) Die Gruppe „Ueberspannungsschutz“ wird vom Verfasser dieses Aufsatzes (den er auf unsern Wunsch hin ausgearbeitet hat) präsidiert. *Red.*

[4]) Abgedruckt im Bulletin des S. E. V., August 1923, Seite 455 bis 462.

[5]) Besprochen in Band 68, Seite 222 (4. November 1916).

[6]) Vergleiche Bd. 61, Seite 330 und 340 (21. und 28. Juni 1913).

[7]) Vergleiche Bd. 74, Seite 39 und 54 (26. Juli und 2. August 1919).

[8]) Vergleiche Bd. 79, Seite 301 (17. Juni 1922).

[1]) Archiv für Elektrotechnik Bd. 5, Seite 383; ein Referat über die die Ergebnisse dieser Arbeit findet sich in Band 74, Seite 55 dieser Zeitschrift (2. August 1919).

[2]) Vergl. E. T. Z. 1922, Seite 672 und Seite 1442.

Kondensatoren geschaltet wird. Demgegenüber werden nach der von Brown, Boveri & Cie. vorgeschlagenen, und nun vom S. E. V. endgültig angenommenen Prüfmethode die zur Wicklungsprüfung erforderlichen Sprungwellen durch Nachahmung des aussetzenden Erdschlusses, der als gefährlichste Art der Ueberspannungen in Wechselstromanlagen zu betrachten ist, erzeugt, wobei noch die Vorteile bestehen, die Methode bei beliebig hoher Spannung anwenden zu können und eine äusserste Einfachheit in der Durchführung der Prüfung, sowie in den benötigten Installationen zu erzielen. In den Abbildungen 1 und 2 ist die bezügliche Schaltung ersichtlich; der zu prüfende Pol eines Transformators wird demgemäss über eine mit Gebläse-Einrichtung versehene Kugel-Funkenstrecke an Erde gelegt, ebenso der, bezw. die andern Pole in Parallelschaltung über einen Widerstand [1]). Die bisherige Praxis der Sprungwellen-Prüfung nach diesem Verfahren hat gezeigt, dass diese Prüfmethode für kleinere Transformatoren weniger scharf ist, als die oben genannte Windungsprüfung mit erhöhter Eigenspannung, während umgekehrt für die grössern Transformatoren die Windungsprüfung mit erhöhter Eigenspannung die weniger scharfe Prüfmethode darstellt. Für Maschinenwicklungen kann einstweilen eine Sprungwellenprüfung noch nicht normal eingeführt werden. Mit der allgemeinen Einführung und Normierung der Isolationsprüfung, der Windungsprüfung und der Sprungwellenprüfung, die teils für das gesamte in Wechselstromanlagen verwendete Material, teils nur für einzelne Objekte in Betracht fallen, wird erreicht, dass neue Wechselstromanlagen einen so hohen Sicherheitsgrad der Isolierung erhalten, dass die Gefährdung der Anlagen durch Ueberspannungen wesentlich vermindert erscheint. Immerhin bestehen noch gewisse ernste Gefährdungsmöglichkeiten, die entsprechende Sicherungsmassnahmen notwendig machen. In erster Linie gilt dies für die Bekämpfung des intermittierenden Erdschlusses. In dieser Hinsicht bringt die neue „Wegleitung" des S. E. V. eine scharfe Abgrenzung der Anwendungsgebiete der drei hauptsächlich in Betracht fallenden Schutzmittel, der sogenannten Löschspulen, der direkten Nullpunkt-Erdung und der Nullpunkt-Erdung über einen Ohmschen Widerstand. Da die Löschspule, die den Lichtbogen im Erdschlussfalle unterdrückt, dies ohne Betriebsunterbruch nur tun kann, wenn das Dielektrikum sich selbsttätig erneuert, hat ihre Anwendung nur bei Freileitungen, wo die atmosphärische Luft als Dielektrikum dient, einen Sinn; bei Kabelanlagen, in denen ein Erdschluss eine bleibende Beschädigung der Isolation darstellt, ist die Nullpunkterdung angezeigt; diese wird weiterhin auch von der Spannungsgrenze von 80 kV an aufwärts für Freileitungen wieder in den Vordergrund gestellt, weil sie von etwa dieser Spannung an, bei gleichem Nutzen wie die Löschspule, das billigere Schutzmittel darstellt. In alle Erdungskreise wird der Einbau von Registrier-Vorrichtungen angelegentlich empfohlen, um damit Einsicht in eines der wichtigsten Störungsgebiete elektrischer Anlagen zu erhalten. Es ist die besondere Betonung der Gefahren des aussetzenden Erdschlusses durchaus eine Erkenntnis, die den jüngsten Erfahrungen zu verdanken ist. Noch vor wenigen Jahren waren die Anlagen nur von mässiger topographischer Ausdehnung; ferner waren die Spannungen und Werkleistungen beschränkt, sodass im Erdschlussfall selten starke Lichtbogen auftreten konnten. Mit dem Zusammenschluss elektrischer Netze und mit dem beständigen Anwachsen der Werkleistungen, wie auch der Einzelleistungen von Maschinen und Transformatoren, ist die Sachlage von Grund aus anders geworden. Darum ist auch mit Recht dem Schutz gegen den aussetzenden Erdschluss in der neuen „Wegleitung" ein Hauptaugenmerk gewidmet worden.

In redaktioneller Hinsicht ist die neue „Wegleitung" unterteilt worden in eine „Einleitung", aus der Feder von Ing. *H. Schait,* dem Mitarbeiter der Ueberspannungskommission, und in die eigentlichen „Leitsätze". Diese Leitsätze befassen sich zunächst mit klaren Begriffs-Feststellungen über die Arten der Ueberspannungen; im nächsten Hauptabschnitt finden sich die Leitsätze bezüglich der Massnahmen zur Vorbeugung des Entstehens von Ueberspannungen und bezüglich der Wahl der Schutzmittel gegen entstandene Ueberspannungen; der letzte Hauptabschnitt der Leitsätze bringt in tabellarischer Form als Vorschläge einer Nutzanwendung eine Uebersicht über die zu verwendenden Schutzmittel für Wechselstromanlagen. Den Schluss der ganzen „Wegleitung" bildet eine Literaturübersicht, die durch die Aktualität der neuen Wegleitung zwar selbst, im Grunde genommen, veraltet und wertlos gemacht wird; vielleicht kann sie doch noch dem einen oder andern Leser einen Dienst leisten. Kaum auf einem Gebiete der Technik haben ja die Ansichten der Fachleute so viele und so einschneidende Umgruppierungen innert weniger Jahre aufzuweisen, als auf dem Gebiete des Ueberspannungsschutzes.

Mögen sich die vom S. E. V. nunmehr in Kraft erklärte „Wegleitung" für den Ueberspannungsschutz und die damit im Zusammenhange stehenden Normen für Spannungs-Prüfungen als brauchbar und segensreich erweisen.

[1]) Für die weiteren Einzelheiten sei auf Seite 461 des „Bulletin" des S. E. V., August 1923, verwiesen.

Wettbewerb für eine reformierte Kirche in Dietikon.

Als Bauplatz der Kirche mit insgesamt 750 festen Sitzplätzen (55 × 85 cm) steht ein rechteckiges Grundstück von rund 110 × 55 m zur Verfügung, das mit seiner südöstlichen Schmalseite an die Poststrasse (in nebenstehendem Plane links) angrenzt, und mit einem schmälern Zugangsstreifen gegen Nordwesten hin bis an die Bremgartenstrasse (im Plane rechts) reicht; beide Strassen steigen gegen Süden an. Die Baustelle befindet sich etwa 500 m südwestlich des Bahnhofs Dietikon und zwar in hervorragender Lage, da sie sich rund 10 m über das talseitige, ebene Gelände erhebt; wie aus dem Plane zu Nr. 66 und den beigefügten Terrainprofilen zu erkennen, wird der nächste Vordergrund durch zwei Kiesgruben gebildet, von denen die vordere laut Programm für später als Anlage bezw. Spielplatz und eventuell als Zugang zur Kirche zu verwenden, bezw. in Aussicht zu nehmen war. Gleichzeitig mit der Projektierung der Kirche war die Ueberbauung der zwischen den Hauptzugangstrassen liegenden nächsten Umgebung zu prüfen und im Plane darzustellen. [1])

Bei der Gestaltung der Kirche war auf die Bedürfnisse der reformierten Kirche als Predigtkirche besonderes Augenmerk zu richten; sogenannte blinde Plätze waren nach Möglichkeit zu vermeiden. Nicht minderes Gewicht war auf ökonomische Lösung der Baufrage zu legen.

Aus dem Bericht des Preisgerichts.

Das Preisgericht versammelte sich Donnerstag, den 2. August 1923, vormittags, in der Turnhalle in Dietikon, woselbst die Entwürfe übersichtlich ausgestellt waren. Es entledigte sich seiner Aufgabe in dreitägiger Arbeit. Das Preisgericht konstituierte sich folgendermassen: Präsident: Kantonsbaumeister H. Fietz, als Sekretär amtete: Eugen Meyer, Dietikon.

Der Präsident der Baukommission, Herr E. Lips-Fischer, machte davon Mitteilung, dass die Projekte 1 bis 80 gemäss Programm teils bis zum 15. Juli eingegangen waren oder den Poststempel dieses Tages trugen. Die Nummern 86 bis 88 sind ebenfalls programmässig aufgegeben worden, sind aber zufolge der Verkehrsverhältnisse später eingegangen, weil vom Ausland kommend. Das Preisgericht hat beschlossen, diese Projekte zuzulassen. Die Projekte Nr. 81 bis 85 sind erst am 16. Juli 1923 aufgegeben worden, bezw. dem Präsidenten der Baukommission zugegangen. Diese Aenderung der Verschiebung des Aufgabetermins ist vom Präsidenten der Baukommission auf Anfrage verschiedener Bewerber verfügt worden im Moment, wo es nicht mehr möglich war, einer-

[1]) Von den nebenstehenden Abbildungen sind der Lageplan und die oberste Zeichnung (1 : 600) nach den Originalplänen clichiert; die beiden Profile 1 : 1000 fügen *wir* bei zur Verdeutlichung der Geländeformen. Es geht namentlich aus dem Profil A, in der Längsaxe der Anlage, die schöne Lage der Kirche am Rande der tiefen Mulde deutlich hervor. *Red.*