Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 6 (1915)

Heft: 8

Artikel: Erster Bericht der Kommission für Hochspannungsapparate und Brandschutz des Schweizer. Elektrotechn. Vereins und des Verbandes Schweizer. Elektrizitätswerke

Autor: Wyssling

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1059625

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 16.12.2025

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

SCHWEIZ. ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

BULLETIN

ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

Erscheint monatlich mit den Jahres-Beilagen **„Statistik der Starkstromanlagen der Schweiz"** sowie **„Jahresheft"** und wird unter Mitwirkung einer vom Vorstand des S. E. V. ernannten Redaktionskommission herausgegeben.

Alle den Inhalt des „Bulletin" betreffenden Zuschriften sind zu richten an das

Generalsekretariat
des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins,
Neumühlequai 12, Zürich 1 - Telephon 9571

Alle Zuschriften betreffend Abonnement, Expedition und Inserate sind zu richten an den Verlag:

Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei A.-G.,
Hirschengraben 80/82 Zürich 1 Telephon 6741

Publié sous la direction d'une Commission de Rédaction nommée par le Comité de l'A. S. E.

Ce bulletin paraît mensuellement et comporte comme annexes annuelles la **„Statistique des installations électriques à fort courant de la Suisse"**, ainsi que l'**„Annuaire"**.

Prière d'adresser toutes les communications concernant la matière du „Bulletin" au

Secrétariat général
de l'Association Suisse des Electriciens
Neumühlequai 12, Zurich 1 - Téléphone 9571

Toutes les correspondances concernant les abonnements, l'expédition et les annonces, doivent être adressées à l'éditeur:

Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei S. A.
Hirschengraben 80/82 Zurich 1 Téléphone 6741

Abonnementspreis
für Nichtmitglieder inklusive Jahresheft und Statistik:
Schweiz Fr. 15.—, Ausland Fr. 25.—.
Einzelne Nummern vom Verlage Fr. 1.50 plus Porto.

Prix de l'abonnement annuel (gratuit pour les membres de l'A. S. E.), y compris l'Annuaire et la Statistique, Fr. 15.— pour la Suisse, Fr. 25.— pour l'étranger.
L'éditeur fournit des numéros isolés à Fr. 1.50, port en plus.

VI. Jahrgang
VI^e Année

Bulletin No. 8

August
Août 1915

Erster Bericht
der Kommission für Hochspannungsapparate und Brandschutz*)
des Schweizer. Elektrotechn. Vereins und des Verbandes Schweizer. Elektrizitätswerke.

Erstattet vom *Generalsekretariat.*

Allgemeines.

Von Generalsekretär Prof. Dr. *Wyssling.*

Die Kommission für Hochspannungsapparate und Brandschutz wurde vom S. E. V. und V. S. E. gemeinsam bestellt mit der Aufgabe, die Vervollkommnung des Schutzes der Elektrizitätswerke vor Bränden aus inneren Ursachen und die damit im engsten Zusammenhange stehenden Verbesserungen der Konstruktion der Hochspannungsapparate zu studieren. Die letztere Arbeit sollte zunächst nur soweit anhandgenommen werden, als die Lösung der ersten Aufgabe es erforderte. Die Kommission stellte daher nach einem Referat des Generalsekretärs in ihrer ersten Sitzung für ihre vorläufige Arbeit folgende drei *Haupt-Programmpunkte* auf:

1. Untersuchung der Hochspannungsapparate als Ursache von Bränden, Ermittlung der Entzündungsursachen und Aufstellung von Leitsätzen für explosivsichere Konstruktionen der Apparate.

2. Studium von Aufstellungsart und Zusammenbau der Apparate und Bauart der Werke mit Rücksicht auf Brandschutz.

3. Studium eigentlicher Löscheinrichtungen.

---

*) Der Kommission gehören unter der Präsidentschaft Marti-Langental an: Brack-Solothurn, Egetemeyer-Baden, Gysel-Zürich, Heusser-Winterthur, Martenet-Neuchâtel, Schenker-Baden und der Generalsekretär.

Der Bericht kann als Separatabzug vom Generalsekretariat bezogen werden.

Mit Rücksicht darauf, dass die Apparate selbst nicht so rasch die wünschbare Vollkommenheit erreichen werden, wurde beschlossen, die Punkte 2 und 3 gleichzeitig mit Punkt 1, der zu ausgedehnten Versuchen führen musste, in Angriff zu nehmen.

Ueber „Aufstellungsart und Zusammenbau", sowie über „Löscheinrichtungen" kann heute noch nicht im Zusammenhange berichtet werden. Die Kommission hat über beide Fragen beraten, und es sind über den ersten Gegenstand die Ergebnisse einer Umfrage und Untersuchung über die Verhältnisse der bisher vorgekommenen Schäden der fraglichen Art in Bearbeitung durch den Oberingenieur des Starkstrominspektorats, Herrn Nissen; die daraus sowie aus den Erfahrungen aus umgebauten Anlagen zu ziehenden Schlüsse über Erhöhung und Sicherheit durch entsprechenden Einbau der Apparate werden Gegenstand eines nächsten Berichtes bilden. Die Vornahme weiterer systematischer Löschversuche, in Ausdehnung früher ausgeführter (worüber im Bulletin No. 11, 1913 berichtet ist), konnte noch nicht erfolgen. Die Fortführung aller Arbeiten wurde wesentlich verzögert durch die Kriegsmobilisation und die daherige Verhinderung von Mitarbeitern.

Mit Bezug auf den Punkt „Untersuchung der Hochspannungsapparate" erachtete die Kommission das **Studium der Oelschalter** als das wichtigste. Die Herren Oberingenieur *Heusser* (Maschinenfabrik Oerlikon)*) und Obering. *Gerwer* (Materialprüfanstalt des S. E. V.) stellten mit dem Generalsekretär ein Programm für die Versuche auf, zu welchen auch die Schweizer Fabrikanten von Oelschaltern *A.-G. Brown, Boveri & Co., Maschinenfabrik Oerlikon, A.-G. Sprecher & Schuh* und *Carl Maier* Gesichtspunkte lieferten. Die Kommission stellte darnach das Programm in der Hauptsache zunächst wie folgt auf:

Erstes Programm der grundlegenden Versuche über Hochspannungsölschalter.

I. Bestimmung der *Unterbrechungsdistanz* bei einer Schaltgeschwindigkeit von 50 cm per Sekunde in reinem Oel von gewöhnlicher Temperatur mit Normalelektrode. Unterbrechung in vertikaler Richtung in einer einzigen Lichtbogenstrecke. Pole von Erde isoliert. Und zwar:

1. Bei atmosphärischem Druck.
2. Bei einer Drucksteigerung auf 2 bis 10 Atm.

   Sodann: Bei verschiedenen Leitungskonstanten mit Bezug auf Widerstand, Selbstinduktion und Kapazität.

   Ferner: Bei verschiedenen Spannungen und Stromstärken von 3000 bis 35000 Volt und je 2—3 Stromstärken bis zu ca. 350 kVA.
3. Wiederholung einiger Versuche in reinem Oel und bei atmosphär. Druck bei der Oeltemperatur 100° C.
4. Teilweise Wiederholung der Versuche 1—2 mit einem geerdeten Pole.

II. Bestimmung des *Einflusses der Schaltgeschwindigkeit* mit Normalelektroden in reinem Oel gewöhnlicher Temperatur. Vertikale Richtung der Lichtbogenstrecke.

1. Wiederholung einiger Versuche nach I, 1, mit verschiedenen Schaltgeschwindigkeiten per Sekunde (z. B. von 10, 25, 100, eventuell 150 cm).
2. Wiederholung dieser Versuche unter Steigerung der Schaltgeschwindigkeit durch Vermehrung der Zahl der Unterbrechungen auf 2 bis 6 × 25 cm Geschwindigkeit.

III. Bestimmung des *Einflusses der Elektrodenformen* und der *Viscosität des Oeles,* nämlich:

1. Wiederholung der Versuche II, 1 mit verschiedenen Elektrodenformen (Cylindrischer, Feder- und Bürstenkontakt, Abreisskontakte).
2. Wiederholung einiger dieser Versuche mit Oelen verschiedener Viscosität.
3. Wiederholung einiger Versuche unter III, 1 unter Veränderung der Masse der Kontakte (Ersatz des kleinsten fabrikationsmässig gebräuchlichen Kontaktes von 200 Amp. durch eine der Stromstärke 15 Amp. entsprechende Dimensionierung).

*) Seither Professor am zürcherischen Technikum in Winterthur.

IV. Quantitative und qualitative Bestimmung der *Oelgase* mit Oelen verschiedener Eigenschaften, eventuell auch Versuche mit anderen Flüssigkeiten.

1. Qualitative Bestimmung der Gase durch Auffangen und chem. Analyse der Gase eines Lichtbogens von verschiedenen Temperaturen unter Oel oder anderer Flüssigkeit.
2. Quantitative Bestimmung der vergasten, sowie der pro Zeiteinheit carbonisierten Oelmenge an Lichtbogen bestimmter Abschaltleistung, und zwar a) mit Lichtbogen unter atmosphärischen Druck, b) mit Lichtbogen unter gesteigertem Druck.
3. Wiederholung einiger dieser Versuche unter Aenderung der Ventilationsverhältnisse der Schalter und zwar a) in teilweise geschlossenem Raume, b) in gänzlich offenem Raume.

V. Untersuchung über die *Entzünd- und Explodierbarkeit der Gase.* Feststellung, ob die Gase an sich oder nur unter Zutritt von Luft explodieren; Einfluss der Oelhöhe über der Unterbrechungsstelle; ob eine Zündung durch Gleitfunken und Glimmentladung an den Isolatoren stattfindet oder durch glühende Masseteilchen, herrührend vom Lichtbogen.

VI. Bestimmung der Ueberschlagsdistanzen in *verschiedenen Oelen und Flüssigkeiten:*

1. Messung der dielektrischen Festigkeit zwischen bestimmten Elektroden (Nähnadeln) bis 100 000 Volt.
2. Wiederholung der Versuche in einem Oele mit gebräuchlichen Oelschalterkontakten als Elektroden, und
3. mit mehreren Funkenstrecken bezw. Unterbrechungen in reinem Oele, sowie
4. mit einem geerdeten Pol.

VII. *Untersuchung der Schalteröle* und Flüssigkeiten hinsichtlich: Spezifischem Gewicht, Entflammungstemperatur, Entzündungstemperatur, Erstarrungstemperatur, Viscosität, Niederschlagsbildung bei ca. 100° C. in 500 Stunden (eventuell mehr), Verdampfung bei 100° C., selbsttätiger Klärung nach erfolgter Trübung und Verkohlung durch Lichtbogen, dielektrischer Festigkeit, auch bei Verunreinigung.

Die Aufstellung dieses Programms geschah ausdrücklich in dem Sinne, dass dasselbe das anzustrebende Ziel und den vorläufig vorauszusehenden Gang der Versuche darstellen sollte, dass dagegen der Leitung der Versuche *volle Freiheit* gelassen werde, *Reihenfolge und Ausdehnung der Programmpunkte zu verändern,* wenn der Verlauf der Versuche dies als zweckmässig erweisen sollte. Unter jeweiliger Beratung des *Generalsekretariats* mit den *Ingenieuren der Technischen Prüfanstalten,* in wichtigen Fällen auch mit dem *Kommissionspräsidenten,* wurde denn auch manches anders angeordnet, teils weil die Erfahrungen mit den Versuchsmethoden andere Wege wiesen, teils weil man über Wichtigkeit oder Unwichtigkeit einzelner Faktoren Unvorhergesehenes erfuhr. So wurden die Untersuchungen nach einem *nach Bedarf sukzessive abgeänderten Programm* ausgeführt. Insbesondere zeigte sich uns, dass zunächst durch zahlreiche Untersuchungen unter gewissermassen „normalen" Umständen (bez. Spannung, Druck, Temperatur und Oelsorte) die Verhältnisse der Abschaltung im Oel gründlich studiert werden mussten, woraus sich dann manches ergab, was andere vorgesehene Versuche entbehrlich machte.

Nicht geringe Schwierigkeiten bot die Frage, *wo* die Versuche ausgeführt werden könnten. Das Entgegenkommen der *Kraftwerke Beznau-Löntsch**) und die Bemühungen von deren Oberingenieur, Herrn *Schenker,* ermöglichten dann die Durchführung im Kraftwerk *Beznau,* in welchem uns zu gewissen Zeiten ein, für einige Versuche auch mehrere Generatoren mit ihren Turbinen sowie der Platz für die Aufstellung der Versuchs-Apparatur und Messinstrumente zur Verfügung gestellt wurden und bis auf weiteres noch stehen.

*) Seither „Nordschweizerische Kraftwerke A.-G."

Der Firma, wie deren Beamten, die uns mannigfache Hilfe leisteten und unsere, für den Werksbetrieb nicht angenehme Tätigkeit dort duldeten, sei an dieser Stelle bestens gedankt. Warmer Dank gebührt auch den Schalter-Fabrikationsfirmen *Sprecher & Schuh A.-G., Maschinenfabrik Oerlikon, Carl Maier Schaffhausen, A.-G. Brown, Boveri & Co.,* die uns Schalter bezw. Bestandteile solcher unentgeltlich überliessen und von denen die beiden ersten aus ihren Diensten Ingenieure je für eine gewisse Zeit vorübergehend in unsern Dienst übertreten liessen. Wir danken an dieser Stelle auch der Firma *Siemens & Halske,* Berlin, für die freundliche Ueberlassung eines weiteren Oscillographen.

Die Durchführung der Versuche selbst konnte der *Materialprüfanstalt des S. E. V.* übertragen werden. Unter der Leitung von deren Oberingenieur, Herrn *Gerwer,* und Benützung von Oscillograph und Messinstrumenten der Anstalten führte die ersten Versuche Herr dipl. Ingenieur *Gelpke* aus. Nach der nach kurzer Zeit erfolgenden Einberufung des letztern und dem Rücktritte des ersteren trat mit Kriegsbeginn eine Stockung ein, da auch die beiden anderen Ingenieure der Materialprüfanstalt einberufen wurden. Es gelang dann dem mit der Materie vertrauten und in Stellvertretung des ebenfalls einberufenen Generalsekretärs amtierenden Herrn dipl. Ingenieur *Bruno Bauer* die Leitung der Versuche zu übergeben und für deren Ausführung in Herrn Ing. *Torche* Ersatz zu finden. Die Hauptarbeit der Versuche ist so durch diese Herren ausgeführt worden; an der Verarbeitung der Resultate wirkte regelmässig Herr dipl. Ing. *Lüscher* beim Generalsekretariat mit. Nachdem bei der Rückkehr des *Generalsekretärs* und des neugewählten Oberingenieurs der Materialprüfanstalt, Herrn *Remy,* aus dem aktiven Dienste der grössere Teil der Versuche ausgeführt war, verblieb die personelle Organisation dieselbe, und besorgte namentlich Herr *Bauer* nicht nur die Leitung der Versuche selbst, sondern auch deren Deutung und theoretische Bearbeitung; es gebührt ihm daher auch die Berichterstattung hierüber im nachstehenden.

Die nicht unbeträchtlichen Kosten wurden, abgesehen von den Gratisleistungen der erwähnten Firmen, vom S. E. V. und V. S. E. in der Weise getragen, dass die für Arbeiten allgemeinen Interesses bestimmten Zinsen des Fonds der Technischen Prüfanstalten des S. E. V. im Betrage von Fr. 2623.50 darauf verwendet wurden, ferner besondere Beiträge vom S. E. V. (Fr. 2000.—), vom V. S. E. (Fr. 1000.—) und dessen Glühlampeneinkaufsvereinigung (Fr. 2130.50) dafür bezahlt wurden. Leitung und Bearbeitung wurden vom gemeinsamen Generalsekretariat geleistet. Von letzterem abgesehen betragen die eigentlichen Auslagen für diese Studien bisher (d. h. bis Ende Juni 1915) im ganzen Fr. 8042.95. Wir hoffen, durch die nachstehende Abhandlung zu zeigen, dass die gewonnenen Ergebnisse geeignet sind, unseren Verbänden — Elektrizitätswerken und Fabrikanten — einen Nutzen zu bringen, der die Auslagen reichlich rechtfertigt. Für die Vollendung der Versuche und Studien, deren Wichtigkeit und Wert die Resultate dartun, werden wir freilich noch einiger weiterer Mittel bedürfen, für deren Leistung wir die direkten Interessenten bereit zu finden hoffen. Von einem verdankenswerten Angebot der Vereinigung der Oesterreich-ungarischen Elektrizitätswerke (deren Vertreter Herr *Knoepfel*-Bregenz aktiv an den Beratungen der Kommission teilnahm), uns einen namhaften Beitrag an die Kosten zu leisten, glaubten die Vorstände in Anbetracht der Verhältnisse Umgang nehmen zu sollen; das kollegiale Anerbieten sei aber auch an dieser Stelle bestens verdankt.