

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 6 (1915)
Heft: 11

Artikel: Ueber die Untersuchungen an Oelschaltern
Autor: Bauer, B.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1059632>

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: 03.04.2026

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

Ueber die Untersuchungen an Oelschaltern.

Auszug aus dem

Referat von Dipl. Ing. B. Bauer.

Es ist im Bulletin No. 8 ds. J.*) über die Versuche an Oelschaltern ausführlich berichtet worden, der Referent glaubte daher zur Erläuterung der z. T. neu erforschten Erscheinungen auf jene eingehenden Erörterungen verweisen zu können. Er beschränkt sich darauf, aus den gewonnenen Resultaten im besonderen die Gesichtspunkte hervorzuheben, die zum Diskussionsthema einen Beitrag leisteten. In diesem Sinne kann das zu erstrebende Ziel der Untersuchungen in zwei Hauptaufgaben getrennt werden, denen sich auch der Aufbau des Versuchsprogramms unterzieht. Der *I. Teil der Untersuchungen* galt der Frage nach der *Wärmemenge*, die beim Unterbrechen einer bestimmten Leistung in den Schalter übergeführt wird, um darauf bauend die Frage beantworten zu können: Wie müssen die Bedingungen im unterbrochenen Stromkreis und die Konstanten des Schalters beschaffen sein, um eine bestimmte Leistung mit möglichst geringer Wärmeentwicklung (deren elektrisches Aequivalent als *Schalterarbeit* bezeichnet wird) zu unterbrechen? Nach Kenntnis dieser Verhältnisse ergibt sich von selbst die zweite Aufgabe, die im *II. Teil der Untersuchungen* gelöst werden soll, nämlich die Frage nach dem Betrag der im Abschaltprozess entwickelten Wärmemenge, die von einem bestimmten Schalter noch ohne Gefahr aufgenommen werden kann, die also die Betriebsicherheit des Schalters bzw. eine *zulässige Abschaltleistung* zu definieren vermag. Es folgen hieraus Anhaltspunkte für das Problem des Eigenschutzes im Schalter als Antwort auf die Frage: Wie kann eine bestimmte Schalterarbeit möglichst gefahrlos für den Schalter in Wärme übergeführt werden?

Aus dem I. Teil der Versuche:

Die Bedingungen für kleinste Schalterarbeit.

Die hier massgebenden Faktoren lassen sich aus dem Begriff der *Schalterarbeit* ableiten. Der Referent definiert sie als die vom Lichtbogen geleistete elektrische Arbeit A im Abschaltvorgang und schreibt diese als das Produkt aus mittlerem Lichtbogeneffekt $J_0 \cdot E \cdot c$ mal Lichtbogendauer t_c , gemäss der Gleichung: $A = J_0 \cdot E \cdot c \cdot t_c$. Hierbei ist der mittlere Lichtbogeneffekt durch den Zahlenfaktor c mit der zu unterbrechenden Leistung $J_0 \cdot E$ (Abschaltstrom mal Leerlaufspannung) in Beziehung gebracht; c möchten wir die *spezifische Wärmeentwicklung* nennen. Es handelt sich nunmehr darum, die Abhängigkeit der Grössen c und t_c von den Bedingungen im Stromkreis und den Verhältnissen im Oelschalter zu ermitteln, bzw. die Möglichkeiten einer Verkleinerung dieser Faktoren bei gegebener zu unterbrechender Leistung zu prüfen. Daraus ergeben sich neue Aufgaben sowohl für den Betrieb wie für die Konstruktion des Schalters, auf welche im Nachfolgenden hingewiesen werden soll.

1. Zusammenhang zwischen der Schalterarbeit und den elektrischen Daten des Stromkreises für einen gegebenen Schalter.

Wie Theorie und Versuche lehren, steht die Grösse c in gewissem Zusammenhang mit der Lichtbogendauer, derart, dass mit dem Anstieg der letzteren auch c grössere Werte annimmt und umgekehrt; es ist aber bemerkenswert, dass die Veränderlichkeit der Grösse c innerhalb sehr enger Grenzen liegt, die im wesentlichen durch die Phasenverschiebung gegeben sind, sodass die spezifische Wärmeentwicklung c als Konstante eines bestimmten Oelschalters angesprochen werden kann. Für normale Abschaltungen innerhalb betriebsmässiger Phasenverschiebungen liegt ihr Wert bei Wechselstromabschaltungen zwischen 0,01—0,03; bei schweren Kurzschluss-Unterbrechungen kann c der grossen Phasen-

*) Bulletin, Jahrgang 1915, Seite 141 u. ff.

verschiebung wegen auf 0,05—0,07 ansteigen, was also besagen will, dass im ungünstigsten Fall rund 7% der unterbrochenen kVA-Leistung als mittlerer Lichtbogeneffekt im Schalter auftritt. Demgegenüber zeigen Abschaltversuche mit Gleichstrom Werte für c vom 5 bis 8fachen der vorgenannten Beträge für normale Verhältnisse, woraus schon folgt, dass der Oelschalter bei Gleichstromunterbrechung relativ höher beansprucht ist. Die spezifische Wärmeentwicklung ist als charakteristische Grösse des Schalters einer der Faktoren zur Beurteilung seiner Betriebstüchtigkeit.

Es verbleiben demnach als wesentliche Faktoren der Schalterarbeit die zu unterbrechende Leistung und die zugehörige Lichtbogendauer. Es ist durch die Erfahrung schon lange bekannt, dass die Lichtbogendauer (bezw. Bogenlänge bei einer bestimmten mittleren Schaltgeschwindigkeit) mit der Grösse der Abschaltleistung und der Spannung anwachsen, man wusste auch, dass die Phasenverschiebung im Stromkreis den Abschaltvorgang ungünstig beeinflusst; es verblieb daher den Untersuchungen die Aufstellung der Gesetzmässigkeit dieser Zusammenhänge, was mit Hilfe mehr theoretischer Erörterungen in einer den Bedürfnissen der Praxis genügenden Form gelungen sein dürfte. Es sei hierüber auf den mehrfach erwähnten ausführlichen Bericht verwiesen.

Die Grösse der Phasenverschiebung zwischen Strom und Leerlaufspannung im Moment des Abschaltens ist für die Lichtbogendauer von ausschlaggebender Bedeutung. Ihr Einfluss tritt im analytischen Ausdruck für die Lichtbogendauer als Faktor mit der trig. Tangente des Phasenverschiebungswinkels auf, sodass theoretisch für 90° Phasennacheilung des Stromes hinter der Leerlaufspannung die Bogenlänge unendlich gross werden müsste. Tatsächlich führten auch die Versuche im Gebiet hoher Phasenverschiebung die Kurve der Bogenlängen in raschem Anstieg einem sehr hohen Wert entgegen, wo sich der Abschaltvorgang praktisch in einem instabilen und daher gefährlichen Gebiet bewegt. (Siehe Fig. 31, Seite 183 im „Bulletin“). Denken wir uns die Phasenverschiebung für verschiedene Abschaltleistungen auf konstantem Wert, so wächst die Bogenlänge mit wachsender Leistung bei konstanter Spannung nach einer ansteigenden Kurve an, die dadurch charakterisiert ist, dass sie für sehr grosse Beträge der unterbrochenen Leistung einem endlichen maximalen Wert zustrebt, der ausser durch die Spannung im Wesentlichen durch die Phasenverschiebung bedingt ist. Der kleinste Grenzwert ergibt sich für den vollständig induktionslosen Stromkreis ohne Phasenverschiebung. (Siehe Fig. 18 und 19, Seite 167/168 des „Bulletin“). Bei sukzessiver Belastung eines Generators oder einer Gruppe paralleler Einheiten ist indessen obige Voraussetzung konstanter Phasenverschiebung insofern nicht haltbar, als die Induktanz in der Maschine um so grösser wird und damit um so grössere Phasenverschiebungen ergibt, je mehr wir uns der maximalen Beanspruchung des Generators nähern. So ist z. B. beim Abschalten von 1000 kW einphasiger Belastung des Generators No. XI im Beznau-Werk bei 8000 V und 55 cm/Sec. Schaltgeschwindigkeit in unserem Versuchsschalter bei einfacher Unterbrechung eine Schalterarbeit von rund 2,9 kW Sec. in Wärme übergeführt worden, während die gleiche Leistung abgeschaltet von den zusammenarbeitenden Werken Beznau und Löntsch unter sonst ganz gleichen Bedingungen den Schalter mit nur 0,4 kW Sec. beanspruchte. Da die totale Phasenverschiebung im unterbrochenen Stromkreis bei gegebener Netzbelastung durch den Belastungsgrad der generatorischen Anlage bedingt ist*) kommen wir zu folgenden Gesichtspunkten über die Abschaltung einer Generatorbelastung:

Die Lichtbogenlänge bezw. die Schalterarbeit eines Generatorschalters oder eines Gruppenschalters paralleler generatorischer Einheiten ist nicht allein abhängig von der Grösse der abzuschaltenden Leistung und den Konstanten des Schalters, sondern auch beeinflusst durch die Konstanten der abgeschalteten Maschine bezw. des hinter dem Schalter liegenden generatorischen Stromkreises.

Die Schalterarbeit ist dabei für die gegebene Abschaltleistung umso grösser, je grösser die totale Induktanz des Generators (dessen Spannungsabfall) gewählt wurde. Dieser Einfluss wächst mit steigender Abschaltleistung, besonders im Gebiet der Ueberlastung der Maschine.

*) Siehe Fig. 24, Seite 175 des „Bulletin“.

Die Lichtbogenlänge und Schalterarbeit werden für eine gegebene Abschaltleistung umso kleiner, je grösser die Anzahl der parallel arbeitenden Generatoren ist; der kleinste Wert wird erreicht, wenn die Belastung von einer unendlich grossen Zentrale übernommen wird.

Bei induktiver Belastung summiert sich zur Wirkung der Maschineninduktivität der Einfluss der Phasenverschiebung im Netz derart, dass bei gleicher Maschine und Abschaltleistung die Schalterarbeit mit der Netz-Phasenverschiebung rasch anwächst.

Die Belastung des Generators bis zum Kurzschluss bringt den Einfluss seiner Induktanz noch deutlicher zum Ausdruck. Im vollkommenen Kurzschluss ist die Phasenverschiebung im Stromkreis durch das Verhältnis der Induktanz zum ohmschen Widerstand der Maschinenwicklung gegeben und kann somit nahezu 90° erreichen. Die Schalterarbeit muss daher infolge der grossen Lichtbogendauer auch für kleine Kurzschlussleistungen verhältnismässig sehr hohe Werte annehmen. Der *Abschaltvorgang spielt sich für den vollständigen Kurzschluss im unstabilen und daher für den Schalter in einem sehr gefährlichen Gebiet ab.*

Indessen tritt im Betrieb der Kurzschluss selten als vollkommener auf, indem der Widerstand der Zuleitung und der Uebergangswiderstand an der Kurzschlussstelle oft nicht zu vernachlässigen sind. Ihr Einfluss auf die Grösse der Kurzschlussleistung ist wohl äusserst klein, nicht aber auf die totale Phasenverschiebung und damit auf die Lichtbogendauer.

Aus dem Vorstehenden folgt in noch engerer Zusammenfassung das Resultat:

Die Beanspruchung des Oelschalters beim Abschalten einer bestimmten Leistung ist durch zwei Momente bedingt: durch den Betrag der unterbrochenen Leistung und die Grösse der Phasenverschiebung zwischen Abschaltstrom und Leerlaufspannung

Die vom V. D. E. in den Richtlinien für die Konstruktion und Prüfung von Wechselstromhochspannungsapparaten angegebene Serien-Einteilung der Oelschalter, die auch von unseren Konstruktionsfirmen eingehalten wird, muss daher bezüglich der Normierung der zulässigen Höchstleistungen eine Ergänzung erfahren, da sie die Beanspruchung des Oelschalters nicht eindeutig formuliert.

Wie kann nun bei einem gegebenen Schalter der Abschaltvorgang mit möglichst kleiner Schalterarbeit durchgeführt werden? Es kann sich nur darum handeln, die Lichtbogendauer nach Möglichkeit zu verkürzen, wenn etwa die zu unterbrechende Leistung durch die automatische Auslösung auf einen bestimmten Betrag fixiert ist. Das heisst nach den gewonnenen Erfahrungen darnach trachten, die Phasenverschiebung im Moment des Abschaltens auf einen kleinen Betrag zu bringen. Man könnte daran denken, die Induktanz der generatorischen Anlage klein zu wählen, indessen geht man damit anderer technischer und betriebstechnischer Vorteile verlustig, sodass dieser Weg nicht empfehlenswert erscheint. Es ist aber durch den *Einbau eines Vorschaltwiderstandes* ein einfaches Mittel gegeben, die Phasenverschiebung in ausgiebiger Weise zu verkleinern. Dies wird, wie oben gezeigt, besonders für das Unterbrechen eines Kurzschlusses von Bedeutung. Die Rechnungen zeigen, dass relativ kleine Widerstandswerte genügen, um den Schalter mit Sicherheit aus dem gefährlichen Gebiet grosser Bogenlängen herauszubringen. Der Schluss liegt nahe, den Vorschaltwiderstand so gross zu wählen, dass im Abschaltmoment nicht nur die Phasenverschiebung sondern zugleich auch die Kurzschlussleistung eine beträchtliche Reduktion erfährt. Allerdings wird damit jener Betrag der Schalterarbeit erhöht, die dem entstehenden Unterbrechungslichtbogen beim Sprung des Kontaktes auf die Vorstufe entspricht. Ueber die Bemessung solcher Vorschaltwiderstände nach dem Prinzip kleinster Schalterarbeit wird demnächst berichtet werden.

Zur Reduktion der Kurzschlussleistung steht auch die durch den Vorkontakt eingeschaltete *Vorschaltrosselspule* in Anwendung. Nach unseren Ueberlegungen müssen wir aber solche Vorkehrungen als Missgriff bezeichnen, indem dadurch die zu unterbrechende Leistung meist nur um wenige Prozent verringert wird, zugleich aber die Phasenverschiebung in Folge der grösseren Induktanz eine Erhöhung erfährt, die unter gewissen Umständen den Abschaltvorgang des Schalters in das gefährliche Gebiet der grossen Lichtbogenlängen versetzen kann.

Wird hierbei die Vorschaltreaktanz so gross gewählt, dass der Kurzschlussstrom auf einen sehr kleinen Betrag sinkt, so ist allerdings trotz grosser Bogenlänge eine gefährliche Beanspruchung des Schalters i. a. nicht mehr zu erwarten; allein dieser Erfolg benötigt bei höheren Spannungen Reaktanzen von einer solchen Grösse, die wirtschaftlich gar nicht mehr in Frage kommen dürften, sofern sie wenigstens lediglich dem Schutze des Schalters dienen.

Noch sei daran erinnert, dass auch gewisse *Relaisanordnungen* einen Weg zur Verkleinerung der Kurzschlussleistung geben, sei es durch vorübergehende Verringerung der Maschinenspannung im Abschaltmoment, oder durch sektionstweises Aufschneiden der Sammelschienen. Es sei hierüber auf das vorangegangene Referat verwiesen. Diese Vorkehrungen sind ohne wesentlichen Einfluss auf die Phasenverschiebung im Kurzschlusskreis, sodass auch in diesem Fall die Verwendung von Oelschaltern mit Vorschaltwiderstand empfehlenswert erscheint.

Wenn man bis heute im Betrieb des Oelschalters bestrebt war, die an seinem Aufstellungsort mögliche Maximal-Leistung im Abschaltvorgang zu verkleinern, so kommt nun als neues Moment die möglichste Verringerung der Phasenverschiebung im unterbrochenen Stromkreis während des Abschaltvorgangs hinzu.

2. Zusammenhang zwischen der Schalterarbeit und der Konstruktion des Oelschalters.

Es handelt sich nunmehr darum, den Einfluss der Schalterkonstruktion auf die Grösse der Schalterarbeit zu untersuchen, d. h. die Frage zu lösen, in welcher Weise jene, als spezifische Wärmeentwicklung bezeichnete Konstante c und die Lichtbogendauer t_e beim Unterbrechen einer bestimmten Leistung von Elektrodenform und -Grösse, Schaltgeschwindigkeit und Vielfachunterbrechung abhängen und welche Momente auf die Verringerung der Schalterarbeit hinzuwirken vermögen; welche Aussichten der Druckölschalter verspricht u. a. m. Von den hier geltenden Beziehungen sind einige durch die Erfahrung bereits bekannt, sodass unsere Versuche hierfür eine Bestätigung bieten konnten.

Was die *Elektrodenform und -Grösse* betrifft, so haben die Versuche mit Hinsicht auf deren Einfluss auf die Schalterarbeit kein positives Resultat gezeitigt, indem keine der untersuchten Elektroden in Form der gebräuchlichen Schleif- und Abhebekontakte nach der einen oder andern Richtung besonders heraus tretende Resultate lieferte. Dagegen lassen sich aus den gewonnenen Resultaten einige dem Fachmann z. T. bereits bekannte Regeln folgern: Es zeigte sich, dass die Lichtbogen tragenden Kontakte die kleinste spezifische Wärmeentwicklung aufweisen, wenn beidseitig als *Material Kupfer* verwendet wird. Die untersuchten Ausführungen in Eisen und Messing und selbst in Bronze und deren Kombinationen mit Kupfer, lieferten ungünstigere Werte, abgesehen vom grösseren Abbrand der Stücke. Die *Ansatzstellen* des Lichtbogens sollen möglichst gute Abrundung erhalten, scharfe Kanten und Spitzen erhöhen unter sonst gleichen Bedingungen die spezifische Wärmeentwicklung. Die Vergrösserung der *Kontaktfläche* und Elektrodengrösse über die heute gebräuchlichen Dimensionen hinaus hat keine nennenswerte Verbesserung im Betrag der Schalterarbeit gefördert.

Der *Einfluss der Schaltgeschwindigkeit* äussert sich im Sinne einer Verkleinerung der Schalterarbeit mit steigender Geschwindigkeit. Der Zusammenhang dieser beiden Grössen für ein und dieselbe Abschaltleistung folgt einer hyperbolischen Kurve, sodass die Schalterarbeit mit wachsender Geschwindigkeit im Bereich kleiner Geschwindigkeiten rasch abnimmt, um bei grösseren Werten nur noch um kleine Beträge zurückzugehen. Der analytische Ausdruck ist durch die Form gegeben: $v \cdot A = j_0 \cdot E \cdot c \cdot s$, wobei v die Geschwindigkeit, s die Lichtbogenlänge bedeuten. Dabei verläuft die Hyperbel offenbar umso höher, je grösser der Wert der rechten Seite der Gleichung ausfällt. Bei den untersuchten Schaltertypen liegen die normalen Schaltgeschwindigkeiten für betriebsmässige, nicht zu grosse Abschaltungen bereits auf dem flach verlaufenden Ast der Kurven, sodass eine weitere Steigerung der Schaltgeschwindigkeit wenig Erfolg mehr verspricht. Für sehr grosse Kurzschlussleistungen wird aber der zugleich grossen Lichtbogenlänge wegen in diesem Bereich

der Schaltgeschwindigkeit die Schalterarbeit noch auf der stärkeren Krümmung der Kurve liegen. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass für diesen Fall eine weitere Steigerung der Geschwindigkeit über die heute gebräuchlichen Werte hinaus noch eine ergiebige Verkleinerung der Schalterarbeit zur Folge hat.

Die Unterteilung des Abschaltlichtbogens durch die *mehrfache Unterbrechung* hat, wie zu erwarten war, sowohl auf die Lichtbogendauer als auf die spezifische Wärmeentwicklung einen günstigen Einfluss, indem ihr Produkt, das massgebend ist für die Schalterarbeit, nahezu linear mit der Anzahl der Unterbrechungen zurückgeht. Es ist somit durch die Einführung der mehrfachen Unterbrechung ein sicheres Mittel zur Verkleinerung der Schalterarbeit gegeben.

Es verbleibt noch die Berichterstattung über die Versuche mit dem *Druckoelschalter*. Die hier zu Tage tretenden Erscheinungen stehen im engen Zusammenhang mit den thermodynamischen Vorgängen im Oelschalter, über die die Untersuchungen der Brandschutzkommission noch nicht vollständig abgeschlossen sind. Es sollen daher diese Verhältnisse im Zusammenhang im demnächst erscheinenden Originalbericht über den II. Teil der Untersuchungen behandelt werden. Immerhin sei an dieser Stelle schon bekannt gegeben, dass die gewonnenen Resultate mit dem Druckoelschalter nicht den wohl vielfach verbreiteten Erwartungen entsprechen. Es zeigt sich, dass sowohl die Lichtbogendauer als die spezifische Wärmeentwicklung für ein und dieselbe Schalterleistung mit dem Drucke *ansteigen*, sodass hieraus bei höheren Drücken verhältnismässig ausserordentlich hohe Beträge der Schalterarbeit resultieren. Dazu kommt, dass unter gewissen Bedingungen momentane Ueberdrücke im Innern des Schalters entstehen, die den aufgegebenen Druck um ein mehrfaches übersteigen. Es folgt hieraus eine weitere Steigerung der Schalterarbeit und damit im Verein mit dem Druckstoss die Möglichkeit ernsthafter Gefährdung des Schalters. Im angekündigten zweiten Bericht über die Versuche werden diese Erscheinungen ausführlich erläutert werden.

Aus den Versuchen, II. Teil:

Die Umwandlung der Schalterarbeit in Wärme während dem Schaltprozess.

Der Referent betonte, dass z. Zt. ein abschliessendes Referat über diesen Teil der Untersuchungen nicht möglich ist, da die Bearbeitung einiger hier in Betracht kommender Punkte noch nicht abgeschlossen ist. Immerhin mögen einige Beobachtungen aufgeführt werden, die neue Einblicke in die Vorgänge erlauben.

Wie oben schon angedeutet, kann unter gewissen Bedingungen der Abschaltvorgang einen *inneren Druckstoss* zur Folge haben, dessen Zentrum im Innern der den Lichtbogen umgebenden Gasmasse zu denken ist. Es leitet sich hieraus eine erste Möglichkeit der *Schalterzerstörung* ab, indem der innere Ueberdruck als Deformation der Kesselwandungen zu Tage tritt. Bemerkenswert ist, dass diese Zerstörung ohne eigentliche Zündungserscheinung vor sich gehen kann. Solche Schalterbeschädigungen sind anlässlich andernorts gemachter Versuche beobachtet worden und auch im Betrieb bekannt.

Eine zweite Möglichkeit abnormaler Abschaltung tritt ein, wenn sich infolge des innern Ueberdrucks noch während des Abschaltvorgangs durch die auf der Gasmasse lastende Oelmengung eine Art Kamin bildet. Dieses lässt die hochoerhitzten Destillationsgase, die in ihrer Zusammensetzung im wesentlichen aus Kohlenwasserstoffgasen bestehen, an die Oberfläche unter den Schalterdeckel gelangen. Befindet sich dort ein neutrales Gas vor, z. B. die Gase vorangegangener Abschaltungen, so werden sich die heissen Abschaltgase erst beim Austritt aus den Schalteröffnungen in die Luft entzünden. Der Vorgang tritt in Erscheinung durch aus dem Schalter schlagende Flammen mit Zündung ausserhalb des Schalters. Treffen indessen die erhitzten Gase unter dem Schalterdeckel auf atmosphärische Luft, so wird sich ein Knallgasgemisch bilden, das bei Selbstentzündung im Schalter zur *Explosion* desselben führt.

Es wird Aufgabe der nächsten Berichterstattung sein, diese Erscheinungen, die hier nur kurz angedeutet sind, näher zu beleuchten und über die hierfür tauglichen Schutzmittel

nach Erfahrung durch die Versuche zu berichten. Dabei wird auch über die Anwendung *nicht explosibler oder schwer brennender Schalterflüssigkeiten*, z. B. *Oele mit Beimengungen*, zu beachten sein.

* * *

Direktor *Marti*, Präsident der Brandschutzkommission, ergreift das Wort, indem er den Referenten im Namen der schweizerischen Elektrizitätswerke für ihre interessanten Vorträge dankt. Er führt weiter aus: Die Arbeiten der Kommission sind noch nicht abgeschlossen. Gegenwärtig kann das Werk Beznau der Nordostschweizerischen Kraftwerke, die bisher den Strom für die Untersuchungen gratis zur Verfügung stellten, dies wegen der hohen Belastung bis auf weiteres nicht mehr tun. Sodann müssen wieder weitere finanzielle Mittel beschafft werden. Ausser Versuchen mit höheren Spannungen stehen auch noch Untersuchungen mit nicht brennbaren isolierenden Flüssigkeiten auf dem Programm. Praktische Versuche mit der Mischungsflüssigkeit nach Dr. Grossmann werden bei den Elektrizitätswerken des Kantons Zürich fortgesetzt; an andern Orten wird das sogenannte Ampérol praktisch versucht. Die Kommission wird die sich noch widersprechenden Resultate auch dieser praktischen Erfahrungen sammeln und s. Zt ebenfalls im Berichte verwerthen. Ueber Abhilfe gegen die heute noch bestehende Hauptschwierigkeit, entstandene Schalterbrände zu lokalisieren, habe der heutige Vortrag von Prof. Dr. Wyssling Licht verbreitet. Die vom V. S. E. vergleichenden Versuche mit Löschmitteln verschiedener Systeme werden unter besserer Berücksichtigung der Verhältnisse der Schalerräume neu aufgenommen werden. Insbesondere sollen einfache Löschmittel, wie Sand, Sodapulver und dergl. systematisch erprobt werden.

Aus den Jahresrechnungen des S. E. V. und des V. S. E. war zu entnehmen, dass bis jetzt über Fr. 8000.— für die Brandschutzversuche ausgegeben wurden, und zwar lediglich aus Beiträgen des Vereins und des Verbandes unter Beteiligung der Glühlampen-Einkaufs-Vereinigung und der Technischen Prüfanstalten, aus Zinsen von deren Fonds. Im Budget 1915/16 sind nun weitere Fr. 4000.— für die Oelschalerversuche angesetzt. Nachdem der erste Teil der Versuche abgeschlossen ist, und Resultate zu Tage gefördert hat, aus denen besonders auch die Konstruktionsfirmen Nutzen ziehen werden, möge der Appell an diese Firmen um einen Beitrag an diese Kosten, der demnächst erfolgen wird, nicht ungehört verhallen.

* * *

Diskussion.

Nach einer Pause von 10 Minuten eröffnet der Präsident *Landry* die Diskussion und spricht den Wunsch aus, dass dieselbe in Anbetracht der Wichtigkeit der Fragen rege benutzt werde. Die Besprechung soll durchgeführt werden an Hand bestimmter Diskussionspunkte, die Generalsekretär *Wyssling* aufgestellt hat und die in der Versammlung in Vielfältigkeit ausgeteilt wurden.

Die drei ersten Punkte werden zusammen behandelt:

- Punkt I.* Gibt es wesentliche Gründe, die grundsätzlich zur Verwerfung des (mehr oder weniger streng durchgeführten) Zellensystems für Oelschalter und dgl. führen?
- Punkt II.* Sind unten geschlossene Vertiefungen zum Auffangen des Oels in den Zellen oder solche mit Oelablauf besser? Erfahrungen?
- Punkt III.* Ist Kühlung bzw. Löschung des in diese Oelfänge fallenden Oeles möglich und vorteilhaft oder notwendig? Erfahrungen mit dazu angewendeten Mitteln?

Die Diskussion wird nicht benützt. (Doch sei hier aufmerksam gemacht auf die unter Punkt VIII mitgeteilten Erfahrungen).

Es werden weiter behandelt die Punkte:

- Punkt IV.* Sollen die Zellen eigentliche Rauchabfuhrkanäle erhalten oder ist der absolute Luftabschluss der Zelle (mit Explosionsklappe) der Rauchabfuhröffnung vorzuziehen? Erfahrungen?