

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

Rubrik: Diskussion

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>

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 Oelschalterversuche 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?

Punkt V. Schaden Oelabfuhrkanäle dem System der Feuererstickung (Explosionsklappe)? Erfahrungen?

Punkt VI. Ist beim „Erstickungssystem“ der Abschluss der Zelle als *Ganzes* genügend oder ist Abschluss *unterhalb* der Schaltereinführungsisolatoren besser oder notwendig? Erfahrungen?

Wyssling ersucht besonders hier um Aeusserung von Meinungen, da er darüber auseinandergehenden Ansichten begegnet ist. Die Kraftwerke Beznau-Löntschi befürworteten entschieden den Abschluss am Schalterdeckel, unterhalb der Einführungen in den Schalter.

Perrochet glaubt, dass man bis jetzt noch zu wenig Erfahrungen in diesen Dingen habe. Er würde vorziehen, das Oel mittels Kanälen unter Wasser abzuführen, Rauch und Gase durch ein Kamin austreten zu lassen; ein vollständiger Zellschluss würde zu starke Zellenwände erfordern um allfälligen Explosionsdrücken standzuhalten. Einrichtungen dieser Art seien ihm allerdings noch wenige bekannt.

Wyssling erwidert, dass es sich niemals um hermetisch geschlossen bleibende Zellen handeln könne; die Explosionsklappe sei beim „Erstickungssystem“ wohl unentbehrlich.

Punkt VII. Erfahrungen mit konstruktiven Mitteln zur (wenigstens teilweisen) Verhütung von Schalterexplosionen. Sind praktische Methoden zur Verhütung der „Explosion unter dem Schalterdeckel“ ausprobiert worden und sind Mittel bekannt, die die Ausbildung des „Inneren Ueberdruckes“ verhindern könnten?

Wyssling erläutert, dass hier nicht die allgemeine Verbesserung der Konstruktion zur Verhütung von Schalterexplosionen gemeint sei, sondern einfache, mehr äusserliche Mittel, wie z. B. Klappen, Ventile und dergl.

Marti: Wie ihm bekannt sei, baute die Allgemeine Elektrizitätsgesellschaft Berlin Oelschalter mit Nebengefässen, die mit dem Hauptoelkasten nach Art der kommunizierenden Röhren verbunden seien. Bei der Explosion wird ein Teil des Oels in das Nebengefäss gedrängt, wodurch verhindert werden soll, dass Oel herausgespritzt werde und zu starker Druck entstehe. Er fragt an, ob irgendwo Erfahrungen mit diesen Schaltern vorliegen.

Bauer teilt mit, dass Beobachtungen bei dem verwendeten Versuchsschalter mit unter Druck gesetztem Oel Anhaltspunkte geben könnten: Durch Schliessen eines Hahnes konnte ein Luftkissen im Schalter hergestellt werden. Es zeigte sich, dass bei denselben Abschaltleistungen viel grössere maximale Beanspruchungen der Schalterwände auftraten bei Vorhandensein dieses Luftkissens, als ohne dieses, sodass sich der AEG-Schalter wohl ähnlich verhalten möchte.

Wyssling hat über diese ihm bekannte Konstruktion leider auch von keinen Erfahrungen hören können.

Punkt VIII. Sind wirklich Schalter mit sehr wenig Oel („Topfschalter“) gefahrlos, brauchen keine Anordnungen zur Branderstickung, Oellöschung etc.? Erfahrungen?

Wagner: Im Albulawerk wurden ausschliesslich Topfschalter aufgestellt, Konstruktion Maschinenfabrik Oerlikon, daneben Oelkastenschalter von Brown, Boveri & Cie. und von Sprecher & Schuh, besonders in grösseren Transformatorenstationen. Die Erfahrungen innerhalb 5 Jahren sind gute. Bei den Topfschaltern waren anfangs die Töpfe etwas allzuklein; seitdem oben Teller zum Abfangen des Oels eingebaut wurden, haben sich diese Schalter tatsächlich sehr gut bewährt. Sie wurden s. Zt. gewählt, weil sie wenig Oel enthalten, denn sollte es einmal zum Brennen kommen, so ist es jedenfalls gefahrloser, wenn nur 2 Liter Oel verbrennen, anstatt 100 Liter. Auch mit Mastenschaltern dieser Art wurden durchwegs gute Erfahrungen gemacht.

Thut bezweifelt, ob Schalter dieser Art öftere Wiederholung schwerer Schaltungen bei den geringen Oelmengen ertragen werden.

Troller teilt mit, dass mit diesen gleichen Topfschaltern im Kraftwerk Engelberg, seitdem die Töpfe vergrössert wurden, ebenfalls gute Erfahrungen gemacht wurden. Kurzschlüsse und überhaupt schwere Störungsschaltungen seien dort allerdings selten. Doch hielten sich selbst die alten Topfschalter bei Abschalten kleinerer Kurzschlüsse nicht schlecht.

Zu *Punkt II* teilt er noch mit, dass ihm Versuche die Ueberzeugung gegeben hätten, dass Abfuhr brennenden Oels aus den Zellen durch Leitungen sehr günstig sein werde.

Kuhlmann: Die AEG hatte s. Zt. eine Topfschalter-Konstruktion und ein Kastenschalter-Modell, Typen der General Electric Company, von dieser zur Prüfung übernommen und ihr Verhalten beim Unterbrechen des Kurzschluss-Stromes eines 6000 kW-Generators verglichen. Der Topfschalter vertrug nur eine Ausschaltung, nach der zweiten war das Oel vollständig karbonisiert, während der Kastenschalter anstandslos weitere Ausschaltungen aushielt. Es muss ein bestimmtes Oelminimum gefordert werden, dann kann wohl auch ein Topfschalter gut arbeiten. Der Oeltopf des vorerwähnten Schalters war zylinderförmig mit ca. 35 cm Durchmesser und 40 cm Höhe gebaut und erwies sich also dabei für die angegebene Leistung zu klein, während umgekehrt der Kastenschalter das notwendige Oelminimum weit überschritt.

Wyssling hat vor 10 Jahren in Amerika sehr viele Topfschalter dieser Art gesehen und fragt an, ob bekannt sei, weshalb man von diesem Schaltertypus, der sich dort zu bewähren schien, abgekommen sei.

Kuhlmann: Nach seiner Erinnerung wurde der Schalter bei der AEG, die ihn nur prüfte, nicht in Fabrikation genommen, weil der Einbau des Schalters und namentlich die Auslösevorrichtung zu kompliziert waren. In elektrischer Beziehung haben die Versuche damit, auch in Amerika, befriedigende Resultate ergeben.

Punkt IX. Erfahrungen über Vorschaltwiderstände. Bestätigt sich im praktischen Betrieb der von uns präferierte Schutzwert des Vorschaltwiderstandes? (Einzel- oder gruppenweise eingebaut). Liegen nachteilige Betriebserfahrungen vor? (Oelerhitzung, Vorkontakte?)

Wyssling fragt an, ob vielleicht auch Erfahrungen über aussenliegende Vorschaltwiderstände (parallel zu gewöhnlichen Schaltern) vorliegen, oder ob der Einbau von neuen Schaltern mit innen liegenden Widerständen vorzuziehen sei.

Haueter gibt bekannt, dass die Löttschbergbahn mit Schaltern mit inneren Vorschaltwiderständen im allgemeinen gute Erfahrungen gemacht hätte. Lediglich die Lage der Widerstände unterhalb der Kontakte im Oelkasten des Schalters erwies sich als nicht gut; sie erforderte häufige Revision, weil die Widerstände sich mit den beim Schalten entstehenden Kohleausscheidungen bedeckten.

Punkt X. Erfahrungen mit dem System der Gruppenschalter (blockierte Linienschalter)?

Punkt XI. Erfahrungen mit Reaktanzen in Sammelschienen und mit Unterteilen der Sammelschienen durch selbsttätige Schalter. Sind in unseren Kraftwerken Schutzreaktanzen entbehrlich soweit sie zum Schutz der Generatoren dienen?

Bauer: Die Frage der Vorschaltreaktanzen betrifft eigentlich die Maschinenkonstrukteure und es wäre eine Beantwortung durch diese erwünscht.

Aus der Versammlung erfolgen jedoch keine Aeusserungen über diesen Punkt.

Punkt XII. Ist eine Steigerung der Schaltgeschwindigkeit in den marktgängigen Schaltermodellen ohne konstruktive Schwierigkeiten durchführbar? (Fall schwerer Kurzschlussleistung.)

Punkt XIII. Stehen der Verwendung mehrfacher Unterbrechung im Schalter Nachteile in deren Betrieb gegenüber?

Punkt XIV. Decken sich unsere Resultate über die zu verwendenden Materialien für die Abreisskontakte mit andernorts gemachten Erfahrungen?

Perrochet bemerkt, dass in der russischen und französischen Marine die Kontakte in Relais und anderen Apparaten, die früher allgemein in Messing ausgeführt wurden, in neuerer Zeit aus Kupfer verlangt werden, was die Ergebnisse der Versuche bestätigen würde.

Punkt XV. Sind Transformatoren in bezug auf guten Einbau für Brandschutz analog zu behandeln wie Oelschalter und gibt es noch andere Apparate, die analog zu behandeln sind? Erfahrungen?

Wyssling führt aus, dass er diese Frage eigentlich in seinem Vortrage beantwortet habe, wäre aber dankbar, wenn allfällige andere Ansichten hier vertreten würden.

Eigentliche Transformatorenbrände sind wenige bekannt. Der Abschluss des Oels durch den Deckel des Kessels scheint bei allfällig aufgetretener Entzündung das Feuer selbsttätig wieder zu ersticken. Beim Brand der alten Unterzentrale Seebach hatten mehrere 800 kW-Transformatoren Feuer gefangen, ihr Oel brannte sehr heftig und sie waren nicht erreichbar. Das Oel verbrannte aber nur in einer relativ wenig hohen oberen Schicht und verlöschte dann von selbst, vermutlich nur wegen mangelnder Luftzufuhr in den Kessel und wegen guter Wärmeableitung. Die verbrannte Höhe war so gering, dass die Wicklungen intakt und einzelne Transformatoren nach Reparatur der Einführungen und Klemmen sofort wieder brauchbar waren.

Troller: Prof. Kapp, s. Zt. mit Prof. Wyssling Experte für den Bau des Engelbergerwerks, hielt den Einbau der Transformatoren in besonderen Zellen in einem vom eigentlichen Werk getrennten Anbau wegen der Brandgefahr s. Zt. für sehr wichtig. Diese Zellen wurden, wenn auch nicht in völlig abgetrenntem Bau, ausgeführt, zum ersten Male in der Schweiz, ebenso wie ein sehr weitgehender Zellenbau überhaupt, alle Apparate in besonderen Zellen. Das hat sich als unnötig erwiesen; Redner unterstützt die Ansicht des Referenten, dass der ausgesprochene Zellenbau nur für Schalter und Transformatoren nötig sei.

Kuhlmann schlägt für die Abschaltung von Generatoren vor, den Schalter statt in die Leitungen in den Nullpunkt zu schalten, da die Nullpunktklemmen nur die halbe Spannung gegeneinander haben, und nur im Moment des Abschaltens die volle Spannungsdifferenz dort auftritt; er glaubt, dass diese Ausführung vielleicht Vorteil böte für kleinere Anlagen. Anlagen mit mehreren parallelen Generatoren erfordern allerdings Schalter vor den Klemmen derselben.

Iselin macht aufmerksam auf die Notwendigkeit, die Oelkübel nicht bloss, wie bisher der Fall, an leicht zerreisbaren Seilen aufzuhängen. Die neuere Einrichtung der Aufhängung an Spindeln zum Herablassen sei vorzuziehen.

Hoening glaubt, dass die Oelschalter eigentlich besser seien, als ihr Ruf und dass durch Verbesserung der Oelschalterkonstruktionen viele der jetzt gebräuchlichen oder vorgeschlagenen Schutzmassnahmen überflüssig würden. Redner fragt nach den Resultaten einer Statistik, durch welche seitens der Elektrizitätswerke die Zahl der z. B. pro 1000 Abschaltungen vorgekommenen Brände und Explosionen festgestellt werden könnte, und ebenso wie viele Brände in einem bestimmten Zeitraum auf ein einzelnes Werk entfallen. Er glaubt, dass die sich ergebenden Prozentzahlen sehr klein sein und zeigen werden, dass man die Bedeutung dieser Störungen überschätzt.

Landry hält dafür, dass diese Frage ausser den Rahmen unserer heutigen Diskussionsversammlung falle.

Wyssling: Genaue statistische Angaben über das prozentuale Verhältnis der Zahl der Brände zu der Zahl der Schaltungen bestehen wohl kaum. Die Betriebsleitungen der Werke müssen die Sache auch ganz anders einschätzen: Es ist für das Werk gleichgültig, ob ein Brand bei der hundertsten oder erst bei der tausendsten Abschaltung eintritt, es „genügt“, wenn diese irgendwann einmal eintritt. Derartige Schäden, wie sie die Schalt hausbrände von Seebach, Bannwil, Wyhlen etc. brachten, müssen wir überhaupt verhüten können.

Direktor *Troller* will zur Vermeidung von Missverständnissen noch ergänzen, dass er keineswegs die Zellen in Schaltanlagen für überflüssig hält, nur gegen das Zuviel hierin, wie es bei der ersten Anlage in Engelberg angewandt war, möchte er auftreten. Die Anlagen Chèvres-Genf, Bannwil und Seebach sind abgebrannt und das Kraftwerk Wyhlen tagelang ausser Betrieb gekommen, nicht weil in bezug auf den Brandschutz der Anlagen zuviel, sondern weil dort noch zu wenig getan worden.

Durch die Oelschalteruntersuchungen unserer Kommission wurden Resultate erzielt, die den Konstrukteuren gute Ausblicke für die Zukunft eröffnen. In Konstruktionsfirmen

wird man selten zu solchen Untersuchungen Zeit finden. Redner bittet deshalb, dass die Werke und Konstruktionsfirmen auch weiterhin ihr Wohlwollen unseren Untersuchungen bewahren möchten, damit dieselbe zu einem guten Ende geführt werden können.

Präsident *Landry* bedauert, dass die Diskussion nicht fleissiger benutzt wurde.

Die Teilnehmer folgten übrigens den Vorträgen und Verhandlungen mit grösster Aufmerksamkeit bis zum Schluss, den der Präsident hierauf um 6¹/₄ Uhr erklärte.

Generalsekretariat.

Eine neue Schaltung für automatische Treppenhausbeleuchtung.

Von *O. Hasler*, Ingenieur, Zürich.

Vor 11 Jahren hat das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich die automatische elektrische Treppenhausbeleuchtung eingeführt und hiefür selbsttätige Schaltuhren verwendet, welche bei Einbruch der Dämmerung die Treppenhauslampen selbsttätig ein- und um 9 Uhr abends ausschalten. Für die Beleuchtung nach 9 Uhr abends bis zum Tagesanbruch war die 3-Minutenschaltung vorgesehen, welche bis in die neueste Zeit beibehalten wurde. Die Zeit für die Einschaltung, welche der Jahreszeit entsprechend gewählt werden muss, wurde bei den ersten Schaltuhren von Hand verstellt. Durch diese Einrichtung wurde eine Treppenhausbeleuchtung geschaffen, welche den Ansprüchen der verwöhntesten Abonnenten voll und ganz genügt hätte, sofern es gelungen wäre, die relativ häufigen Störungen an der Schaltuhr und den Tastern zu beheben. Für das Werk, welches den Unterhalt der Uhren auf seine Kosten zu besorgen hat, war das Interesse an der Behebung dieser Störungen nicht weniger gross. Durch wesentliche Verbesserungen der Schaltuhren und durch Einführung der *astronomischen Verstellung* der Einschaltzeit und des elektrischen Uhraufzugs konnten die Unterhaltungs- und Bedienungskosten auf ein Minimum reduziert und die Wirtschaftlichkeit wesentlich erhöht werden. Während die ersten Schaltuhren mit Handaufzug und 14tägiger Gangzeit ca. Fr. 90 bis Fr. 100 kosteten, beträgt der Preis eines modernen Apparates mit elektrischem Aufzug, dreitägiger Gangreserve und astronomischer Verstellung nur ca. Fr. 105 bis Fr. 110, dabei fällt jede Bedienung weg. Ueber die Entwicklung, welche die automatische Treppenhausbeleuchtung in der Stadt Zürich genommen hat, gibt nachstehende Aufstellung näheren Aufschluss:

Jahr	Bestand am Ende des Jahres	Zuwachs im Laufe des Jahres
1904/1906	47	47
1907	81	34
1908	140	59
1909	224	84
1910	414	190
1911	700	286
1912	1277	577
1913	1717	440
1914	2161	444
1915 für 8 Monate	2600	439

Zu bemerken ist noch, dass im Jahre 1911 der Pauschalpreis pro Lampe mit 16 HK von Fr. 20 auf Fr. 15 ermässigt und zugleich eine ausgedehnte Propaganda für diese Be-