

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 30 (1939)
Heft: 14

Artikel: III. Teil. Referate von Vertretern von Elektrizitätswerken : Schalter und Stadtwerke
Autor: Leuch, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1060834>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 25.04.2025

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

rens zum Enteignungsverfahren unter jeweiligem Hinweis auf die betreffenden Artikel des Enteignungsgesetzes geregelt. Es sei hiezu für das Plan genehmigungsverfahren nur auf die wichtige Bestimmung des Art. 81 hingewiesen, wonach allfällige im Enteignungsverfahren zwischen den Parteien vereinbarte Planänderungen nur gültig sind, wenn die zuständige Kontrollstelle dieser Aenderung zugestimmt hat.

Der neuen Verordnung ist wiederum eine tabellarische Zusammenstellung über die für elektrische Anlagen erforderlichen Eingaben mit den entsprechenden Verordnungsartikeln und ausserdem ein Inhaltsverzeichnis beigelegt. Dadurch wird es dem Bauherrn ermöglicht, rasch zu ersehen, welche Unterlagen nötig und in wie vielen Exemplaren diese einzureichen sind.

Schalterfragen.

Bericht

über die Diskussionsversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) vom 26. November 1938, Kursaal Schänzli in Bern.

Fortsetzung des Berichtes von Nr. 13, S. 343.

III. Teil.

Referate von Vertretern von Elektrizitätswerken.

Schalter und Stadtwerke.

Von H. Leuch, St. Gallen.

621.316.57

Die Berechnungsgrundlagen für die Wahl der Schaltergrösse werden in grossen Zügen dargelegt. Die Eigenschaften der vorkommenden Schalterarten und deren Anwendungsmöglichkeiten werden vom Standpunkt des städtischen Betriebsleiters behandelt. Dann folgen Erfahrungen, die Stadtwerke mit Schaltern gemacht haben, und einige Anregungen, die daraus abgeleitet werden können. Dem Bericht liegt z. T. eine Umfrage zugrunde, die der Autor bei 12 Stadtwerken veranstaltete.

L'auteur expose dans leurs grandes lignes les calculs servant de base au choix de la grandeur des interrupteurs. Du point de vue du chef d'exploitation d'un réseau urbain, il examine les qualités des différents types d'interrupteurs et passe en revue les possibilités d'application. Il cite ensuite les expériences faites par les réseaux urbains et en déduit quelques suggestions. Ce rapport repose en partie sur une enquête que l'auteur a faite auprès de douze centrales urbaines.

Die Ueberschrift gibt nicht nur das Bestehen von Problemen zu erkennen, sondern sie weist auf die eminente Bedeutung hin, welche der Schalter, allgemein betrachtet, in Stadtwerken hat. Ich spreche vom Hochspannungsleistungsschalter, streife nur den Lastschalter und lasse alle anderen Probleme, wie Relais usw., beiseite. Man denke sich einen Augenblick alle Schalter aus den Netzen fort oder nehme an, die Schalterbautechnik sei auf einem weniger hohen Stand, als sie heute tatsächlich ist — dann kann man ermessen, welche Bedeutung dem Schalter in unseren Erzeugungs- und Verteilungsanlagen zukommt. Die Schalter müssen nicht nur arbeiten auf menschlichen oder zeitgebundenen Befehl, sondern sie haben im Schutz der Anlagen die sozusagen letzten Funktionen unter den ungünstigsten Bedingungen zu übernehmen. Nicht vielen anderen Organen wird nach so langen Ruhezeiten plötzlich unter derart schweren Arbeitsbedingungen eine bestimmte Funktion zugemutet.

Die Möglichkeit der Berechnung der Schalterbeanspruchung aus den Netzgrössen ist älter als die Möglichkeit, die Schalter auf das Genügen praktisch zu prüfen. Daraus ergab sich die für die Betriebsinhaber unangenehme Erscheinung, dass älteren Schaltern bei Nachprüfungen durch die Liefer-

firmen in neuerer Zeit gelegentlich niedrigere Abschaltleistungen zuerkannt wurden, als die beim Kauf garantierten Werte. Es sind mir Fälle bekannt, in denen die zuerkannte Abschaltleistung auf einen Drittel der ursprünglichen herabgedrückt wurde. Dadurch werden diese Schalter für den Eigentümer nicht in allen Fällen wertlos, aber man wird ihnen einen andern Aufstellungsort zuweisen müssen, wo sie weniger hoch beansprucht werden. Die Intensivierung der Elektrizitätsverteilung führt bei wenig steigenden Spannungen zu anwachsenden Strömen und Abschaltleistungen. Die Tendenz der Stadtwerke geht deshalb dahin, laufend leistungsfähigere Schalter anzuschaffen und die älteren Typen in die äusseren Teile ihrer Netze zu verschieben. Nicht in jedem Netz ist es möglich, einen passenden Wiederverwendungsort zu finden. Im Beispiel des EW St. Gallen betragen die niedrigsten Abschaltleistungen 84 bis 14 % des in der gleichen Spannung auftretenden Höchstwertes. Die nachträgliche Herabsetzung der zuerkannten Abschaltleistung ist in allen Fällen eine für das Werk sehr unangenehme Erscheinung. Von 10 eindeutigen Antworten lauten 8 auf die Berechnung der Abschaltleistung nach den Richtlinien des SEV aus dem Jahre 1924, wogegen die Schalterprüfung von 3 Werken nach VDE/REH 1929 verlangt wird.

Schalter sind Sicherheitsorgane. In der Berechnung ihrer Beanspruchung in den Netzen tritt eine Reihe von Fragen auf, bei deren Beantwortung das Gefühl mitspricht, weil das zeitliche Zusammentreffen ungünstiger Umstände im voraus mathematisch kaum zu erfassen ist — vielleicht durch die Wahrscheinlichkeitsrechnung, wenn sich dieser Aufwand lohnt. Weil die Netzsicherheit vom zuverlässigen Arbeiten der Schalter im Kurzschluss in hohem Masse abhängt, ist es begreiflich, dass der Netzberechner in Versuchung kommt, das zeitliche Zusammentreffen aller erdenklichen ungünstigen Umstände anzunehmen, die selbst wieder von den vielerlei Betriebszuständen abhängen, und vielleicht wird er noch Sicherheitszuschläge oder Faktoren einführen, die zu seiner Beruhigung dienen sollen. Ich möchte einmal diese verschiedenen Zuschläge beleuchten. In erster Linie ist zu bedenken, dass die vereinfachte SEV-Berechnungsmethode von 1924 Fehler von 5 % in Freileitungsnetzen und von gegen 15 % in Kabelnetzen ergeben kann. Es ist verständlich, dass nicht für jede errechnete Abschaltleistung ein genau angemessener Schalter auf dem Markt erhältlich ist. Die Wahl wird deshalb auf einen erhältlichen Typ höherer Abschaltleistung fallen. Aber nicht immer wird der nächsthöhere Typ gewählt, und dafür hört man die verschiedensten Begründungen unter den Bezeichnungen: Sicherheitszuschlag, Zukunftszuschlag, Auf-rundung, Reserve usw. Jeder Rechner wählt diese Grössen nach seinem Gutdünken, bis zu 100 %, wie mir von einem Werk gemeldet wurde. Daneben hat er weiten Spielraum im Mass der Kumulierung ungünstiger Netzumstände. Er kann die Annahme treffen, dass der Anfangs-, nicht der Dauerkurzschlußstrom zu unterbrechen sei, was bei Druckluftschaltern eher begründet ist als bei Oelschaltern. Ausserdem spielen Eigenzeiten und Relaischarakteristiken hierin eine bedeutende Rolle. Glaubt man dann, das der wirklichen Beanspruchung im Betrieb einigermassen entsprechende Resultat gefunden zu haben, so stellt sich die weitere Frage nach der Eigenfrequenz der Netze. Von den angefragten Werken konnten hierüber zwei, aber auch diese nur teilweise Angaben machen. Es bleibt der eine Schluss zu ziehen: Weil die Eigenfrequenzen der Netze etwa eine halbe bis zwei Grössenordnungen kleiner sind als die der Prüfeinrichtungen, ist die Fabrikprüfung schärfer als die Beanspruchung im Netz. Damit ist man aber neuerdings über ein Mass der Sicherheit im ungewissen.

Das Einbeziehen von Zuschlägen unter verschiedenen Titeln und die Kumulierung ungünstiger Umstände haben auch eine wirtschaftliche Folge; sie können zur Wahl teurer Schalter führen. Wie stellen sich die Konstruktionsfirmen zu diesen Fragen ein? Sie haben alles Interesse, dass die Schalter die garantierten Werte der Abschaltleistung in den Prüflokalen aushalten. Auch dort werden gewisse Sicherheiten verborgen liegen, und ich vermute stark, dass die Konstrukteure die Bedingungen der Werke an sich schon als reichlich hoch angesetzt beurteilen. Wenn die vielerlei Sicherheitszuschläge hier ausführlich besprochen wurden, so regt dies

vielleicht an zum Nachdenken über die wirtschaftliche Seite und über den Einschluss von Sicherheitsprämien. Was hier ausgeführt wurde über die rechnerischen Grundlagen, soll nicht eine Unsicherheit in den Werken auslösen, sondern sie eher beruhigen.

Auf die Frage nach besonderen Massnahmen zur Begrenzung der Kurzschlußströme in den Netzen haben 7 von 10 Werken gemeldet, dass sie ihre Netze aufgeteilt betreiben, den Parallelbetrieb zu vieler primärer Transformatoren vermeiden oder solche mit Kurzschlußspannungen von mehr als 4,5 % anschaffen. Endlich werden daneben noch Begrenzungs-Drosselspulen angewendet. In den Stadtwerken überwiegt allgemein der Einfluss der Kabelnetze gegenüber Freileitungen. Trotz dieser günstigen Einwirkung werden die direkten Schalter auch mit grosser Phasenverschiebung geprüft, damit sie nötigenfalls an Stellen verwendet werden können, wo ungünstige Bedingungen herrschen.

Ueber den Sinn der mechanisch-elektrischen Eigenzeit der Schalter scheinen die Ansichten der Werksleute weit auseinanderzugehen. Abgesehen von der massgebenden Beeinflussung der Schalterarbeit durch die elektrische Eigenzeit bestehen Wünsche für kurze Eigenzeiten der Schalter, wobei die Netzverhältnisse und die verwendeten Relais-Schutzsysteme eine grundlegende Rolle spielen. Verlangt ein Werk für eine untere Hochspannung nur eine möglichst ausgeglichene Eigenzeit, so gibt es auch Werke, die für Hochspannungsschalter möglichst kurze Eigenzeiten wünschen mit Rücksicht auf die Stabilität der Netze oder zur Vermeidung zu hoher Kabeltemperaturen.

Die Mehrzahl der angefragten Werke wählt einen Schalter für einen gegebenen Aufstellungsort nach seiner Spannung und seinem Strom, bei Schaltern mit Selbstauslösung seiner Abschaltleistung, wobei zwei Werke ausdrücklich den Anfangskurzschlußstrom zugrunde legen. In einzelnen Fällen, z. B. bei Gleichrichtern, wird auch die Einschaltfestigkeit mitberücksichtigt. Neben diesen elektrischen Netzgrössen, unter denen der Abschaltleistung die dominierende Bedeutung zufällt, muss der Betriebsleiter noch andere Ueberlegungen berücksichtigen, wenn er für einen bestimmten Aufstellungsort einen Schalter zu wählen hat. Aufstellung im Freien oder in einem geschlossenen Raum, im zweiten Fall der verfügbare Platz und die Anordnung der Leitungen, schliesslich die Brandgefahr und der allfällige Schalllärm können zu sehr verschiedenen Entscheiden führen. Ich erinnere mich an einen Fall, in dem die Aufstellung von Druckluftschaltern vor etwa 7 Jahren noch nicht in Frage kam, weil sie in ihrer damaligen Form einen so grossen Schalllärm verursachten, dass man glaubte, ihn im Stadttinnern nicht in Kauf nehmen zu können. Diese Ueberlegung hat damals, als sich die zukünftige Entwicklung des Druckluftschalters schon abzeichnete, zur Aufstellung von Wasserschaltern geführt. Grosse Umwälzungen haben sich seither vollzogen. Der Wasserschalter, als dessen Haupt-

vorzug gegenüber dem Oelschalter die Vermeidung brennbarer Stoffe gepriesen wurde, ist inzwischen durch den Luftschalter in den Hintergrund gedrängt worden. Es hat sich aber auch ergeben, dass er mit inneren Schwierigkeiten zu kämpfen hatte, sowohl hinsichtlich der Brennbarkeit nichtkeramischer Isolierstoffe als auch hinsichtlich der Bewältigung der Abschaltleistung in den obersten Grenzen und bei niedrigen Strömen und grossen Phasenverschiebungen. Ich kenne eine Lieferung von Expansionsschaltern, die nicht mit destilliertem Wasser oder Glykollzusatz, sondern mit einem Spezialöl gefüllt sind. An Versuchen, das Öl als Löschflüssigkeit beizubehalten und seine Brennbarkeit einzuschränken, hat es seitens der Schalterbauunternehmen nicht gefehlt, und dennoch gibt es heute noch viele Fälle, in denen mit voller Berechtigung der klassische Oelschalter angewendet wird. Er ist und bleibt bei richtiger Anwendung und Pflege ein zuverlässiger, einfacher und vor allem billiger Apparat und als solcher verdient er Zutrauen. Der Druckluftschalter ist mechanisch komplizierter. Er bedarf, abgesehen vom Hartgasschalter, einer Druckluftherzeugungsanlage mit Rohrleitungen. Das waren vor einigen Jahren in den Werken fremde Elemente und sie brachten den Betriebsleuten vielfach Dichtigkeitsorgen. Wenn nicht ein kompressorloser Schalter wieder aufkommt, so ist anzunehmen, dass sich der Druckluftschalter für Spannungen bis etwa 150 kV in geschlossenen Räumen nur in Anlagen festsetzen wird, wo wenigstens 6 Schalter beisammen stehen. Für die mittleren und kleinen Hochspannungen ist er vom elektrischen Standpunkt betrachtet der ideale Unterbrecher. Ganz allgemein zeichnet sich unter den Werken eine Regel für die Schalterwahl ab, welche für den heutigen Stand des Schalterbaues kennzeichnend ist. Für die untersten Hoch-

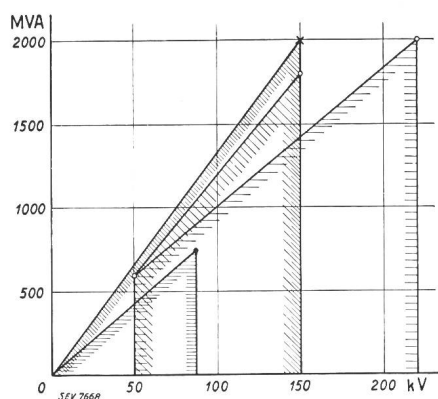


Fig. 1.

Abschaltleistungen und Nennspannungen verschiedener Schalterbauarten.

- | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  Einkessel-Oelschalter |  |  Druckluftschalter |  |
|  Dreikessel-Oelschalter |  |  Oelarme Schalter |  |

spannungen und kleine Stationen stellt der Oelschalter immer noch die zweckmässigste Lösung dar, in der Regel als Einkesselschalter, verwendbar im Freien, wie in geschlossenen oder sogar in feuchten Räumen, Fig. 1. Darauf folgt der Druckluftschal-

ter, der in grösseren und vorwiegend in bedienten Stationen für kleine und mittlere Hochspannungen seine Berechtigung hat, rasch schaltet, brandsicher und raumsparend ist. Für die oberen Hochspannungen, etwa von 50 kV aufwärts bis zu den höchsten Spannungen, steht heute der ölarme Schalter im Vordergrund, der im Freien aufgestellt werden kann. Durch diese Entwicklung ist der Dreikesselölschalter in den Hintergrund gedrängt worden. Dem Wasserschalter kann heute schon, kaum 10 Jahre nach seinem Erscheinen, kein bestimmtes Anwendungsgebiet zugewiesen werden, in dem er seine Nebenbuhler aus dem Feld schlagen könnte; er wird deshalb kaum mehr reihenmässig hergestellt. Der Lastschalter hat in den letzten 3 Jahren in die schweizerischen Netze Eingang gefunden. Ihm fällt das Abschalten von Transformatoren oder Leitungen unterhalb der Nennlast und von Hand zu und dementsprechend wird er vorwiegend in Stationen verwendet, wo neben ihm noch Hochleistungsschalter stehen, die den Kurzschlußschutz übernehmen. Wird ihm trotzdem die Aufgabe der Kurzschlussabschaltung überbunden, so kann er zu diesem Zweck mit Hochleistungssicherungen zusammengebaut werden. Er hat den Vorzug, in allen Lagen montiert werden zu können, die Stelle eines Trenners zu versehen, sehr einfach und billig zu sein.

In den 12 Stadtwerken, welche auf die Rundfrage geantwortet haben, sind rund 4000 Hochspannungsschalter, mit Einschluss der Lastschalter, in den Netzen verschiedener Spannungen aufgestellt. Davon besitzen 84% Selbstausslösung und über 99% stehen in geschlossenen Räumen. Weit aus am meisten verbreitet, mit mehr als 90%, sind in Stadtwerken die Oelschalter; darauf folgen die Druckluftschalter mit 4,4% und die Wasserschalter mit 2,4%; am schlechtesten vertreten sind die ölarmen Schalter mit kaum 1%. Die zuletzt genannte Bauart kommt nur in wenigen grossen Werken vor; unter ihnen befinden sich auch die ältesten der gemeldeten Schalter, welche 34 Jahre im Betrieb stehen. Einkessel-Oelschalter für die unteren Hochspannungen stehen im gleichen Betriebsalter, während von den anderen Bauarten die Wasserschalter 6, die Druckluftschalter fast 3 und die Lastschalter ebenfalls 3 Betriebsjahre erreicht haben. Aus dieser Uebersicht über die Verbreitung der Schalter in Stadtwerken geht hervor, dass sie allein ein Kapital von mehreren Millionen Franken in diesen 12 Stadtwerken repräsentieren. Die Dichte der Aufstellung ist in diesen Werken sehr ungleich, im Verhältnis 1 : 7. Der Quotient: «Versorgte Einwohner pro Schalter» ergibt im Mittel aller Werke 292; er schwankt aber zwischen 98 und 700. In 5 Werken sind die Schalter stärker vertreten, als das Mittel angibt, und auffallenderweise sind darunter 3 kleine Werke. Tabelle I gibt die Verbreitung einiger Schalterbauarten und ihr Vorkommen in den verschiedenen Netzspannungen an mit den relativen Werten für die Anzahl Schalter und für das Produkt Schalter \times kV.

Verbreitung von Hochspannungsschaltern
in 12 schweizerischen Stadtwerken.

Tabelle I.

	Schalter Anzahl %	Schalter × kV %
mit } <i>Selbstausslösung</i>	84	87
ohne }	16	13
	100	100
<i>Aufstellung</i>		
in Räumen	99,62	96,4
im Freien	0,38	3,6
	100	100
<i>Bauart</i>		
Oel } <i>Hochleistung</i>	90,7	87,7
Wasser }	2,4	2
Luft }	4,4	3,9
Oelarm }	0,9	5
	1,6	1,4
	100	100
<i>Netzspannung</i>		
a) 2 bis 4 kV	32,5	13,9
b) 5 „ 8 „	50,68	39
c) 10 „ 12,5 „	5,9	7,7
d) 16 „ 18 „	7,6	17
e) 32 „	0,07	0,2
f) 45 „ 50 „	3,1	19,4
g) 100 „	0,15	2,8
	100	100

Im Betrieb stehende Schalter können in verschieden hohem Masse Störungen unterworfen und diese von mannigfaltiger Ursache sein. Unter den rein mechanischen Ursachen am Schalter selbst nehmen der Bruch von Klinken, das Abscheren von Stiften, das Herausfallen von Splinten, der Bruch von Holztraversen und das Verdrehen oder Lösen von Durchführungsbolzen den ersten Rang der Häufigkeit ein. Daneben gibt es gelegentlich Verklemmungen des Schaltermechanismus, aber auch Fehlauflösungen durch Erschütterung. An Oelschaltern kommt das Rinnen von Oelablassschrauben, Oelablasshahnen und Oelstandszeigern häufig vor. Ein Werk empfiehlt, an Oelschaltern bis 15 kV die Oelschrauben oder Hahnen wegzulassen und die Oelproben mit einem Spezialheber zu entnehmen. Den Oelstandgläsern werden Schwimmer mit guter Führung und Anzeige über dem Deckel vorgezogen.

Von den elektrischen Störungen stehen Ueberschläge an erster Stelle, wobei es sich aber zum Teil um Isolierabstände handelt, die den heutigen Vorschriften nicht entsprechen. Oelauswurf und Kontaktverschweissungen sind häufiger als Kontaktabhebungen. Insgesamt sind nur 4 Schalterexplosionen und 2 Zerstörungen aus anderen Gründen gemeldet worden.

Die Antriebe bilden eine Gruppe von Störungsquellen für sich. Mehrere Werke melden zu schwache Bauart oder elektrische Mängel, wie zu schwache Motoren oder ungenügende Isolierung in den Antrieben.

Tragen bisweilen die Schalter gewisse Mängel von Haus aus in sich, so gibt es naturgemäss auch Störungsursachen, die erst durch die Montage oder im Verlaufe des Betriebes hinzukommen. Die Schalter bedürfen deshalb nach der Prüfung durch den Lieferanten einer genauen Untersuchung auf ihr Funktionieren bei der Inbetriebnahme. Am zweckmässigsten erfolgt diese Kontrolle an Schaltern mit Selbstausslösern durch eine dem Betrieb möglichst ähnliche Prüfung gemeinsam mit dem Auslöser, um das Zusammenspiel genau beobachten zu können. Nur dieses Verfahren, etwa mit Relaisprüfapparaten, bietet dafür Gewähr, dass beim Einbau oder beim Zusammenbau keine Hemmungen und Klemmungen im beweglichen System entstehen. Sind die Schalter einmal dem Betrieb übergeben, so müssen sie weiter gewissenhaft überwacht und unterhalten werden. Ueber die Revisionsintervalle bestehen bei den befragten Stadtwerken im allgemeinen ziemlich übereinstimmende Auffassungen. Die äussere und mechanische Kontrolle unbewachter Schalter wird jährlich einmal vorgenommen, gemeinsam mit den Relaisprüfungen. Die innere Revision erfolgt nach einer bestimmten Zahl schwerer Abschaltungen, wobei auch das Oel geprüft wird. Die Oelproben werden sonst bei unteren und mittleren Hochspannungen nur alle 2 bis 5 Jahre, bei den Höchstspannungen jedoch alljährlich vorgenommen. Häufig unter Last betätigte Schalter, z. B. in Kraftwerken, weisen Revisionsintervalle von nur einem halben Jahr auf. In grossen Werken hat sich gezeigt, dass es sich wohl lohnt, eine strenge Ordnung in der Schalterpflege einzuführen und bestimmte Spezialisten damit zu betrauen, um den Einfluss von Monteuren des Werks auszuschalten, die mit den Feinheiten des Schalterbaus und der Schaltereinstellung zu wenig vertraut sind.

Nach der Aufzählung von Erfahrungen folgen noch einige Wünsche und Anregungen von Werken. Bei Verwendung nicht keramischer Isolierstoffe kann trotz der Abwesenheit von Oel Qualm in störendem Ausmass entstehen. Von einem Werk wird die synthetische Herstellung einer Löschflüssigkeit angeregt, die die elektrischen Eigenschaften des Oels besitzt, aber weder qualmt noch brennt. Die keramischen Isolierstoffe sind nicht in allen Ausführungen hinreichend schlagfest. Mehrere Werke wünschen einen schweizerischen öl- und kompressorlosen Schalter mittlerer Spannung und Abschaltleistung zu annehmbarem Preis. Es wird auch die Herabsetzung des Arbeitsdrucks von Druckluftschaltern und eine wesentliche Dämpfung des für städtische Verhältnisse immer noch lästigen Ausschaltgeräusches von einem Werk verlangt. Eine Anregung betrifft die Kombination von Lastschaltern mit Hochspannungssicherungen und Thermo-relais als Transformatorenschutz in öllosen Anlagen.

Der Vorsitzende verdankt das Referat Herrn Direktor Leuch bestens. Die Anregungen, die der Referent für die weitere Entwicklung machte, waren besonders interessant.