

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 53 (1962)
Heft: 10

Artikel: Trenner, Last- und Leistungstrenner für Innenraumanlagen
Autor: Rutz, R.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-916940>

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: 12.05.2025

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

gesorgt, dass ein Ausfahren des Schalters aus seiner Normalstellung nur bei ausgeschaltetem Schalter möglich ist, und dass auch während des ganzen Weges bis in die Trennstellung eine Betätigung des Schalters verhindert wird. Fig. 19 und 20 zeigen Beispiele von auf Schaltwagen montierten Schaltern.

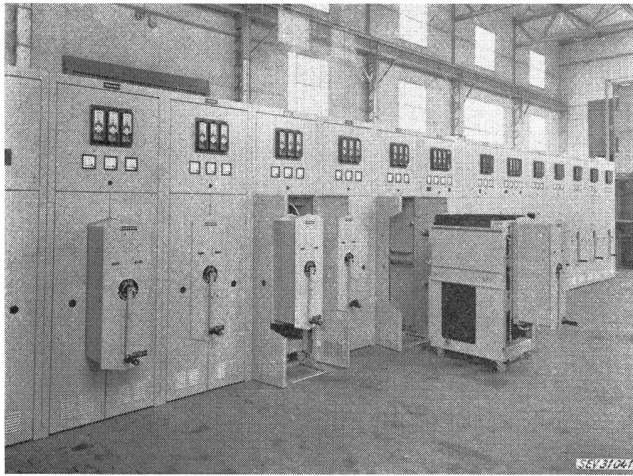


Fig. 22
Gekapselte Schaltanlage mit ölarmen Schaltern

Der ölarme Schalter eignet sich gleichermassen für die Verwendung in Anlagen offener Bauart als auch in gekapselten Anlagen. Fig. 21 gibt einen Ausschnitt einer Anlage in offener Bauweise wieder, ausgerüstet mit Schaltern der Maschinenfabrik Oerlikon. Fig. 22 zeigt eine vollständig gekapselte Anlage, die mit Brown Boveri-Ölarmen Schaltern ausgerüstet ist. Auch hier können die Schalter sehr leicht in eine Betriebs- oder Trennstellung gebracht werden. Ebenfalls ist es auf einfache Weise möglich, z. B. für Revisionszwecke, die Schalter vollständig aus den Feldern herauszuziehen, ohne dass das Betriebspersonal mit spannungsführenden Teilen in Berührung kommen kann.

Zusammenfassend lässt sich sagen: Für den Erbauer von Anlagen bietet sich heute der ölarme Hochspannungsschalter als ein betriebssicherer, einfacher Apparat dar, der alle vorkommenden Schaltfälle einwandfrei beherrscht. Dank seiner Unabhängigkeit von Hilfsbetrieben erlaubt er auf einfachste Weise, bestehende Anlagen umzubauen oder zu erweitern. Besonders geschätzt wird vor allem in Innenraumanlagen seine Geräuschlosigkeit. Dass die Brandgefahr beim ölarmen Schalter praktisch nicht mehr vorhanden ist, hat die Praxis gezeigt, und damit beigetragen zur grossen heutigen Verbreitung dieser Schalterart.

Adresse des Autors:

G. Marty, Ingenieur der Maschinenfabrik Oerlikon, Zürich 50.

Trenner, Last- und Leistungstrenner für Innenraumanlagen

Vortrag, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV vom 30. und 31. Januar 1962 in Zürich,
von R. Rutz, Aarau

621.316.545-744

Der Aufsatz zeigt, wie mit Baukastensystemen aus einheitlichen Elementen Trenner in vielen Varianten wirtschaftlich gebaut werden können. Die Tendenz nach raumsparenden Konstruktionen geht aus einigen Beispielen hervor. Die beiden heute verbreitetsten Lösungsansätze Luft und Hartgas für Lasttrenner werden erläutert und auf Grund ihrer spezifischen Merkmale ihre Anwendung abgegrenzt.

L'auteur indique comment il est possible, à l'aide d'éléments normalisés, de construire économiquement des sectionneurs en multiples variantes. La tendance de créer des constructions toujours plus ramassées est mise en évidence par quelques exemples. Les deux systèmes de soufflage actuellement les plus répandus, à air et à gaz inerte, pour sectionneurs en charge, sont décrits et les limites de leur application sont indiquées en tenant compte de leurs caractéristiques.

Trenner haben die Aufgabe, in einem Leitungszuge eine sichtbare Trennung ohne Kriechweg zwischen Eingang und Ausgang zu ermöglichen. Sie haben also gegenüber andern Apparaten wie Schalter und Wandler eine eher sekundäre Funktion und sollen deshalb entsprechend wenig kosten. Trotzdem wird von ihnen verlangt, dass sie absolut zuverlässig sind und in möglichst vielen Varianten erhältlich, um die Freiheiten der Leitungsführung im Anlagenbau nicht zu beschränken.

Um diesen Wünschen: geringe Kosten, viele Varianten, nachzukommen, gehen heute Konstruktionen angestrebt, die es erlauben, in einem Baukastensystem mit wenigen, einfachen Elementen eine Vielzahl von Varianten zu bauen. Variable Grössen und Elemente sind z. B. Spannung, Strom, Antriebe wie Hand-, Druckluft-, Hydraulikantrieb, diese links oder rechts angebaut, Kombination mit Durchführungen, Anbau von Erdmessern, Verriegelungen usw.

Fig. 1 zeigt z. B. einen Trenner für 6000 A. Die Strombahn besteht aus Schienen-Elementen, die je nach Nennstrom in verschiedener Anzahl verwendet werden. In Fig. 2 ist ein 2500-A-Trenner in extrem schmaler Bauweise dargestellt. Der Kontaktdruck wird erst in der geschlossenen Stellung durch einen Klemm-

Mechanismus erzeugt, wodurch die Betätigungskraft sehr klein gehalten werden kann. Dadurch ist es möglich, für Trenner von 600 A bis 5000 A das selbe Chassis und den selben Antrieb zu verwenden.

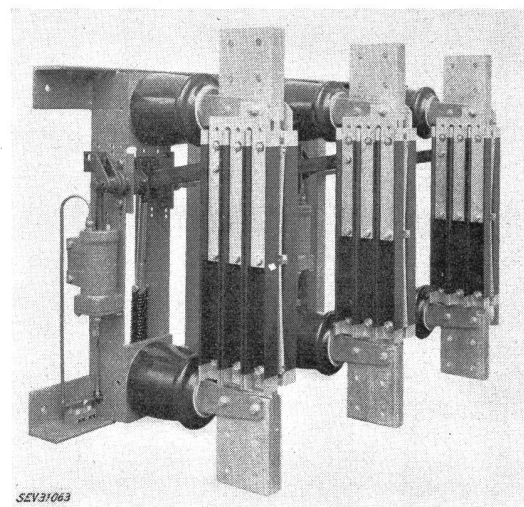


Fig. 1
Trenner, 24 kV, 6000 A

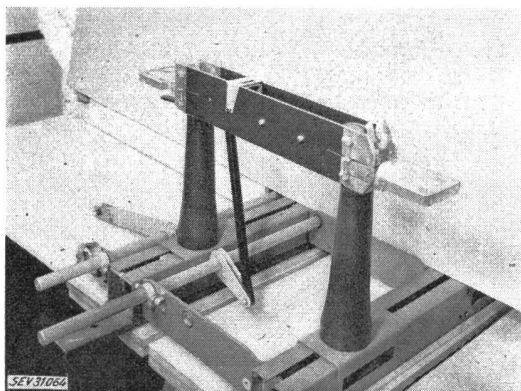


Fig. 2
Trenner, 36 kV, 2500 A

Bei der Forderung nach Wirtschaftlichkeit spielt aber nicht nur der Apparat selbst eine Rolle, sondern auch sein Platzbedarf. Daher sind in letzter Zeit einige neue Formen konstruiert worden, die in gewissen Fällen eine optimale Raumaussnutzung gestatten. Fig. 3

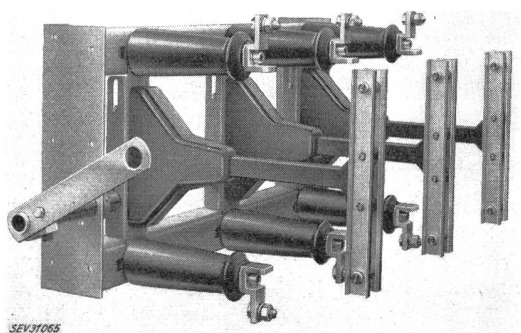


Fig. 3
Schubtrenner, 24 kV, 600 A

zeigt einen 24-kV-Schubtrenner, wo das Messer senkrecht zur Strombahn verschoben wird. Da das Messer mit keinem Teil der Leitung verbunden ist, kann die Einbautiefe extrem klein gehalten werden. Fig. 4 zeigt einen Trenner für 72,5 kV. Dieser benötigt sowohl in der Höhe als auch in der Tiefe minimale Einbau-

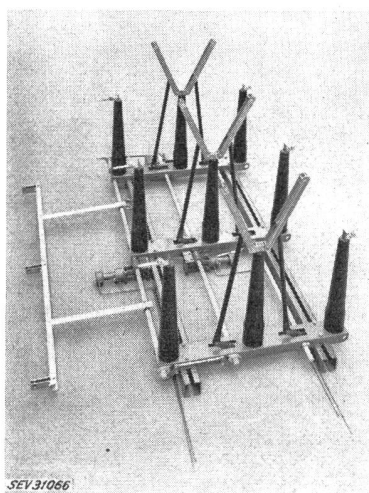


Fig. 4
Trenner, 72,5 kV, 600 A

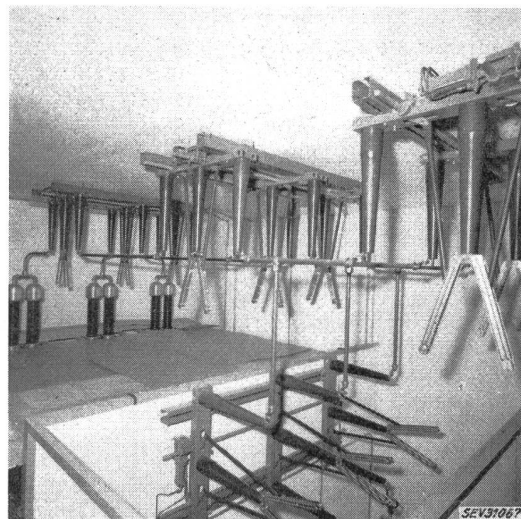


Fig. 5
Hängend und vertikal montierte 72,5-kV-Trenner
mit hydraulischen Antrieben

distanzen. Die Verwendung gleicher stromführender Teile wie bei einem normalen Trenner der halben Betriebsspannung ist ein weiteres Beispiel des Baukastensystems.

Zu einer optimalen Raumaussnutzung gehört aber, neben einem kleinen Trennervolumen, auch die Möglichkeit, ihn an schlecht zugänglichen Orten einzubauen. Dadurch ist es oft möglich, durch eine günstige Leitungsführung Raum zu sparen. Die Anwendung von Fernantrieben, sei es pneumatisch oder hydraulisch, rechtfertigt sich dadurch heute vermehrt auch in Innenraumanlagen, obwohl die Kosten der installierten Apparate höher sind.

Fig. 5 zeigt einen Trenner mit Hydraulikantrieb. Dieser konnte wegen Fehlens jeglicher Betätigungsgestänge auf kleinstem Raum und unter Wahrung der guten Übersicht in beliebiger Stellung eingebaut werden. Die Betätigungsleitungen sind kaum sichtbar den Wänden entlang geführt.

In diesem Zusammenhang sei hier auch die trennerlose Bauweise noch erwähnt, die hauptsächlich in gekapselten Anlagen angewendet wird. Darin wird der Trenner als eigener Apparat weggelassen und die verlangte Trennstrecke durch Ausziehen des steckbaren Schalters erreicht.

Der Trenner ist heute ein wohl durchkonstruierter und zuverlässiger Apparat geworden. Er hat aber immer noch den wesentlichen Nachteil, dass er nur stromlos geschaltet werden kann, wobei die versehentliche Missachtung dieser Tatsache schon oft zu schweren Unfällen und Betriebsstörungen geführt hat. Für die vielen Fälle, wo es genügt, ein Schaltgerät zu haben, das in der Lage ist, normale Lastströme sowie Ladeströme von Kabeln oder Ströme leerlaufender Transformatoren zu schalten, sind deshalb viele Arten von Lasttrennern entwickelt worden. Zum Teil wurden an normale Trenner einfache Löscho- und Schaltvorrichtungen angebaut oder aber ganz neue Apparate entwickelt. Zur Löschung des Lichtbogens sind verschiedene Systeme bekannt:

Öl wird heute für Innenraum-Lasttrenner kaum mehr verwendet. Es wäre an sich ein geeignetes Löschmittel, ist aber für einen billigen Apparat aus konstruktiven Gründen ungeeignet, wegen dem Dichtungspro-

blem und damit verbunden der Notwendigkeit einer Niveauüberwachung.

Magnetische Blasung ist wegen der geringen Wirksamkeit bei kleinen Strömen nicht sehr geeignet.

Vakuum-Schalter werden seit einiger Zeit in den USA verwendet, sind aber bis heute wenig verbreitet.

In Europa werden heute fast ausschliesslich Luft und das sog. Hartgas als Löschmittel verwendet. Beim Luftschaltelement wird eine Luftströmung zur Bebläsung des Lichtbogens während der Betätigung des Apparates von diesem selbst erzeugt. Beim Hartgaselement dagegen wird der Lichtbogen in einen Spalt gezogen zwischen Wänden aus einem Isoliermaterial, das unter der thermischen Einwirkung des Lichtbogens Gas abgibt und im engen Spalt eine intensive Strömung erzeugt.

Da die beiden Systeme, Luftblasung und Hartgas, einige grundsätzlich verschiedene Eigenschaften besitzen, werden sie im folgenden separat behandelt.

Der Hartgasschalter erzeugt wie bereits erwähnt die Löschröhmung durch Verdampfen des Löschkammermaterials, wobei dieses natürlich bei jeder Schaltung sukzessive abgebaut wird. Es ist deshalb bei Lasttrennern dieser Art üblich, bei Angaben über die Abschaltleistung gleichzeitig die Anzahl Schaltungen anzugeben, die gemacht werden kann, bis das Löschelement erneuert werden muss. Diese Angaben sind jedoch heute von Firma zu Firma noch unterschiedlich, da keine verbindlichen Vorschriften über solche Apparate bestehen. Den Bedürfnissen der Praxis entsprechend definiert z. B. Sprecher & Schuh folgende Abschaltströme als charakteristische Werte des Lasttrenners: Das Nennabschaltvermögen, zulässig für etwa 150 Schaltungen (für einen bestimmten Typ, z. B. 250 A); das Grenzabschaltvermögen für 10 Schaltungen (z. B. 400 A) und das Sicherheits-Abschaltvermögen für 1 Schaltung (z. B. 1000 A).

Ein weiteres Merkmal dieser Löschelemente ist die Tatsache, dass das Abschaltvermögen abhängig ist vom $\cos \varphi$, bei der Rohrlöschkammer nur wenig, bei der Plattenlöschkammer mehr. Im allgemeinen ist das jedoch nicht nachteilig, denn Ströme mit kleinem $\cos \varphi$ sind meistens Ladeströme von Leitungsstücken oder Magnetisierungsströme von Transformatoren, d. h. sie sind von Natur aus kleine Ströme.

Es ist im allgemeinen möglich, ein Hartgaslöschelement wegen seiner mechanischen Einfachheit als Zusatz an einen normalen Trenner anzubauen, ohne speziellen Antrieb, da ja die Blasenergie vom Lichtbogen und dem Löschkammermaterial selbst erzeugt wird. Ein einfacher Schnappmechanismus sorgt dafür, dass die Ausschaltgeschwindigkeit auch bei Handbetätigung

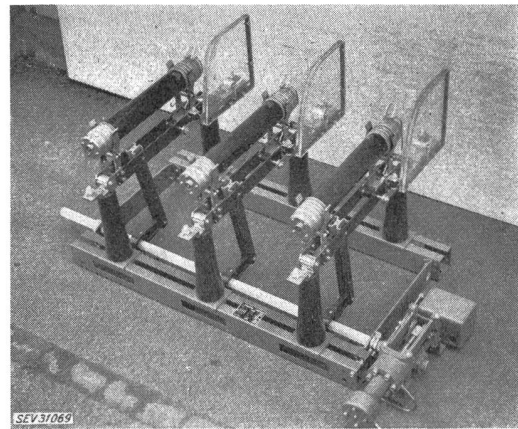


Fig. 7
Lasttrenner

unabhängig von der Betätigungsgeschwindigkeit ist. Haupt- und Löschkontakt sind getrennt, so dass der Hauptkontakt keinen Abbrand erleidet.

Der Hartgasschalter ist also ein ausgesprochen einfaches und billiges Gerät, in seiner Anwendung aber etwas beschränkt, da er bei Vollast nicht beliebig häufig geschaltet werden kann. Er erfreut sich aber rasch zunehmender Beliebtheit, da er ohne weiteres eingesetzt werden kann, wo häufiges Schalten von kleinen Restlasten, leerlaufenden Transformatoren und kurzen Leitungs- oder Kabelstücken erforderlich ist, wobei dennoch das Schaltvermögen für ausnahmsweises oder versehentliches Abschalten einer Voll- oder Überlast vorhanden ist. Der Kurzschluss-Schutz kann durch angebaute Sicherungen oder einen für mehrere Abgänge gemeinsamen Leistungsschalter gewährleistet werden. Immer häufiger wird er auch eingesetzt als blosser Sicherheitstrenner, um Unfälle zu vermeiden bei versehentlichem Ziehen eines Trenners unter Last.

Der offensichtliche Nachteil des Löschkammerabbrandes wird im allgemeinen stark überschätzt. Die Erfahrung zeigt, dass für die vielen tausend Apparate dieser Art im Betrieb nur ganz selten Ersatzlöschelemente benötigt werden.

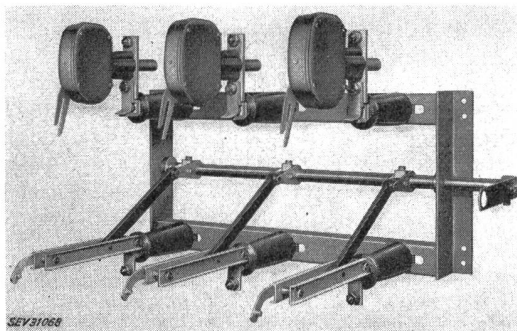


Fig. 6
Lasttrenner

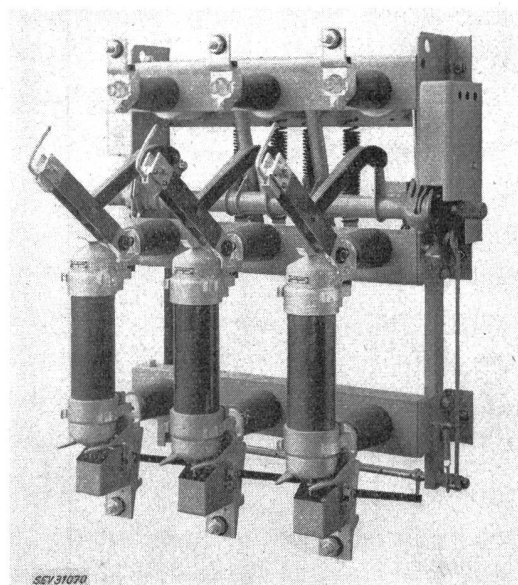


Fig. 8
Leistungstrennschalter

Fig. 6 zeigt einen Hartgasschalter mit einer Rohrlöschkammer, die als Zubehör auf einen normalen Trenner aufgebaut werden kann.

Fig. 7 zeigt einen Hartgasschalter mit Plattenlöschkammer und direkt aufgebauten Sicherungen, beide Elemente als Zubehör eines normalen Trenners.

Der Lastschalter mit Luft als Löschmittel erzeugt die Strömung im allgemeinen mit einem eingebauten Blaskolben. Die Luft strömt zur Löschung durch eine Düse, in der der Lichtbogen gezogen wird. Auch hier sind Haupt- und Abbrennkontakt getrennt, so dass der Hauptkontakt keinem Abbrand unterworfen ist. Die

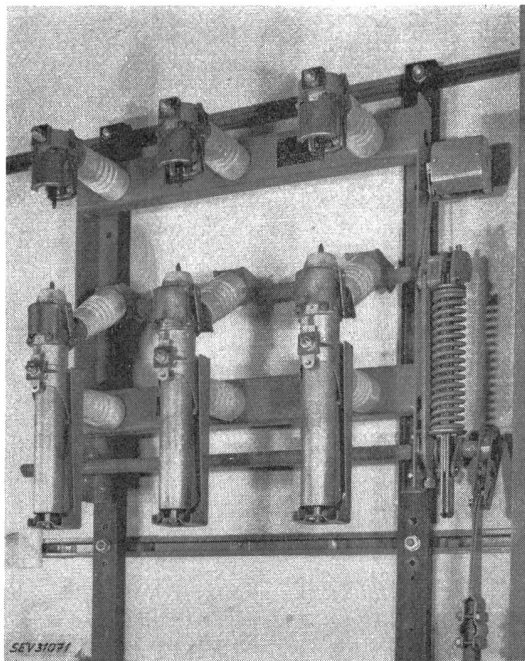


Fig. 9
Lastschalter

Kompression der Luft geschieht während der Ausschaltbewegung, wobei die Luft vorkomprimiert wird, bis der Abbrennkontakt die Düse freigibt. Im Gegensatz zum Hartgasschalter muss die Blasenergie vom Schalterantrieb aufgebracht werden. Das Schaltvermögen ist also u. a. eine Funktion des Energie-Inhaltes des Antriebes, d. h. der Grösse der Ausschaltfeder, falls wie üblich ein mechanischer Antrieb verwendet wird. Andererseits ist das Schaltvermögen praktisch unabhängig vom $\cos \varphi$, und die zulässige Anzahl Schaltungen auch bei Vollast grösser als beim Hartgasschalter, immerhin auch begrenzt durch den Abbrand der Löschkontakte und der Blasdüse. Das Abschaltvermögen erreicht im allgemeinen 1...2 mal Nennstrom, und die meisten Konstruktionen sind fähig, dank des kräftigen Antriebes, auf Kurzschluss einzuschalten.

Die Schalter können ohne weiteres mit einem Kraftspeicherantrieb, Primärrelais oder einfachen Thermoauslösern ausgerüstet werden und bilden so einen vollkommenen, automatischen Überlastschutz. Der Kurzschluss-Schutz kann auch hier z. B. von angebauten Sicherungen übernommen werden oder durch einen für mehrere Abgänge gemeinsamen Leistungsschalter.

Ein solcher Schalter ist nun schon weit entfernt vom ursprünglichen Trenner und sein Preis entsprechend gross, so dass man sich überlegen muss, ob nicht an seiner Stelle ein richtiger Leistungsschalter eingesetzt werden soll.

Zwei Beispiele solcher Schalter zeigen Fig. 8 und 9: Fig. 8 zeigt einen Lastschalter mit Blasung durch den Stützer, Federkraftspeicher, aufgebauten Thermoauslösern und angebauten Sicherungen, Fig. 9 einen Lastschalter auf dem Prinzip des Schubtrenners, wobei der Blaskolben im stromführenden Teil untergebracht ist.

Diese Beispiele sollen zeigen, dass heute den Anlagenbauern eine grosse Auswahl von Apparaten zur Verfügung stehen, die unter Wahrung der Einfachheit allen Anforderungen genügen.

Adresse des Autors:

Dr. sc. techn. R. Rutz, Sprecher & Schuh AG, Aarau.

Betriebserfahrungen mit Innenraumschaltern und Einbaufragen

Vortrag, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV vom 30. und 31. Januar 1962 in Zürich,
von A. Strehler, St. Gallen

621.316.57-744

An Hand einer Umfrage, die bei einer grösseren Anzahl schweizerischer Elektrizitätswerke erhoben wurde, wird auf gute und schlechte Erfahrungen mit Innenraumschaltern hingewiesen, die an verschiedenen Typen in elektrischer und mechanischer Hinsicht gemacht worden sind. Es werden auch die Schalterantriebe und die Art des Einbaues behandelt.

Une enquête auprès d'un grand nombre d'entreprises électriques suisses a permis d'être renseigné sur les expériences, bonnes ou mauvaises, faites avec des disjoncteurs pour l'intérieur, de différents types, aux points de vue électrique et mécanique. L'auteur traite également des commandes de ces appareils et du mode de montage.

Es ist mir der Auftrag gegeben worden, kurz über die Betriebserfahrungen mit Innenraumschaltern und deren Einbaufragen zu referieren. Ich stütze mich dabei neben meinen bescheidenen eigenen Erfahrungen auf das Ergebnis einer Umfrage, die ich bei einer grösseren Anzahl von Kraftwerken erhoben habe. Vorerst möchte ich all denen danken, die mir bereitwillig ihre Erfahrungen mitgeteilt haben. Ich habe nach den folgenden Belangen gefragt:

1. Erfahrungen über das elektrische Funktionieren der Schalter;
2. Erfahrungen über ihr mechanisches Verhalten und ihre konstruktive Gestaltung;
3. Erfahrungen mit Schalterantrieben;
4. Erfahrungen hinsichtlich der Einbauart der Schalter.

Die Rundfrage beschränkte sich auf Schalter der Nachkriegszeit, da frühere Konstruktionen durch die Entwicklung vielleicht schon als überholt betrachtet werden müssten und vielfach im Betrieb nicht restlos befriedigen konnten. Die Konstrukteure und Fabrikanten mögen es mir nicht übel nehmen, wenn sich meine Ausführungen vielfach auf Mängel beziehen, die sich in der Praxis im Laufe der Zeit ergeben haben. Es liegt in der Natur der Sache, dass man von Anlageteilen, die sich bewähren, eigentlich wenig spricht, obschon sie weit in der Mehrzahl sind. Die Kritik bezieht sich also meistens auf Einzelfälle, aus denen die Konstrukteure wie die Betriebsfachleute lernen sollen.

Die Umfrage zeigt, dass grössere Elektrizitätsunternehmungen Druckluftschalter in Unterwerken und Kraftwerken, ölarme Schalter dagegen in Schaltsta-