

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 43 (1952)  
**Heft:** 6  
  
**Artikel:** Gekapselte Schaltanlagen der Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden  
**Autor:** Tschumi, F.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1059144>

### **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:** 22.02.2026

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

## Gekapselte Schaltanlagen der Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden

Auszug aus dem Vortrag, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV über gekapselte Schaltanlagen am 22. November 1951 in Biel, von F. Tschumi, Baden

621.316.364

Nach einem kurzen Überblick auf frühere Brown Boveri Ausführungen von gekapselten Schalteinrichtungen wird eine Auswahl der heutigen Konstruktionen für Hoch- und Niederspannung mit ihren Vor- und Nachteilen besprochen. Es wird die Folgerung gezogen, dass die Zukunft wahrscheinlich den gekapselten Schaltanlagen gehört.

Aperçu des anciens modèles d'installations de couplage blindées de la S. A. Brown, Boveri & Cie, Baden, et exposé des avantages et inconvénients de quelques installations récentes pour haute et basse tensions. A l'avenir, il est probable que les installations de couplage blindées seront de plus en plus nombreuses.

### A. Hochspannung

Brown Boveri hat in den 30er Jahren gekapselte Schaltanlagen, zuerst mit Ölschaltern und später hauptsächlich mit Druckluftschaltern entwickelt. Ein solches Feld war an der Schweizerischen Landesausstellung 1939 in Zürich ausgestellt. Eine grössere Zahl von Anlagen wurde in die verschiedensten Länder geliefert. In der Schweiz dagegen gelang es nicht, die Betriebsleute für diese Einrichtung zu begeistern.

platte getrennt, welche nur von den Löchern der Durchführungen durchbrochen ist. Eine einfache Verriegelung sorgt dafür, dass das Ein- und Ausfahren nur bei geöffnetem Leistungsschalter freigegeben wird. Beim Herausfahren werden die Löcher der Durchführungen durch Blechschieber geschlossen. Nach rund 40 cm Weg wird der Apparatwagen durch eine Rastierung in einer sogenannten Prüfstellung festgehalten. Dabei ist die Druckluftzuleitung für die Spei-

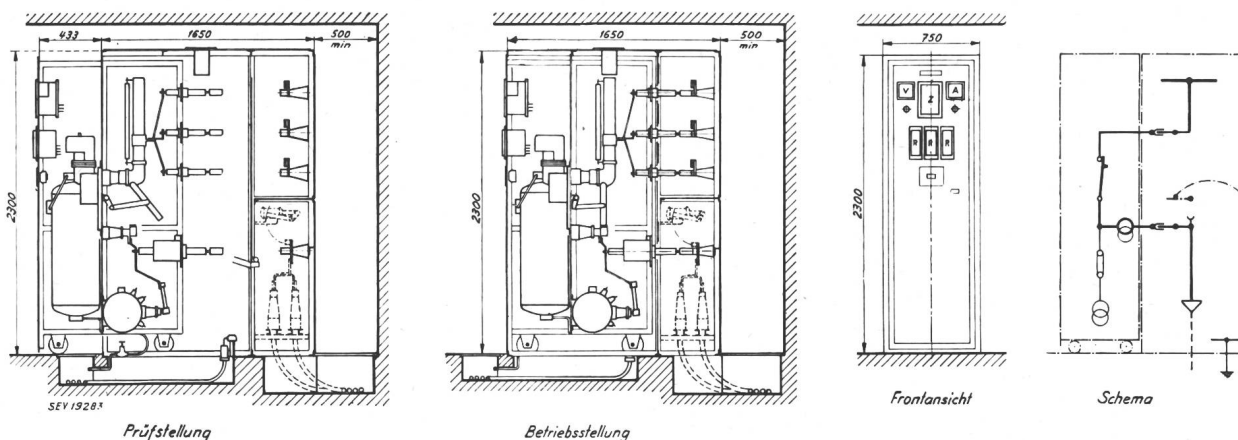


Fig. 1

Prüfstellung und Betriebsstellung eines Feldes mit Einfachsammschienen für 10 kV, 200...1000 A, 400 MVA Abschaltleistung

Auf Grund der gesammelten Erfahrungen wurde die Konstruktion einer gründlichen Revision unterzogen; es entstanden daraus verschiedene interessante Schalteinrichtungen. Mit Rücksicht auf den hier zur Verfügung stehenden beschränkten Platz kann davon nur ein Teil im nachstehenden Auszug kurz beschrieben werden.

Fig. 1 zeigt ein stahlblechgekapseltes ausfahrbares Schaltfeld mit Einfachsammschienen für 10 kV, 200...1000 A, 400 MVA Abschaltleistung, in Betriebsstellung und Prüfstellung. Von den Sammschienen, die in einer besonderen Kammer liegen, fliesst die Energie über Stecker und Durchführungen in den Schalteraum, zum Druckluftschaltapparat und von dort zur Sticheitung. Um die Breite des Feldes, das wichtigste Mass im Bau dieser Anlagen, so klein als möglich zu halten, musste der Schalter seitlich ziemlich stark verkürzt und der Druckluftbehälter aus der Horizontalen in die Vertikale gedreht werden. So ist es gelungen, die Feldbreite auf 75 cm zu reduzieren, gegenüber 120 cm bei den früheren Konstruktionen. Vom Schalteraum geht die Energie weiter über Stabstromwandler (gleichzeitig Durchführungen) in den Kabelraum, über Stecker auf die Kabelendverschlüsse. Im Unterteil des Schalterraumes befinden sich über Sicherungen angeschlossene Druckluftspannungswandler. Wie bei einer offenen Anlage besteht die Isolation aus Porzellan, teilweise aus Hartpapier und hauptsächlich aus genügenden Luftstrecken. Der Druckluftschalter ist mit Einbauplatte so angeordnet, dass Hochspannungs- und Niederspannungsraum durch eine starke Blechwand vollständig getrennt sind. Die vordere Front ist als Türe mit versenkt eingebauten Instrumenten und Relais ausgebildet. Während das Feld im Betrieb ist, kann die Fronttüre geöffnet werden und, trotzdem alle Apparate unter Hochspannung stehen, ist es möglich, die Niederspannungs- und Druckluftapparatur zu kontrollieren. Das Feld besteht aus zwei Hauptteilen, einem festen hinteren Teil mit den Sammschienen und Kabelendverschlüssen, und einem fahrbaren Vorderteil, der mit allen Apparaten ausgefahren werden kann. Beide Teile sind durch eine Stahlblech-

sung des Schalters noch angeschlossen, so dass Kontrollschaltungen vollständig gefahrlos durchgeführt werden können, auch wenn die Sammschienen unter Hochspannung stehen. Erst bei grösseren Revisionsarbeiten oder Umbauten wird die Rastierung des Apparatewagens gelöst, die Druckluft-

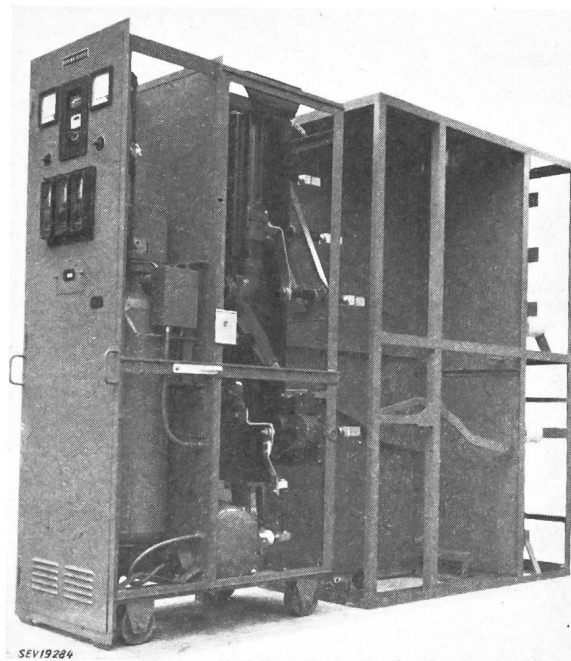


Fig. 2

Ansicht des Feldes Fig. 1, Apparatewagen vollständig ausgezogen

leitung abgekuppelt und der Wagen vollständig herausgezogen. Fig. 2 zeigt das beschriebene und an der Diskussionsversammlung ausgestellte Feld. Alle Felder sind so genau gebaut, dass die Apparatewagen unter sich vertauscht werden können und in alle Felder gleicher Konstruktion passen. Gewöhnlich hat jede Anlage einen Reservewagen mit allen Apparaten, der an Stelle einer defekten oder zur Revision bestimmten Apparategruppe in jedes Schalterfeld eingeschoben werden kann, so dass die Umstellung nur einige Minuten Betriebsunterbruch erfordert.

Genau nach den gleichen Grundsätzen werden auch die Anlagen mit Doppelsammelschienen gebaut. Neu dazu kommt hier nur das zweite Sammelschienensystem und ein druckluftbetätigter Trennschalter, der je nach Wunsch die Umschaltung von einem auf das andere Sammelschienensystem

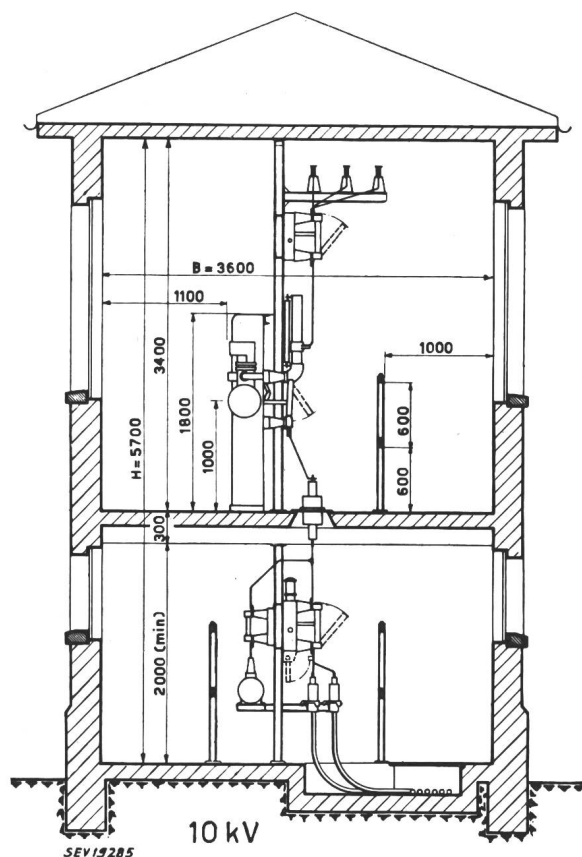
beabsichtigt, die sicher im Interesse der Fabrikanten und Betriebsleute läge.

Liegen die Nennströme über 1200 A und die Abschaltleistungen über 600 MVA, so wird auf die Ausfahrbarkeit verzichtet, und die Apparate, die naturgemäss wesentlich grössere Dimensionen aufweisen, werden fest eingebaut.

Alle bisherigen Konstruktionen sind für Innenraumaufstellung bestimmt. Sie können aber durch Hinzufügen etwas grösserer, gut ventilierter Freiluftkasten auch im Freien aufgestellt werden.

Nach diesem Überblick über die verschiedenen Konstruktionen sollen die Vor- und Nachteile der gekapselten Anlagen gegenüber den offenen besprochen werden.

Die Berührungs- und Unfallgefahr für Betriebspersonal und Besucher ist sehr stark reduziert. Nach der Statistik des



| B   | T    | H   | m <sup>2</sup> | m <sup>3</sup> |
|-----|------|-----|----------------|----------------|
| 3,6 | 1,25 | —   | 4,5            | —              |
| 3,6 | 1,25 | 5,7 | —              | 25,7           |

| B    | T    | H   | m <sup>2</sup> | m <sup>3</sup> |
|------|------|-----|----------------|----------------|
| 3,95 | 0,75 | —   | 2,96           | —              |
| 3,95 | 0,75 | 2,5 | —              | 7,4            |

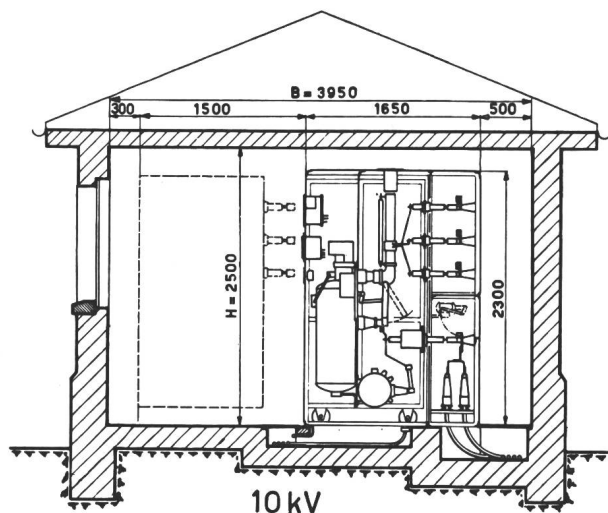


Fig. 3

Raumvergleich zwischen einer offenen und einer gekapselten Anlage  
Der grosse Vorteil der gekapselten Bauart geht aus der Tabelle klar hervor

besorgt. Eine Verriegelung sorgt dafür, dass die Betätigung dieses Trennschalters nur bei geschlossenem Kuppelschalter möglich ist.

Zu den bis jetzt gezeigten Einrichtungen für Einfach- und Doppelsammelschienen kommen noch Felder für Spannungswandler, Sammelschienenlängstrennung, Sammelschienenenergiemessung und Kuppelschalter hinzu.

Da die ausziehbaren Schaltfelder bei Störungen eine sehr rasche Auswechslung gestatten, ist die bei offenen Anlagen sehr oft zur Vergrösserung der Betriebssicherheit gewählte Schaltung mit Hilfsschiene meist nicht nötig. Verlangt der Betrieb eine derart grosse Sicherheit, dass ein kurzzeitiger Unterbruch von einigen Minuten nicht zugelassen werden kann, so sind nach der bekannten amerikanischen Methode zwei vollständige Felder mit Einfachsammschienen einander gegenüber aufzustellen und mit diesen der gleiche Abgang zu speisen. Der Abgang hat dann nicht nur zwei Sammschienen, sondern auch noch zwei unabhängige Leistungsschalter, womit ein Maximum an Betriebssicherheit gewährleistet ist.

Es wird erwartet, dass man bei diesen Anlagen mit etwa 6 bis 10 Feldervarianten auskommen wird, im Gegensatz zu den offenen Anlagen, bei welchen die Variantenzahl in die Hunderte geht. Bei dieser Gelegenheit ist auch eine Nor-

Starkstrominspektorate sterben jährlich bei uns infolge Hochspannungsunfällen 11 Menschen. Bei der Consolidated Edison Company, New York, die ungefähr gleich viele Milliarden kWh erzeugt wie alle Elektrizitätswerke in der Schweiz zusammen, wurden in den letzten 10 Jahren im ganzen 3 Leute infolge Berührung mit Hochspannung getötet. Wenn diese Zahl auch nicht direkt mit den Schweizer Zahlen verglichen werden kann, so zeigt sie doch, dass bei gekapselten Anlagen wesentlich weniger Unfälle vorkommen.

Der Raumbedarf eines Schaltfeldes mit Einfachsammschiene beträgt 8 m<sup>3</sup>. Eine gleichwertige offene Anlage in gedrängter, einstöckiger Ausführung beansprucht 12 m<sup>3</sup>, das sind 50 % mehr. Dabei ist die offene Anlage nicht ideal. Oft wird gewünscht, den Kabelraum vom Schaltterraum zu trennen; man erhält in diesem Fall (Fig. 3) die schöne 2stöckige Anlage mit der eleganten, geraden Leitungsführung. Dabei ist der Raumbedarf aber 26 m<sup>3</sup>, d. h. 3¼mal grösser als bei der gekapselten Anlage. Auch bei Doppelsammelschienen fällt der Raumvergleich in ähnlicher Weise zu Gunsten der Kapselung aus.

Offene Anlagen benötigen vollständig abgetrennte Räume, in die nur fachkundiges Personal Zutritt hat. Gekapselte Anlagen dürfen in den meisten Ländern auch in Betriebsräu-

men Aufstellung finden, so dass sich nicht nur viel kleinere, sondern auch viel einfachere Gebäude ergeben.

Gekapselte Anlagen werden in den Fabriken vollständig fertig fabriziert, am Montageort als Ganzes aufgestellt, angeschlossen und in Betrieb genommen. Montageschwierigkeiten wegen Fehlens von Bestandteilen, Ungenauigkeiten von Zeichnungen oder Baufehler stellen sich dabei selten ein. Diese Schwierigkeiten fallen vielleicht in der Schweiz weniger ins Gewicht als in überseeischen Gebieten, doch sind auch bei uns Montagekosten und Montagezeit für gekapselte Anlagen wesentlich geringer als für Anlagen offener Bauweise.

Erweiterungen gekapselter Anlagen sind viel einfacher als jene offener. Die Aufstellung neuer Felder erfolgt ganz unabhängig von den bestehenden. Die bessere Kontrollmöglichkeit der Apparate bei den ausfahrbaren Anlagen und die rasche Austauschbarkeit sind selbstverständlich. Über den besseren Schutz gegen Verstaubung, Insekten und Kleingetier braucht man auch nicht zu sprechen.

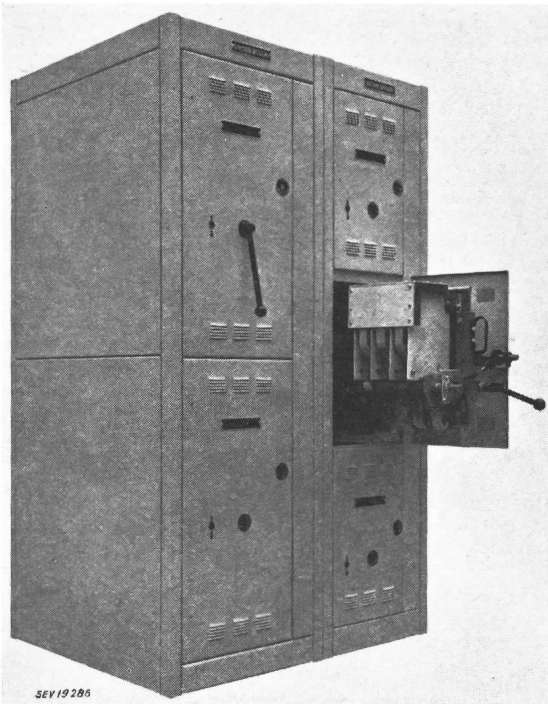


Fig. 4

Zwei Felder einer gekapselten Niederspannungs-Verteilanlage

Im Feld links ist die Türe einer Schaltkammer geöffnet. Schalter mit Trennern sind herausgezogen, so dass alle Teile betätigt und gut kontrolliert werden können

Die Projektierungsarbeit ist einfach. Die genormten Schaltfelder können in jedem Raum aufgestellt werden, der genügend gross ist. Es ist nur dafür zu sorgen, dass die abgehenden Kabel richtig angeordnet sind.

Störungen infolge falscher Bedienung oder Materialfehler wirken sich in geringerem Masse aus. Der gefährliche Lichtbogen soll sich in der gleichen Kammer austoben, in der er entstanden ist, und er kann nur beschränkten Schaden anrichten.

Für den Vergleich der beiden in Konkurrenz stehenden Bauformen sind natürlich noch die Baukosten und die Wirtschaftlichkeit von grösster Bedeutung. Die Preise ab Werk

der gekapselten Einrichtungen sind nur unwesentlich höher als diejenigen von gleichem Material in offener Ausführung. Bei Berücksichtigung der kleineren Montage- und Gebäudekosten werden die Gesamtkosten der neuartigen Anlagen niedriger sein.

Sicher haben die gekapselten Anlagen auch ihre Nachteile. Die bisher erstrebte Übersichtlichkeit über die einzelnen Apparate geht zum Teil verloren. Alle Hochspannungsapparate befinden sich hinter einer Wand aus Stahlblech, so dass sie im Betrieb nicht überblickt werden können. Es ist daher nicht möglich, kleine Schäden an Isolatoren, an Kontaktstellen usw. im Betrieb von aussen festzustellen. Die Wärmeabfuhr der Apparate ist ungünstiger. Auch sind die Konstruktionen weniger an Spezialwünsche anpassungsfähig als bei offenen Anlagen. Trotzdem geht aus der Gegenüberstellung hervor, dass sowohl Zahl, als auch Bedeutung der Vorteile die Nachteile überwiegen und es somit begründet ist, wenn die Weltproduktion gekapselter Anlagen grösser ist als die offener Einrichtungen. Die Zukunft gehört wahrscheinlich den gekapselten Anlagen.

## B. Niederspannung

Bei den Niederspannungsanlagen ist die Lage ganz anders. Auch bei uns ist man schon seit vielen Jahren zur Kapselung übergegangen. Allgemein bekannt sind die Niederspannungsverteiltasterien. Niemandem würde es einfallen, in einer Werkstatt oder bei Anbau an eine Maschine eine offene Schalteinrichtung zu verwenden.

Diese Niederspannungsverteiltasterien eignen sich naturgemäss nur für kleine Stromstärken und Abschaltleistungen. Brown Boveri hat deshalb zur Erweiterung der bisher zur Verfügung stehenden Reihe auch hier Neukonstruktionen mit stahlblechgekapselten, ausziehbaren Luftschaltern entwickelt. In Fig. 4 sind zwei solche Felder dargestellt. Feld links mit 2 Schalteinheiten 1000 A und das Feld rechts mit drei Einheiten 500 A. (Ein Musterfeld war an der Versammlung zur Besichtigung ausgestellt.) Nach dem Öffnen der Fronttüren ist es ohne weiteres möglich, die Leistungsschalter samt den Trennern aus der Kammer herauszuziehen und dann aussen, wenn sie von allen Seiten zugänglich sind, zu kontrollieren und zu betätigen. Im Feld rechts der Fig. 4 ist die mittlere Schalteinheit herausgezogen. In dieser Stellung sind einfache Reparaturen und Auswechslungen von Bestandteilen leicht möglich. Auch kann die ganze Schalteinheit mit Leistungsschalter, Hauptstromrelais und Trenner auf einfache Weise in einigen Minuten abmontiert und durch eine Reserveeinheit ersetzt werden. Das wichtigste Ziel der Konstruktion ist auch hier, dank dem Prinzip der Ausziehbarkeit, leichte, gefahrlose Kontrollmöglichkeit und Austauschbarkeit zu erreichen und durch die Kapselung auf möglichst kleinem Raum, speziell mit kleiner Feldbreite, viele gegen Berührung geschützte Abgänge anzuordnen.

Mit den verschiedenen dargestellten Konstruktionen von gekapselten Hoch- und Niederspannungsschaltungen konnten naturgemäss nur die typischen Varianten erfasst werden. Der Referent glaubt aber, damit gezeigt zu haben, dass Brown Boveri auch auf diesem Gebiet langjährige Erfahrungen besitzt und mit Interesse moderne Neukonstruktionen entwickelt, mit denen es möglich ist für alle praktischen Fälle zweckmässige Lösungen zu finden. Er hofft, dass seiner Firma nicht nur im Ausland, sondern auch in der Schweiz Gelegenheit geboten wird, die Erfahrungen mit gekapselten Schaltanlagen zu vervollständigen.

Adresse des Autors:

F. Tschumi, Oberingenieur der A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden (AG).

## Gekapselte Schaltanlagen der Maschinenfabrik Oerlikon

Auszug aus dem Vortrag, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV über gekapselte Schaltanlagen  
am 22. November 1951 in Biel,  
von H. Benninger, Zürich

621.316.364

Die folgenden Ausführungen umfassen: 1. die Gründe, die den Bau gekapselter Anlagen für die Maschinenfabrik Oerlikon (MFO) aktuell werden liessen; 2. die Beschreibung einiger als Vorläufer zu betrachtender Konstruktionen; 3. die für die heutige Konstruktion massgebenden Richtlinien; 4. neuere Konstruktionselemente; 5. kurze Beschreibung der neuen 10-kV-Einheitszelle.

Motifs pour lesquels les Ateliers de Construction Oerlikon ont entrepris la construction d'installations blindées. Description de quelques constructions du début et exposé des principes appliqués aux installations actuelles, ainsi que des nouveaux éléments constructifs. Brève description de la nouvelle cellule unitaire à 10 kV.