

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

**Band:** 36 (1945)

**Heft:** 10

**Artikel:** Leistungssteigerung pro Volumen-Einheit moderner Niederspannungs-Schaltapparate

**Autor:** Fehn, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1060221>

### 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:** 11.01.2026

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

$5 + 2 \cdot 2 = 5 + 4 = 9$  kW); le compteur n'accuse aucun dépassement.

Cette disposition est complétée par l'application d'un tarif double pour la consommation excédentaire: pendant les heures d'éclairage, le prix du kWh est de 20 cts, tandis qu'il est de 10 cts pendant le reste de la journée; il en résulte que l'abonné

paye effectivement ces prix pour sa consommation excédentaire de force motrice proprement dite, alors qu'il paye 40 et 20 cts par kWh pour sa consommation d'éclairage, ce qui correspond bien aux tarifs normaux.

#### Adresse de l'auteur:

M. Roesgen, sous-directeur du Service de l'électricité, Genève.

## Leistungssteigerung pro Volumen-Einheit moderner Niederspannungs-Schaltapparate

Von H. Fehn, Aarau

621.316.5

*Der Autor erläutert die Gründe für die Entwicklung von Schaltapparaten mit kleinen Abmessungen. Umfangreiche Forschungsarbeiten auf vielen Gebieten, von denen zwei herausgegriffen sind, waren dabei nötig. An Hand von Beispielen werden heutige Ausführungsformen sowie interessante Konstruktionsdetails erläutert. Zum Schluss wird gezeigt, wie durch besondere konstruktive Gestaltung einzelner Elemente die mit der gedrängten Bauweise verbundenen Nachteile aufgehoben werden.*

*L'auteur explique les raisons qui ont conduit au développement des interrupteurs avec dimensions réduites. Des recherches étendues dans plusieurs domaines, dont deux sont examinés en particulier, ont été nécessaires. Au moyen d'exemples, les constructions actuelles, de même que certains détails intéressants, sont discutés. En terminant, l'auteur montre comment le constructeur a réussi à éliminer certains préjudices inhérents à la construction compacte.*

Die Gründe für die steigende Tendenz der Verkleinerung der Abmessungen eines Schaltapparates bei gleichbleibender Leistung und Verwendungsmöglichkeit sind vielseitig. Einmal sind die zunehmenden Forderungen nach Hochleistungs-Kleinschaltapparaten auf die beschränkten Einbauverhältnisse zurückzuführen.

Nimmt man einen Zweig der Industrie, z. B. den der Werkzeugmaschinen, heraus, um die Ursache für die Raumverhältnisse zu studieren, dann kann man folgende Feststellung machen: Nach modernen Grundsätzen aufgebaute Werkzeugmaschinen müssen möglichst glatte Außenflächen aufweisen, bei welchen nur die eigentlichen Bedienungsknöpfe vorstehen. Dies nicht nur aus ästhetischen Gründen oder wegen der Sauberhaltung, sondern es ergibt sich dadurch eine übersichtliche Bedienbarkeit, und gleichzeitig wird das Gefahrenmoment der irrtümlichen oder unbeabsichtigten Handhabung auf ein Minimum reduziert. Die verlangten Richtlinien sind erfüllbar, sofern die Montage der elektrischen Apparaturen in das Innere der Maschine verlegt werden kann. Dazu benötigt man aber Einbauapparate mit extrem kleinen Abmessungen, da die vorhandenen Hohlräume, z. B. in einem Fuss-Ständer einer Maschine, meistens sehr bescheidene Volumen aufweisen.

Anderseits bringt die Verkleinerung der Apparate ganz allgemein eine Gewichtsverminderung mit sich. Sie werden immer mehr zum lohnintensiven Produkt, welche sich, ähnlich wie andere bekannte Schweizer Erzeugnisse, immer besser für den Export eignen.

Ueberlegt man sich, warum der Bau und die Fabrikation solcher Hochleistungs-Kleinschaltapparate erst seit verhältnismässig kurzer Zeit erfolgte, dann kann man zu folgenden Beobachtungen gelangen. Guss- und Pressteile können heute, dank der in den letzten Jahren geleisteten Entwicklungsarbeit der Giesserei-Technik, in jeder praktisch vorkommenden Form hergestellt werden. Eine Betrachtung

des in Fig. 1 gezeigten Spritzgussteiles mit seiner vielgestaltigen Form, den Lagerstellen und den Gleitflächen, zeigt deutlich, zu welchen Leistungen

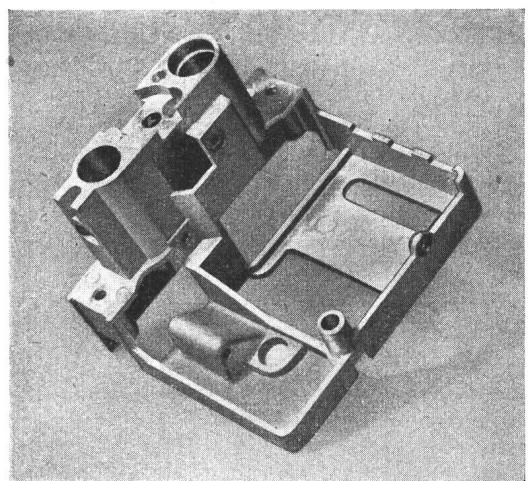


Fig. 1.  
Chassis aus Spritzguss zu Kleinmotorschutzschalter

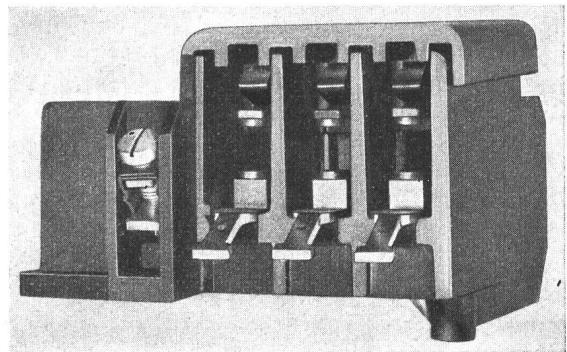


Fig. 2.  
Abschaltkammern mit Kontaktpartie  
zu Kleinmotorschutzschalter

diese Industrie befähigt ist. Dieser Spritzgussteil stellt das Chassis für einen Klein-Motorschutzschalter KT dar.

Ein weiterer Punkt ist die Erforschung der günstigsten Form für die Abschaltkammern, in Verbindung mit moderner Werkstoffkunde. Diese Arbeiten haben ermöglicht, die Abschaltleistung, bei gleichem Volumen der Kontaktpartie, ganz wesentlich zu erhöhen, wobei die Sicherheit und Zuverlässigkeit trotzdem den vorgeschriebenen Normen entspricht. Fig. 2 veranschaulicht die Abschaltkammer mit Kontaktpartie des erwähnten Schalters für einen Nennstrom von 10 A bei Wechselstrom 380 V. Mit dieser Anordnung konnten einwandfrei über 400 A bei  $\cos \varphi = 0,8$ , 380 V, abgeschaltet werden. Und so, wie diese einzeln herausgegriffenen Entwicklungsarbeiten markant den Fortschritt zeigen, werden auf allen Gebieten beachtliche Erfolge erzielt. Zusammenfassend kann gesagt werden: Es fehlten bis vor kurzem die Voraussetzungen für die

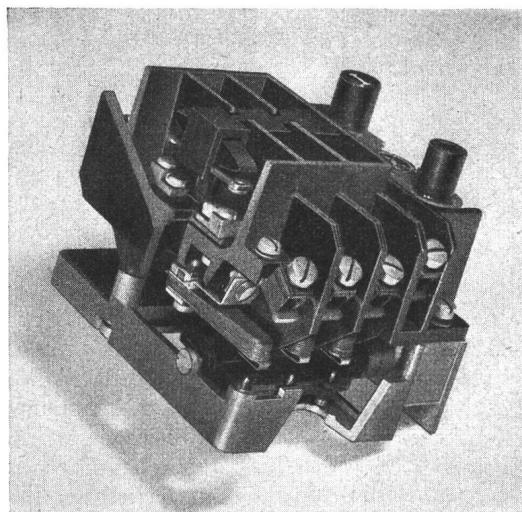


Fig. 3.  
Kleinmotorschutzschalter Typ KT (ohne Gehäuse)

Lösung der Aufgabe. Wenn in Zukunft die alten Erfahrungen mit den neu gewonnenen Erkenntnissen vom Konstrukteur im richtigen Mass vereinigt werden, ergibt dies eine bedeutende Leistungssteigerung pro Volumeneinheit. Die folgenden Erläuterungen zweier typischer Vertreter dieser Klein-Schaltapparate dokumentieren das Gesagte.

In Fig. 3 ist die Ansicht (teilweise im Schnitt) des Klein-Motorschutzschalters KT dargestellt, wovon einzelne Teile bereits in Fig. 1 und 2 enthalten sind. Bei einem Volumen ohne Kasten von ca. 0,43 dm<sup>3</sup> ist der Schalter für einen Nennstrom von 10 A bei 380 V, 50 Hz, oder 6 A bei 500 V, gebaut. Die Unterbrechung erfolgt in jeder Phase doppelpolig, wodurch, in Verbindung mit der besonders ausgebildeten Abschaltkammer, das maximale Abschaltvermögen über 60 A bei 500 V, 50 Hz,  $\cos \varphi = 0,1$ , und, wie schon erwähnt, über 400 A bei 380 V,  $\cos \varphi = 0,8$  beträgt. Diese Abschaltleistungen für einen derart kleinen Schalter können als günstiges Resultat bezeichnet werden. Trotz den geringen Außenabmessungen von 72 × 86 mm Grundfläche und 70 mm Höhe besitzt der Klein-Motorschutzschalter in jeder Phase thermische Auslöser als Überstromschutz mit Bimetall-Kom-

pensation zum Ausgleich der Umgebungstemperatur. Die Bimetallkompensation ist zwecks Raumsparung direkt auf der Auslösewelle aufgerollt. Die Stellungsanzeige durch den Einschalt-Druckknopf, welcher im Einschaltzustand eingedrückt bleibt, zeigt die zweckmässige Durchbildung der einzelnen Organe.

Ein weiterer Vertreter ist der in Fig. 4 abgebildete Birnenschalter Typ APU. Hier sind es nicht die Einbauverhältnisse, die eine Volumen-Verkleinerung der Außenabmessungen als wünschenswert erscheinen lassen, sondern die Handlichkeit, wie Fig. 5 zeigt. Mit diesem Schaltgerät können Motoren bis zu 4,5 kW bei 380 V direkt, ohne Zwischenschaltung eines Schützen, gesteuert werden. Den auftretenden Anlaufstrom von sechsfachem Wert des Nennstroms, ca. 60 A, kann die Kontaktpartie ohne weiteres abschalten. Bei einem Volumen mit Gehäuse von ca. 1 dm<sup>3</sup> und einem Gewicht von weniger als 1 kg sind die mit diesem Schalter ausführbaren 6 Schaltfunktionen in Verbindung mit der angegebenen Leistung bemerkenswert. Jeder Druckknopf besitzt 2 oder 3 Stellungen nach Wunsch, und zwar «Ausschaltung», «Feingang-

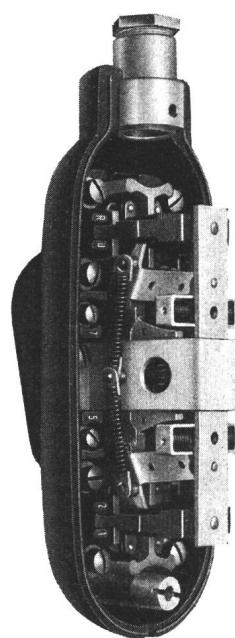


Fig. 4.  
Birnenschalter Typ APU  
(Deckel entfernt)

motor» und «Hauptmotor». Der eine der beiden Druckknöpfe dient für eine Richtung, z. B. «Heben»



Fig. 5.  
Birnenschalter in Gebrauchsstellung

oder «Seitwärts links» und der andere Druckknopf für die andere Richtung, z. B. «Senken» oder «Seitwärts rechts». Die Mittelstellung «Feingang», bei nicht ganz eingedrücktem Knopf, ist deutlich fühlbar. Bei der Ausführung mit Feingang ist allerdings ein kleiner Umkehrschütz nötig. Konstruktiv sind weiter die Schnappschaltung und die in keramischer Funkenkammer eingebaute Kontaktpartie interessant.

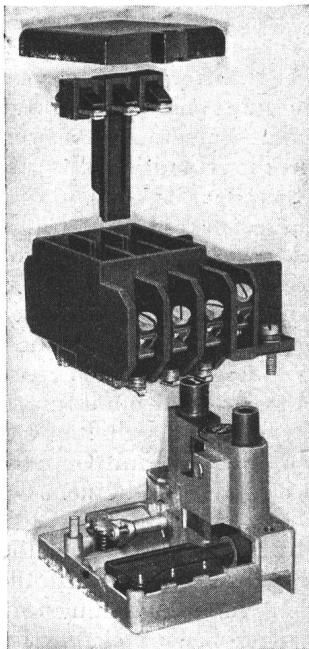


Fig. 6.  
Kleinmotorschutzschalter  
in seine Hauptbestandteile  
zerlegt

Und wie steht es mit den Nachteilen dieser gedrängten Bauweise? In der Hauptsache ist zu befürchten, dass durch die schwere Zugänglichkeit zu den verschiedenen Teilen die einfache Auswechslung und leichte Kontrolle z. B. der Kontaktpartie, der thermischen Auslöser usw., unmöglich wird. Auch darf die Zusammensetzung der geschachtelten Elemente bei der Montage (Fabrikation) nicht zu einem unüberwindlichen Hindernis werden. Eine einwandfreie Lösung dieser Probleme ist unerlässlich, da sonst die Verwendbarkeit der Apparate in Frage gestellt würde. Die Untersuchung der zwei beschriebenen Klein-Schaltapparate in dieser Richtung zeigt folgendes Bild:

Der Klein-Motorschutzschalter nach Fig. 3 kann in 4 Hauptbestandteile (Fig. 6) zerlegt werden. Den oberen Deckel für die Abschaltkammer, die bewegliche Kontaktpartie, welche ohne Schrauben-

zieher durch eine im Chassis gelagerte einfache Feder-Schnappvorrichtung lösbar ist, das mittlere Isolierstück mit Dreipunkt-Schraubenbefestigung am Spritzgussteil, enthaltend feststehende Kontakte, Klemmen, Bimetall, Abschaltkammer, und das

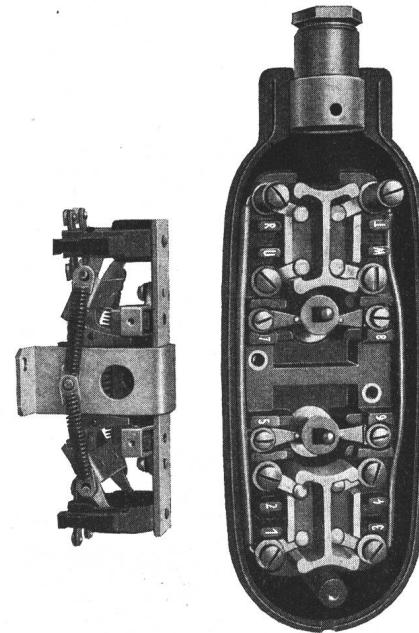


Fig. 7.  
Birnenschalter mit ausgebautem Schalter

Chassis mit Druckknopfmechanismus. Beim Birnenschalter nach Fig. 4 und 5 ist das komplette bewegliche Kontaktsystem, welches in einem Rahmen lagert (Fig. 7), durch Lösen der Schrauben demontierbar. Solche Geräte sind einfach in der Montage, und auch bei der Auswechslung einzelner Bestandteile treten keine Schwierigkeiten auf.

Ob die Leistungssteigerung pro Volumen-Einheit noch viel höher getrieben werden kann, ist fraglich. Dies hängt von der weiten Entwicklung in verschiedenen Richtungen ab. Selbstverständlich müssen bei allen diesen Bemühungen um Verkleinerung der Abmessungen die Forderungen der Vorschriften des SEV berücksichtigt werden, wodurch trotz der relativen Kleinheit diese Geräte die erforderliche Sicherheit aufweisen.

Adresse des Autors: H. Fehn, Ingenieur der Sprecher & Schuh A.-G., Aarau.

## Die verschiedenen Erzeugungsmöglichkeiten der Elektrowärme

Von O. Sauter †, Aarau

621.364.1

Es werden die technisch wichtigsten Erzeugungsarten der Elektrowärme besprochen, nämlich die Wärmeerzeugung durch den Lichtbogen, durch Wirbelströme, Niederfrequenz-Induktion und Hochfrequenz-Induktion, durch Flüssigkeitswiderstände, durch keramische und metallische Heizleiter sowie die Wärmeerzeugung durch Strahlung von Infrarot-Lampen. Am gestreckten horizontalen Draht werden die Temperaturverhältnisse für 2 Varianten (in freier Luft und mittels keramischer Masse in Rohr eingebettet) rechnerisch untersucht. Der Einfluss des Kesselsteins bei verschiedenen Heizleistungen wird ebenfalls an einem Beispiel rechnerisch dargestellt.

*Exposé des principaux modes de production de chaleur par l'électricité, notamment par arc électrique, par courants de Foucault, par induction à basse et à haute fréquence, par résistances liquides, par conducteurs en céramique et métalliques, ainsi que par rayonnement de lampes infrarouges. L'auteur présente des exemples numériques pour le cas d'un conducteur métallique à l'air libre et pour celui d'un conducteur logé sous tube dans une masse céramique. Il montre également par des exemples numériques quelle est l'influence de l'entraînement pour différentes puissances de chauffe.*