

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 43 (1952)  
**Heft:** 9

**Artikel:** Neue Gesichtspunkte für die Erstellung elektrischer Sicherungs-Verteilstellen in Hausinstallationen  
**Autor:** Bernardsgrütter, Ad.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1059150>

### **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:** 03.04.2025

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

# BULLETIN

## DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS

### Neue Gesichtspunkte für die Erstellung elektrischer Sicherungs- Verteilstellen in Hausinstallationen

Von Ad. Bernardsgrütter, Bern

621.316.923 : 621.316.34

*Der Verfasser unternimmt einen Vorstoss, um die in vielen Hausinstallationen bestehenden Verhältnisse an der Verteilstelle und hinter den Tafeln für Sicherungen und Messeinrichtungen zu verbessern. Vorerst werden Beispiele unbefriedigender Verhältnisse in Wort und Bild gezeigt und wird auf die Brandgefahren hingewiesen. Darauf folgt die Beschreibung einer neuen Montage-Methode zur Schaffung von Anlagen, die übersichtlicher, erweiterungsfähig und weniger brandgefährlich sind. Zum Schluss wird an Hand von nach der dargelegten Montage-Methode ausgeführten Installationen deren Zweckmässigkeit in der praktischen Anwendung gezeigt.*

*Dans de nombreuses installations intérieures, il serait nécessaire d'améliorer les conditions à l'endroit de distribution et notamment à l'arrière des tableaux de coupe-circuit et de dispositifs de mesure. Quelques exemples montrent que ces conditions sont peu satisfaisantes et peuvent provoquer des incendies. Description d'une nouvelle méthode de montage, permettant de réaliser des installations plus clairement disposées, susceptibles d'être aisément agrandies et présentant un moins grand danger d'incendie. Exposé des avantages pratiques de quelques installations montées selon cette nouvelle méthode.*

#### 1. Vorwort

Die folgende Abhandlung, welche besonders durch die vielen Illustrationen sprechen möchte, ist vor allem für den Elektromonteur bestimmt. Es soll ihm damit ein neuer Weg gewiesen werden, die überholte «Montagemethode von Sicherungsbrettern» zu verlassen und neuere, fachgemässere und betriebssichere Verteilungen ausführen zu können. Die Bilder sollen die angestrebten Verbesserungen verständlicher machen und zu neuen, noch besseren Kombinationen führen.

Den Elektro-Meister möchten die Ausführungen anregen, über die angedeuteten Probleme nachzudenken und seine Arbeiter nach der neuen Montagemethode arbeiten zu lassen. Der Monteur kann technische Verbesserungen nur dann mit Erfolg ausführen, wenn der Meister ihn dabei unterstützt und bei der Beschaffung des notwendigen Materials behilflich ist. Mit dem Fortschritt werden bei Meister und Monteur Initiative und Arbeitsfreude gefördert.

Bei den Architekten und Bauherren mögen diese Darlegungen das Verständnis wecken, für die elektrischen Sicherungs-Verteilstellen sowie für die Messeinrichtungen zugängliche, genügend grosse und feuersichere Plätze zu reservieren. Sie werden davon nur Vorteile ernten.

#### 2. Einleitung

Die Elektrizität ist heute ein solches Allgemeingut geworden, dass man sich kaum mehr bewusst wird, dass vor kaum 60 Jahren, also vor ungefähr einem Menschenalter, diese wundervolle Energieform noch gar nicht zur allgemeinen Verfügung stand. Erst im Jahre 1890 erbrachte die Elektrotechnik an der Weltausstellung in Frankfurt den Nachweis, dass es mit einfachen Mitteln möglich sei, die

elektrische Energie mit Wechselstrom auf grössere Distanzen wirtschaftlich zu übertragen und so an einem beliebigen Verbrauchsort zur Verfügung zu stellen. Vor kaum 60 Jahren durchzogen noch keine Hochspannungs- und Höchstspannungsleitungen, aber auch keine Sekundärleitungen unser Land. In den Häusern kannte man noch keine elektrischen Installationen. Ist es nicht wunderbar, was in diesen wenigen Jahrzehnten, trotz diesen oder vielleicht gerade durch diese schwierigen politischen und wirtschaftlichen Verhältnisse angeregt, auf dem Gebiete der Elektrizitätsversorgung unseres Landes geschaffen wurde? Die Technik der elektrischen Hausinstallation hat in dieser Entwicklungszeit eine ebenso grosse Wandlung durchgemacht wie alle übrigen elektrischen Anlageteile. Einfache, ja primitive elektrische Hausinstallationen konnten am Anfang der Entwicklung und bei den in Frage kommenden kleinen Anschlusswerten ihren Zweck voll und ganz erfüllen. Die technische Entwicklung hat auf dem Spezialgebiet der elektrischen Hausinstallationen mit den steigenden Anforderungen für die Anwendung der elektrischen Energie weitgehend Schritt gehalten. Jede Entwicklung und jeder technische Fortschritt brauchen eine längere Zeitspanne, um in der praktischen Anwendung Allgemeingut zu werden. Es gibt aber auch Verhältnisse, wo sich eine Gewohnheit in der Ausführung einer veralteten Montageart entgegen einer bessern Erkenntnis erhalten kann. Ein typisches Beispiel hierfür ist die in Hausinstallationen noch sehr gebräuchliche Ausführung von «Sicherungsbrettern». Es ist heute noch der Stolz eines jeden Lehrlings, z. B. ein Sicherungsbrett montieren zu dürfen, weil er glaubt, mit dieser Arbeit zum «Elektriker» geworden zu sein. Andererseits kommt es manchem Meister gelegen, wenn eine billige Arbeitskraft ohne grossen Zeitverlust für Instruktionen, ein «schönes



Fortleitungen. Eine solche Sicherungstafel wird über die Anfänge der Gruppenleitungen montiert und mit deren Drähten verbunden. Damit die Verbindungen zwischen den Leitungen und den Gruppensicherungen hergestellt werden können,

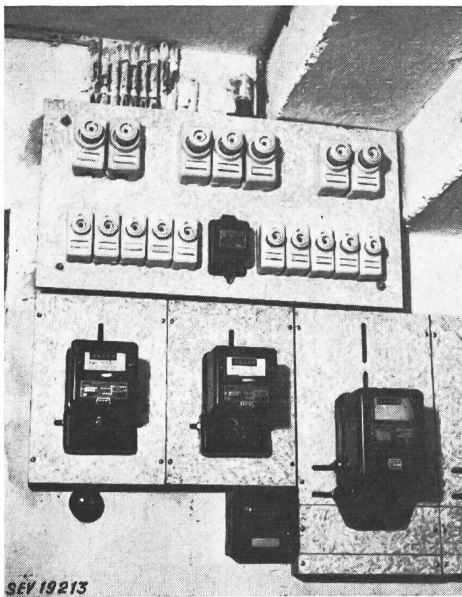


Fig. 3  
Sicherungsbrett, um die untere Längskante drehbar  
Ausgeführt 1947

muss das Sicherungsbrett von der Wand entsprechend distanziert bleiben und um eine seiner Kanten gekippt werden, damit die Drähte von der Rück-

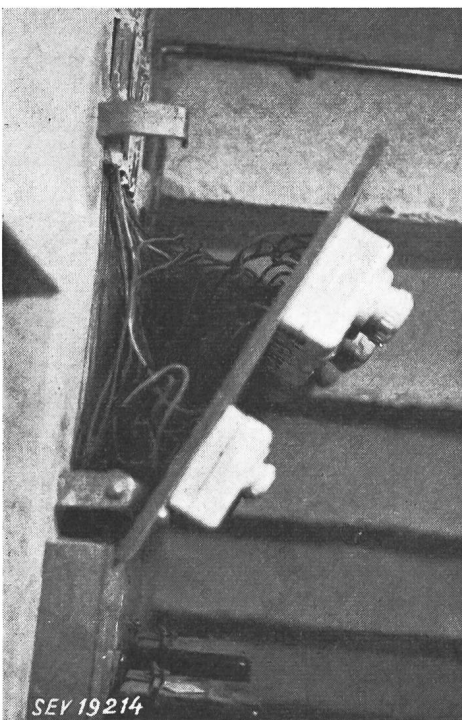


Fig. 4  
Sicherungsbrett der Fig. 3, um die untere Längskante gedreht  
seite der Tafel in die Kontakte der Sicherungselemente geführt werden können. Es ist deshalb notwendig, dass die Drähte auf Längen von 20...50 cm

aus den Isolierrohren frei heraus ragen. Wenn das Sicherungsbrett in vorgeschriebener Distanz auf die Wand definitiv montiert wird, werden die hinter dem Brett frei geführten Drähte gegen die Wand gedrückt (Fig. 2, 4 und 6).

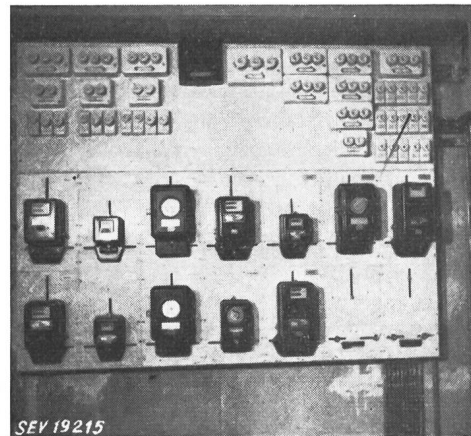


Fig. 5  
Grosse Sicherungstafel  
Ausgeführt 1949  
Vorderseite sieht geordnet aus

An dieser Montagemethode sind die folgenden grossen Mängel festzustellen:

Wegen der symmetrischen Anordnung der Sicherungselemente verschiedener Grösse und Polzahl, sowie weiterer Apparate auf einem Sicherungsbrett besteht nach fertiger Montage keine Möglichkeit

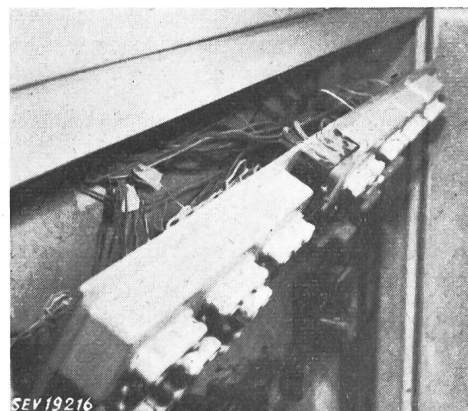


Fig. 6  
Grosse Sicherungstafel der Fig. 5, geöffnet  
Die ungeordneten und fliegenden Verbindungen auf der Rückseite können grosse Schäden verursachen

mehr, den Verlauf der einzelnen Tarifstromkreise bzw. das Schaltschema der Verteilstelle ohne weiteres feststellen zu können. Die verschiedenen Tarifstromkreise für Licht, Kraft, Wärme und Pauschalverkauf verlaufen durcheinander und sind nur eindeutig feststellbar, wenn zuerst das Sicherungsbrett demontiert und die Verbindungen und die Leitungen hinter dem Brett geprüft werden. Dies bedeutet einerseits einen grossen Zeitverlust und damit eine empfindliche Erschwerung bei Erweiterungen oder für die rasche Behebung von Betriebsstörungen und bietet andererseits ebenso grosse



Schwierigkeiten bei den Kontrollen. Müssen Erweiterungen an einem Stromkreis ausgeführt werden, so kann in der Regel die symmetrische Anordnung der Apparate nicht mehr eingehalten werden und die Unübersichtlichkeit steigt mit jeder Erweiterung (Fig. 13). Eine solche Anordnung ist technisch nicht in Ordnung.

Mit der vorgenannten Montagemethode ist es nicht zu vermeiden, dass hinter dem Sicherungsbrett mehr oder weniger zahlreiche Kreuzungen der von den Sicherungen zu den Gruppenleitungen führenden offen verlegten Drähte entstehen. Da diese Drähte für den Anschluss an die Sicherungselemente lang genug gelassen werden müssen, um sie hinter dem Sicherungsbrett anschliessen zu können, entsteht hinter dem Brett ein «Nest» bzw. «Wirrwarr» von unnötig langen Drähten. Wenn man die

wenn ein Draht durch Erhitzung zu brennen anfängt (Fig. 2, 4, 6 und 12).

Erfolgt durch atmosphärische Entladungen ein Überschlag zwischen solchen Leitern hinter einem Sicherungsbrett und entsteht durch den nachfolgenden Betriebsstrom ein elektrischer Flammbogen, so werden sicher alle Drähte hinter dem

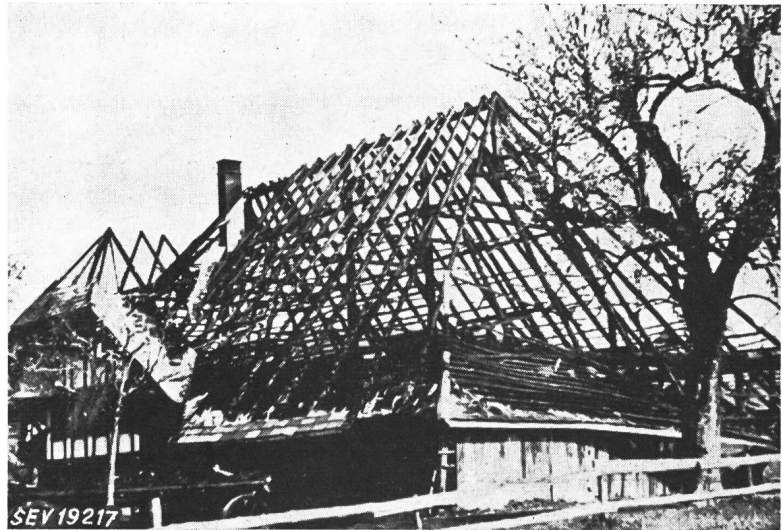


Fig. 7

Infolge Brandes der Verteilstelle zerstörtes Bauernhaus

Fig. 2, 4, 6, 12 und 15 betrachtet, wird es klar, dass eine solche Montagemethode rückständig ist und einen «wunden Punkt» in einer elektrischen Anlage darstellen muss. Die Entstehung von Betriebsstörungen und Brandgefahr werden durch solche Anordnungen begünstigt.

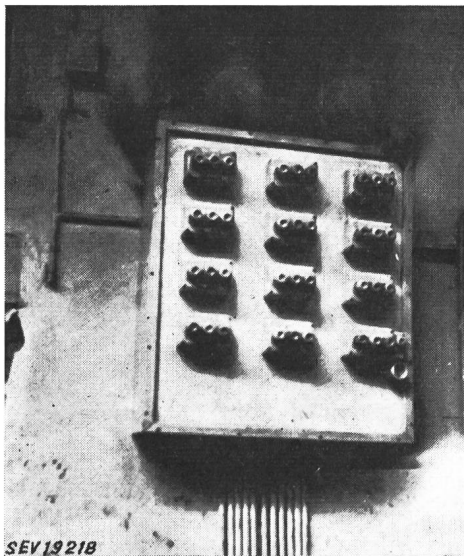


Fig. 8

Sicherungsbrett mit Blocksicherungselementen und deshalb mit vielen Verbindungsstellen  
Brandspuren über dem Sicherungsbrett

Bei Kontaktfehlern können sich die Isolationen von gummiisolierten Leitern durch Erhitzung entzünden. Die hinter einem Sicherungsbrett zusammengedrückten und gekreuzten Drähte wirken wie aufgeschichtete Holzspäne, welche zum Entfachen eines Feuers verwendet werden; sie verbrennen alle,

Brett in Brand geraten und zerstört werden. Ein solcher Flammbogen kann selbst durch einen vorgeschalteten Schmelzeinsatz von nur 6 A lange genug aufrecht erhalten bleiben, um einen Brand zu verursachen.

Diese Nachteile der erwähnten Montagemethode sind sicher gross genug, um ernsthaft zu prüfen,

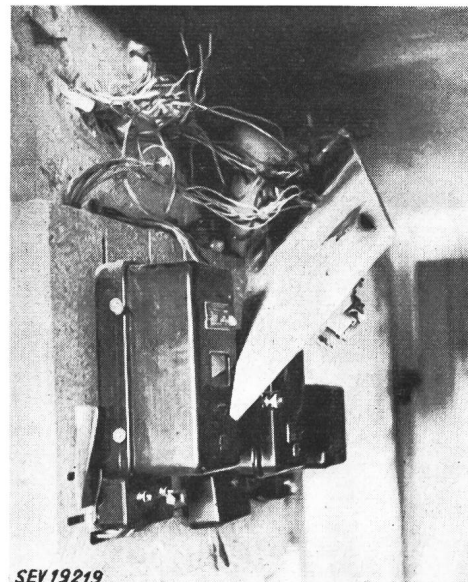


Fig. 9

Zerstörtes Sicherungsbrett

auf welche Weise eine Verbesserung erreicht werden kann. Eine praktische Lösung liegt so nahe, dass sie bisher übersehen wurde.

Aus den bisherigen Ausführungen geht hervor, dass eine Sicherungs-Verteilstelle so zu disponieren ist, dass auch ein Laie ohne grosse Schwierig-

keiten feststellen kann, zu welchen Tarifstromkreisen die einzelnen Sicherungen und Apparate gehören. Für solche Feststellungen sollte es nicht notwendig sein, ein Sicherungstableau zu demontieren. Damit fachgemässe und betriebsichere Anlageteile entstehen, muss das Drahtgewirr hinter

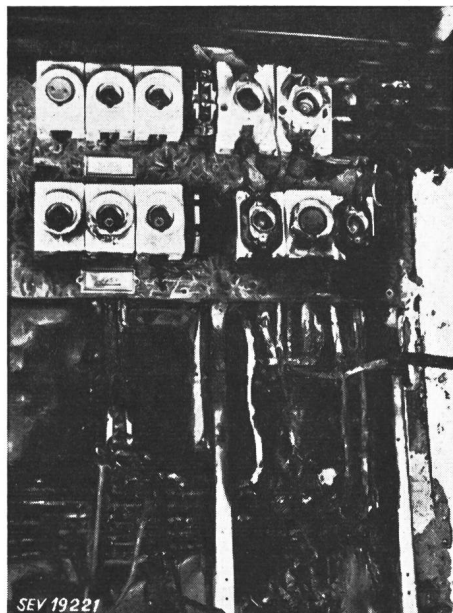


Fig. 10  
Durch atmosphärische Überspannungen zerstörtes Sicherungsbrett

den Sicherungsbrettern endgültig verschwinden. Auch diese Forderung ist erfüllbar, wenn wir uns zum Grundsatz machen, alle Leitungen geschlossen bis in unmittelbare Nähe der Anschlusskontakte der

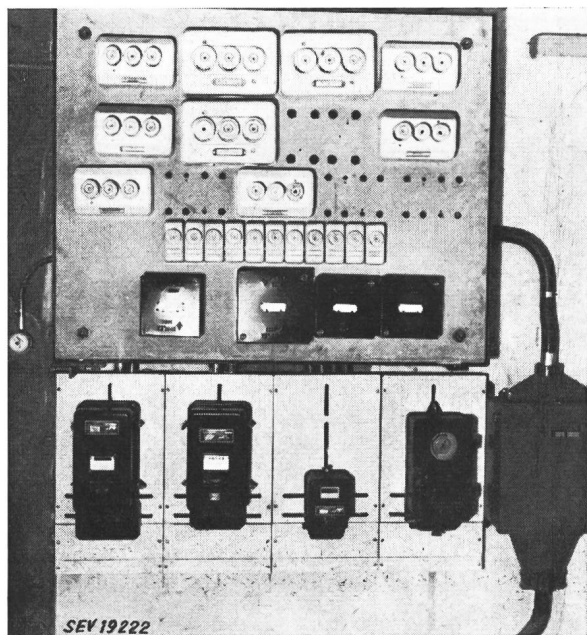


Fig. 11  
Schwenkbares Sicherungsbrett, Vorderseite

Apparate zu führen und offene Drähte zu vermeiden. Dies scheint auf den ersten Blick nicht so einfach durchführbar zu sein, bietet jedoch mit etwas

Geschick für einen gelernten Berufsarbeiter keine allzugrosse Schwierigkeit. In Bezug auf Anordnung von gekreuzten Leitungen sei auf die spätern Beispiele ausgeführter Anlagen verwiesen und in Bezug auf die Erhöhung der Sicherheit gegen Brände durch Vermeidung offen verlegter und gekreuzter

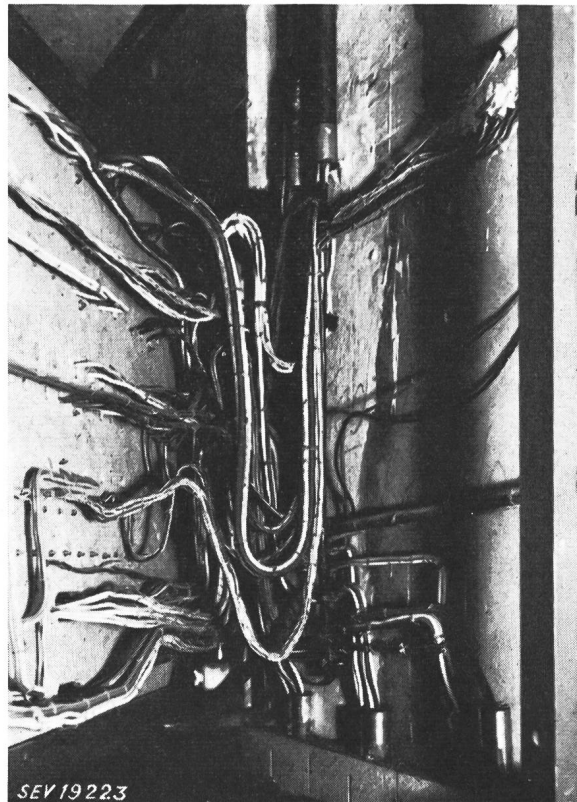


Fig. 12  
Sicherungsbrett der Fig. 11, ausgeschwenkt

Leitungsdrähte auf die einfache Tatsache aufmerksam gemacht, dass isolierte Drähte nur ausserhalb der Isolierrohre brennen können (Fig. 14).

Die folgenden Anregungen sollen einen neuen Weg zeigen, wie auf einfache und wirtschaftliche Art technisch gute Sicherungs-Verteilstellen mit Messeinrichtungen in Hausinstallationen erstellt werden können, welche die erwähnten Mängel nicht aufweisen.

#### 4. Neue Vorschläge für die Erstellung von Sicherungs-Verteilstellen

In jahrelangen praktischen Versuchen haben die Bernischen Kraftwerke A.-G. in Bern für ihr Installationsgeschäft eine Montagemethode für die Erstellung einfacher, fachgemässer und feuersicherer Sicherungs-Verteilstellen mit und ohne Messeinrichtungen entwickelt, welche sich bestens bewährt und auch die Anerkennung der Brandversicherungsanstalt des Kantons Bern gefunden hat. Dieser Weg zur Verbesserung an Stelle der heute noch üblichen Sicherungsbretter wird im folgenden erklärt. Es sollen die Anregungen sein, damit sich weitere Kreise mit diesem Problem befassen, um so zu neuen Vervollkommnungen zu gelangen. Vorerst muss erwähnt werden, dass die Bauelemente für diese Methode heute erst zum klei-

nern Teil in passenden praktischen Konstruktionen auf dem Markte erhältlich sind. Verschiedene Fabrikanten haben sich jedoch hierfür interessiert und

*Anforderung 2.* Alle Sicherungen und Apparate sollen wenn möglich zuerst montiert und dann von vorne angeschlossen werden, damit sie und die Anschlusskontakte von vorne jederzeit leicht zu kontrollieren sind. Hierbei ist vom Monteur besondere Sorgfalt auf saubere Montage und gute sichere Kontaktgebung zu verwenden.

*Anforderung 3.* Die Isolierrohre der Zu- und Fortleitungen zu den Sicherungs-Verteilstellen müssen bis in unmittelbare Nähe der Anschlusskontakte der Apparate (Sicherungen usw.) geführt werden. Freie isolierte Drähte sind zu vermeiden oder möglichst kurz zu halten. Offene, nicht in Isolierrohre verlegte Querverbindungen dürfen nicht vorhanden sein.

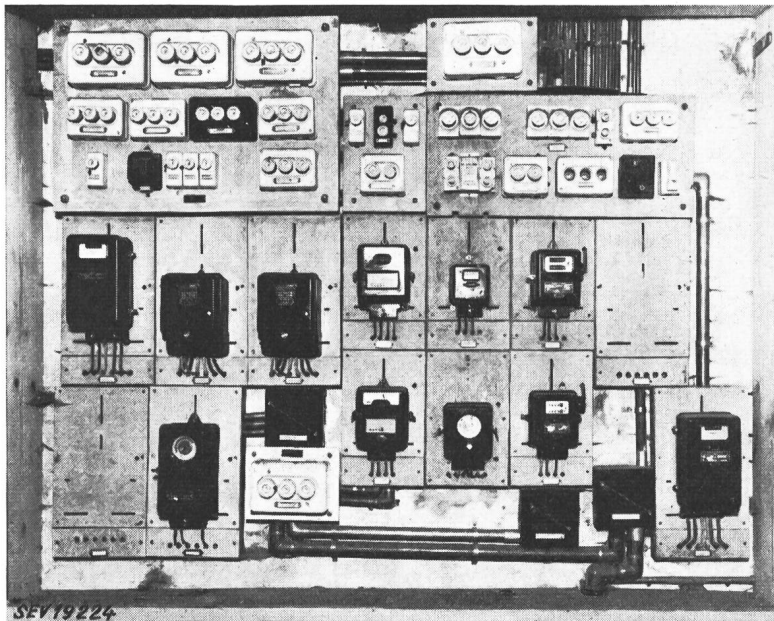


Fig. 13  
Sicherungs- und Zählerbretter eines modernen Mehrfamilienhauses mit Erweiterungsgelegenheit

Der Verlauf der Stromkreise ist unübersichtlich  
vgl. Fig. 37, 47, 48

sich zur Mitarbeit bereit erklärt. Es darf also wohl damit gerechnet werden, dass in absehbarer Zeit noch besser geeignete Bauelemente geliefert werden können. Inzwischen ist es aber mit etwas Geschicklichkeit und technischem Sinn sehr wohl möglich, mit dem vorhandenen einfachen Material technisch schöne und gute Anlagen zu erstellen, wie die folgenden Bilder zeigen.

Die wichtige Frage, was begleitend sein soll und wie eine einfache Sicherungs-Verteilstelle mit Messeinrichtung zu disponieren sei, um eine fachgemässe und wirtschaftliche Anlage zu erstellen, kann in die folgenden «Anforderungen» zusammengefasst werden:

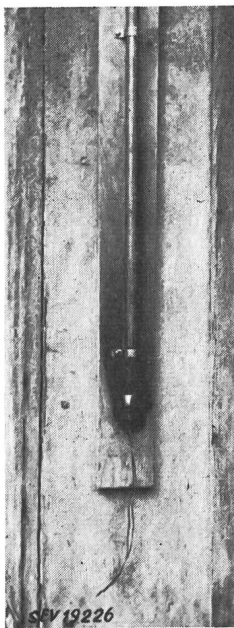


Fig. 14  
Hausinstallations-Leitung mit langen, offenen Drahtenden  
Die offenen Drahtenden sind verbrannt

*Anforderung 1.* Die Anlage soll für jeden Tarifstromkreis wie eine selbständige Verteilung getrennt disponiert werden und leicht erweiterungsfähig sein. Aus der ganzen Disposition soll der Verlauf des Stromes in fortlaufender Richtung bis zur abgehenden Gruppenleitung (z. B. von oben nach unten oder umgekehrt) feststellbar sein. Gegenläufige Strom- und Leitungsführungen sind zu vermeiden. Die zu einem Zähler gehörenden Sicherungsgruppen sollen beim betreffenden Zähler angeordnet sein (Fig. 29, 31, 37, 44, 47 und 48).

*Anforderung 4.* Die Umgebung einer Sicherungs-Verteilstelle soll feuersicher sein, so dass bei atmosphärischen Entladungen oder Erwärmung

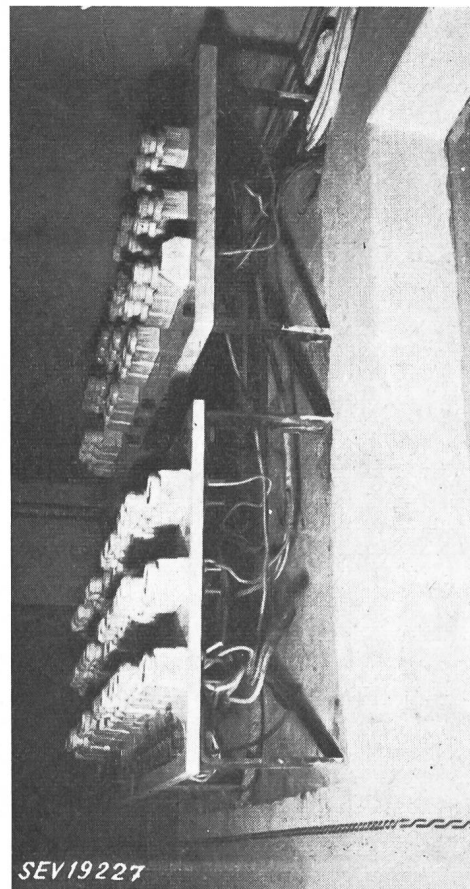


Fig. 15  
Zwei übereinander angeordnete Sicherungstafeln  
Ein Kontaktfehler an der untern Tafel entzündete die Isolation der offenen Drähte und zerstörte die Sicherungs- und Verteilanlage



durch Kontaktfehler usw. der Schaden lokalisiert bleibt.

Anforderung 5. Eine Sicherungs-Verteilstelle und Messeinrichtung muss für die in Frage stehenden Verhältnisse wirtschaftlich sein.

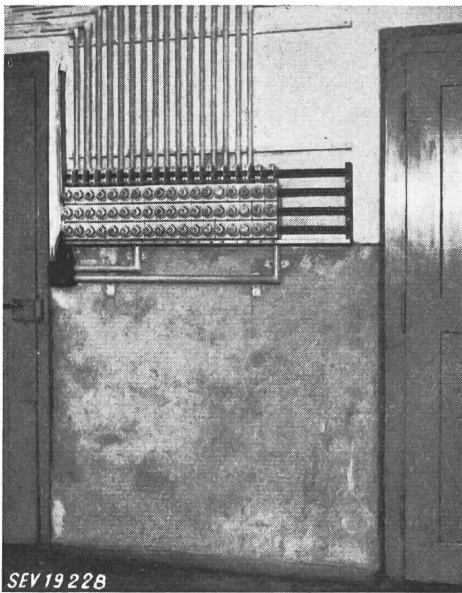


Fig. 16

Die in Fig. 15 gezeigte Anlage ist nach neuer Methode erstellt Ausgeführt 1950

Begründung der Anforderungen

Anforderung 1:

Wenn ein Fachmann vor einer Sicherungs-Verteilstelle steht, sollte er das Schema des Stromverlaufes rasch und sicher feststellen können. Diese Forderung betrifft die Disposition und die Festlegung des

Schemas für die verschiedenen Zählerstromkreise Licht, Kraft, Wärme, sowie für pauschale Abgabe. Vor der Erstellung einer Sicherungs-Verteilstelle mit Messeinrichtung sollte deshalb ein Schema

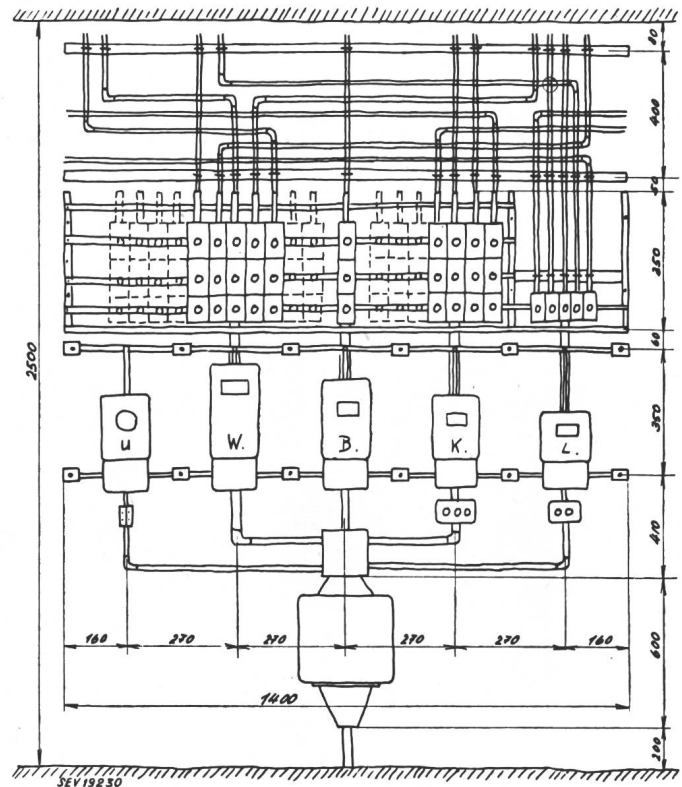


Fig. 18

Handskizze der Hauptverteilstelle Fig. 17

- U Umschaltuhr
- W Wärmehzähler
- B Gross-Heisswasser-speicher (Boiler)-Zähler
- K Kraftzähler
- L Lichtzähler

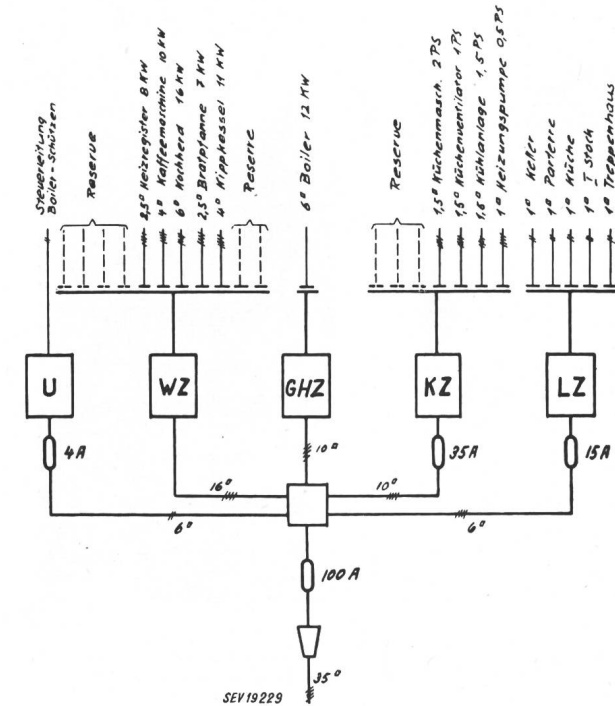


Fig. 17

Schema einer Hauptverteilstelle für Licht, Kraft, Wärme und Gross-Warmwasserspeicher

- U Umschaltuhr
- WZ Wärmehzähler
- GHZ Gross-Heisswasser-speicher-Zähler
- KZ Kraftzähler
- LZ Lichtzähler

der zu erstellenden Anlage angefertigt werden. Auf diesem sollen die Zähler- und Pauschal-kreise übersichtlich angeordnet und erkennbar

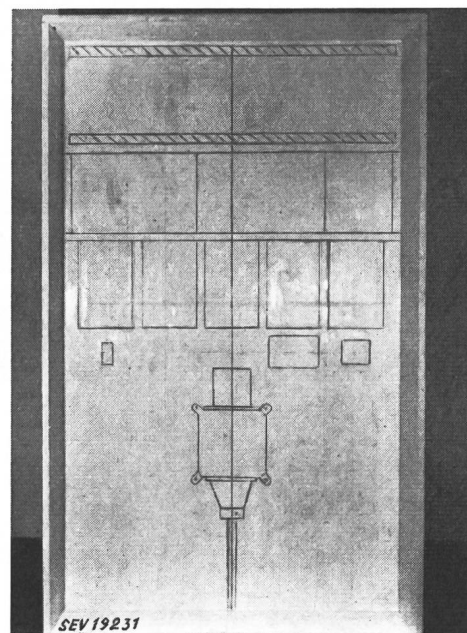


Fig. 19

Anordnungsschema der Hauptverteilstelle Fig. 17 mit richtigen Tafelmassen auf die Wand übertragen



sein (Fig. 17). Es ist vorteilhaft, wenn dieses Schema samt den Tarifstromkreisen zuerst in ebenso übersichtlicher Weise in ein Schema für die praktische Ausführung umgezeichnet wird (Fig. 18). Dieses Ausführungsschema kann dann an Hand der Apparate als Sicherungs-Verteilstelle mit Messeinrich-

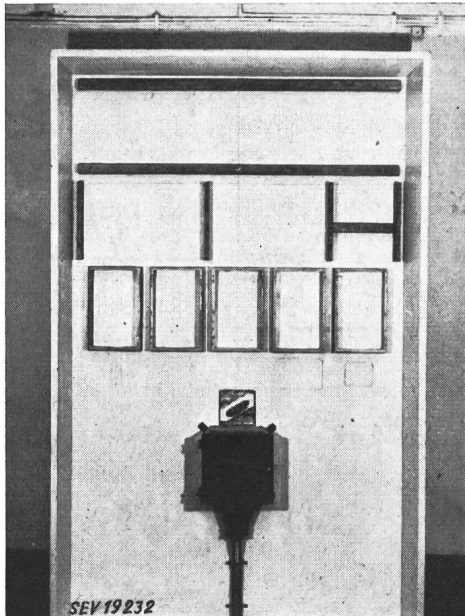


Fig. 20  
Montagebeginn der Hauptverteilstelle Fig. 17

tungen auf die Wand übertragen werden (Fig. 19). Wenn dieses ausgeführt ist, kann mit der Montage der Apparate begonnen werden (Fig. 20 und 30). Erweiterungsmöglichkeiten sind nicht zu vergessen und entsprechend den vorliegenden Verhältnissen reichlich vorzusehen. Hinter Zähler-

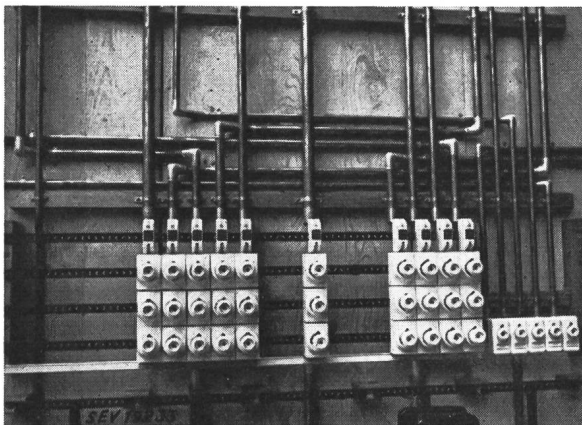


Fig. 21  
Sicherungs- und Verteiltafel mit Leitungen in zwei Ebenen  
Modellausführung von vorne gesehen

brettern sollen nur die für den Zähler notwendigen Leitungen verlegt sein (Fig. 30). Zählerbretter sollen nicht zu Abzweigboxen werden. Bei guter Disposition ist dies auch gar nicht notwendig. Wichtig ist, dass vom Architekten bzw. Klienten für eine Sicherungs-Verteilstelle sowie für die Messeinrichtung der notwendige Platz verlangt und von diesem

auch zur Verfügung gestellt wird. Der Platz soll erlauben, gute, technisch richtige und sorgfältige Dispositionen treffen zu können. So einfach dies klingt, so mühsam ist es oft, diese Forderungen praktisch zu verwirklichen. Der Bauherr und der Architekt müssen eindringlich darauf aufmerksam

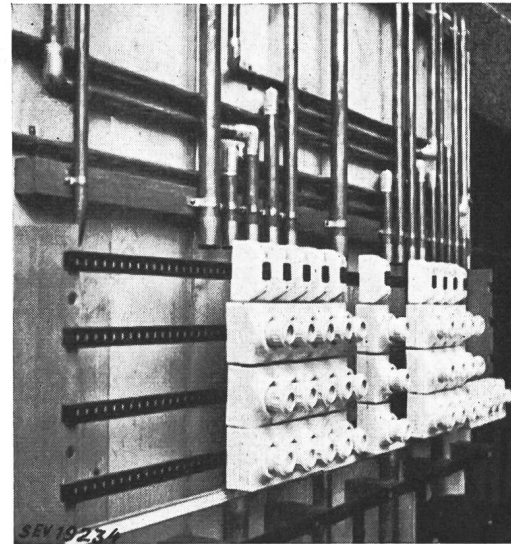


Fig. 22  
Sicherungs- und Verteiltafel mit Leitungen in zwei Ebenen  
Modellausführung von der Seite gesehen

gemacht werden, dass Sicherungs- und Verteilanlage gleichsam das Herz der elektrischen Energieversorgung, ja des Gebäudes darstellt und die Sicherheit der Anlage von einer sorgfältigen Disposition abhängt.

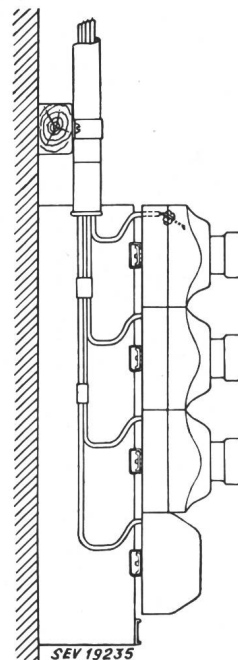


Fig. 23  
Leitungsführung hinter  
Sicherungselementen

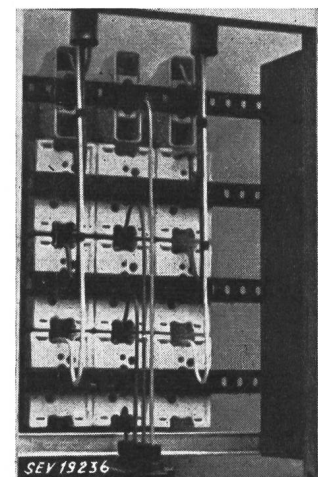


Fig. 24  
Leitungsführung  
hinter Sicherungselement  
senkrecht und seitlich  
distanziert

Wenn man nach Fertigstellung einer Sicherungs- und Verteilanlage das Schema der Stromverteilung mühelos und sicher feststellen kann, so wird es

auch möglich sein, bei Störungen oder bei Unfällen rasch und sicher zu helfen. Aber auch Erweiterungen können dann ohne grosse Verzögerung und Kosten ausgeführt werden (Fig. 47 und 48).

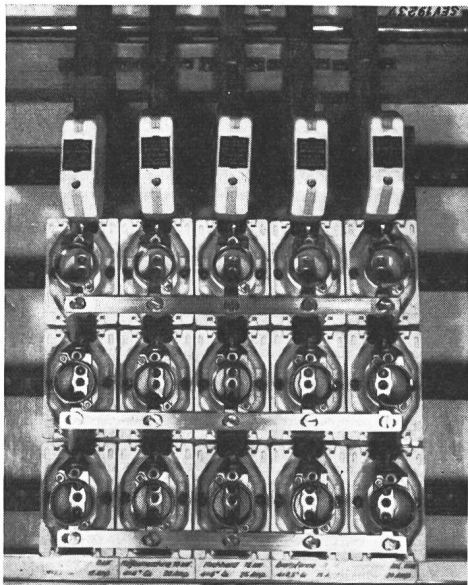


Fig. 25

Sicherungselemente von vorn gesehen

Die gleichen Polleiter und die Nulleiter sind unter sich durch Kupferschienen verbunden. Zur Erzielung einer guten Belastungsverteilung ist die Zuführung in der Mitte der Schiene angeschlossen

Anforderung 2:

Kontaktfehler können zur Ursache von schweren und teuren Störungsfällen oder zur Brandursache werden. Aus diesem Grunde sollen unter Apparateanschlussklemmen nicht mehrere Drähte geklemmt werden.

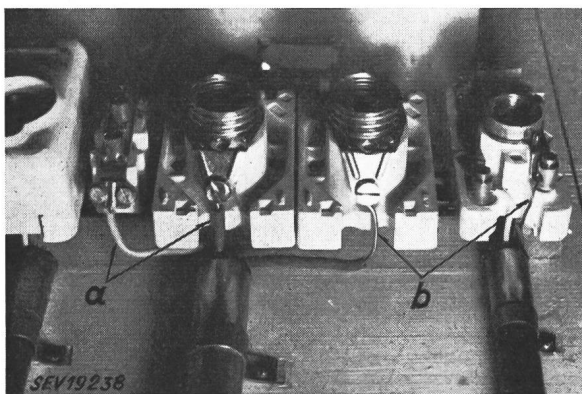


Fig. 26

Sicherungselemente, offen

Die Isolation der Drähte soll bis hart an die Kontaktstellen geführt werden

a richtig

b falsch

Anforderung 3:

Wir haben eingangs festgestellt, dass frei verlegte gummiisolierte Drähte brennen, dass sie aber nicht brennen können, wenn sie in Isolierrohre eingezogen sind. Bei mit Thermoplast isolierten Leitern brennt die Isolation in der Regel zwar nicht, aber sie schmilzt unter starker Wärmeeinwirkung und kann so zu Kurzschlüssen führen. Es ist deshalb

wohlbegründet, die Leitungen in Isolierrohre zu verlegen und diese bis zu den Anschlusskontakten der Sicherungselemente zu führen. Dies scheint wegen Leitungskreuzungen oft fast unmöglich zu sein. Solche sind jedoch leicht auszuführen, wenn die Rohre in zwei verschiedenen Ebenen verlegt werden. Eine solche Anordnung erlaubt, alle notwendigen Kreuzungen vorzunehmen, ohne Erstellung sogenannter Schlaufkästen oder Klemmleisten (Fig. 21, 22 und 48). Diese vermehren die Störungsmöglichkeiten und können bei der vorgeschlagenen Montagemethode vermieden werden.

Anforderung 4:

Diese Anforderung stellt eine feuerpolizeiliche Forderung dar. Sie ist aber engstens verknüpft mit der Arbeit des Elektromonteurs und soll von

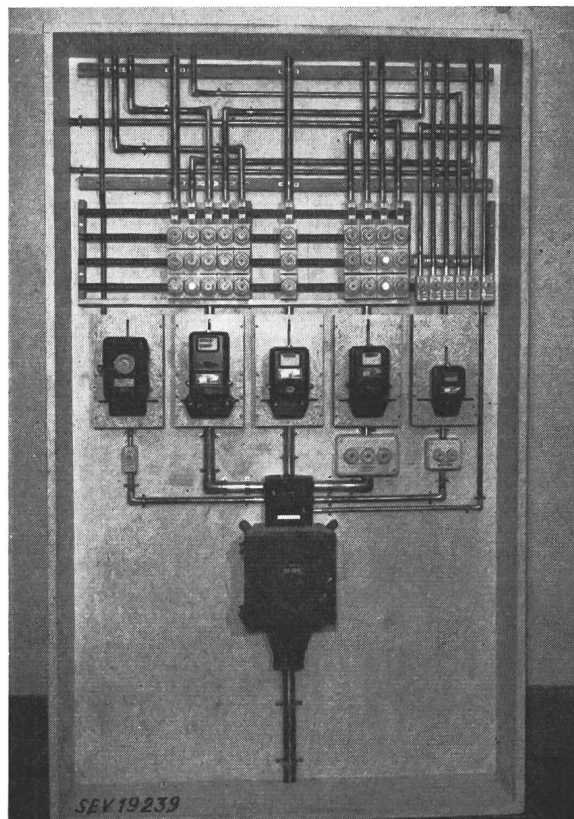


Fig. 27

Modell einer Mess-, Sicherungs- und Verteilstelle für Licht, Kraft, Wärme, Gross-Heisswasserspeicher und Pauschalabgabe mit Leitungen in zwei parallelen Ebenen

diesem, als in seine Pflicht fallend, bei der Ausführung einer Anlage beachtet und erfüllt werden. Er soll vor oder bei der Montage dafür sorgen oder sorgen lassen, dass diese Forderung erfüllt wird. Als einfache Mittel für feuersichere Verkleidungen bewähren sich Mauerwerk und fugenlose Gipsverkleidungen. Bei der Verwendung von Gipsbrettern ist es unbedingt notwendig, dass alle Fugen sorgfältig mit Gips ausgegossen bzw. verstrichen werden. Es sind auf dem Marke auch fertige, gegossene Kästen aus Gips, sowohl für die Unterbringung der Hauptsicherungselemente, als auch Kästen für einfache Verteilstellen und Sicherungstafeln samt Messeinrichtungen erhältlich (Fig. 29 und 31). Bei der Beurteilung, ob die Umgebung einer Sicherungs- und

Verteilanlage Schutz vor der Ausbreitung eines Feuerherdes biete, ist zu beachten, dass in einem elektrischen Flambogen nicht nur Eisen-, sondern sogar Porzellanteile schmelzen. Herabfallende geschmolzene flüssige Metall- und Porzellanteile können, wenn sie auf leicht brennbare Sachen fallen, ebenfalls einen Brand verursachen.

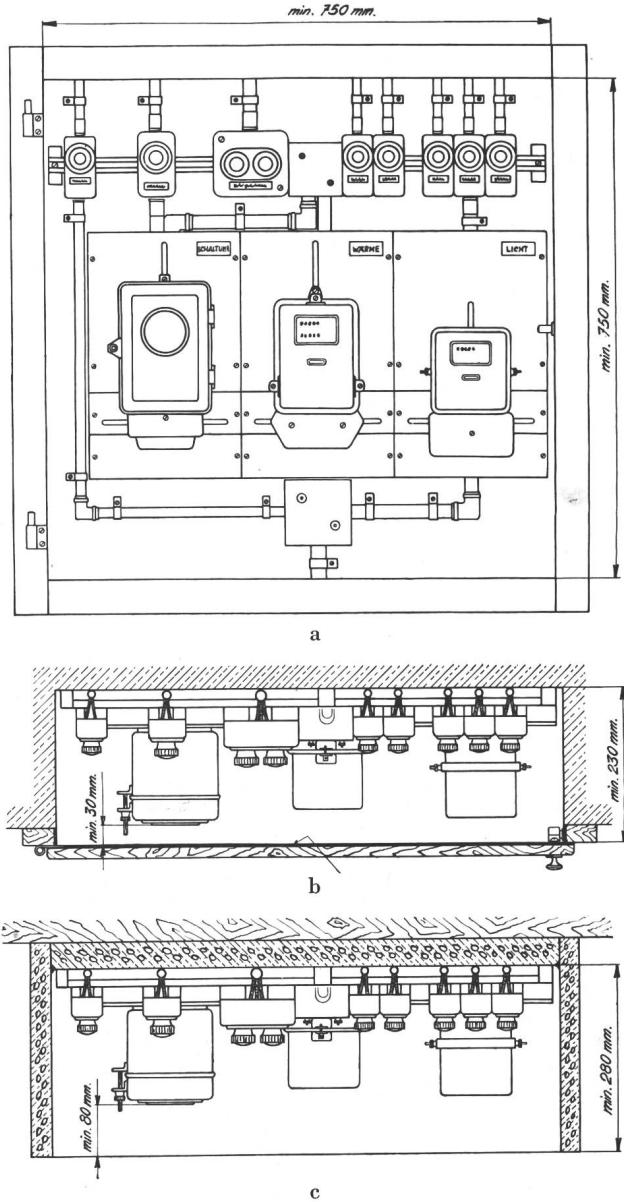


Fig. 28

Beispiel einer feuersicher angeordneten Verteilstelle  
Aus Werkvorschriften der BKW II. Auflage 1948, S. 35

- a Ansicht von vorn, Abschlussstüre ausgehängt
- b Ansicht von oben, im Schnitt, Nishe in Mauerwerk, geschlossen
- c Ansicht von oben, im Schnitt, Kasten aus Gipsplatten auf Holzwerk, offen

Anforderung 5:

Die Sicherungs-Verteilstellen sollen auch bei einer technisch sorgfältigen Ausführung nicht zu teuer werden. In gewerblichen und industriellen Betrieben ist ein höherer Aufwand eher zu verstehen, aber nicht absolut notwendig, wenn der ausführende Fachmann die Mühe und das Verständnis für eigenes Gestalten aufbringen kann (Fig. 47 und 48).

Um nach den Festlegungen und Begründungen dieser 5 grundsätzlichen Anforderungen das Problem der neuen Montage-Methode für Sicherungs-Verteilstellen der verschiedensten Art für den Monteur und den Meister noch anschaulicher und verständlicher zu machen, soll die vorgeschlagene Methode durch Bilder erläutert wer-

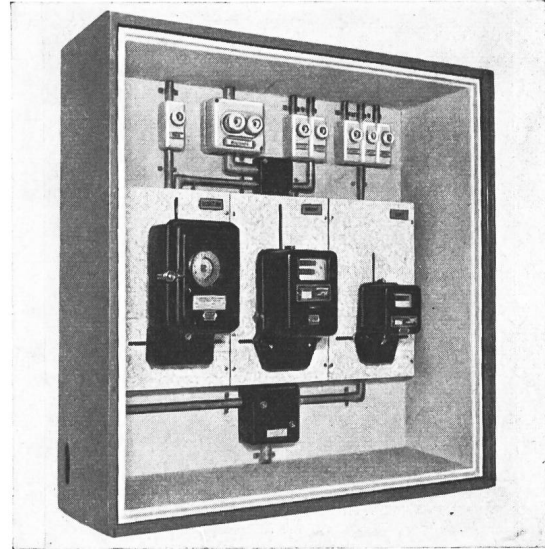


Fig. 29

Feuersicher angeordnete Verteilstelle  
Ausführung nach Schema Fig. 28a

den. Dem Monteur diene hierfür die Beschreibung eines Musterbeispiels in seiner ganzen Entwicklung. Dem Meister möchten die Bilder ausgeführter kleiner und grosser Anlagen nicht nur die Über-

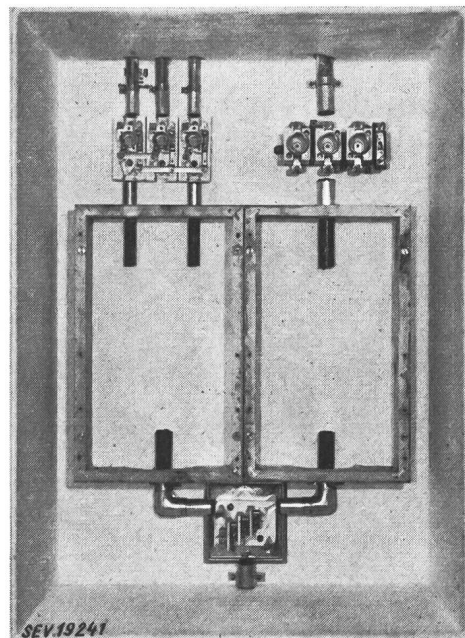


Fig. 30

Einfache Verteilstelle mit Messeinrichtungen  
Montage-Zwischenstufe, nach neuer Methode

zeugung vermitteln, dass es möglich ist, Arbeiten abzuliefern, welche der Kritik von Fachleuten und Laien gewachsen sind, sondern sie wollen auch zeigen, dass es fachkundliche Überlegungen braucht,



um zu technischen und wirtschaftlichen Erfolgen zu kommen.

### 5. Beispiele von ausgeführten Sicherungs-Verteilstellen; Vorgehen nach der neuen Montage-methode bei deren Erstellung

Der Werdegang einer grossen Muster-Verteilstelle und Sicherungstafel mit Messeinrichtungen für mehrere Tarifstromkreise wird in Fig. 17...27 gezeigt. Es soll damit auch bewiesen werden, dass mit dieser Methode nicht nur kleine Verteilungen, sondern ebensogut auch solche mit grossen Anschlusswerten in sauberer, fachgemässer, feuersicherer und wirtschaftlicher Ausführung zu erstellen sind.

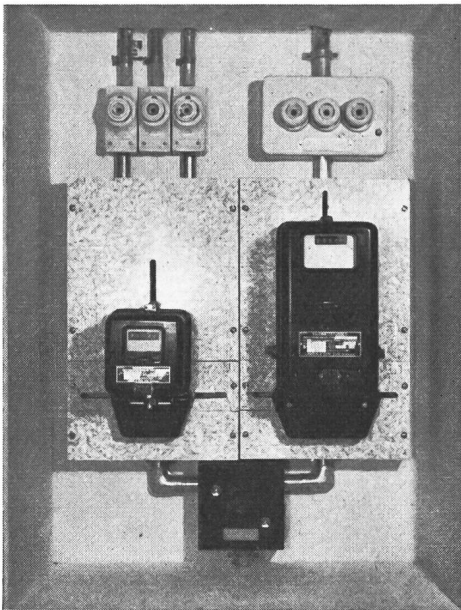


Fig. 31  
Einfache Verteilstelle mit Messeinrichtung  
Fertig-Montage; vergleiche Zwischenstufe Fig. 30

Die Planung einer solchen Anlage beginnt, wie unter «Anforderung 1» dargelegt ist, mit der Erstellung des Schaltungsschemas nach Fig. 17. In diesem Schema müssen alle Zähler- und Pauschalstromkreise festgelegt werden, welche durch die Tarifbestimmungen des Werkes gegeben sind.

Im vorliegenden Beispiel wurden vorgesehen:

- 1 Tarifstromkreis für Licht mit Einfachtarifzähler,
- 1 Tarifstromkreis für Kraft mit Einfachtarifzähler,
- 1 Tarifstromkreis für Grosswarmwasserspeicher  
Einfachtarifzähler mit komb. Sperrschalter für  
Spezialtarif,
- 1 Tarifstromkreis für Wärme mit Doppeltarifzähler.

Die Tarifumschaltungen und die Sperrungen werden mit einem kombinierten Apparat betätigt.

Nachdem dieses Schema durch den Meister, Techniker, Chefmonteur oder einen Monteur I. Klasse bereinigt und in eine Handskizze (Fig. 18) für die praktische Ausführung umgezeichnet ist, soll jeder Monteur aus der Handskizze genau ersehen können, welchen Platz er benötigt und wie er die Apparate anzuordnen hat. Er ist in der Lage, mit den ihm

zur Verfügung stehenden Apparaten auf die feuersichere Rückwand der Verteilstelle die ganze Disposition aufzuzeichnen. So überträgt er das Schema von Fig. 17 in die praktische Ausführung nach Fig. 19. Wie aus Fig. 20 ersichtlich ist, beginnt die Arbeit mit der Montage der Dübel und Distanz-

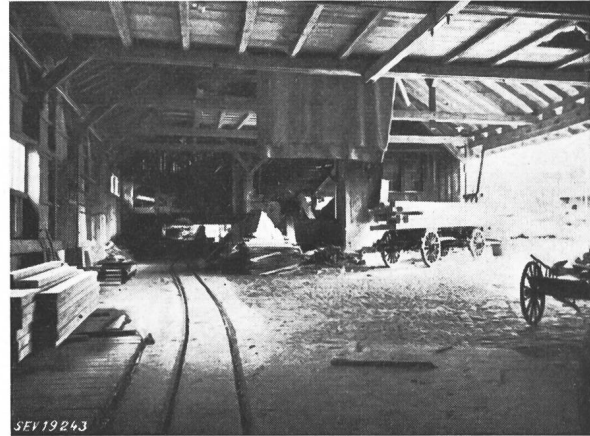


Fig. 32  
Blick in das Gebäude einer Sägerei

leisten für die Leitungen und Sicherungselemente, dann folgt die Montage der Rahmen für die Zähler-tafeln auf das vorgezeichnete Ausführungsschema. Nach diesen Vorbereitungsarbeiten wird mit der Montage der Apparate begonnen. Hauptsicherun-

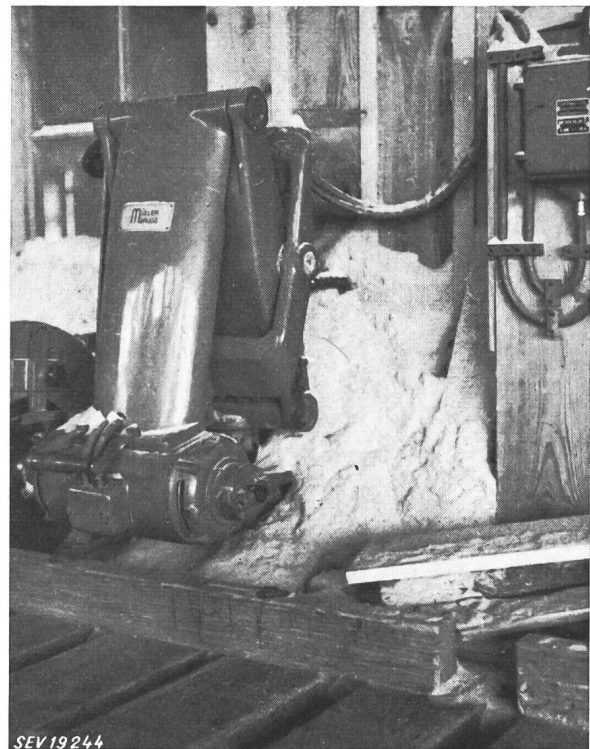


Fig. 33  
Elektrisch angetriebene Maschine in einer Sägerei

gen, Gruppensicherungen und Abzweigdosen können montiert werden. Endlich werden die Leitungen zu den Anschlusskontakten der Apparate geführt und von vorne angeschlossen.



Da die Gruppenleitungen, gestützt durch die Distanzleisten, in zwei parallelen Ebenen angeordnet

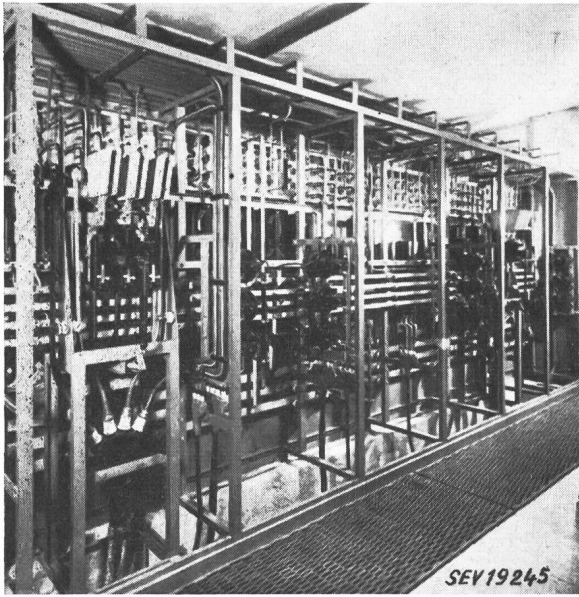


Fig. 34  
Moderne Verteilanlage einer Industrieunternehmung

Die Disposition der Sicherungsgruppen ist so gewählt, dass für jeden Polleiter und für den Null-

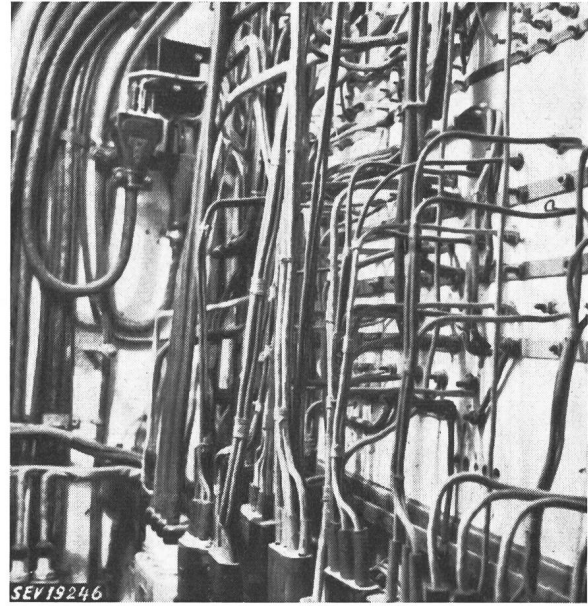
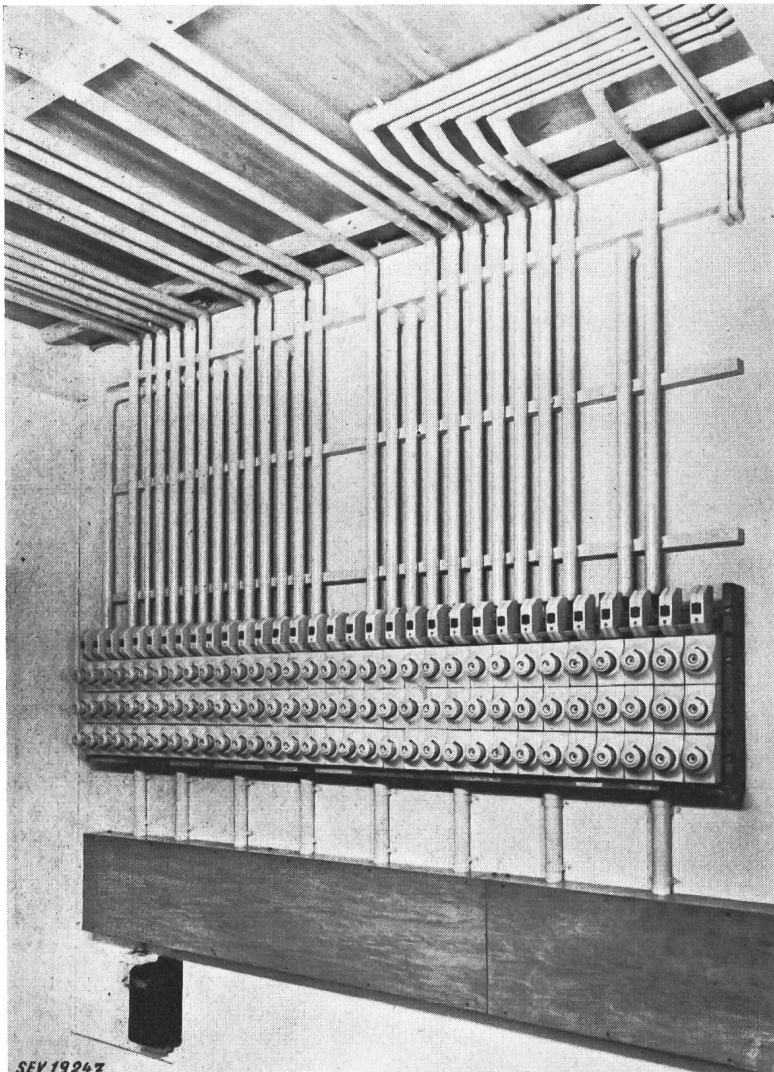


Fig. 35  
Alte Verteilanlage einer Industrieunternehmung



leiter je ein besonderes Element vorgesehen wird. Mehrpolige Blockelemente sind nicht verwendbar. Bei diesen müsste der Leiter von Element zu Element geschlauft werden. Dadurch würden sehr viele Kontaktstellen entstehen und somit die Fehlerquellen entsprechend vermehrt. Die vorgeschlagene Bauart mit Einzel-Sicherungselementen erlaubt dagegen, die gleichen Polleiter und die Nulleiter der Sicherungselemente durch Kupferschienen zu verbinden und diese durch eine einzige Zuleitung von der Mitte aus zu speisen (Fig. 25). Bei grossen Verteilungen können auch mehrere Zuleitungen zu den Verbindungsschienen der Sicherungselemente erstellt werden (Fig. 36).

Der Abisolierung der abgehenden Gruppenleiter soll alle Sorgfalt gelten. Die Isolation der Drähte muss unverletzt bis unmittelbar an die Kontaktstellen erhalten bleiben und der Draht darf nicht 1 cm und mehr vor dem Kontakt blank sein (Fig. 26).

Fig. 27 zeigt diese grosse Muster-Sicherungs-Verteilstelle mit Mess-einrichtung und mit einer pauschalen Lichtgruppe fertig montiert und allseitig feuersicher mit Gips-

Fig. 36  
Grosse Verteilstelle eines Industriebetriebes  
Neue Montage-Methode

werden können, ist es möglich, jede wünschbare Kreuzung leicht herzustellen (Fig. 21, 22 und 48).

platten verkleidet. Sie entspricht den aufgestellten «5 Anforderungen» voll und ganz. Eine prak-

tische Ausführung vom Jahre 1951 ist in Fig. 48 dargestellt.

Ein einfaches Schaltschema, wie es sehr oft in kleinen Hausinstallationen sich ergibt, zeigen die Bilder 28 bis 31. Es umfasst:

- 1 Tarifstromkreis für Licht mit Zähler
- 1 Tarifstromkreis für Wärme mit Zähler mit kombiniertem Sperrschalter für Warmwasserspeicher mit Doppeltarifsteuerung
- Sicherungsgruppen für Licht, Kochherd, Bügeleisen, Heizstecker und Warmwasserspeicher für Nachtbetrieb
- 1 pauschale Wärmegruppe für Klein-Warmwasserspeicher.

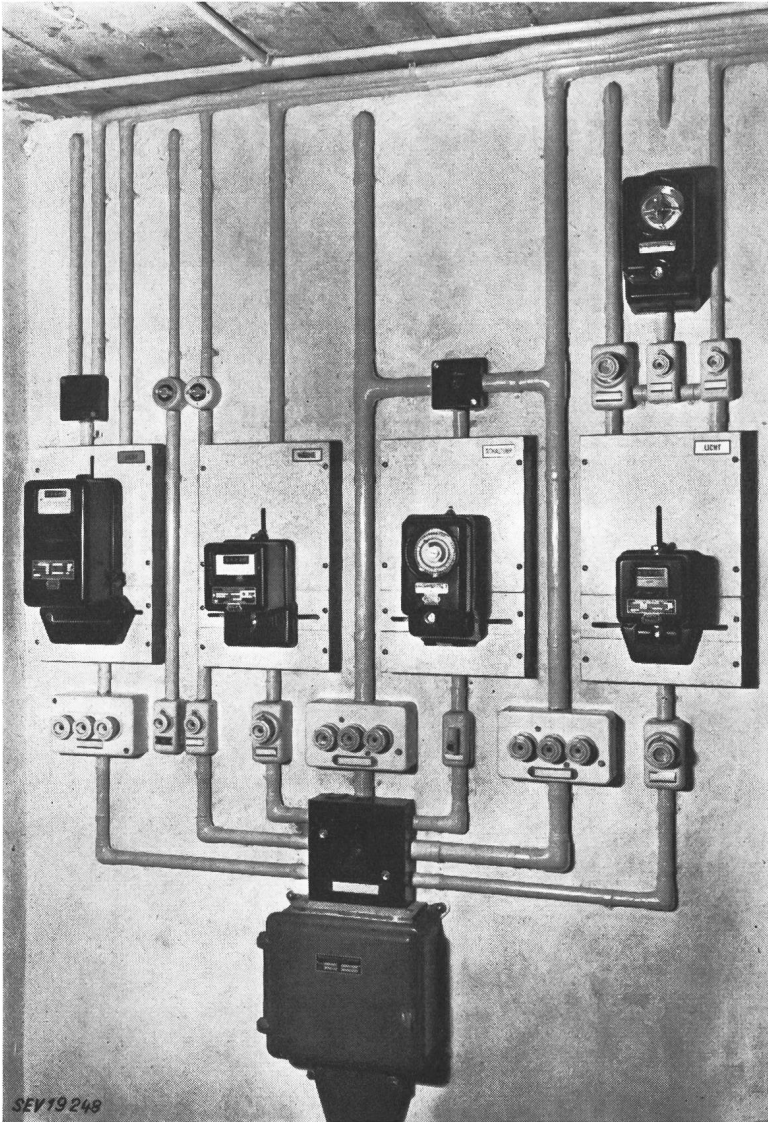


Fig. 37  
Verteilstelle

im Keller eines Mehrfamilienhauses  
Ausgeführt 1951

Die Gruppensicherungen befinden sich in den einzelnen Stockwerken

Wenn pauschal verrechnetes Licht und pauschal gespeister Klein-Warmwasserspeicher notwendig sind, werden die entsprechenden Pauschal-Sicherungen für Licht z. B. rechts aussen bei den Lichtgruppen, für Wärme z. B. links aussen bei den Wärmesicherungsgruppen angeordnet. Fig. 29 veranschaulicht dieses Schema in die Praxis übertragen.

Die Fig. 30 und 31 veranschaulichen, wie die Montage in einem Gipskasten ausgeführt werden soll.

Sägereibetriebe sind typische praktische Beispiele, in welchen besondere Sorgfalt auf Sicherungs-Verteilstellen und Messeinrichtungen an-

gewendet werden muss (Fig. 32 und 33). Es ist in diesen Betrieben oft kaum möglich, die elektrischen Anlagen in einem Raum unterzubringen, welcher nicht als feuergefährlich zu betrachten wäre. In den schönen, weiten, aber der Zugluft ausgesetzten Räumen ist alles mit feinstem trockenem Holzstaub bedeckt. Hier können Defekte an elektrischen Einrichtungen, wie z. B. Kontaktfehler, besonders gefährlich werden. Eine atmosphärische Entladung, welche sich durch einen Funken-Überschlag auswirkt, ein z. B. durch Vibrationen verursachter Kontaktfehler, welcher zu grosser Erwärmung führt, können Ursache von gefährlichen Störungen und Brandfällen werden.

Aber auch an solchen an sich brandgefährlichen Orten ist die Erstellung der Verteileinrichtungen nach neuzeitlichen Grundsätzen am allermeisten angezeigt.

Bei grossen Sicherungstafeln (Fig. 34), wie sie für Industriebetriebe notwendig sind, erachtet man es heute als selbstverständlich, dass der Ausführung eine sorgfältige «Planung» der Anlage vorangehen muss. Wenn wir Bild 34 betrachten, sind wir sofort überzeugt, dass die 5 Anforderungen, wie sie vorstehend gestellt wurden, erfüllt sind. Das Gegenstück dazu ist die Ausführung nach Fig. 35. Fig. 36 zeigt eine neue Ausführungsform für eine grössere Zahl von Anschlüssen. Genau die gleiche Sorgfalt muss für jede kleine Verteilung in jeder Hausinstallation aufgebracht werden.

An gekapselte Sicherungs-Verteilstellen dürfen die gleichen Anforderungen gestellt werden, wie sie in den vorstehenden Ausführungen an solche für offene Montage gemacht wurden. Wenn z. B. eine in einen Metallkasten eingebaute Sicherungs-Verteilstelle

nicht übersichtlich und voll von gekreuzten, unzugänglichen Verbindungen ist, zu welchen man nur gelangen kann, wenn man die ganze Sicherungstafel demontiert, so ist sie ebenso unfachgemäss disponiert wie z. B. ein Sicherheitsbrett nach Fig. 5 und 6. Dass es auch für gekapselte Sicherungs-Verteilstellen möglich ist, die 5 Anforderungen zu erfüllen, zeigen die Fig. 38, 39 und 40. Aus diesen ist die vorbildliche Führung der abgehenden Leitungen und der innern Verbindungen ersichtlich. Alle abgehenden Leitungen sind zudem durch Isoliermuffen vom genullten Metallkasten isoliert und alle Leitungen werden im Innern des Kastens in Rohren

bis zu den Anschlusskontakten der Apparate geführt. Die innern Leitungsverbindungen sind senkrecht geführt, distanziert und deshalb betriebssicher.

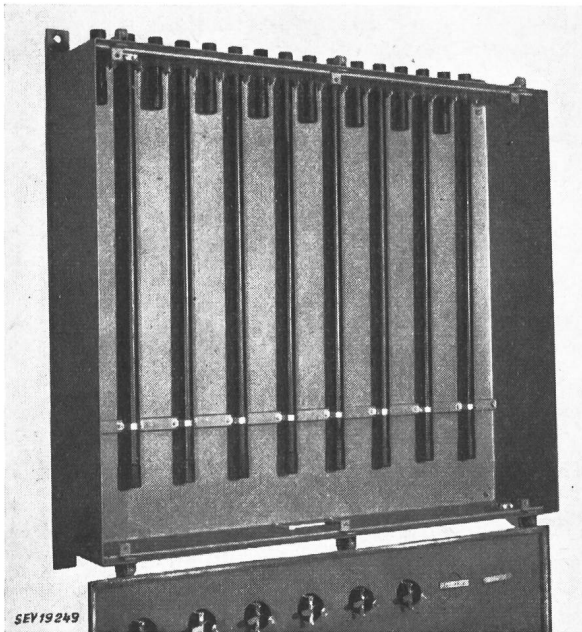


Fig. 38  
Metallgekapselte Verteilstelle  
Türe heruntergeklappt

Die Fig. 41 und 42 zeigen Verteilstellen und Sicherungstafeln in einer Schreinerei, welche früher auf eine Holzwand montiert waren. Es ist leicht ersichtlich, dass hier mehrmals Erweiterungen vor-

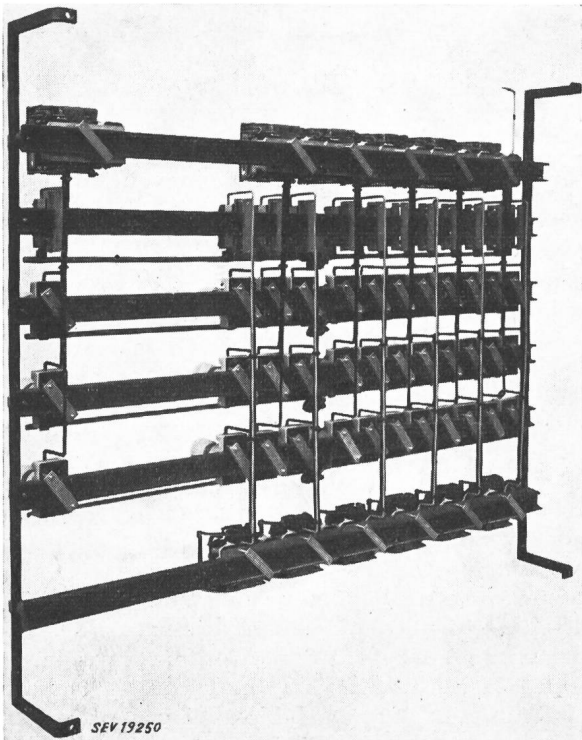


Fig. 39  
Tragvorrichtung für die Sicherungen der metallgekapselten  
Verteilstelle Fig. 38  
Pol- und Nulleiter einer Leitung übereinander angeordnet

genommen wurden. Ebenso eindeutig kann man an Hand dieser Bilder feststellen, dass hier von Anfang bis zum Schlusse keine fachkundige Planung am Werke war. Fig. 43 und 44 zeigen die umgeän-

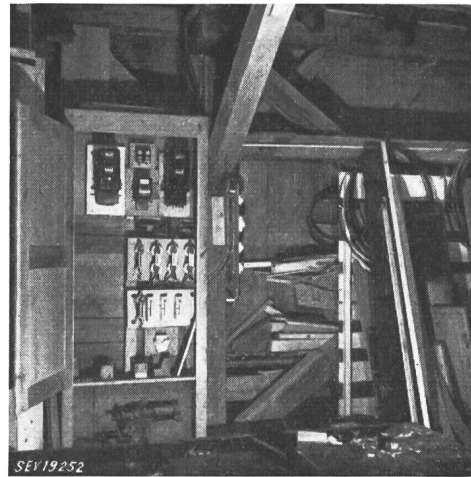


Fig. 41  
Alte Sicherungs- und Messanlage in einer Schreinerei

derte Verteilung nach der neuen Montagemethode im gleichen Betriebe. Sie ist das sprechende Gegenstück zur früheren Ausführung. Erweiterungen können in jeder Beziehung fachgemäss vorgenommen werden. Die 5 Anforderungen sind restlos erfüllt und die Verteilanlage ist auch feuersicher.

Zwei Musterbeispiele von Anlagen, welche für Gewerbebetriebe im Jahre 1951 nach den Grundsätzen der neuen Montagemethode ausgeführt wurden, sind in Fig. 47 und 48 dargestellt. Sie demonstrieren ohne viele Worte mit aller wünschbaren

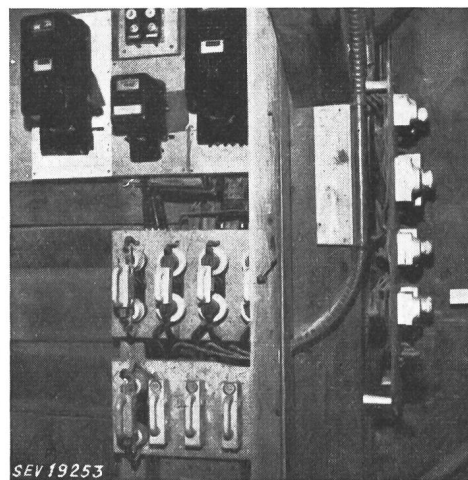


Fig. 42  
Einzelheiten der Sicherungs- und Messanlage Fig. 41

Deutlichkeit die Verwirklichung der Vorteile und den Fortschritt der vorgeschlagenen Montagemethode.

## 6. Wünsche an die Architekten und Bauherren

Zu einem Gebäude für Industrie, Gewerbe und Haushalt gehört heute selbstverständlich auch die Versorgung mit elektrischer Energie. Ja, die Elektri-



zität bringt vielfach erst die Lebensmöglichkeit ins Haus. Man dürfte deshalb annehmen, dass für diesen lebenswichtigen Teil eines Gebäudes, d. h. für die elektrischen Einrichtungen und speziell für das Verteilzentrum der elektrischen Energie, schon bei der Planung eines Gebäudes auch ein geeigneter Platz in zweckentsprechender Grösse und Lage vor-

stallationen entstehen, welche den betriebstechnischen Anforderungen nicht genügen und früher oder später zu empfindlichen Störungen führen. Wir möchten deshalb die Architekten und Bauherren in ihrem eigenen Interesse einladen, für die elektrischen Sicherungs-Verteilstellen und Messeinrichtungen einen leicht zugänglichen, zentral ge-

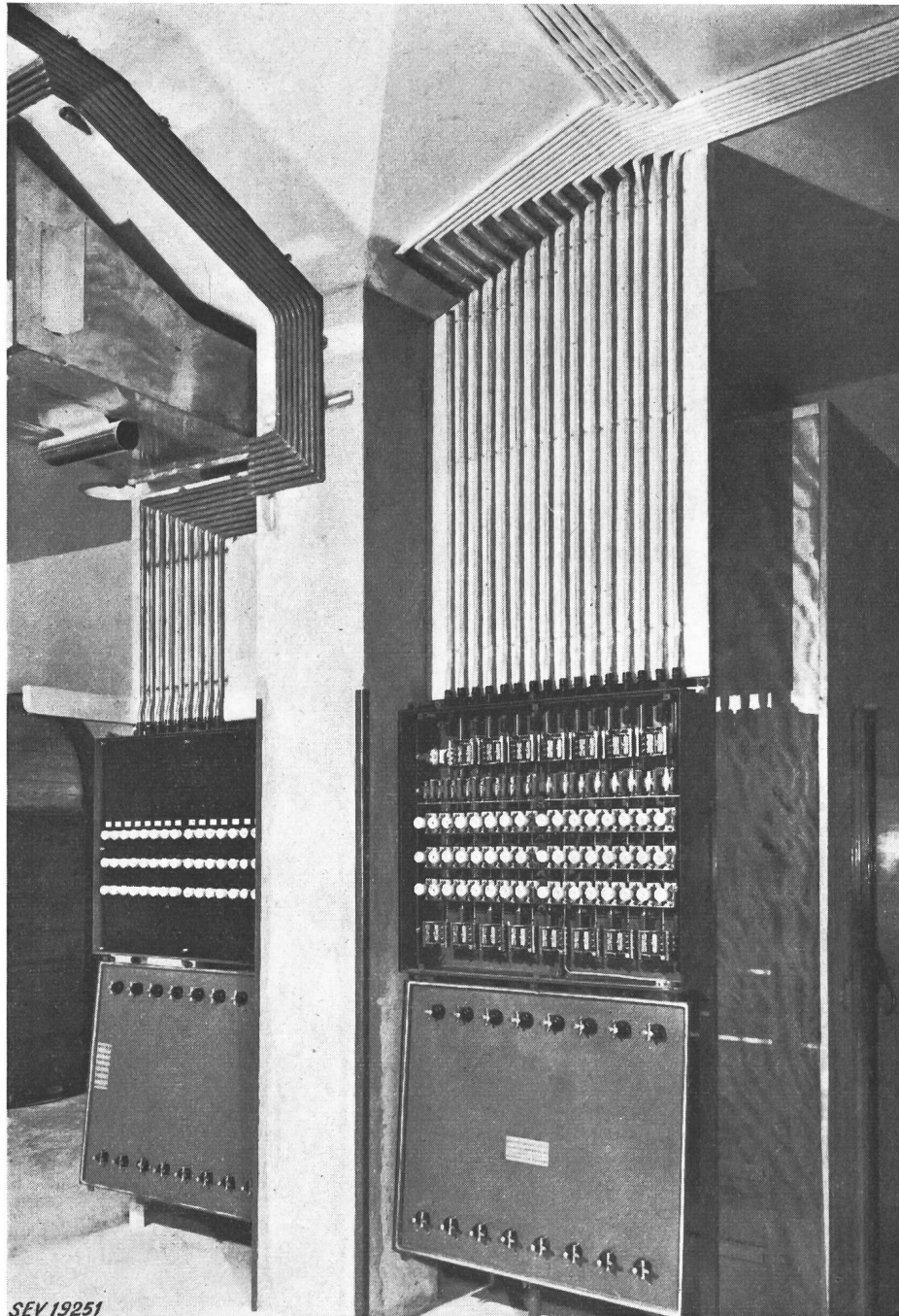


Fig. 40  
Metallgekapselte Verteilstellen  
Ausgeführt 1951

gesehen werde. Leider ist dies besonders in Wohnhäusern noch lange nicht überall der Fall. Der Elektriker ist vielfach genötigt, seine Apparate und Messeinrichtungen auf engstem und ungeeignetstem Raum zusammenzudrängen. Es ist verständlich, wenn unter solchen Verhältnissen elektrische In-

stallationen entstehen, welche den betriebstechnischen Anforderungen nicht genügen und früher oder später zu empfindlichen Störungen führen. Dann wird es dem Elektrofachmann auch möglich sein, mit minimalen Kosten eine fachgemässe, betriebs sichere und feuersichere Anlage zu erstellen, wie sie in den vorhergehenden Ausführ-



rungen angeregt wird. Eine solche Disposition wird es auch ermöglichen, Erweiterungen fachgemäss vorzunehmen.

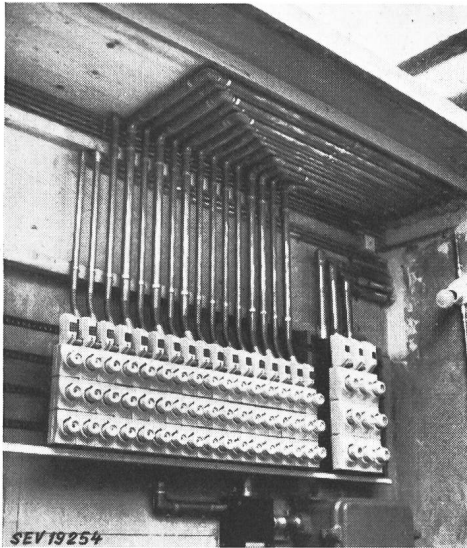


Fig. 43

Neue Sicherungs- und Verteilanlage an Stelle der in den Fig. 41 und 42 dargestellten

### 7. Schlussbemerkungen

Die Fig. 1...6, 11, sowie 13 und 35 sind drastische Beispiele dafür, wie man nicht mehr disponieren und arbeiten sollte. Wenn auch die Vorderseiten

so können diese Ausführungen den Fachmann doch nicht über die Rückständigkeit solcher Dispositionen und Ausführungen hinwegtäuschen. Die Rückseiten

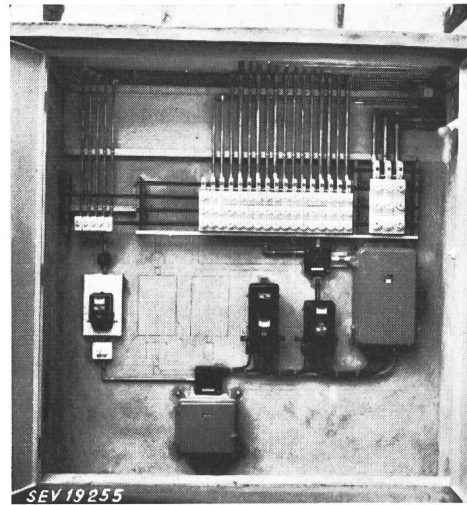


Fig. 44

Moderne Verteilstelle in Kasten mit eisernen Flügeltüren  
Spätere Erweiterungsmöglichkeiten sind vorgezeichnet

der Bretter und Tafeln belegen dieses harte Urteil, bieten sie doch einen gar zu kläglichen Anblick bei der Beurteilung nach technischen Anforderungen. Diese alten Ausführungsmethoden werden aber, obwohl sie in technischer Beurteilung unverständlich erscheinen, heute leider noch viel zu viel beim Bau von Verteilstellen angewendet.

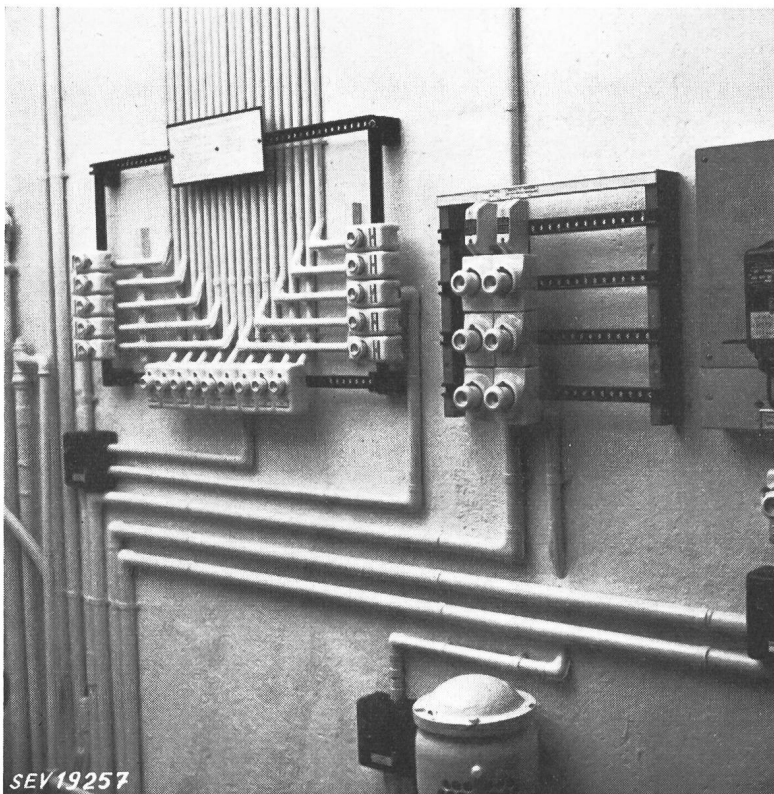


Fig. 45

Nach neuer Montage-Methode 1950 umgebaute  
alte Verteilstelle

der Sicherungsverteilungen mit ihren Glanz-Eternitbrettern oder den noch vornehmern Marmortafeln dem Laien den Eindruck einer schönen, gut präsentierenden Verteilstelle und Sicherungstafel machen,

lichen. Damit soll nur angedeutet werden, dass die angeregte Montagemethode für die Ausführung elektrischer Sicherungs-Verteilstellen einen Weg darstellt, um zu einer wünschbaren Verbesserung

zu gelangen. Es sind aber auf diesem Wege viele Entwicklungsmöglichkeiten noch offen, welche

Gebiete der elektrischen Hausinstallationen nicht stille stehen. Diese Ausführungen mögen zum Nachdenken anregen und zu neuen Wegen, neuen, technisch besseren Methoden für die Ausführung elektrischer Sicherungs-Verteilstellen und Messeinrichtungen in einfachen Hausinstallationen führen.

Wer Interesse für diesen neuen Weg hat, muss auch den Mut und die Energie aufbringen, diese neue Montagemethode praktisch anzuwenden. So einfach die neuen Verteilungen nach den Fig. 27, 37, 45, 46, 47 und 48 aussehen, und so einfach diese Ausführung nach der gemachten Beschreibung erscheinen mag, so werden sich doch bei den ersten praktischen Dispositionen und bei der ersten Montage dem Ausführenden erhebliche Schwierigkeiten entgegenstellen. Es ist auch zu erwarten, dass der Zeitaufwand für die Montage bei den ersten Anlagen ein unverhältnismässig grosser sein wird. Dieses

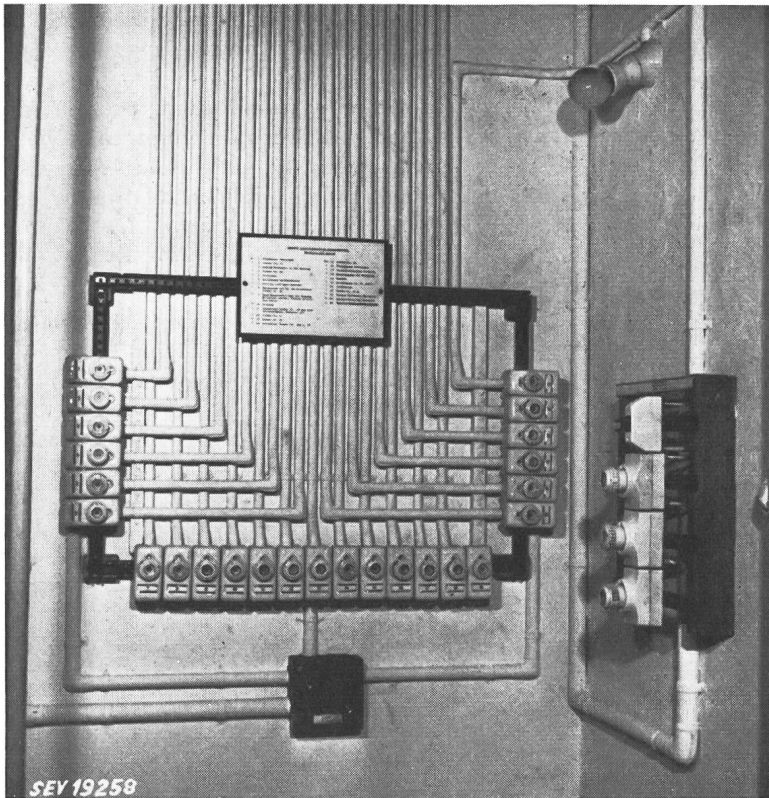


Fig. 46

Nach neuer Montage-Methode umgebaute alte Verteilstelle mit starker seitlicher Einengung

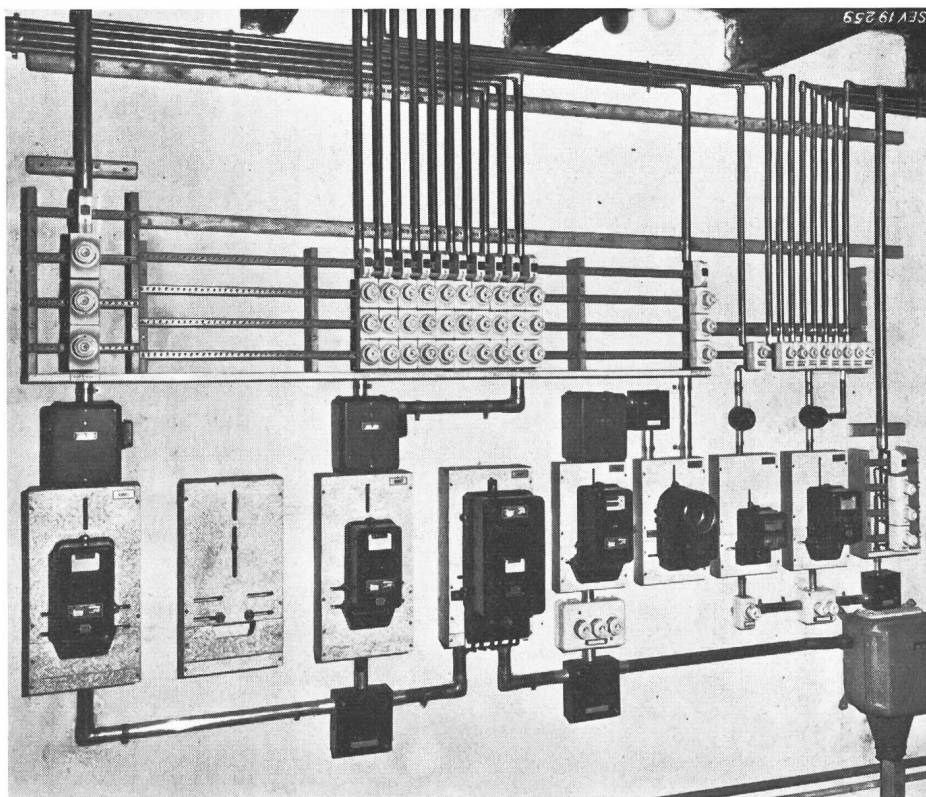
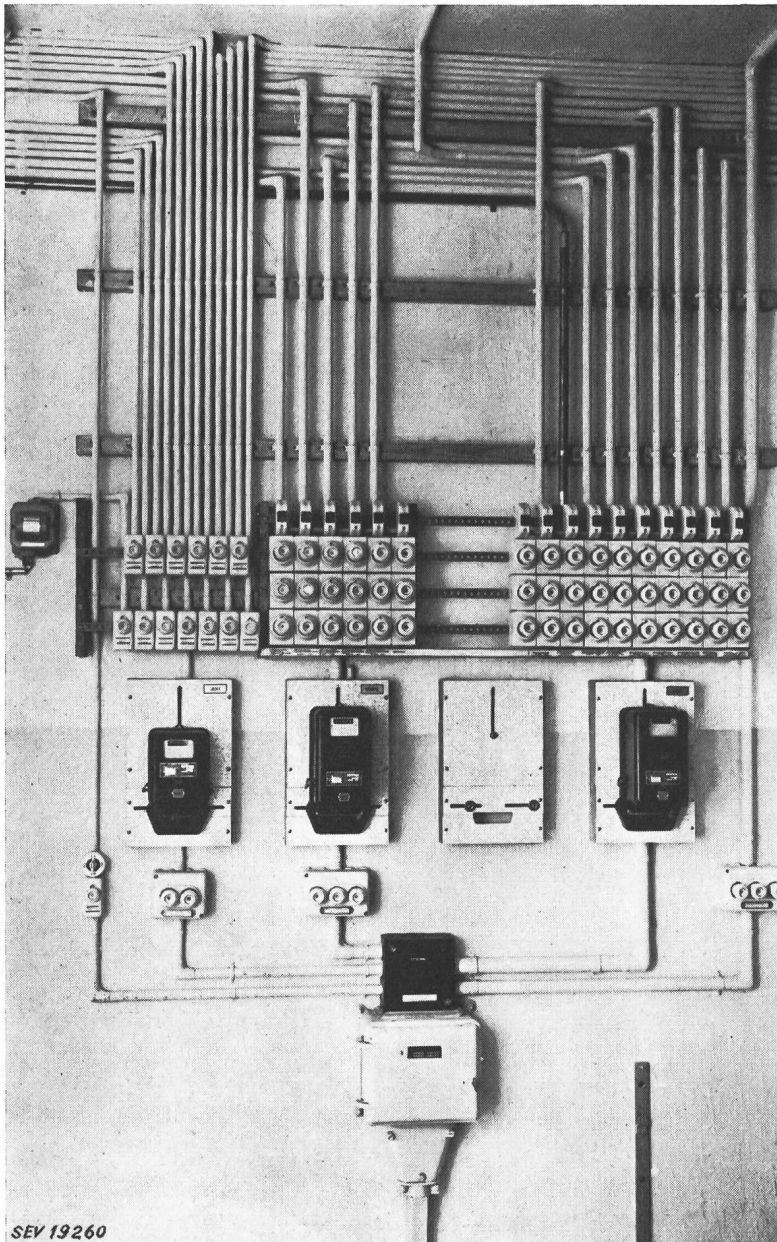


Fig. 47

Verteilstelle mit Messeinrichtungen für das Gewerbe  
Nach neuer Montage-Methode 1951 ausgeführt

durch die Mitwirkung weiterer Kreise erschlossen werden sollten. Die Montagetechnik darf auch im

«Lehrgeld» ist nicht allzugross, bald amortisiert, und die Schwierigkeiten werden bald überwunden



sein. Wer sich an die 5 Anforderungen hält, wird auch bald nicht nur mehr Freude an der Arbeit erleben, sondern er wird feststellen, dass die Arbeit rasch vor sich geht und damit auch der finanzielle Erfolg sich erfreulich gestalten lässt. Die nach dieser neuen Methode ausgeführten Verteilungen haben nicht nur beim Fachmann, sondern ebenso sehr beim Besteller und Architekten Anklang und Anerkennung gefunden.

Wer es zudem noch versteht, dem Klienten die getroffenen Dispositionen und die Vorteile dieser Ausführung zu erklären, wird offene Ohren finden und darf die jedem Gewerbe notwendige Weiterempfehlung seiner Arbeit erwarten. Jede Arbeit ist aber erst dann fertig und zur Übergabe bereit, wenn jedes kleine Detail fertig erstellt ist.

Leiste fachgemässe, gute und schöne Arbeit,  
dann hat auch Dein Gewerbe goldenen Boden!

Fig. 48

Verteilstelle mit Messeinrichtungen für das Gewerbe, nachträglich erweitert (dunkle Leitung)

Nach neuer Montage-Methode 1951 ausgeführt

Adresse des Autors:

Ad. Bernardsgrütter, Vorsteher der Installat.-Abteilung der Bernischen Kraftwerke A.-G., Greyerzstrasse 52, Bern.

## Über den Wirkungsgrad bei der thermischen Elektronenemission

Von M. J. O. Strutt, Zürich

537.58

Der Wirkungsgrad der thermischen Elektronenemission wird definiert durch das Verhältnis der gesamten, den emittierten Elektronen übertragenen kinetischen Leistung zu der totalen Heizleistung einer Kathode. Unter der Voraussetzung, dass Leistungsverluste nur durch Wärmeabstrahlung entstehen, wird der Wirkungsgrad theoretisch berechnet und sein optimaler Wert bestimmt. Die theoretischen Ergebnisse werden mit den tatsächlichen Werten verglichen und einige Anregungen zur Erzielung eines besseren Wirkungsgrades vermittelt.

Le rendement de l'émission thermique d'électrons est défini comme quotient de la puissance cinétique totale des électrons émis et de la puissance de chauffage de la cathode. Sous condition que les pertes de puissance sont exclusivement dues à la radiation calorifique, le rendement est calculé théoriquement et sa valeur optimale est évaluée. Les résultats théoriques sont comparés avec les valeurs expérimentales et quelques suggestions de possibilités pour l'amélioration du rendements sont données.

### Einleitung

Bei der thermischen Elektronenemission wird gewöhnlich der Emissionsstrom pro Einheit der Heizleistung für die verschiedenen Typen von Kathoden angegeben. Nach des Verfassers Meinung erhält man eine bessere Vorstellung ihrer Güte, wenn man die den emittierten Elektronen übertragene Leistung

im Verhältnis zur Heizleistung betrachtet. Dieses Leistungsverhältnis wird «Wirkungsgrad der thermischen Elektronenemission» genannt.

Bei einer absoluten Temperatur von  $T^{\circ}\text{K}$  und einer ebenen Emissionsoberfläche beträgt die mittlere Energie der emittierten Elektronen senkrecht zur Kathodenfläche  $kT$ , wobei  $k$  die Boltzmannsche