

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 52 (1961)  
**Heft:** 25

**Artikel:** Rasche Alterung der Kabelmäntel durch häufig wechselnde Belastungen in Papierbleikabeln des Typs B  
**Autor:** Mürner, E.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-916891>

### **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:** 01.04.2025

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

Les figures suivantes montrent les différentes unités utilisées pour cette installation; il faut remarquer qu'on a choisi pour améliorer la supervision et l'accessibilité une construction ouverte, sans portes ni tôles de couverture, ce qui est tout à fait admissible pour une installation située dans un local séparé où seul du personnel instruit a accès.

Fig. 9 montre le bâti des fusibles de batterie de 1000 A chacun avec à droite les commutateurs manuels «barre de service-barre de charge», et à gauche le circuit de détournement. L'ensemble est verrouillé mécaniquement par une coulissière pour éviter toute fausse manœuvre.

Fig. 10 représente la distribution «courant continu» avec le sectionneur pour 2000 A.

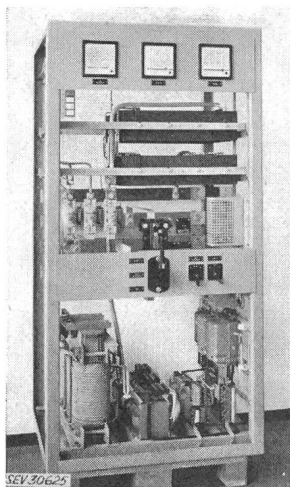


Fig. 12  
Redresseur combiné de charge,  
60 V, 200 A et 6 V, 50 A

Fig 11 montre le bâti de commutation des batteries avec les contacteurs S1/S2 vus précédemment et la valve assurant la commutation sans interruption, ainsi que les lampes de signalisation.

Fig. 12 montre un redresseur de charge combiné 60V, 200A, et 6V, 50A, pour la charge des batteries et des éléments auxiliaires.

Fig. 13 montre un des redresseurs d'alimentation, comme on le voit réduit à sa plus simple expression, avec CMC primaire, transformateur, redresseur au sélénium, ampèremètre et fusible côté continu, chaque bâti comprenant trois circuits autonomes pour 200 A chacun.

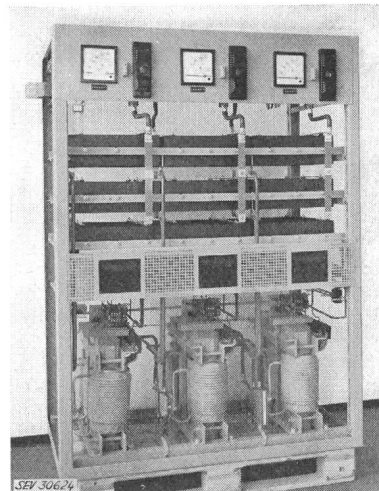


Fig. 13  
Redresseur d'alimentation 48 V, 600 A

Notons en marge que dans un proche avenir il est prévu de remplacer dans tous les circuits les redresseurs au sélénium par des redresseurs au silicium qui permettront une augmentation du rendement et donc une diminution des frais d'exploitation.

Adresse de l'auteur:  
Jean Debrunner, Eggwiesstrasse 14, Langnau a. A. (ZH).

## Rasche Alterung der Kabelmäntel durch häufig wechselnde Belastungen in Papierbleikabeln des Typs B

Von E. Mürner, Zürich

621.315.221.5 : 620.193

*Es werden Beobachtungen über rasche Alterung der Bleimäntel von Starkstromkabeln beschrieben. Grosse Belastungswechsel, die sich häufig wiederholen, fördern diese Alterung. Die Herabsetzung der Beanspruchung wird da empfohlen, wo häufige grosse Belastungswechsel grosse und rasche Temperaturschwankungen in den Kabeln verursachen.*

*Description des observations faites au sujet d'un vieillissement rapide des gaines de plomb de câbles à courant fort. D'importantes et fréquentes alternances de la charge contribuent à ce vieillissement. Il convient donc de réduire ces sollicitations, lorsque de telles alternances risquent de provoquer de brusques fluctuations de la température dans les câbles.*

Anlässlich von Grabarbeiten im Bereiche der im Betrieb stehenden asphaltierten Papierbleikabel in Niederspannungs- und Hochspannungsnetzen werden mitunter Ölverluste festgestellt. Sie stammen aus Schadenstellen, die zufällig an Kabeln erkannt werden, die aber nicht durch mechanische Beschädigungen entstanden sind. Das austretende Öl erschwert das Eindringen der Feuchtigkeit, so dass eine lange Zeitdauer verstreichen kann, bis sich an solchen Stellen der Isolationswiderstand messbar reduziert oder zum Kurzschluss führt.

Betrachtet man die Schadenstellen näher, so stellt man bei ihnen einen der interkristallinen Bleizersetzung ähnlichen Zustand, mit feinen Haarrissen im Bleimantel fest. Beim Suchen nach der Ursache dieser Zersetzung kommt man zum Resultat, dass sie durch häufige Belastungswechsel und die damit verbundenen Änderungen der Übertemperatur und Dehnung ent-

stehen. Hierzu genügen schon Belastungsspitzen, die Übertemperaturen von 25...35 °C hervorrufen.

Jene Kabel, an denen die erwähnten Schadenstellen festgestellt werden konnten, wurden etwa 70 cm tief in den Boden eingelegt. Sie waren durch Kabelschutzsteine geschützt. Der Hohlraum in den Kabelschutz-

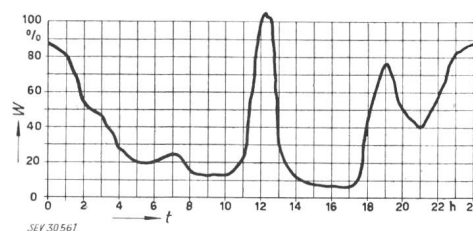


Fig. 1  
Netz-kabelbelastung in einem Wohngebiet mit elektrischen Küchen  
und Heisswasserspeichern  
W Belastung; t Zeit

steinen blieb frei und war nicht mit Sand ausgefüllt. Die Ölverluste durch zersetztes Blei wurden bei zwei Niederspannungs- und zwei Hochspannungskabeln beobachtet. Der Cu-Leiterquerschnitt betrug  $3 \times 100 + 50 \text{ mm}^2$  beim einen und  $3 \times 150 + 95 \text{ mm}^2$  beim andern Niederspannungskabel, von denen das erste 30 Jahre und das zweite 7 Jahre im Betrieb war. Die Hochspannungskabel (12-kV-Cu-Kabel  $3 \times 95 \text{ mm}^2$  und  $3 \times 200 \text{ mm}^2$ )

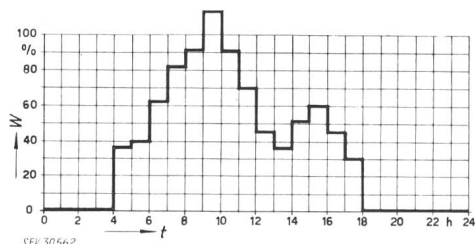


Fig. 2  
Kabelbelastung durch Elektrokessel  
W Belastung; t Zeit

waren 20 Jahre im Betrieb. Die zwei Niederspannungskabel und ein Hochspannungskabel dienten der Energieabgabe in Wohngebieten. Sie waren dadurch täglich dem Belastungsverlauf nach Fig. 1 ausgesetzt.

Das zweite Hochspannungskabel diente der Energieabgabe an einen Elektrokessel, dessen Belastungsverlauf Fig. 2 zeigt: Die Belastungen schwankten täglich

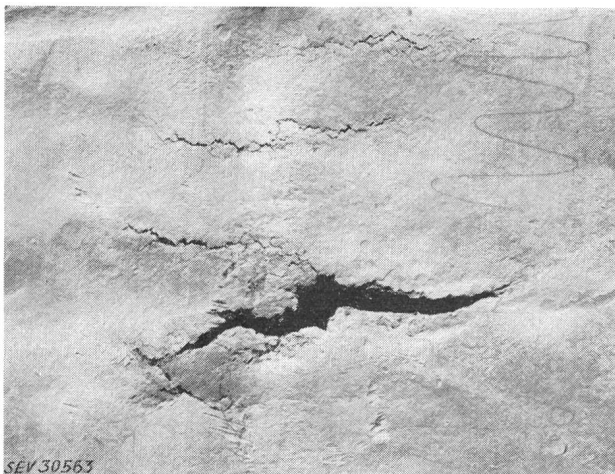


Fig. 3  
Bleimantel-Zersetzung  
an einem Niederspannungskabel  $3 \times 150 + 95 \text{ mm}^2$

z. T. mehrmals zwischen 0 und Vollast so, dass auch die Erwärmung und Abkühlung und damit die Ausdehnung der Kabel weitgehend den Laständerungen folgten. Aus den sich hiedurch stets wiederholenden Materialspannungen ermüdete das Blei; es wurde kör-

nig, brüchig und es bildeten sich Risse, wie sie die Fig. 3 und 4 zeigen.

Die Feststellungen ergeben einen direkten Zusammenhang der Alterung des Bleimantels mit der Häufigkeit des Belastungswechsels. Die dadurch entstehenden Materialspannungen wachsen besonders in der Querrichtung des Kabels proportional mit dem Kabeldurchmesser.

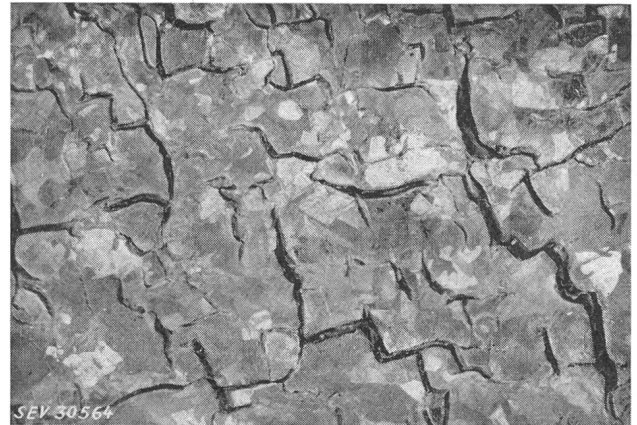


Fig. 4  
Bleimantel-Zersetzung  
an einem 12-kV-Kabel  $3 \times 185 \text{ mm}^2$  (vergrössert)

Ähnliche Bleizersetzungserscheinungen zeigten übrigens auch schwach belastete bandarmierte Kabel, die viele Jahre hindurch an Stützmauern oder Masten befestigt waren. Hier verursachten die Temperaturschwankungen der Umgebung Bleizersetzungen.

Möglichst ausgeglichene Dauerbelastungen, die in normal verlegten Hochspannungskabeln Übertemperaturen bis  $25^\circ\text{C}$  und in Niederspannungskabeln bis  $35^\circ\text{C}$  verursachen, führen kaum zu Bleizersetzungen dieser Art während einer Betriebsdauer von 50 Jahren. Demgegenüber führen solche Beanspruchungen dort, wo sie häufig so wechseln, dass sich die im Kabel entstehende Übertemperatur zwischen  $0$  und  $25^\circ\text{C}$  bzw.  $35^\circ\text{C}$  bewegt, zur allzu raschen Alterung der Kabelbleimäntel. In solchen Fällen ist für die Erhaltung der Kabel in gutem Zustand, die Spitzenlast so zu reduzieren, dass die aus ihr erwachsende Übertemperatur  $25^\circ\text{C}$  nicht erreicht. Andererseits ist mit Rücksicht auf die Erhaltung einwandfreier Kabelnetze und deren Betriebssicherheit eine möglichst ausgeglichene Belastung anzustreben. Die ausgedehnte Lastverteilung begünstigt zudem die Spannungshaltung und besonders die wirtschaftliche Erstellung und Ausnützung der Versorgungsanlagen auch ausserhalb dem Leitungsbereich.

Adresse des Autors:

E. Mürner, Abteilungsleiter, Elektrizitätswerk der Stadt Zürich, Beatenplatz 2, Zürich 1/23.