

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 52 (1961)  
**Heft:** 16

**Artikel:** Die Herstellung von Wellmantelkabeln  
**Autor:** Mièli, C.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-916860>

### **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:** 19.03.2025

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

# Die Herstellung von Wellmantelkabeln

Von C. Mièli, Cossonay-Gare

621.315.221.7 : 669.3-417 + 660.14-417

*Durch ein neues Verfahren, die Kabel mit einem gewellten Mantel aus Kupfer oder Stahl zu versehen, werden alle bisherigen Nachteile der bekannten Blei- oder Bleilegierungsmäntel behoben.*

*Un nouveau procédé permet de revêtir les câbles d'une gaine étanche et ondulée de cuivre ou d'acier qui supprime les inconvénients rencontrés avec les manteaux traditionnels de plomb ou d'alliages de plomb.*

(Übersetzung)

Elektrische Kabel müssen gegen Beschädigungen während der Verlegung und des Betriebes sorgfältig geschützt sein.

Der bisher beste Schutz war der Bleimantel, der die Isolation wohl ausgezeichnet abdichtet, aber mechanisch nicht immer vollkommen schützt. Ein Mantel aus Blei allein widersteht weder äussern noch innern Drücken und erträgt keine grossen Zugkräfte. Das Blei

der Kabeln werden die Hohlräume unter dem Mantel nicht ausgefüllt. Um die Metallmäntel vor Korrosion zu schützen, sind sie mit einem isolierenden Mantel umgeben, der sich im allgemeinen aus «Polyment» und einem PVC-Schlauch zusammensetzt. Armierungen sind nicht nötig; selbst Zugarmierungen können weggelassen werden.

Die Art des Metalles, aus dem der Mantel hergestellt ist, hängt von der Art der Verwendung ab. Der Stahlmantel besitzt eine grössere mechanische Festigkeit, der Kupfermantel eine grössere elektrische Leitfähigkeit.

Die Wellmäntel werden auf einer rund 15 m langen Spezialmaschine hergestellt (Fig. 2). Der Arbeitsgang ist folgender (Fig. 3):

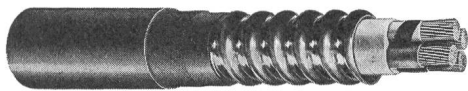


Fig. 1  
Wellmantelkabel

kristallisiert unter dem Einfluss von Vibrationen und wird rissig und seine Härte genügt nicht, um das Eindringen spitzer Gegenstände zu verhindern. Um diese Nachteile zu beheben, wird der Bleimantel mit Eisenbändern, Stahldrähten und dergleichen verstärkt und gelegentlich an Stelle von Blei eine Bleilegierung verwendet. Diese Eigenschaft der Bleimäntel ist die Ursache aller bisherigen Versuche, einen einfacheren und wirksameren Schutz der Kabelisolation zu finden. Dies ist nun mit dem Mantel aus gewelltem Metall gelungen.

Eine bekannte Verwirklichung dieses Prinzips ist der Aluminium-Mantel, der ähnlich dem Blei um die Isolation gepresst wird; die zu diesem Verfahren erforderliche Presse ist aber ausserordentlich teuer. Eine wesentlich billigere und technisch vorteilhaftere Lösung ist heute der gewellte Mantel aus Stahl oder Kupfer. Solche, in der Schweiz neuartigen Mäntel sind im Ausland seit mehreren Jahren bekannt und haben sich sehr gut bewährt.

Der Aufbau eines derartigen Wellenmantelkabels unterscheidet sich wenig von dem eines Bleikabels (Fig. 1). Über den normal mit Papier oder Thermoplast isolierten Leitern liegt ein Mantel aus schraubenförmig gewelltem Stahl oder Kupfer. Die Hohlräume zwischen der Isolation und dem Mantel sind bei Massekabeln mit einer besonderen Isoliermasse ausgefüllt. Damit wird verhindert, dass bei der Montage Wasser eindringen oder sich bei Beschädigungen des Kabels unter dem Mantel ausbreiten kann. In allen an-

1. Ein Metallband wird zu einem Rohr gebogen und um den isolierten Leiter gelegt.
2. Die Rohrnaht wird verschweisst.
3. Die Wellung wird eingedrückt.

Das einige Zehntel Millimeter dicke Metallband tritt von links in die Maschine, wo es zuerst entfettet wird, wenn es sich um Stahl handelt. Dann geht es durch eine Richtmaschine. Anschliessend wird es von besonders geformten Rollen progressiv zu einem Rohr gebogen. Kurz bevor die Schnittkanten des Bandes aufeinandertreffen und damit die Formgebung beendet ist, werden die in einer Rinne geführten isolierten Leiter ins Rohr eingeführt. Sobald das Metallrohr vollständig geformt ist, werden die Ränder in einer neutralen Atmosphäre, hier in Argon, zu einem vollständig dichten Rohr stumpf zusammen geschweisst. Das Rohr ist noch glatt und hat weder innen noch

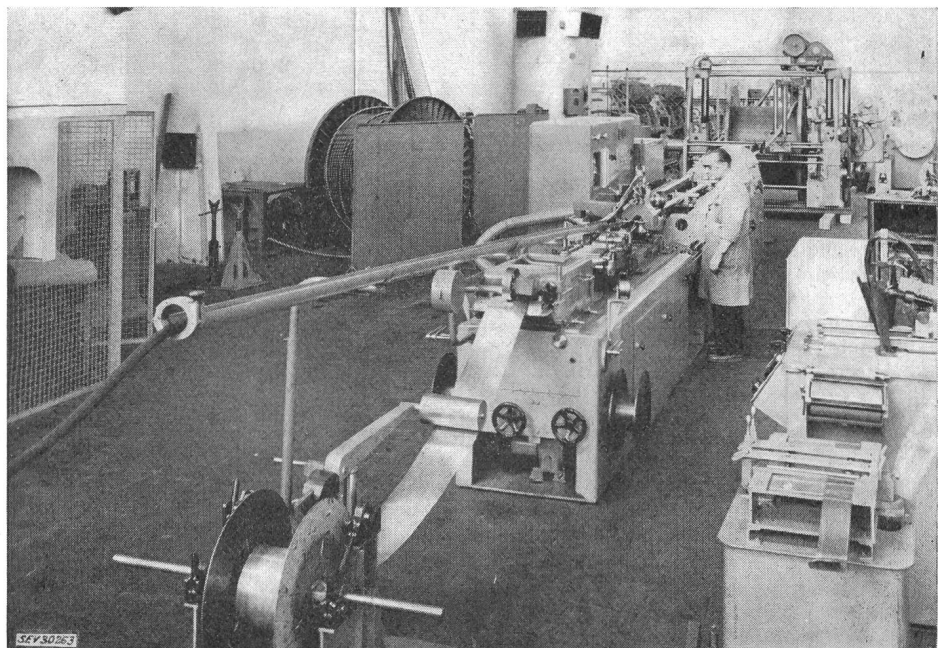


Fig. 2  
Wellmantelmaschine

aussen irgendwelche Gräte. Die Abmessungen dieses glatten Rohres sind so gewählt, dass die Isolation weder von der Schweißung noch von der anschliessenden Wellung beschädigt wird.

Das Metallrohr mit dem darin eingeschlossenen isolierten Leitern wird von einem besondern System von Zangen umfasst und kontinuierlich in einen Kopf eingeführt, wo ein exzentrisch rotierender Metallring die schraubenförmige Wellung herstellt. Die Tiefe der Wellung, deren Steigung und die Abzugsgeschwindigkeit sind stufenlos regelbar. Die Wellung hat normalerweise eine Tiefe von 2...4 mm.

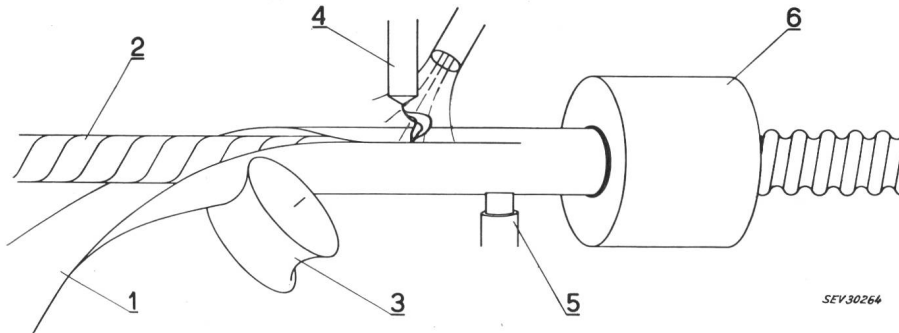


Fig. 3  
Schematische Anfertigung des Wellmantels  
1 Stahl- oder Kupferband; 2 Kabel;  
3 Formwerkzeug; 4 Schweißelektrode;  
5 Kohlebürste; 6 Welle

Der auf diese Weise gewellte Mantel ist sehr leicht biegsam; er erträgt eine grosse Zahl von Biegungen. Versuche haben gezeigt, dass zwischen den Eigenschaften der Schweißnaht und dem Band keinerlei Unterschiede bestehen.

Nachdem das Kabel soweit hergestellt ist, wird die Dichtheit des Mantels geprüft, indem dieser während 18 h einem inneren Überdruck von 5 kg/cm<sup>2</sup> ausgesetzt wird. Zeigt das Rohr einen Druckverlust, so wird es auf einer Spezialmaschine entfernt und durch ein neues Rohr ersetzt obwohl auch Reparaturen leicht auszuführen wären.

Die Massekabel deren Hohlräume mit Isoliermasse ausgefüllt werden müssen, werden nun erwärmt,

indem ein elektrischer Strom durch die Leiter geschickt wird. Die auf 80...90 °C erwärmte Isoliermasse, eine Art Vaseline, wird dann mit einem Druck von etwa 20 kg/cm<sup>2</sup> eingespritzt. Nachdem die Masse alle Wellungen ausgefüllt hat, wird die Heizung abgestellt, worauf das Vaseline sich bei etwa 75 °C verfestigt.

Nun werden alle Kabel in einer Spezialmaschine entfettet, in eine PVC-Suspension getaucht, mit mehreren Lagen «Polyment» und Bändern aus Zellulose-Azetat umgeben und schliesslich mit imprägniertem Papier umwickelt. Über diese Schutzschicht wird als letztes ein PVC-Mantel gespritzt.

Die hervorstechenden Eigenschaften der Wellmäntel sind: grosse mechanische Festigkeit, vor allem bei Stahl; Unempfindlichkeit gegenüber Vibrationen; gegenüber Bleikabeln wesentlich geringeres Gewicht. Die Wellung gibt dem Kabel neben einer grossen Biegsamkeit auch eine grosse Schlag- und Druckfestigkeit. In manchen Fällen ist der Metallmantel auch für eine elektrische Abschirmung zu verwenden. Die Montage der Wellmantelkabel ist einfach und stellt keine besonderen Anforderungen. Die Zubehörteile sind die gleichen wie für Bleikabel.

Adresse des Autors:

C. Mièli, S. A. des Câbleries et Tréfileries de Cossonay, Cossonay-Gare.

## Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

### Dünnschicht-Schaltungstechnik

621.389.049.75

[Nach John J. Bohrer: Thin-Film Circuit Techniques. Trans. IRE, Component Parts, Bd. CP-7(1960), Nr. 2, S. 37...44]

Die elektronischen Geräte, elektronischen Rechenmaschinen, Steuerungseinrichtungen, Fernmeldeanlagen, werden immer komplizierter und umfangreicher. Die Zahl der in ein Gerät eingebauten Einzelteile nimmt ständig zu. Man hat deshalb schon vor Jahren begonnen, Baugruppen für elektronische Geräte zu miniaturisieren, um auf diese Weise das Volumen der Apparate und ihr Gewicht zu verkleinern. Anfänglich hat man die Abmessungen der Einzelteile reduziert und durch besondere Anordnungen und Schaltungsmethoden versucht, kleine Baugruppen zu erhalten. Neuerdings ist man dazu übergegangen, eine Baugruppe nicht aus separaten Einzelteilen zusammenzustellen, sondern aus dünnen Schichten von Metallen, Halbleitern und Isoliermaterialien aufzubauen, die in einer bestimmten Reihenfolge und nach einem gewissen System auf einer Unterlage aufgebracht werden, so dass sie schliesslich die gewünschte Baugruppe ergeben.

Es gibt elektronische Geräte, bei denen die extreme Kleinheit der Baugruppen wichtig ist. Besonders klein und leicht müssen die elektronischen Geräte für Weltraumflugkörper sein. Kleine und kompakte Baugruppen sind in elektronischen Rechenmaschinen erwünscht, in denen die Geschwindigkeit der

elektrischen Impulse dadurch erhöht werden soll, dass man den von ihnen zurückgelegten Weg abkürzt. Die Miniaturisierung hat in der Regel einen höheren Preis der Baugruppen zur Folge. Die durch die Dünnschichttechnik erzielten Vorteile müssen diesen Preis rechtfertigen. Von grösserer Bedeutung als der Preis ist jedoch die Forderung, dass die miniaturisierten Baugruppen äusserst betriebssicher sein müssen. Einer der Vorteile der Dünnschicht-Schaltungstechnik besteht darin, dass die Zahl der Lötstellen in einer Baugruppe stark reduziert wird, was sich günstig auf die Betriebssicherheit auswirkt. So liess sich in einem speziellen Fall die Zahl der Lötstellen von 38 auf 12 reduzieren.

Als ganz einfaches Beispiel für die Dünnschicht-Schaltungstechnik soll die Ausführung des in Fig.1 gezeigten Schemas angegeben werden. Bei diesem Beispiel werden lediglich die im Schema angegebenen Widerstände und die Verbindungen in der Dünnschicht-Schaltungstechnik ausgeführt. Die Halbleiterelemente, die drei Dioden und der Transistor, werden nachträglich in die Schaltung eingelötet. Eine grosse Zahl von Materialien eignet sich zur Verarbeitung in dünnen Schichten. Die dünnen Schichten werden durch Aufdampfen, Spritzen und andere Verfahren erzeugt. Für die Herstellung von Dünnschichtschaltungen wurden verschiedene Aufdampfmethoden untersucht. Die Ausführung der Schaltung nach Fig.1 ist in Fig.2 dargestellt. Der Träger der dünnen Schichten ist ein kleines Glasplättchen.