Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe

Band: 46 (1968)

Heft: 2

Artikel: Die Fabrikation von Kleinkoaxialkabeln

Autor: Hadorn, Ernst

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-875634

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: 07.01.2026

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

IV. Die Fabrikation von Kleinkoaxialkabeln

Ernst HADORN, Bern

621.315.212

Zusammenfassung. *Nach einer kurzen Schilderung des Aufbaues von Koaxialpaar und Kabel werden die wichtigsten elektrischen Eigenschaften erwähnt und die Einrichtungen zur Herstellung der Koaxialpaare beschrieben.*

La fabrication des câbles à paires coaxiales de petit diamètre

Résumé. *Après avoir montré brièvement la composition de la paire coaxiale et du câble, on mentionne les caractéristiques électriques principales et on décrit les installations employées pour la fabrication des paires coaxiales.*

La fabbricazione di piccoli cavi coassiali

Riassunto. *Dopo un breve accenno alla struttura delle bicoppie coassiali e del cavo e alle più importanti caratteristiche elettriche, vengono descritti gli impianti per la fabbricazione delle bicoppie coassiali.*

1. Allgemeines

Die schweizerischen PTT-Betriebe verwenden in ihren Anlagen zwei Kabeltypen mit Kleinkoaxialtuben. Beide sind reine Koaxialkabel: Ausser den je zehn Koaxialtuben werden im Kabel nur einige wenige Aderpaare für Signal- und Dienstleitungen mitgeführt. Bei dem für das Fernnetz verwendeten Kabel sind die blanken Aussenleiter der Koaxialpaare unter sich und mit dem Bleimantel durchgehend metallisch verbunden. Beim zweiten Kabeltyp sind alle Koaxialtuben unter sich und gegen Erde isoliert. Dieser Typ wurde bisher im Zusammenhang mit 6-MHz-Richtstrahlanlagen, für die Verbindung der Verstärkerämter mit der Richtstrahlterminalstation, verwendet.

Die Kleinkoaxialkabel werden seit 1961 in der Schweiz, bei der *Société d'exploitation de câbles électriques S.A.* in Cortaillod (NE), hergestellt.

2. Kabelaufbau

2.1 Das Koaxialpaar 1,2/4,4 mm (Fig. 13)

Der Innenleiter ist ein zylindrischer, blanker Kupferdraht von nominell 1,18 mm Durchmesser. Der vom Fabrikanten bestimmte genaue Durchmesser wird mit einer Regelmässigkeit von ±0,001 mm eingehalten. Der Aussenleiter wird aus einem weichen, brauenfrei geschnittenen Kupferband von 0,15 mm (Toleranz ±0,008 mm) Dicke zu einem Rohr von 4,43 mm Innendurchmesser gebogen. Ein in regelmässigen Abständen zusammengepresster Polythenschlauch sorgt für eine einwandfreie Zentrierung des Innenleiters.

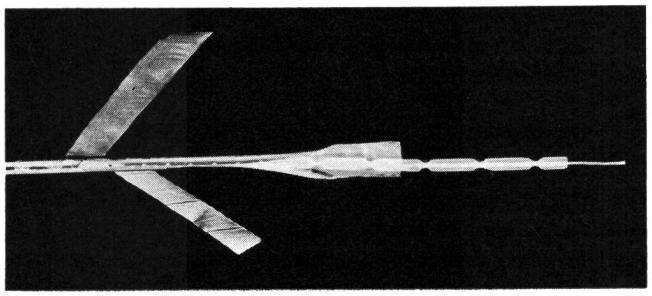

Fig. 13
Kleinkoaxialtube

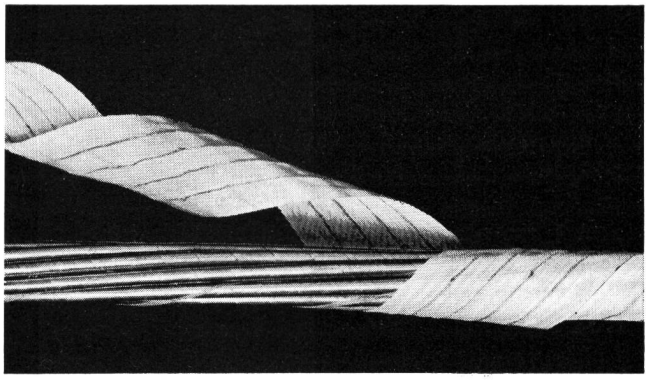

Fig. 14
Aderbündel mit kupferdurchwirktem Baumwollband

Zwei gegenläufig aufgewickelte, verkupferte Weicheisenbänder halten den Aussenleiter zusammen und bewirken eine erhöhte Nebensprechdämpfung. Die Fern- und Nahnebensprechdämpfung bei 60 kHz zwischen zwei beliebigen Koaxialpaaren, abgeschlossen mit ihrem Wellenwiderstand, soll für eine Normallänge von 230 m grösser als 14,2 N sein.

Diese Art Koaxialpaar wird auch als «Ballon»-Typ bezeichnet. Er ist in der Fachliteratur schon 1960 eingehend beschrieben worden [1, 2, 3].

2.2 Paarsymmetrische Leiter

Das Kabel enthält neben den 10 Koaxialpaaren noch 12 Adern von 0,6 mm Durchmesser mit Papierluftraumisolation in Paarverseilung für Dienst- und Signalleitungen. Je drei Paare werden zu einem Bündel zusammengefasst, dessen Durchmesser dem der Koaxialpaare entspricht.

2.3 Bündel und Bündelisolation

2.3.1 Kabel Typ I

Die blanken Koaxialpaare und die zwei Bündel mit den paarsymmetrischen Leitern werden durch ein mit Kupferfäden durchwirktes Baumwollband zusammengehalten, so dass die Aussenleiter der Koaxialpaare unter sich und mit dem Bleimantel durchgehend verbunden sind *(Fig. 14)*.

2.3.2 Kabel Typ II

Hier sind die Koaxialpaare einzeln mit Papier- und Kunststoffbändern umwickelt; das ganze Bündel ist mit Papier- und Baumwollbändern elektrisch und thermisch vom Bleimantel isoliert.

2.4 Bleimantel, Korrosionsschutz und Armatur

Ein satt auf dem Bündel liegender Bleimantel von mindestens 2,2 mm Dicke verhindert das Eindringen von Feuchtigkeit. Das Blei ist mit 0,04% Kupfer (Cu) und 0,04% Tellur (Te) legiert, um die Ermüdungsfestigkeit zu erhöhen. Cu-Te-legiertes Blei kann, im Gegensatz zum antimonlegierten, auch in kontinuierlich arbeitenden Bleipressen verarbeitet werden.

Als Korrosionsschutz dient ein mindestens 1,5 mm starker PVC-Mantel. Zwischen Blei und PVC ist eine zähflüssige Bitumenmasse eingeschlossen. Diese verhindert, dass sich bei einer Beschädigung des PVC-Mantels Wasser zwischen Mantel und Blei ausbreiten kann. Wird der PVC-Mantel nur lokal beschädigt, übernimmt die ausquellende Bitumenmasse den Schutz des Bleimantels.

Die Zugarmatur besteht aus zwei gegenläufig aufgebrachten Lagen von 1,2 mm starken Flacheisendrähten und gestattet den Zug der Kabel, ohne dass gefährliche Torsionskräfte auftreten. Diese armierten Kabel werden in Rohrleitungen eingezogen, in Beton- oder Zoreskanäle ausgelegt oder direkt im Kabelgraben mit Decksteinen geschützt.

3. Elektrische Eigenschaften der Kleinkoaxialpaare

3.1 Werte des Pflichtenheftes für die Fabrikation

Wellendämpfung bei 1 MHz und 15°C: 620±10 mN/km

Wellenwiderstand bei 1 MHz: 75±2,5 Ω

Differenz der Eingangsimpedanz, gemessen an den beiden Enden einer Kabellänge: maximal 0,5 Ω

Impedanzhomogenität für 80% der Längen: 54 dB
für 100% der Längen: 48 dB

Längshomogenität: Die Impedanzen von zwei in einer Spleissung zusammenzuschaltenden Koaxialpaaren sollen nicht mehr als 0,40 Ω voneinander abweichen.

Für alle Impedanzmessungen wird die Impulsmethode mit einem Impuls von 0,05 μs verlangt.

Die dielektrische Festigkeit zwischen Innen- und Aussenleiter soll 1000 V_{eff} (50 Hz) während einer Minute nicht unterschreiten. Unter 600 V_{eff} darf keine Ionisation auftreten.

3.2 Bei der Fabrikation erreichte Werte

Während es dem Lieferanten bei den ersten Kabellieferungen noch Mühe bereitete, die verlangten Toleranzen einzuhalten, werden heute bedeutend bessere Resultate erreicht. Als Beispiel seien die Werte der Kabel für die Anlage Olten–Bern (75,3 km mit 26 Verstärkerfeldern) angeführt:

Wellenwiderstand:	Maximum	75,90 Ω
	Mittel der Verstärkerfelder	74,93...75,33 Ω
	Minimum	74,70 Ω
Differenz der Eingangsimpedanz:	Maximum	0,30 Ω
	Mittel der Verstärkerfelder	0,03...0,06 Ω
Impedanzhomogenität:	für 80% der Längen	55...64 dB
	für 100% der Längen	50...57 dB
Längshomogenität:	Maximum	0,35 Ω
	Mittel der Verstärkerfelder	0,02...0,11 Ω

Diese Resultate sind erfreulich und stellen dem Lieferanten ein gutes Zeugnis aus.

4. Die Fabrikation der Kleinkoaxialpaare

Die Kleinkoaxialpaare werden in einer besondern Maschinengruppe in zwei Arbeitsgängen hergestellt. In der ersten Phase wird der blanke Innenleiter mit einem Polythenschlauch überzogen und durch Einpressen des Polythenschlauchs genau zentriert *(Fig. 15 und 16)*.

Im zweiten Durchgang wird dann der Aussenleiter um den isolierten Innenleiter gebogen und die zwei verkupferten Eisenbänder um das Koaxialpaar gewickelt *(Fig. 17 und 18)*.

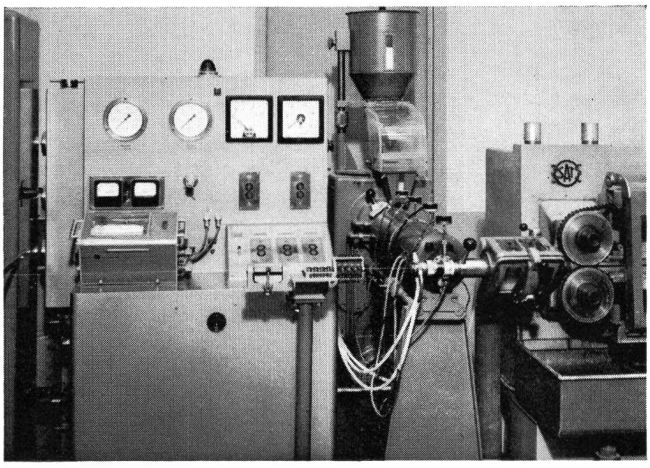

Fig. 15
Umpressen des Innenleiters mit Polyaethylenschlauch und Zentrieren des Innenleiters

5. Fabrikationslängen, Baulängen, Gruppierung

Die Kabel werden in der Regel in Längen von 920 m hergestellt. Da aber viele Kabel in bestehende Kanalisationen eingezogen werden müssen, man daran interessiert ist, in den Anlagen möglichst wenig zu spleissen, und bei der Festlegung der Spleissstellen die örtlichen Gegebenheiten mitberücksichtigt werden müssen, ist der Lieferant ver-

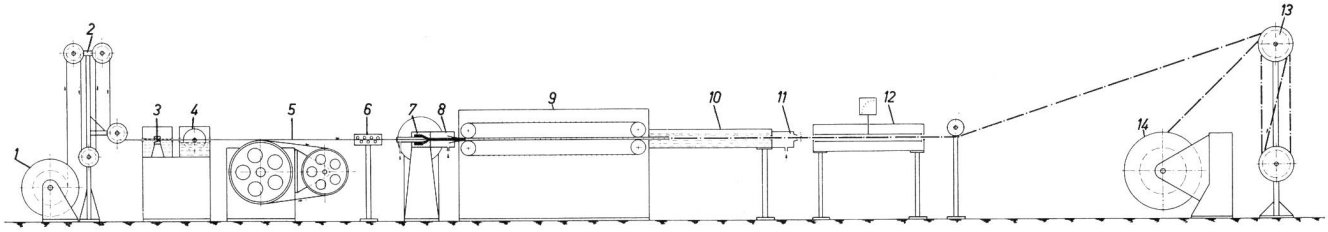

Fig. 16
Maschinengruppe für das Umpressen des Innenleiters mit einem Polyaethylenschlauch und für das Zentrieren des Innenleiters

1 = Haspel mit Kupferdraht
2 = Drahtzugregler
3 = Ziehstein
4 = Drahtreinigungsbad
5 = Doppelte Zugscheibe
6 = Drahtrichtbank
7 = Polyaethylenspritzkopf
8 = Druckausgleichkammer
9 = Prägewalzen
10 = Kühlwanne
11 = Trocknungskammer
12 = Kapazitäts- und Durchmesserprüfgeräte
13 = Drahtzugregler
14 = Haspel mit isoliertem Innenleiter

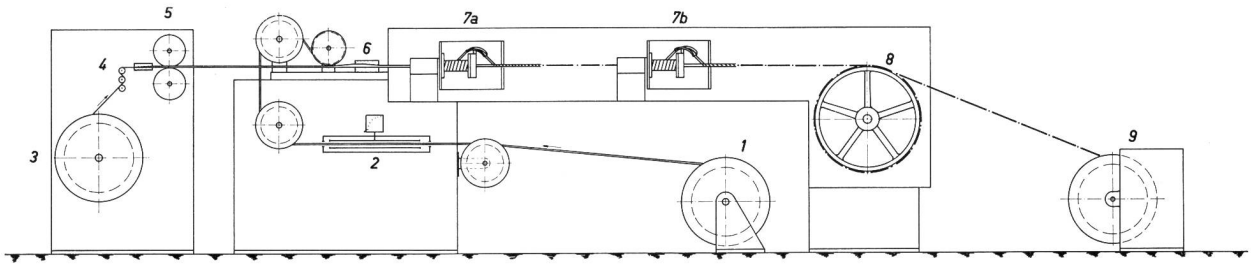

Fig. 17
Maschinengruppe für das Aufbringen von Aussenleiter und Stahlbändern

1 = Haspel mit isoliertem Innenleiter
2 = Hochspannungsprüfstrecke
3 = Haspel mit Kupferband für den Aussenleiter
4 = Falten des Aussenleiters, erste Phase
5 = Bördeln des Bandrandes
6 = Falten des Aussenleiters, zweite Phase
7 = Stahlbandwickler
8 = Abzugscheibe
9 = Haspel mit fertiger Koaxialtube

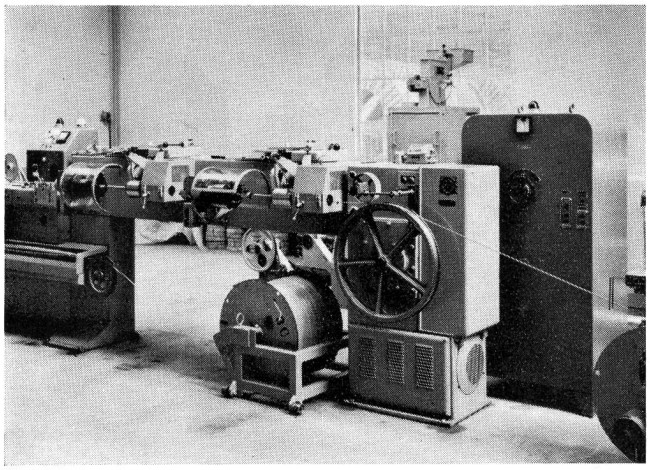

Fig. 18
Aufbringen von Aussenleiter und Stahlbändern

pflichtet worden, Baulängen nach Mass zu liefern. Es ist aber erwünscht, dass möglichst viele Fabrikations- und Baulängen gleich lang sind. Nur so ist ein Austausch der Längen untereinander zur Verbesserung der Längshomogenität möglich.

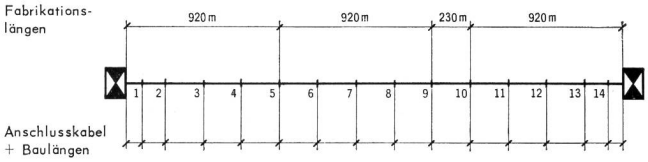

Fig. 19

Bei kompliziertem Trassee rechnet man mit Baulängen von etwa 230 m, bei einfachem können aber auch Baulängen von ungefähr 306 oder 458 m verwendet werden. In besonderen Fällen sind auch schon ganze Fabrikationslängen in einem Stück ausgelegt worden.

Vor und nach den Verstärkerstationen werden mindestens die ersten 500 m (einschliesslich Anschlusskabel) aus *einer* Fabrikationslänge geschnitten. Bei der Aufteilung in die Baulängen darf die Reihenfolge nicht geändert werden, damit auch nach der Spleissung eine möglichst homogene Durchschaltung erzielt wird. Wird diese Bedingung erfüllt, so kann die Lage der Zwischenspleissungen frei gewählt werden.

Das Verstärkerfeld enthält normalerweise drei volle Fabrikationslängen und eine Restbaulänge *(Fig. 19)*.

6. Der Kleinkoaxialkabel-Endverschluss

Für den luftdichten Abschluss der Kleinkoaxialkabel konnte eine einfache und elektrisch einwandfreie Lösung gefunden werden. Ein Stück normales Kabel wird auf eine runde Steckerplatte aufgeschaltet und dann das offene Kabelende sorgfältig mit Epoxidharz ausgegossen *(Fig. 20)*. Diese heikle Arbeit kann nicht im Felde ausgeführt werden, weshalb die Kabelendverschlüsse fertig auf das Anschlusskabel montiert auf die Baustelle geliefert werden.

Damit in der Spleissung zwischen Anschlusskabel und Erdkabel keine Stossstellen entstehen, wird das Anschlusskabel immer zusammen mit dem anschliessenden Erdkabel in einem Stück hergestellt.

[1] *Fuchs G. Vergès P.* Isolation tubulaire «ballon» de polyéthylène pour câbles téléphoniques. Câbles et transmission 1960, no 2, p. 113...131.

[2] *Bélus R.* La paire coaxiale de 1,18/4,43 mm normalisée pour câbles à grande distance. Câbles et transmission 1960, no 4, p. 295...306.

[3] *Bélus R. et Troublé M.* Résultat d'essais sur les paires coaxiales normalisées de 1,18/4,43 mm du câble Marseille-Toulon. Câbles et transmission 1961, no 2, p. 160...176.

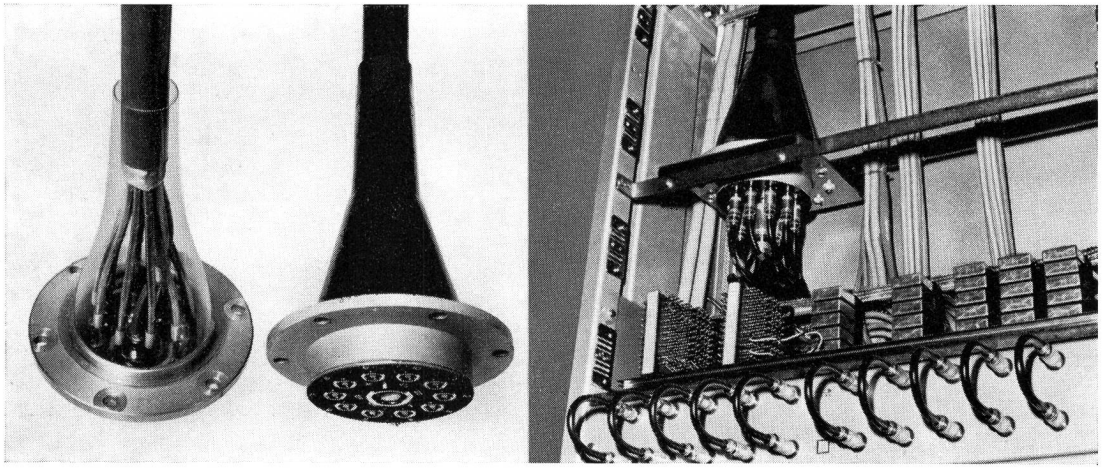

Fig. 20
Kleinkoaxialkabel-Endverschluss vor dem Abgiessen (links), abgegossen (Mitte) und in Abschlussbucht montiert (rechts)