Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 43 (1952)
Heft: 20: Centenaire des télécommunications en Suisse

Artikel: Die schweizerische Kabelindustrie und das elektrische Nachrichtenwesen
Autor: Dübi, W.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1057902

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: 10.08.2025

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

lauf der Betriebsdämpfung eines B-Gruppen-Durchschaltefilters.

Analog den Gruppendurchschaltefiltern werden im modernen Trägerverkehr auch Durchschaltefilter benötigt, um ganze Basissupergruppen von einem System ins andere transponieren zu können. Um einzelne oder auch mehrere Supergruppen direkt, also ohne den Übergang in die Basissupergruppe, umleiten zu können, benötigt man eigentliche Frequenzweichen.

Die Entwicklung der Durchschaltefilter oder gar der erwähnten Frequenzweichen stellt wohl das schwierigste Problem dar, das auf dem Gebiete des Baus von Filtern gestellt werden kann. Moderne Berechnungsmethoden und immer verlustärmere Bauelemente werden aber in absehbarer Zeit auch diese Probleme bewältigen helfen.

Adresse des Autors:
Dr. sc. techn. *J. Bauer*, dipl. Elektroingenieur ETH, Hasler A.-G., Bern.

Die schweizerische Kabelindustrie und das elektrische Nachrichtenwesen

Von *W. Dübi*, Brugg

621.315.2 : 621.39

In der nachstehenden Abhandlung, über die Verwendung von unterirdischen Kabeln für die elektrische Nachrichtenübertragung, wird im besonderen dargelegt, wie von 1880 an, als Folge der Erfindung der Bleikabelpresse, die Verlegung von elektrischen Leitungen im Erdboden ermöglicht wurde und welche mannigfachen technischen Probleme in der Folge zu lösen waren, zur Übertragung von Telephonströmen auf grosse Entfernungen durch unterirdische Kabel, anstatt wie vordem durch Freileitungen.

Im weiteren enthält der Aufsatz verschiedene allgemeine Angaben über die bedeutende Entwicklung des Telephon-Kabelnetzes in der Schweiz, besonders während der letzten 30 Jahre.

L'exposé suivant, concernant l'application des câbles souterrains pour la Télécommunication, démontre comment il a été possible, par suite de l'invention de la presse à plomb pour câbles vers 1880, de poser les canalisations électriques dans le sol et quels multiples problèmes techniques ont ensuite dû être réalisés pour effectuer la télécommunication à grandes distances par câbles souterrains, à la place des lignes aériennes antérieures.

L'exposé contient en outre diverses indications générales au sujet du développement important du réseau des câbles téléphoniques en Suisse, surtout pendant les derniers 30 ans.

Es soll hier ein kurzer Überblick gegeben werden über die Rolle der Kabel in der elektrischen Nachrichtenübertragung, sowohl über die ersten Probleme, die sich damit für die Kabeltechnik stellten, wie insbesondere über die durch die gewaltige Entwicklung des elektrirschen Nachrichtenwesens, auch im Kabelgebiet speziell in den letzten 30 Jahren, immer mehr angewachsenen und neu hinzugekommenen mannigfachen Aufgaben.

Die Erstellung von Telephonanlagen in der Schweiz nahm ihren Anfang im Jahre 1878.

Die ersten Verbindungen hiefür wurden als Freileitungen ausgeführt. Um die Leitungen auch unterirdisch verlegen zu können, war es nötig, die isolierten Telephonleiter mit einem wasserdichten Mantel, für welchen in erster Linie Blei in Frage kam, zu umgeben.

So war die Grundlage zur Konstruktion solcher Kabel erst geschaffen durch die *Erfindung einer Bleipresse*, mit welcher es möglich war, die isolierten Leitungen in beliebigen Längen mit einem vollständig dichten Bleimantel derart zu umschliessen, dass sie im Erdboden oder auch unter Wasser verlegt werden konnten, ohne dass die Isolation zu Schaden kam.

Wohl waren schon vorher verschiedentliche Versuche gemacht worden, isolierte Drähte und Kabel vor Feuchtigkeit zu schützen durch deren Einziehen in Bleirohre von grösseren lichten Durchmessern, welche dann erst nachträglich durch Kaliber auf die den isolierten Leitern entsprechenden Durchmesser herunter gezogen wurden. Doch kam dieses sehr unvollkommene Verfahren nie zu ausschlaggebender praktischer Bedeutung.

Diese ergab sich erst, als es gelang, auf die isolierten Drähte und Kabel mittels einer Bleirohrpresse einen dicht anschliessenden Bleimantel in der noch heute üblichen Weise direkt aufzuziehen.

Und wie es in der Technik zuweilen vorkommt, falls das Bedürfnis zur Lösung eines Problems in den Interessentenkreisen sich immer mehr geltend macht und aufdrängt, wurde die entsprechende Lösung auch im vorliegenden Falle von zwei verschiedenen Erfindern, und wohl auch ganz unabhängig voneinander, an zwei getrennten Orten fast gleichzeitig gefunden.

So wurden, nach den ersten aus den Jahren 1877 und 1878 stammenden Ideen und Patenten von *François Borel* in Cortaillod und von *Werner von Siemens* in Berlin, im Jahre 1879 die ersten Bleikabelpressen gebaut. Im Kabelwerk Cortaillod befindet sich heute noch eine Bleipresse nach System François Borel im Betrieb.

Im Jahre 1881 kam dann die in Wien zuerst erstellte Bleikabelpresse von *Huber* in der Form, wie sie viele Jahre hindurch vom Grusonwerk Magdeburg gebaut wurde.

Es folgten weitere Ausführungen von Bleikabelpressen durch die Konstruktionsfirmen

Krupp, Magdeburg
Robertson, Brooklyn
Glover, Manchester
Champigneul, Paris
Hydraulik, Duisburg
und andere.

Ferner in letzter Zeit, konstruiert nach einem ganz neuen Prinzip, die kontinuierlich arbeitenden Bleipressen von

Henley, London
Pirelli, Southampton und
Hansson, Stockholm.

Einen ganz bedeutenden Aufschwung nahmen die Herstellung und die Verlegung von unterirdischen Telegraphen- und Telephonkabeln vom Jahre 1921 an, d. h. der Zeit der Einführung der elektrischen

Traktion bei unseren Bahnen. Es wurden nämlich sowohl die bahneigenen Fernmelde-Freileitungen, als auch die längs der Bahn geführten sehr bedeutenden Telegraphen- und Telephon-Freileitungen der PTT durch die Hochspannungs-Strom führenden über dem Bahntracé angebrachten Fahrleitungen in den Boden verdrängt.

Mit der Verlegung in unterirdischen Kabeln wurde gleichzeitig auch eine ganz bedeutende Erhöhung der Betriebssicherheit und Störungsfreiheit aller dieser wichtigen Fernmeldeleitungen erreicht.

Ein *neues technisches Problem* ergab sich jedoch für die Fernleitung von Telephonströmen auf grosse Distanzen durch unterirdische Kabel. Dies betraf die Möglichkeit, mit letzteren mindestens die gleiche, durch die Dämpfung begrenzte Reichweite zu erzielen wie bei den Freileitungen.

Nach der zur Vereinfachung etwas gekürzten, aber für die folgende Betrachtung mit genügender Annäherung gültigen Grundformel beträgt die *spezifische Dämpfung* β für die Fernleitung von Telephonströmen:

$$\beta = \frac{R}{2}\sqrt{\frac{C}{L}},$$

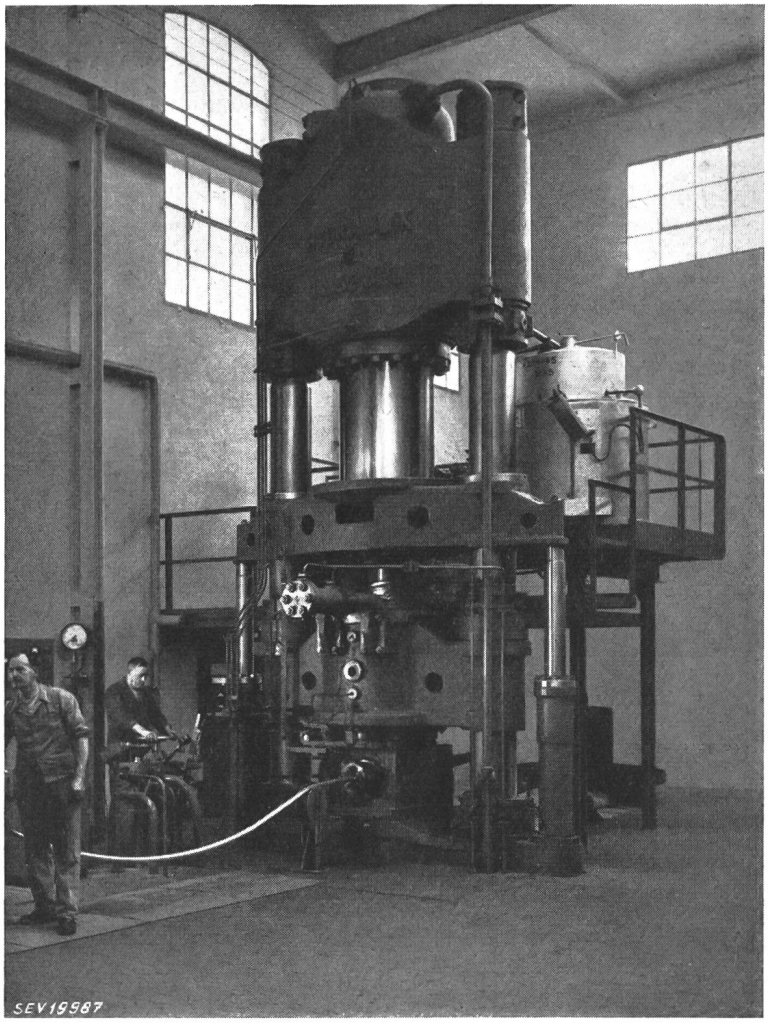

Fig. 1
Umpressung eines Telephonkabels mit der vertikalen, hydraulischen Stempel-Presse

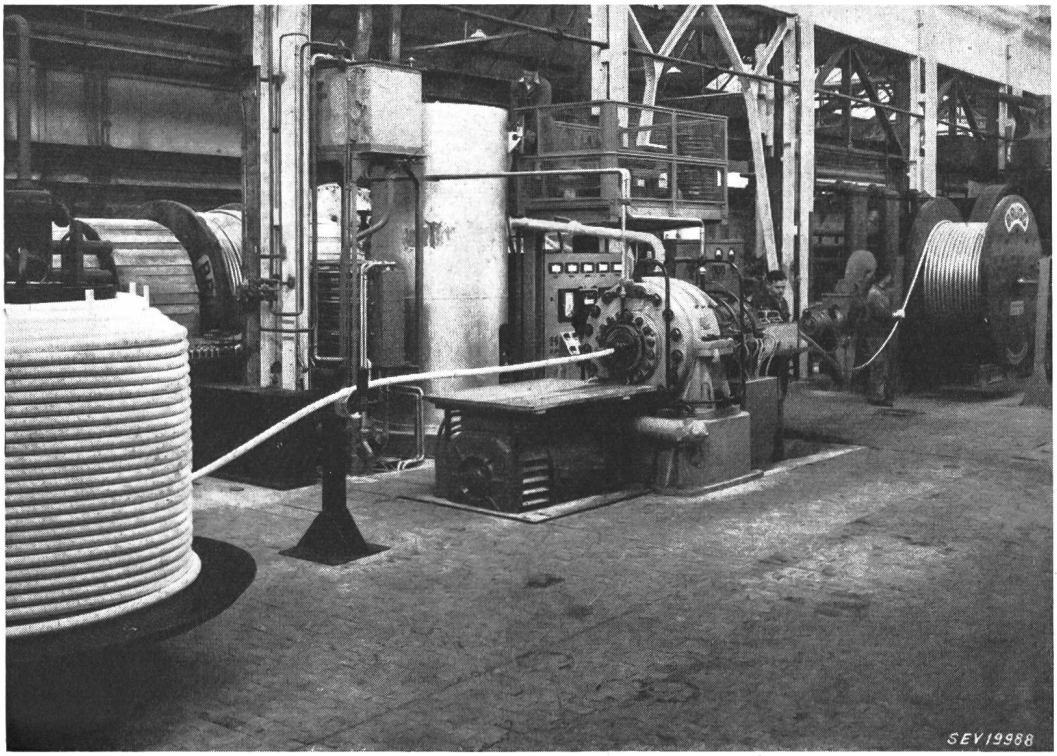

Fig. 2
Umpressung eines Telephonkabels mit der kontinuierlichen Pirelli-Presse

Darin bedeuten R den Leitungswiderstand, C die Kapazität und L die Selbstinduktion pro Längeneinheit. Es handelt sich also in diesem Fall nicht um eine genaue Berechnung, sondern lediglich um ein gegenseitiges Abwägen der verschiedenen Einwirkungen der drei ausschlaggebenden Grössen von Leitungswiderstand, Kapazität und Selbstinduktion auf die spezifische Dämpfung und damit auf die Reichweite der Fernsprechleitungen.

Bei den Freileitungen sind die Bedingungen zur Erreichung einer möglichst geringen günstigen Dämpfung von vorneherein gegeben.

Durch die Wahl von relativ dicken Leitern kann deren Widerstand R niedrig gehalten werden, und durch die ohne weiteres vorhandenen genügend grossen Abstände zwischen den Freileitungsdrähten ergibt sich automatisch für die Kapazität C ein wünschenswert kleiner und für die Selbstinduktion L ein entsprechend grosser Wert.

Gerade entgegengesetzt verhalten sich aber diese Werte bei den unterirdischen Fernmeldekabeln.

Damit die Kabel wirtschaftlich bleiben, können die Durchmesser der Kupferleiter nicht so gross gewählt werden, wie diejenigen der Freileitungen, da sonst die Gesamtdurchmesser von Kabeln mit grossen Aderzahlen zu stark anwachsen würden. Dadurch wird aber, für die Dämpfung, der Wert R bei den Kabeln wesentlich ungünstiger als bei den Freileitungen. Ferner ist es durch die im Kabel naturgemäss bestehenden sehr kleinen Abstände zwischen den einzelnen Leitern zwangsläufig bedingt, dass C ungünstig gross und L ungünstig klein ausfallen.

Es könnte zwar durch Umwicklung der Kupferleiter mit entsprechend dicken Papierkordeln eine Erweiterung der Papier-Luftraumisolation und damit eine Vergrösserung der Distanz zwischen den einzelnen Leitern geschaffen werden. Auf diese Weise könnte eine nicht unerhebliche Reduktion von C erzielt werden. Damit käme man aber bei Kabeln mit grossen Aderzahlen wiederum zu einer unzulässigen Vergrösserung des Aussendurchmessers des fertigen Kabels und damit zu einer ganz unwirtschaftlichen Steigerung des Aufwandes an Blei und Armiermaterial.

Dagegen ergab sich dann, unter dem Druck der Verhältnisse, für den Bau von Fernleitungskabeln eine sehr gute, auch wirtschaftlich vorteilhafte Lösung zur Heruntersetzung der Dämpfung auf einen genügend niedrigen Wert. Diese bestand in der künstlichen Erhöhung der Selbstinduktion der Leiter. Das wurde durch zwei verschiedene Verfahren erreicht.

System Krarup. Bei diesem werden, zur Erhöhung der Selbstinduktion, die Kupferleiter auf ihrer ganzen Länge mit weichem ausgeglühtem Eisendraht von ca. 0,3 mm Stärke in dichtgeschlossener Schicht umsponnen. Zur Verbesserung der induktiven Eigenschaften des Krarupierdrahtes werden dem Eisen noch Zusätze von Silizium, Nickel oder dergleichen gegeben. Die Steigerung der Selbstinduktion wird damit also linear und stetig über die ganze Kabellänge verteilt.

Um die Kapazität der isolierten Leiter möglichst niedrig halten zu können, werden die krarupierten Adern hohl mit Papier umsponnen, hiezu wird durch Umwickeln der Krarupadern mit Papiergarn in offenen Spiralen ein Luftraum zwischen dem Leiter und der darum gesponnenen Papierbandisolation gebildet.

Dem für nicht allzugrosse Übertragungsdistanzen sehr wirksamen System Krarup haftet jedoch der Nachteil an, dass sich auf diese Weise die Selbstinduktion nicht unbeschränkt erhöhen und dadurch bei sehr grossen Distanzen die Dämpfung nicht genügend reduzieren lässt.

Ein weiterer Nachteil dieses Kabelsystems ist seine Empfindlichkeit gegen Starkstromeinflüsse, welche störende Veränderungen der magnetischen Eigenschaften des Krarupdrahtes bewirken können.

Für grosse Distanzen ist weit wirksamer und ökonomischer als die Krarupkonstruktion das zweite Verfahren nach

System Pupin. Bei diesem wird die Erhöhung der Selbstinduktion der Kabelleiter punktförmig angebracht, durch Einschaltung von in Kabelmuffen eingebauten Selbstinduktionsspulen (von ca. 45 bis 180 mH).

Diese Pupinspulen werden in die Fernleitungskabel in Abständen von je ca. 1800 m eingefügt, wodurch sehr geringe spezifische Dämpfungen und damit sehr grosse Reichweiten für die unterirdisch verlegten Telephonkabel erzielt werden.

Nach System Krarup wurde in den Jahren 1918 bis 1932 das gesamte Telegraphen- und Telephonnetz der *Schweizerischen Bundesbahnen* (SBB) verkabelt. Es wurden hiezu im ganzen *2150 km Krarupkabel* längs den Bahntracés verlegt.

Von 1933 an gingen die SBB zur *Pupinisierung* ihrer Fernmeldekabel über.

Das erste von der *Schweizerischen Telegraphen- und Telephonverwaltung* (PTT) eingebaute längere Fernsprechkabel war, wie die Kabel der SBB, als *Krarupkabel* konstruiert. Es diente zur Verbindung von Basel mit Zürich und kam 1918 in Betrieb.

Daraufhin ging aber die PTT für alle ihre Fern-Telephonkabel ausschliesslich auf das *System Pupin* über, für welches dadurch ein ausserordentlich grosses Anwendungsgebiet in der Schweiz geschaffen wurde.

Eine weitere Kategorie von Fernsprechkabeln bilden die *Bezirkskabel*, die teilweise auch als *Fernkabel* verwendet werden. Diese Kabel enthalten, je nach ihrem Verwendungszweck, 1 bis 120 Sternvierer von 1 mm Aderdurchmesser; ferner jeweilen im Zentrum 2 bis 4 abgeschirmte Paare. Für grössere Übertragungsdistanzen wurden sie ebenfalls pupinisiert.

Die Gesamtlänge der bis Ende 1951 verlegten pupinisierten und nicht pupinisierten *Fern- und Bezirkskabel*, ausgedrückt durch die totalisierte Länge der darin enthaltenen Doppeladern, beträgt rund *600 000 Aderpaar-Kilometer*.

Als Verteilungsleitungen in den Ortsnetzen kommen dann die *Teilnehmer- oder Abonnentenkabel*

(Ortskabel) zur Verwendung, mit Adern von 0,8 mm und 0,6 mm Durchmesser. Während vieler Jahre wurden die 0,8-mm-Kabel in Paarverseilung, die 0,6-mm-Kabel dagegen durchwegs in Sternviererverseilung hergestellt. Später ist man dann aber auch für die 0,8-mm-Kabel ausschliesslich auf die Sternviererverseilung übergegangen.

Der kleinste Typ dieser Teilnehmerkabel enthält zwei Paare mit 0,8 oder 0,6 mm Aderdurchmesser; die Höchstzahl der Aderpaare steigerte sich im Laufe der Jahre folgendermassen:

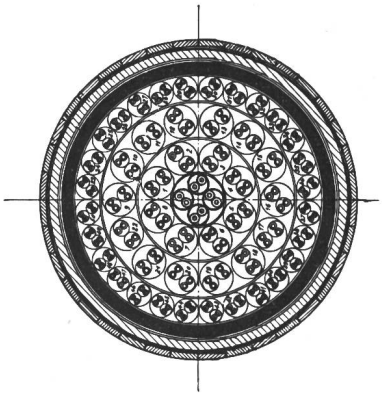

Fig. 3
D-M-Ferkabel in Dieselhorst-Martin-Verseilung
mit 104 × 2 Adern von 0,9/1,4 mm ⌀
(50 Vierer und 4 Musikpaare)
Clichés: Techn. Mitt'', PTT

Bis 1922 wurden die Teilnehmerkabel mit maximal 220 Aderpaaren gebaut. Diese Zahl wurde 1923 auf 600 und von 1928 an auf das noch heute gültige Maximum von 1204 Aderpaaren pro Kabel erhöht (inkl. 4 Reservepaare). Diese letzte grösste Ausführung eines Teilnehmerkabels mit 0,6 mm Aderdurchmesser weist, in armierter Ausführung, einen Aussendurchmesser von rund 90 mm auf.

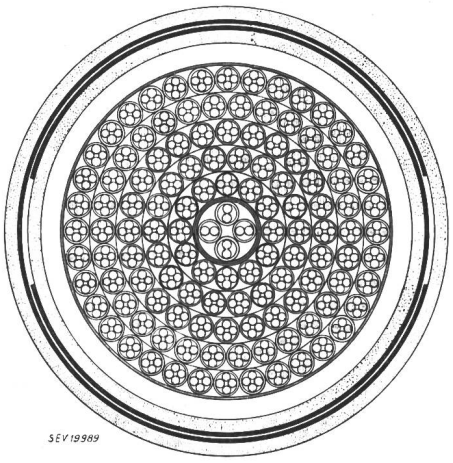

Fig. 4
Bezirks- oder Fernkabel in Sternviererverseilung
mit 244 × 2 Adern von 1,0 mm ⌀
(120 Vierer und 4 Musikpaare)

Die *Gesamtlänge* der bis Ende 1951 verlegten *Teilnehmerkabel,* ausgedrückt durch die totalisierte Länge der darin enthaltenen Doppeladern, beträgt rund *1 650 000 Aderpaar-Kilometer.*

Sämtliche Fern-, Bezirks- und Teilnehmerkabel erhalten, zu möglichster Herabsetzung der Kapazität der Leiter, eine Papierluftraumisolation. Es werden um die Kupferadern dünne Papierschnürchen, von ca. 1,0 mm bis herunter zu 0,3 mm Durchmesser, in offenen Spiralen gewickelt; darüber wird die Papierbandisolation angebracht.

—

Die ganz gewaltige Entwicklung des gesamten schweizerischen Telephonkabelnetzes ist in hohem Masse der überaus weitsichtigen bahnbrechenden und ausschlaggebenden Initiative und Tatkraft des früheren Chefs der Schweizerischen Telegraphen- und Telephonverwaltung und nachmaligen Generaldirektors der Eidg. Post-, Telegraphen- und Telephonverwaltung, Dr. h. c. *A. Muri,* zu verdanken.

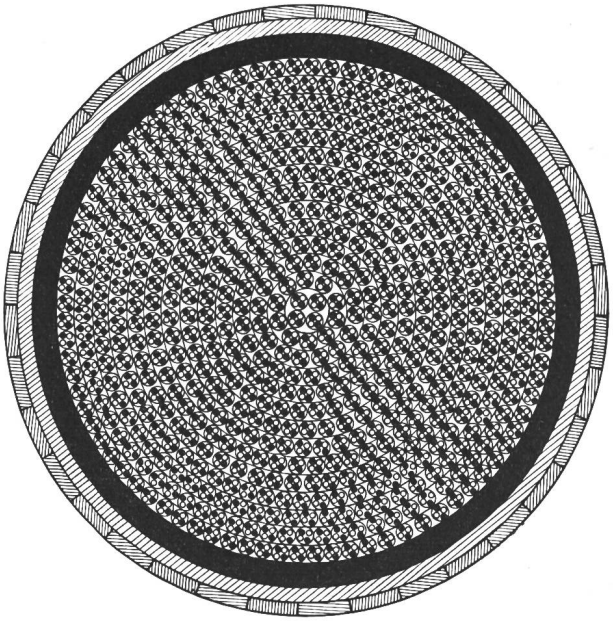

Fig. 5
Teilnehmer- oder Abonnentenkabel in Sternviererverseilung
mit 1204 × 2 Adern von 0,6 mm ⌀
(600 Vierer und 2 Reservevierer)
Clichés: Techn. Mitt'', PTT

Für die Einführung und die Entwicklung der Pupin-Fernkabel in der Schweiz hat sich mit grossem Erfolg, sowohl wissenschaftlich, als auch praktisch eingesetzt Dr. *J. Forrer,* von 1920 bis 1931 Chef der Abteilung für elektrische Versuche und Materialprüfung der Schweizerischen Telegraphen- und Telephonverwaltung und von 1931 bis 1940 Professor für Schwachstromtechnik an der Eidg. Technischen Hochschule.

Die Hersteller und Lieferanten der vorstehend aufgeführten, mit Papier isolierten Telephonbleikabel sind die drei Schweizerischen Kabelwerke:

Société d'Exploitation des Câbles Electriques
System Berthoud, Borel & Cie
Cortaillod

Société Anonyme des Câbleries et Tréfileries
Cossonay

Kabelwerke Brugg A.-G.
Brugg

In den Telephonzentralen und für die mannigfachen Inneninstallationen kommen die von den verschiedenen *schweizerischen Draht-, Kabel- und Gummiwerken in Altdorf, Breitenbach, Cossonay, Herisau, Pfäffikon und Wildegg* fabrizierten und gelieferten Telephonleitungen zur Verwendung. Zu

ihrer Isolierung dienten früher hauptsächlich Gummi und teilweise auch Baumwolle und Seide.

An deren Stelle traten aber in den letzten Jahren immer mehr Kunststoffe, wie Polythen (Polyaethylen) und andere Thermoplaste.

Polythen kam erstmals zur Bedeutung im Laufe des Zweiten Weltkrieges, wo es eine erhebliche Rolle in der sehr wichtigen Hochfrequenztechnik für militärische Zwecke spielte.

—

Eine spezielle Konstruktion weisen die zahlreichen durch die Schweizer Seen verlegten Telephonkabel auf.

Diese erhalten zur Erhöhung des Widerstandes gegen den Wasserdruck einen besonders starken Bleimantel, sowie eine innere Stützspirale aus Stahlband unter dem Bleimantel. Zum Schutze gegen äussere mechanische Beschädigungen und zur Aufnahme der bei Verlegung der Kabel in grossen Seetiefen auftretenden sehr erheblichen Zugbelastungen werden sie mit einer doppelten kreuzweise aufgebrachten Armatur aus starken Rundeisen- oder Flacheisendrähten versehen.

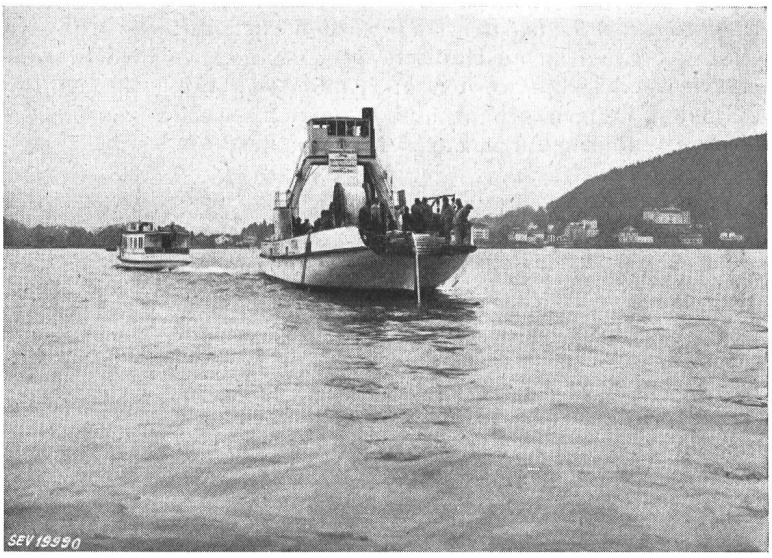

Fig. 6
Verlegung eines Telephonkabels zwischen Treib und Brunnen mit Hilfe des Trajektschiffes
1250 m Kabel 81 × 2 × 1 mm ϕ

Es wurden von 1930 bis 1950 in den folgenden Schweizer Seen

Luganer-, Vierwaldstätter-, Murten-, Zürich-, Bieler-, Thuner- und Langensee

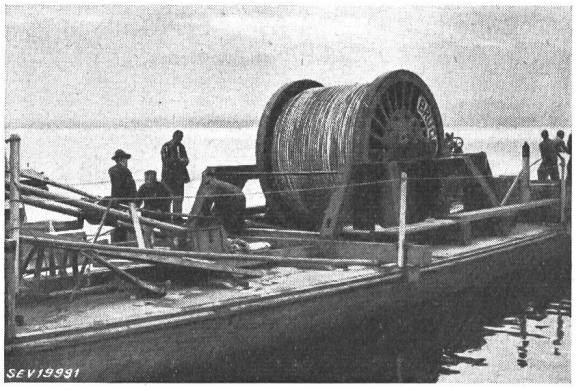

Fig. 7
Verlegung eines Telephonkabels im Zürichsee zwischen Rapperswil und Pfäffikon mit «Ledischiff»
3940 m Kabel 44 × 2 × 1 mm ϕ

an Bezirks-, Teilnehmer- und Signalkabeln für die PTT und einige andere Verwaltungen im ganzen rund *34 km* verlegt.

Dieses im Jahr 1938 im oberen Zürichsee für die PTT verlegte, rund 4 km lange pupinisierte Bezirkskabel enthält eine im Wasser versenkte Pupinspulenmuffe spezieller Konstruktion.

Die ständig sich entwickelnde Verstärker- und Filtertechnik führte zu weiteren Kabeltypen, welche die Pupinkabel der Fernübertragungen in neuen Anlagen allmählich verdrängen. Die *trägerfrequenten Kabel* lehnen sich in ihrem Aufbau an die erprobte Sternviererkonstruktion an, während die *koaxialen Kabel* aus der eigentlichen Hochfrequenztechnik stammen. Beiden Kabeltypen ist gemeinsam, dass eine Vielzahl von verschiedenen Gesprächen gleichzeitig über einen Leiter gesendet wird. Deren Aufbau ist aus den Fig. 8 und 9 ersichtlich.

In der Konstruktion besteht kein wesentlicher Unterschied zwischen den Trägerfrequenz- und den Fern- oder Bezirkskabeln. Jedoch werden an die Präzision und die Homogenität der trägerfrequenten Kabel wesentlich höhere Anforderungen gestellt. Die Zahl der Sprechkreise kann beim Trägerfrequenzkabel mit 12 Vierern auf 1440 gebracht werden.

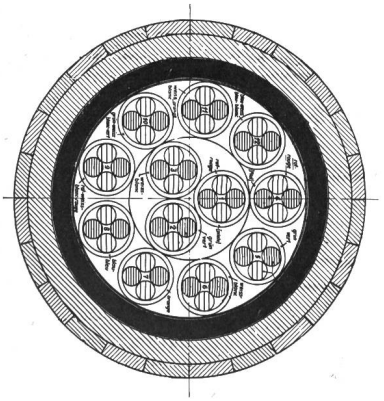

Fig. 8
Trägerfrequenzkabel in Sternviererverseilung
mit 24 × 2 Adern von 1,3 mm ϕ
(12 Vierer)
Cliché: Techn. Mitt'', PTT

Seit 1947 sind im ganzen rund *1200 km Trägerfrequenzkabel* verlegt worden.

Bei der ganzen Entwicklung dieser neuesten Kabeltechnik wirkten massgebend und sehr erfolgreich mit der frühere Leiter des Institutes für Schwachstromtechnik und jetzige Leiter des Institutes für

technische Physik an der Eidg. Technischen Hochschule, Prof. *E. Baumann*, sowie die Ingenieure der Forschungsabteilung der PTT unter der bewährten Leitung von Dr. *H. Keller* und Prof. *W. Furrer*.

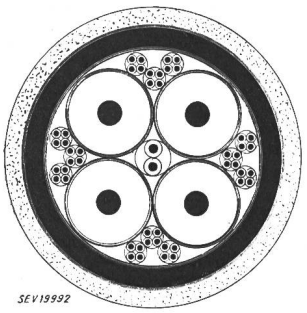

Fig. 9
Koaxiales Kabel
mit 4 koaxialen Paaren von
2,64/9,52 mm ϕ
1 Pilotpaar 2 × 0,9 mm ϕ
polythenisoliert, und
12 Vierern 4 × 0,6 mm ϕ

Die *koaxialen Kabel der PTT* werden vorläufig nur im Anschluss an ausländische gleichartige Systeme verwendet; sie werden als Einheitstyp mit 4 koaxialen Leitern gebaut und können bis 1920 Sprechkreise übernehmen. Zur Zeit sind ca. *100 km* solcher Kabel verlegt.

Die koaxialen Kabel werden möglicherweise eine besondere Verwendung finden bei der künftigen Einführung des Fernsehens in der Schweiz. Die erste schweizerische Fernsehanlage im Betrieb wurde bereits an der Landesausstellung in Zürich im Jahre 1939 gezeigt. Diese war gebaut worden im Institut für Hochfrequenztechnik an der Eidg. Technischen Hochschule unter der initiativen Leitung von Prof. Dr. *F. Tank*.

—

Aus diesem Überblick über die bisher zur elektrischen Nachrichtenübertragung verwendeten Kabel geht hervor, dass deren Entwicklung durchaus noch nicht abgeschlossen ist und mit den künftigen Neuerungen im Gebiet der Schwachstrom- und Hochfrequenztechnik auch entsprechend weiterzufördern sein wird.

Adresse des Autors:
W. Dübi, Baslerstrasse, Brugg (AG).

Die Pioniertätigkeit der Maschinenindustrie in der Hochfrequenztechnik

Von *G. Guanella*, Zürich, *F. Jenny* und *P. Waldvogel*, Baden

621.39

Einleitung

Die Firma Brown Boveri hatte bereits ungefähr 50 Jahre erfolgreicher Tätigkeit auf dem Gebiete der eigentlichen Starkstromtechnik hinter sich, und ihr Name genoss schon auf Grund ihrer unbeschränkten Selbständigkeit einen Weltruf, als der Beschluss gefasst wurde, im Sinne einer Planung auf sehr weite Sicht, in ein ganz neues Gebiet einzugehen. Die Wahl fiel damals auf die Hochfrequenztechnik, wobei zwei Grundgedanken leitend waren. Der erste ist nichts anderes als das einem allgemeinen Prinzip Treubleiben, nämlich die technische Entwicklung mit eigenen Kräften zu betreiben, um auf diese Art und Weise eine unbeschränkte kommerzielle Unabhängigkeit zu bewahren, ein Bestreben, welchem in einem so kleinen Lande wie der Schweiz die allergrösste Aufmerksamkeit zu schenken ist. Der zweite liegt darin, dass eine Hochvakuumröhrenfabrikation als der Kristallisationskern angesehen wurde, um welchen herum eine Hochfrequenzgerätefabrikation aufzubauen war.

Es ist klar, dass im Augenblick, wo so umfangreiche Probleme angepackt werden, nicht sämtliche Schwierigkeiten abgeschätzt werden können. In der Tat sind der jungen Equipe, welcher diese Aufgaben anvertraut wurden, die Rückschläge nicht erspart geblieben, jedoch hat sich nichts ereignet, was irgendwelche Zweifel in Bezug auf die Richtigkeit der bereits erwähnten Grundsätze gerechtfertigt hätte, ganz im Gegenteil, diese hat sich voll und ganz bestätigt.

Aus diesem Grunde fühlt sich die Firma, in voller Bescheidenheit, sehr geehrt, anlässlich des hundertjährigen Bestehens des elektrischen Nachrichtenwesens in der Schweiz an dieser Stelle einen kurzen Bericht über ihre Hochfrequenztätigkeit erstatten zu dürfen. Die Bescheidenheit ist hier sicher am Platz, wenn man bedenkt, dass diese Tätigkeit zu einer Zeit gestartet wurde, da die Hochfrequenztechnik fast ein Vierteljahrhundert alt war. Umgekehrt aber ist es interessant zu beobachten, was man in unserem Naturschätze vollständig entbehrenden Lande anfangen und erreichen kann, wenn man unseren einzigen Reichtum auszunützen versteht, nämlich die Arbeitskraft unserer Leute, seien es die geistigen Kräfte, die aus unseren Schulen stammen, seien es die manuellen Kräfte, für welche das exakte und saubere Arbeiten das höchste Gebot ist.

Um unseren kurzen Überblick möglichst prägnant darzustellen, haben wir einen Ausschnitt aus unserer Röhrenfabrikation (die Senderöhren) und einen aus unserer Gerätefabrikation (Richtstrahlanlagen) gewählt.

I

Entwicklung und heutiger Stand der Senderöhren-Technik

Mit dem Aufschwung, den die Hochfrequenztechnik in den letzten Jahren genommen hat, ist die Verwendung von Leistungs- und Senderöhren aller Art in ungeahntem Masse gestiegen. Aus diesem Grunde ging die anfängliche Einzelfertigung mehr und mehr in eine Serienproduktion über. So wurde es möglich, mit modernsten Fabrikationsmethoden und Einrichtungen Produkte zu erzeugen, die konkurrenzfähig im Preise und zuverlässig im Betriebe sind. Die dabei zu überwindenden Schwierigkeiten sind ausserordentlich vielfältig. Dank der ausschliesslichen Verwendung erstklassiger Materialien und der gründlichen Kenntnis ihrer mechanischen, thermischen und elektrischen Belastungsgrenzen konnten in neuester Zeit Spitzenleistungen, bezogen