

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = 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 Telegrafienbetriebe

Band: 51 (1973)

Heft: 10

Artikel: Sanierung des schweizerischen DM-Kabelnetzen = Assainissement du réseau suisse des câbles DM

Autor: Burger, Hubert

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-875312>

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: 02.04.2025

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

Zusammenfassung. Bei der Sanierung des DM-Kabelnetzes geht es vor allem darum, die Bandbreite des Telephoniekanales auf NF-Kabeln der bestehenden Norm anzupassen und gleichzeitig den von Benützern der Datenübertragung oft geäußerten Wünschen in bezug auf die verfügbare Bandbreite zu entsprechen. Gleichzeitig mit der Sanierung wird auf den wichtigsten Verkehrsachsen ein PCM-Datenetz erstellt.

Résumé. Avec l'assainissement du réseau des câbles DM, il s'agit d'adapter la largeur de bande du canal téléphonique sur les câbles BF et de satisfaire simultanément aux vœux des utilisateurs de transmissions de données quant à la largeur de bande disponible dans les circuits. Un réseau de données MIC sera établi, en même temps, sur les principaux axes transformés.

Risanamento della rete svizzera dei cavi DM

Riassunto. Il risanamento della rete svizzera dei cavi DM ha lo scopo di adattare alle norme esistenti la larghezza di banda dei canali telefonici sui cavi BF e di soddisfare contemporaneamente ai desideri già sovente manifestati dagli utenti dei servizi per la trasmissione di dati in merito alla larghezza di banda disponibile. Sulle arterie più importanti sarà allestita nello stesso tempo una rete PCM per la trasmissione di dati.

1. Rückblick

Man schrieb das Jahr 1918, als die Verantwortlichen der damaligen Telegraphen- und Telephonverwaltung erstmals die Möglichkeit in Erwägung zogen, für die ganze Schweiz ein Fernkabelnetz zu bauen. Entscheidend zur Verwirklichung dieses Vorhabens haben unter anderem beigetragen:

- Elektrifikation der Bahnen (Störbeeinflussung),
 - Senkung der Unterhalts- und Amortisationskosten,
 - gute Erfahrungen mit pupinisierten Kabeln im Ausland.
- Es wurden zwei Hauptachsen vorgesehen:
- West-Ost (Genf–Lausanne–Bern–Zürich–St. Gallen) und
 - Nord-Süd (Basel–Olten–Zürich–Luzern–Gotthard–Lugano).

Bereits im Jahr 1920 bestand das erste ganz auf Schweizer Gebiet verlegte pupinisierte DM-Kabel¹ zwischen Genf und Lausanne. Dieses Kabel, das anfangs auch noch dem Morsetelegraphen diente und im Jahr 1955 auf H-88,5/31,5 umpupinisiert wurde, ist zum grössten Teil noch heute als Bezirkskabel in Betrieb. Das erste schweizerische Fernkabelnetz auf den genannten Hauptachsen folgte verhältnismässig rasch. Der grösste Teil des in den zwanziger Jahren gebauten DM-Fernkabelnetzes ist noch heute in verhältnismässig gutem Zustand, jedoch stückweise noch mit Spulen H-177/63 oder H-177/107 versehen.

2. DM-Kabeltechnik

Für die sogenannte DM-Verseilung wurde am 18. Juni 1903 das deutsche Patent DR Nr. 153 162 erteilt. Das Prinzip dieser Verseilart liegt darin, dass die zwei zu einem Vierer zusammengefassten Aderpaare selber und unter sich einen ungleichen Verseilschritt aufweisen.

Da am Anfang der Fernkabeltechnik Verstärker noch unbekannt waren, legte man sehr grossen Wert auf günstige Dämpfungsverhältnisse, die dann optimal sind, wenn die Bedingung

$$R \cdot C = G \cdot L$$

erfüllt ist, wobei R den Widerstand, C die Kapazität, G die Ableitung und L die Induktivität des Kabels darstellen. Um dieser Forderung annähernd zu entsprechen, wurden

¹ Die Bezeichnung DM-Kabel bezieht sich auf die Bauart nach Dieselhorst-Martin des Kabels.

1. Coup d'œil rétrospectif

Ce fut en 1918 que les responsables de l'administration des télégraphes et des téléphones de l'époque étudièrent pour la première fois la possibilité de construire un réseau de câbles interurbains couvrant toute la Suisse. Les facteurs suivants ont contribué de façon déterminante à la réalisation de ce projet:

- électrification des chemins de fer (influence perturbatrice),
- réduction des frais d'entretien et d'amortissement,
- bonnes expériences faites à l'étranger avec les câbles pupinisés.

Deux artères principales furent envisagées:

- l'une de l'ouest à l'est (Genève–Lausanne–Berne–Zürich–St-Gall) et l'autre
- du nord au sud (Bâle–Olten–Zürich–Lucerne–St-Gothard–Lugano).

Le premier câble DM¹ pupinisé et situé entièrement sur territoire suisse fut celui posé en 1920 déjà, entre Genève et Lausanne. Ce câble, qui, au début, servait également aux transmissions télégraphiques et dont la pupinisation fut modifiée en H-88,5/31,5 en 1955, est encore utilisé en très grande partie comme câble rural à l'heure actuelle. Le premier réseau helvétique de câbles interurbains suivit assez rapidement sur les artères précitées. Presque tout le réseau de câbles DM construit après 1920 est encore en relativement bon état aujourd'hui; il est cependant équipé par endroits de bobines H-177/63 ou H-177/107.

2. Technique des câbles DM

Le brevet allemand DR N° 153 162 a été délivré le 18 juin 1903 pour le toronnage appelé DM. Le principe de ce genre de toronnage réside dans le fait que les deux paires de conducteurs formant une quarte ont elles-mêmes et entre elles un pas de toronnage inégal.

Etant donné qu'à ses débuts la technique des câbles interurbains ne connaissait pas encore les amplificateurs, on attachait une très grande importance à ce que les rapports d'affaiblissement soient favorables. Les conditions optimales sont remplies dès que

¹ La désignation de câble DM se rapporte au type de câble fabriqué selon le système Dieselhorst-Martin.

die Kabel mit H-177/63 pupinisiert. Diese Art von Leitungen wies eine verhältnismässig geringe Bandbreite auf, die den heutigen Bedürfnissen und Normen nicht mehr entspricht (Fig. 1, Kurve A). Mit der Pupinisierung H-88,5/31,5 werden die heute gestellten Forderungen erfüllt (Fig. 1, Kurve B). Allerdings wird dieses breitere Frequenzband durch einen grösseren Dämpfungsbelag erkauft.

3. Heutiger Stand und Bedeutung des DM-Kabelnetzes

Figur 2 vermittelt einen allgemeinen Überblick über das DM-Kabelnetz in der Schweiz. Der Anteil an niederfrequenten Verbindungen im schweizerischen Fernnetz beträgt heute etwa 300 000 Leitungskilometer oder 9%, davon sind rund 210 000 Leitungskilometer oder 70% DM-Kabel. Vom ganzen DM-Fernkabelnetz, das etwa 2700 Pupinpunkte umfasst, ist bis heute ungefähr $\frac{1}{3}$ mit Pupinspulen H-88,5/31,5 bestückt worden. $\frac{1}{3}$ wird in den nächsten zehn Jahren als Fernkabel ausser Betrieb genommen. Der restliche Drittel

$$R \cdot C = G \cdot L$$

R repräsentant la résistance, C la capacité, G la perte et L l'inductivité du câble. Afin de répondre à cette exigence, on a pupinisé les câbles H-177/63. Ce type de ligne offrait une largeur de bande relativement étroite qui ne correspond plus aux exigences et aux normes actuelles (fig. 1, courbe A). La pupinisation H-88,5/31,5 permet de satisfaire aux conditions imposées aujourd'hui (fig. 1, courbe B). La bande de fréquences élargie est cependant acquise au prix d'un affaiblissement linéique plus grand.

3. Etat actuel et importance du réseau des câbles DM

La figure 2 donne un aperçu général du réseau suisse des câbles DM. Les liaisons à basses fréquences comprises dans ce réseau interurbain s'étendent actuellement sur quelque 300 000 kilomètres de ligne ou 9% de l'ensemble, 210 000 kilomètres environ ou 70% étant constitués par des câbles DM. Jusqu'ici, près d'un tiers du réseau interurbain des câbles DM, qui compte approximativement 2700 points Pupin, a été équipé de bobines Pupin H-88,5/31,5; un tiers des câbles interurbains sera mis hors service au cours des dix prochaines années. Le reste sera modifié et aussi pourvu de bobines Pupin H-88,5/31,5, afin qu'on puisse encore l'utiliser pendant 15 ans au moins. En dépit des techniques de transmission les plus modernes, les câbles DM revêtent encore une très grande importance, d'une part en tant que voies secondaires assurant l'écoulement d'un minimum de trafic lorsque les systèmes à hautes fréquences tombent en panne, et d'autre part en vue de la construction du réseau MIC destiné à la téléphonie et à la transmission de données, lequel devra répondre aux besoins toujours plus grands de circuits de transmission de données¹.

4. Programme de transformation

Le programme de transformation ne comprend pas seulement le changement de pupinisation, mais prévoit aussi la révision de toutes les installations sous le rapport de la partie électrique, des connexions et du génie civil. Cela signifie l'obligation de libérer entièrement les installations et, partant, de prendre des mesures transitoires spéciales. La figure 3 reproduit la longueur du tracé, les kilomètres de ligne, les points de bobines Pupin des installations de câbles DM qui devront être assainies durant la période s'étendant de 1973 à 1980. Le programme complet correspond à 100 forces de travail à l'année. Afin que le réseau de lignes MIC à construire puisse être exploité de manière

¹ Voir Bütikofer J.-F. Réseau interurbain MIC pour la téléphonie, la transmission de données et le télex, p. 444...459

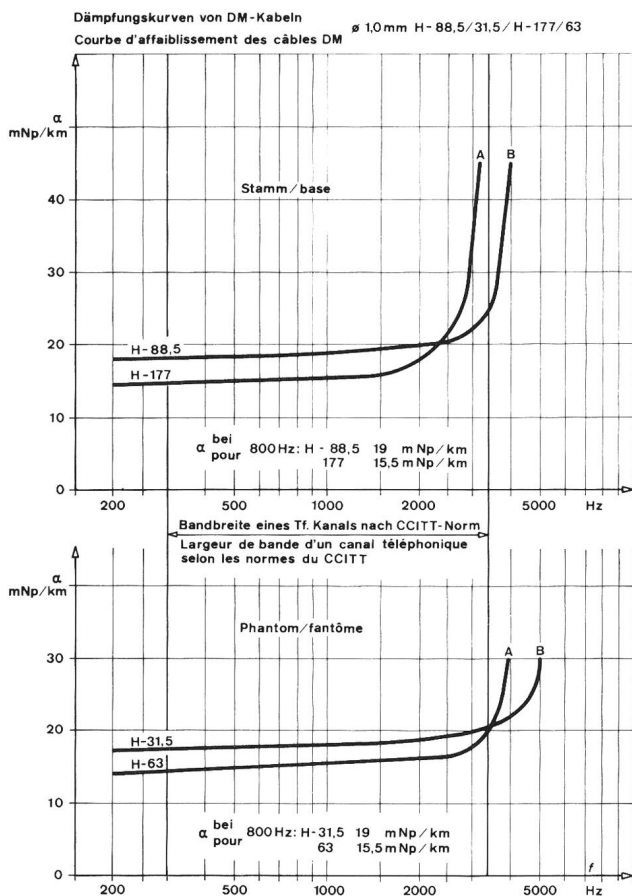


Fig. 1
Dämpfungskurven von DM-Kabeln – Courbes d'affaiblissement des câbles DM

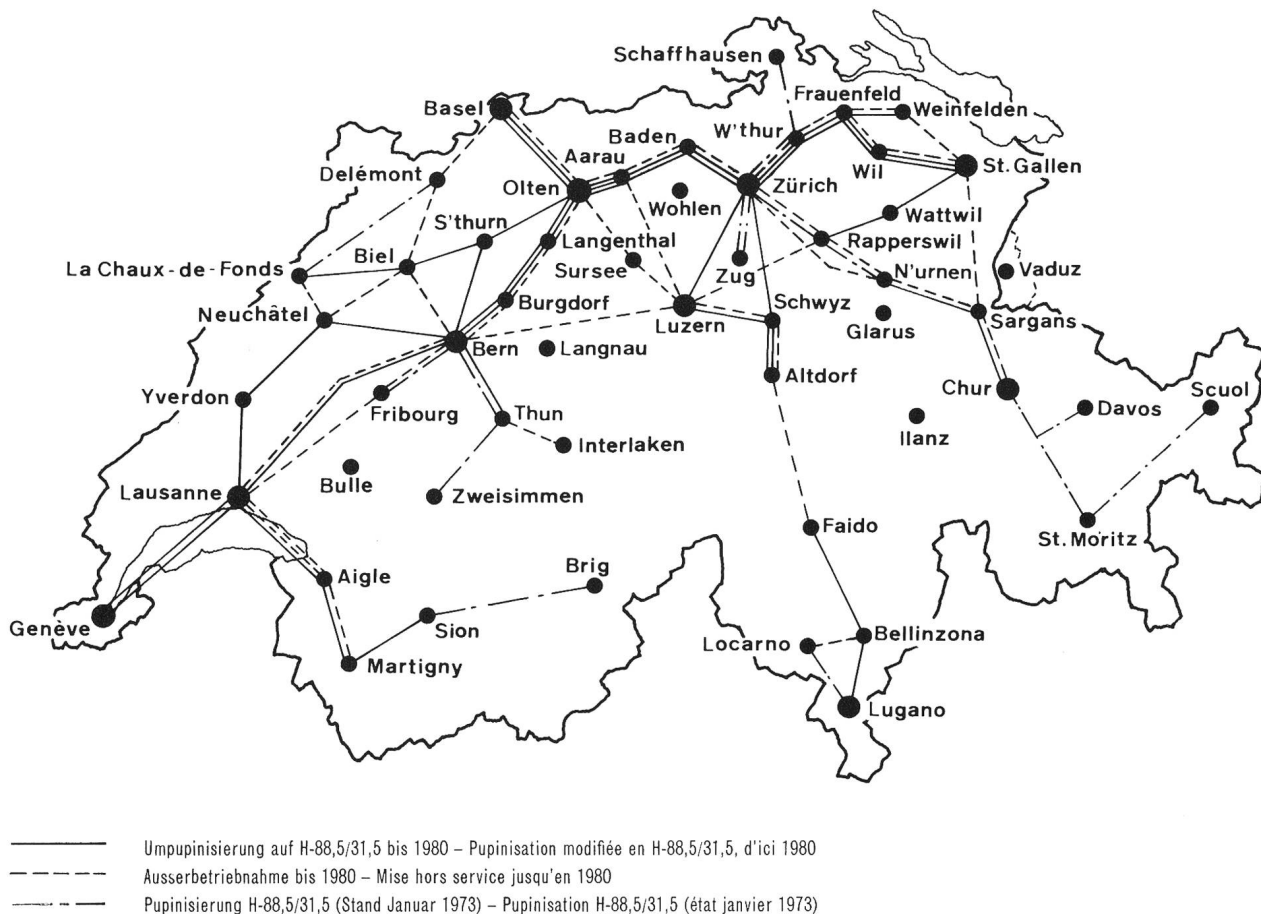


Fig. 2
DM-Kabelnetz in der Schweiz - Réseau suisse des câbles DM

wird saniert und ebenfalls mit Pupinspulen H-88,5/31,5 ausgerüstet, um mindestens weitere 15 Jahre zur Verfügung zu stehen.

Trotz modernster Übertragungstechniken kommt unsern DM-Kabeln noch sehr grosse Bedeutung zu. Einerseits als zweiter Weg zur Sicherstellung eines minimalen Verkehrs beim Ausfall von hochfrequenten Systemen, andererseits zum Aufbau eines PCM-Netzes für Telephonie und Datenübertragung, das besonders den immer grösser werdenden Bedürfnissen an Datenleitungen genügen soll¹.

4. Umbauprogramm

Das Umbauprogramm umfasst nicht nur die Umpupinisierung, sondern sieht auch die Revision der ganzen Anlage in elektrischer, schaltungsmässiger und tiefbautechnischer Hinsicht vor. Dies bedeutet, dass die jeweiligen An-

¹ Vgl. Bütikofer J.-F. PCM-Fernleitungsnetz für Telephonie, Datenübertragung und Telex, S. 444...459.

économique durant la transformation des câbles DM, les circuits seront partiellement occupés par des lignes téléphoniques, du moins au début des travaux.

5. Expériences

Le calcul définitif du prix de revient, établi pour les câbles Berne-Fribourg et Zurich-Winterthour-Schaffhouse qui ont été transformés jusqu'ici, a révélé que nous avons emprunté la bonne voie, puisque chaque kilomètre de ligne n'a nécessité qu'un investissement de 80 francs. A cela il convient d'ajouter que la plus grande partie des travaux de génie civil ont entraîné une amélioration considérable des installations, ce dont profiteront aussi les autres tronçons de câbles. Vue sous cet angle, la transformation des câbles DM se justifie, surtout si l'on songe que l'établissement d'un circuit à courants porteurs dans un câble coaxial de petit diamètre coûte beaucoup plus cher que la modification des circuits à basses fréquences d'un câble DM.

lagen vollständig freizuschalten sind, was besondere Überbrückungsmassnahmen erfordert. *Figur 3* gibt einen Überblick über die DM-Kabel-Anlagen bezüglich der Trasseelänge, Leitungskilometer, Pupinpunkte und Pupinspulen, die in den Jahren 1973...1980 saniert werden sollen. Dieses ganze Programm erfordert einen Aufwand von etwa 100 Mannjahren. Um gleichzeitig mit der Sanierung der DM-Kabel das zu bauende PCM-Leitungsnetz wirtschaftlich auszunützen, werden, mindestens am Anfang, die Stromkreise teilweise mit Telefonieleitungen belegt.

5. Erfahrungen

Bei den bisher sanierten Anlagen Bern-Freiburg i. Ue. und Zürich-Winterthur-Schaffhausen hat sich bei der Nachkalkulation gezeigt, dass der richtige Weg beschritten wurde, waren doch je Leitungskilometer lediglich Investitionen von Fr. 80.— nötig. Hinzu kommt, dass der grösste Teil der Tiefbauarbeiten eine wesentliche Verbesserung der Anlagen mit sich bringt, die anderen Kabelsträngen zugute kommen. Aus dieser Sicht betrachtet, macht sich die Sanierung der DM-Kabel in jedem Fall bezahlt, insbesondere wenn man bedenkt, dass die Errichtungskosten einer Trägerleitung auf Kleinkoaxialkabeln ein Mehrfaches dessen betragen, was für die Sanierung einer niederfrequenten Leitung auf DM-Kabeln aufgewendet werden muss.

Bibliographie

- Hundert Jahre elektrisches Nachrichtenwesen in der Schweiz. Band II, S. 922 ff.
- Un siècle de télécommunications en Suisse. Tome II, p. 992 ss.
- F. Nüsseler: Wandel in der Pupinisierung. - Evolution de la pupinisation Techn. Mitt. PTT, Bull. techn. PTT, 1957, Nr. 5, S. 197 ff.

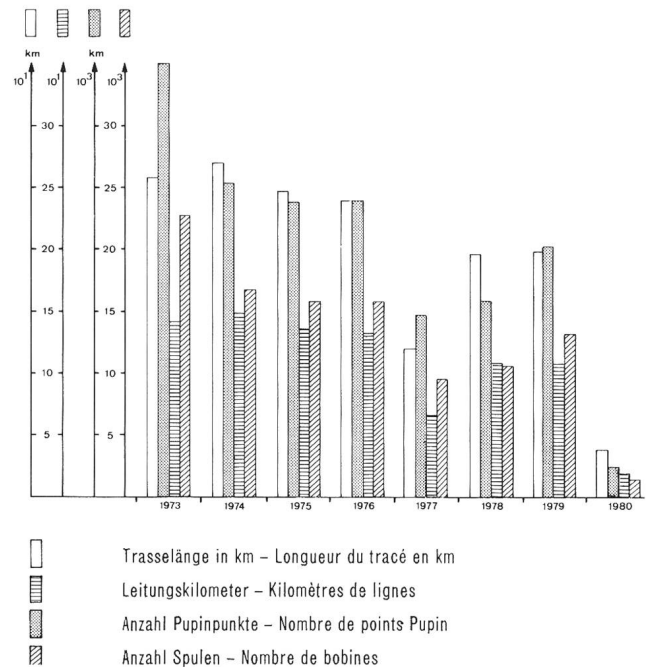


Fig. 3
Überblick über den Umfang der in den Jahren 1973 bis 1980 zu sanierenden DM-Kabelanlagen - Aperçu de l'importance des installations de câbles DM à transformer entre 1973 et 1980