

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung

Band: 19 (1941)

Heft: 2

Artikel: Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse bei Kabeln = Conditions de température et d'humidité des câbles

Autor: Strub, O.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-873320>

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: 19.04.2026

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

TECHNISCHE MITTEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON DER SCHWEIZ. TELEGRAPHEN- UND TELEPHON-VERWALTUNG

BULLETIN TECHNIQUE

PUBLIÉ PAR L'ADMINISTRATION DES TÉLÉGRAPHES ET DES TÉLÉPHONES SUISSES

BOLLETTINO TECNICO

PUBBLICATO DALL'AMMINISTRAZIONE DEI TELEGRAFI E DEI TELEFONI SVIZZERI



Inhalt — Sommaire — Sommario: Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse bei Kabeln. Conditions de température et d'humidité des câbles. — Münzkassierer für selbsttätige Nachzahlung im automatischen Fernverkehr. Encaisseur de monnaie pour le paiement complémentaire dans les relations automatiques interurbaines. — Normalisierte Störschutzmittel gegen radioelektrische Störungen. — Die Nachrichtenübertragung im Altertum. Moyens antiques de communication à distance. — Das moderne Nachrichtenwesen. — Besuch und Verkehrsberatung der Teilnehmer. — Johann Konrad Fehr. — Verschiedenes. Divers: Conférence de propagande. — Singulière cause de dérangement. — Breve intermezzo telefonico. — Radiopeilung durch Rundspruchprogramme. — Un jugement du tribunal suédois des Prud'hommes. — Der Veteran. — Beamte und Volk. — Beziehungsweise. — Fachliteratur. Littérature professionnelle: Kurze Repetition der elementaren und höheren Mathematik und Wechselstromtechnik. — Telegraphen-Landkabel einschliesslich der Flusskabel. — Neuerwerbungen der Bibliothek der Telegraphenverwaltung. Nouvelles acquisitions de la bibliothèque de l'administration des télégraphes. Nuovi acquisti della biblioteca dell'amministrazione dei telegrafi. Personalnachrichten. Personnel. Personale.

Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse bei Kabeln.

Von O. Strub und V. Wietlisbach.

628.8:621.315.2
621.315.2—7

Seit der Verlegung der ersten Telegraphenkabel in der Schweiz im Jahre 1855 zwischen Winkel—Stansstad und Flüelen—Bauen haben der Kabelaufbau im allgemeinen und die Isolierung der Leiter im besondern eine tiefgreifende Umwandlung erfahren. Deutlich zeichnen sich die verschiedenen Entwicklungsperioden in der Geschichte der Kabelfabrikation ab. In der ungefähr 30 Jahre umfassenden Periode bis 1885 finden wir Kabel mit eindräftigen Leitungen (1—7 Adern), deren Drähte, mit Guttapercha oder Gummi isoliert, aus Eisen, Kupfer oder Kupferlitzten bestanden. Als mechanischer Schutz diente eine Armatur aus Eisendrähnen. Ein Telegraphenkabel solcher Bauart wurde 1882 im Gotthardtunnel verlegt; es wird heute noch betrieben und steht nunmehr im Dienste der S.B.B. Aus diesem Zeitabschnitt stammen auch die Kabel, deren Leiter, mit kleinen imprägnierten Holzröhrchen isoliert, bündelweise in ein Bleirohr eingezogen wurden (Fig. 1).

Mit der Einführung der Telephonie und der Erfindung der Bleipresse mehrten sich die Versuche, einen auch für die telephonische Uebertragung geeigneten Kabeltyp herzustellen. Wohl konnte man mit Kabeln, deren Einzeladern mit Baumwolle umspinnen und mit Stanniol umwickelt oder mit Blei umpresst waren, das Uebersprechen herabsetzen, hingegen war die Kapazität und infolgedessen die Dämpfung zu hoch, um auf grössere Distanzen sprechen zu können (Fig. 2). Erst das Jahr 1892 brachte das paarverseilte Papierlufttraumkabel, und von diesem Zeitpunkt an bis heute ist das Papier als Dielektrikum durch keinen andern Werkstoff ver-

Conditions de température et d'humidité des câbles.

Par O. Strub et V. Wietlisbach.

628.8:621.315.2
621.315.2—7

Depuis 1855, date à laquelle fut posé, entre Winkel—Stansstad et Flüelen—Bauen, le premier câble télégraphique suisse, la fabrication des câbles en général et l'isolation des conducteurs en particulier ont subi de profonds changements. L'histoire de la fabrication des câbles montre clairement les différents stades de ce développement. Pendant la période de 30 ans environ qui va jusqu'en 1885, on fabriqua des câbles à circuits unifilaires (1 à 7 conducteurs) constitués par des fils de fer, de cuivre ou des brins de cuivre isolés à la gutta-percha ou au caoutchouc. Ces câbles étaient protégés mécaniquement par une armure de fils de fer. Un câble télégraphique de ce genre, posé dans le tunnel du Gothard en 1882, est aujourd'hui encore en service et est exploité par les C.F.F. C'est de cette époque aussi que datent les câbles formés de conducteurs isolés par de petits tubes de bois imprégné et tirés en faisceaux dans un tuyau de plomb (fig. 1). Dès l'avènement du téléphone et l'invention de la presse à plomb, on multiplia les essais pour arriver à fabriquer un type de câble approprié à la transmission téléphonique. On arriva bien, au moyen de câbles dont les conducteurs étaient entourés de coton et enveloppés de feuilles d'étain ou pressés dans une gaine de plomb, à abaisser la diaphonie, mais la capacité et, par conséquent, l'affaiblissement restaient trop élevés pour que des conversations puissent s'échanger sur de grandes distances (fig. 2). Ce n'est qu'en 1892 qu'apparut le câble à isolation d'air et de papier, toronné par paires, et depuis lors, le papier, comme diélectrique, ne put plus être détrôné par aucune autre matière. Bien

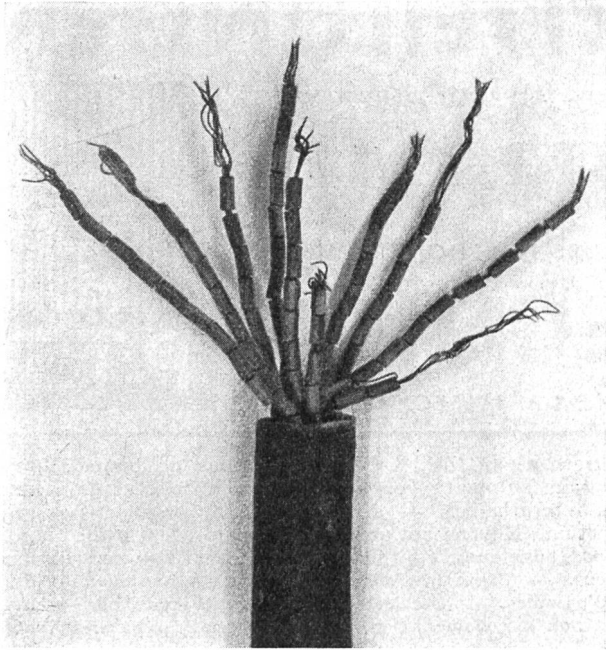


Fig. 1. Kabel mit Adern in imprägnierten Holzhöhlen.
Câble dont les conducteurs sont isolés au moyen de tubes de bois.

drängt worden. Wenn auch in den letzten Jahren Hand in Hand mit der Entwicklung des Fernsehens und der Hochfrequenztelephonie ein neuer Kabeltyp mit andersgeartetem Isoliermaterial, das sog. Breitbandkabel, entstand, so wird dadurch der normale Bedarf an Papierlufttraumkabeln in unserem Lande kaum berührt. Beim Breitbandkabel werden an Stelle des Papiers Isolierstoffe mit sehr kleinen dielektrischen Verlusten verwendet. Es sind dies die aus der Keramik bekannten Materialien Calit, Fre-

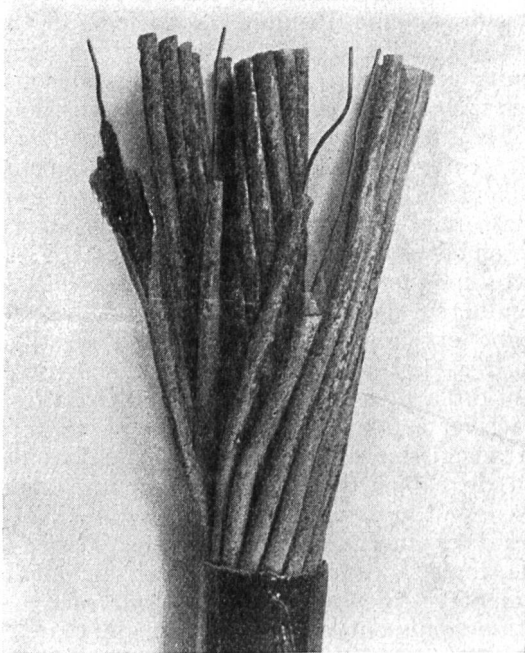


Fig. 2. Kabel mit baumwollisolierten und stanniolumwickelten Adern.
Câble dont les conducteurs sont isolés au coton et enveloppés de feuilles d'étain.

qu'un nouveau type de câble isolé par d'autres matières, le câble coaxial, ait été créé ces dernières années en relation avec le développement de la télévision et de la téléphonie à haute fréquence, les besoins normaux en câbles à isolation d'air et de papier de notre pays n'en sont pour ainsi dire pas influencés. Pour les câbles coaxiaux, on utilise à la place de papier des matières isolantes accusant de très faibles pertes diélectriques. Ce sont généralement des produits de la céramique connus sous les noms de calit, fréquenta, etc., ou des produits à base d'hydrogène carburé connus sous le nom de styrolène, tels que le polystrol, le styroflex, etc. Ce dernier produit se laisse facilement travailler et transformer en fils, bandes, cordons, etc., de sorte qu'on peut très bien employer les machines ordinaires pour la fabrication de ces câbles. Contrairement au papier, ces matières isolantes ne sont pas hygroscopiques ou ne le sont que dans une très faible mesure.

Le papier entrant en considération pour la fabrication des câbles téléphoniques doit répondre à certaines exigences. Non seulement la rigidité diélectrique, l'absence absolue de corps métalliques étrangers ou d'influences chimiques, la résistance à la rupture, etc., mais aussi le degré d'humidité jouent un rôle considérable. Si le papier, suivant sa composition, absorbe plus ou moins l'humidité de l'air et se dilate en conséquence, la cause doit en être attribuée à la nature même des corps simples. Pour la fabrication régulière des conducteurs de câbles, le papier ne doit pas être sec, ni pour le toronnage par paires, ni pour le toronnage par couches. Il est même désirable pour ce travail qu'il contienne une certaine dose d'humidité. Ce n'est qu'avant l'adaptation de la gaine de plomb que l'humidité est extraite du papier jusqu'à un certain degré, par évaporation et par aspiration, dans une étuve. Le séchage en fabrique est affaire d'expérience et doit être surveillé très attentivement. Trop ou trop peu nuisent également au câble. Dans un cas, la résistance à l'isolement sera trop faible, dans l'autre cas, le papier se déchirera au moindre effort imposé au câble terminé, soit lors du tirage dans les tuyaux, soit au moment de la pose dans les canalisations.

Pendant les travaux de raccordement des différentes longueurs de câbles sur le chantier, le faisceau des conducteurs reste exposé plus ou moins longtemps à l'air humide de la chambre de câbles ou de la fosse, suivant le nombre de paires à épisser. Cependant, les travaux de montage ne doivent pas faire baisser sensiblement la résistance à l'isolement et il est, par conséquent, indispensable de sécher les faisceaux de conducteurs à l'air chaud.

Nous allons examiner plus en détail certains points touchant le séchage du papier et le soudage des manchons.

On sait qu'un circuit en câble ne peut être mis en service que s'il accuse une résistance d'isolement contre les paires de conducteurs voisines ou contre la terre (gaine de plomb) supérieure à environ 1 mégohm (1 000 000 ohms). Si cette résistance descend au-dessous de cette valeur, il se produit diverses perturbations dans le service, dont il convient de citer

quenta usw., ferner die auf der Basis des Kohlenwasserstoffes beruhenden, unter dem Namen Styrolen bekannten Erzeugnisse wie Polystrol, Styroflex usw. Letzteres lässt sich zu Fäden, Bändern, Kordeln und dgl. verarbeiten, so dass sich die gewöhnlichen Kabelmaschinen zur fabrikmässigen Herstellung der Kabel gebrauchen lassen. Im Gegensatz zum Papier sind diese Isolierstoffe nicht, oder doch nur in sehr geringem Masse hygroskopisch.

Das Papier, das als Werkstoff für die Fabrikation von Telephonkabeln in Frage kommt, hat verschiedenen Anforderungen zu genügen. Ausser der Durchschlagsfestigkeit, der Reinheit in bezug auf metallische Fremdkörper oder chemische Einflüsse, der Bruchfestigkeit usw. spielt der Feuchtigkeitsgehalt eine grosse Rolle. Es liegt in der Natur der Grundstoffe, dass das Papier je nach seiner Beschaffenheit mehr oder weniger Feuchtigkeit aus der Luft aufnimmt und sich ausdehnt. Zur fabrikmässigen Herstellung der Kabelader darf das Papier nicht ausgetrocknet sein, weder bei der Paar- noch bei der Lagenverseilung. Ein gewisser Feuchtigkeitsgehalt ist für diesen Arbeitsprozess sogar erwünscht. Erst vor der Umpressung des Bleimantels wird die Papierfeuchtigkeit im Vakuumofen durch Verdampfen und Absaugen bis zu einem gewissen Grade entfernt. Die Durchführung dieses Trocknungsverfahrens in der Fabrik ist eine Erfahrungssache und muss ganz genau überwacht werden. Sowohl zu wenig als zuviel ist für ein Kabel nachteilig. Im einen Fall wird der elektrische Isolationswiderstand zu gering, im andern Fall bricht das Papier bei der geringsten Beanspruchung des fertigen Kabels, sei es beim Einzug in

- a) sur les lignes ordinaires (service manuel):
la diaphonie,
les bruits provoqués par le secteur à courant alternatif ou les chemins de fer électriques;
- b) sur les lignes automatiques:
les erreurs de sélection des indicatifs ou des numéros d'abonnés;
- c) sur les lignes amplifiées:
le sifflement des répéteurs,
les perturbations du courant d'appel;
- d) sur les lignes télégraphiques:
la distorsion des signes,
le dérèglement du synchronisme des moteurs,
le passage des signes télégraphiques sur d'autres lignes.

L'isolement d'une ligne joue donc un rôle considérable pour le téléphone et pour le télégraphe, et ce n'est pas sans raison que l'administration a, depuis longtemps, prescrit des mesures de lignes périodiques, grâce auxquelles de nombreux défauts de câbles peuvent être supprimés avant qu'ils n'occasionnent des perturbations dans le service.

Les questions qui se rapportent à la construction des installations de câbles et qui intéressent chaque technicien des câbles sont les suivantes:

1° De combien la résistance d'isolement diminue-t-elle quand le faisceau de conducteurs est exposé un certain temps à l'humidité de l'air?

2° Combien faut-il de temps pour sécher ce faisceau jusqu'à ce que l'isolement atteigne de nouveau sa valeur primitive?

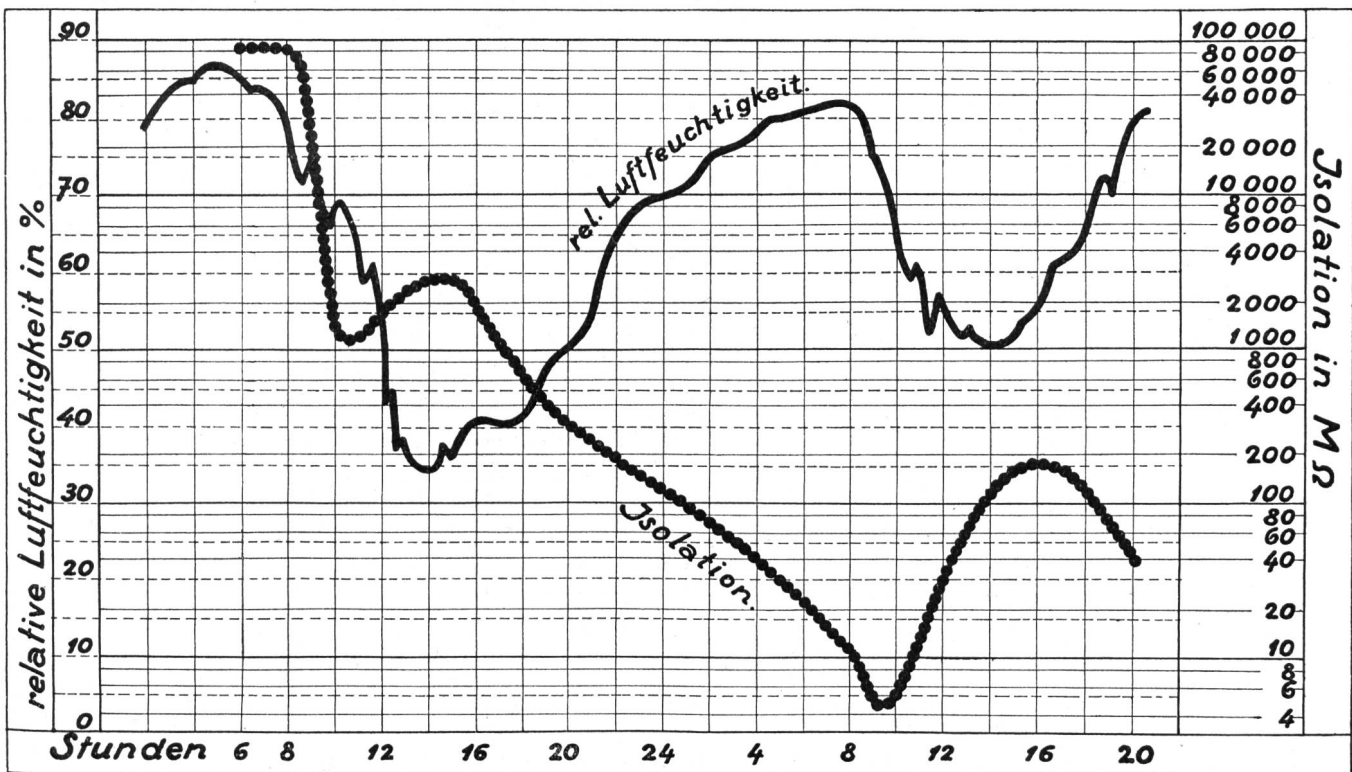


Fig. 3. Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf die Isolation eines geöffneten Papierkabels.

Influence de l'humidité de l'air sur l'isolation d'un câble à isolation de papier ouvert.

Légende: Relative Luftfeuchtigkeit in %. — Humidité relative de l'air en %. — Stunden. — Heures.

die Rohrleitung, sei es beim Legen in den Schutzkanal.

Beim Zusammenbau der einzelnen Kabellängen auf der Baustrecke bleibt das Aderbündel je nach der Zahl der zu spleissenden Paare kürzere oder längere Zeit der feuchten Schacht- oder Grubenluft ausgesetzt. Der Isolationswiderstand darf aber durch die Montagearbeit nicht merklich sinken und daher ist es notwendig, das Spleissbündel mit warmer Luft zu trocknen.

Im Nachfolgenden sollen einige Punkte näher untersucht werden, die mit der Papieraustrocknung und Muffenverlötung im Zusammenhang stehen.

Bekanntlich kann eine Kabelleitung nur dann als betriebsfähig bezeichnet werden, wenn ihr Isolationswiderstand gegen die benachbarten Aderpaare oder gegen Erde (Bleimantel) grösser ist als ungefähr 1 Megohm (1 000 000 Ohm). Sinken die Werte unter diese Grössenordnung, so machen sich verschiedene Betriebsstörungen bemerkbar. Als solche sind zu nennen

- a) Bei gewöhnlichen Leitungen (manueller Betrieb):
Uebersprechen,
Geräusch aus Wechselstromnetzen oder von elektrischen Bahnen.
- b) Bei Automatenleitungen:
Falschwahl der Städte- oder Teilnehmernummer.
- c) Bei verstärkten Leitungen:
Pfeifen der Verstärker,
gestörter Rufstrom.

3° Quelle est la température au moment du séchage :

- a) entre le faisceau de conducteurs (épaisseur) et la plaque de chauffe ?
- b) à l'intérieur du faisceau de conducteurs ?

4° Quelles sont les températures qui se produisent à l'intérieur du câble pendant le soudage d'un manchon :

- a) entre le manchon et l'épissure ?
- b) au centre du faisceau ?
- c) en cas de soudage latéral du manchon, sur la gaine de plomb ?

5° Comment et pendant combien de temps faut-il sécher une épissure saturée d'eau jusqu'à ce que l'isolement revienne à sa valeur primitive ?

1° La quantité d'humidité absorbée par le papier des conducteurs pendant l'établissement d'une épissure dépend de nombreux facteurs. En plus de la composition du papier qui, selon les directives réglant les fournitures de câbles, doit être aussi peu hygroskopique que possible, l'état de l'atmosphère joue un rôle considérable. Il n'est pas sans importance qu'une épissure soit exécutée par temps de pluie, de brouillard ou par le beau temps. Même dans ce dernier cas, il n'est pas indifférent que le faisceau de conducteurs soit exposé à l'air dans la chambre de câbles humide ou dans la fosse d'épissure à ciel ouvert. Naturellement, la durée pendant laquelle

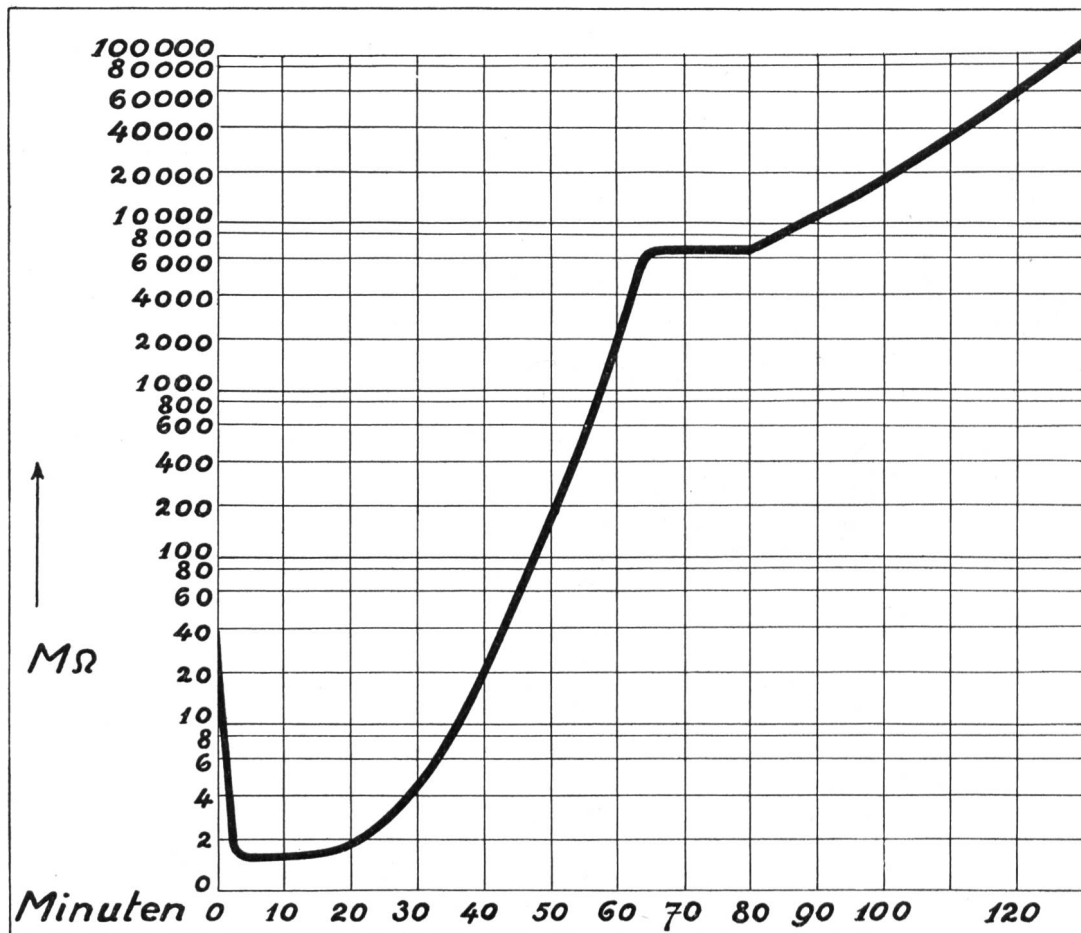


Fig. 4. Isolationszustand beim Austrocknen eines durch Luftfeuchtigkeit verdorbenen Kabels.
Etat de l'isolement pendant le séchage d'un câble détérioré par l'humidité de l'air.

- d) Bei Telegraphenleitungen:
 Zeichenverstümmelung,
 gestörter Synchronismus der Motoren,
 Ueberhören der Telegraphenzeichen auf andere
 Leitungen.

Der Isolationszustand einer Leitung spielt daher für Telephon und Telegraph eine hervorragende Rolle, und nicht umsonst hat die Verwaltung schon vor längerer Zeit die periodische Messung der Leitungen eingeführt, die es ermöglicht, viele Kabelfehler zu beheben, bevor Betriebsstörungen auftreten.

Fragen, die sich auf den Bau von Kabelanlagen beziehen und jeden Kabeltechniker interessieren, sind:

1. Wie tief sinkt der Isolationswiderstand, wenn das Aderbündel längere Zeit der Luftfeuchtigkeit ausgesetzt ist?
2. Welche Zeit benötigt man zum Austrocknen dieses Aderbündels, bis der ursprüngliche Isolationszustand wieder erreicht ist?
3. Wie hoch ist die Temperatur beim Austrocknen
 - a) zwischen Aderbündel (Spleissung) und Heizblech?
 - b) im Innern des Aderbündels?
4. Welche Temperaturen treten auf im Innern des Kabels beim Zulöten einer Kabelmuffe
 - a) zwischen Muffe und Spleissung?
 - b) im Zentrum des Spleissbündels?
 - c) bei der seitlichen Verlötung der Muffe auf den Bleimantel des Kabels?
5. Wie und wie lange muss eine vollständig mit Wasser durchtränkte Spleissung ausgetrocknet werden, bis der ursprüngliche Isolationszustand erreicht ist?

1. Die Feuchtigkeitsaufnahme des Aderpapiers während der Erstellung einer Spleissung ist von vielen Faktoren abhängig. Neben der Beschaffenheit des Papiers, das nach den Vorschriften für Kabellieferungen möglichst wenig saugfähig sein soll, spielt die Beschaffenheit der Luft eine wesentliche Rolle. Es ist nicht gleichgültig, ob eine Spleissung bei Regenwetter, Nebel oder Sonnenschein ausgeführt wird. Selbst bei schönem Wetter ist es nicht gleichgültig, ob das Aderbündel im feuchten Kabelschacht oder in der offenen Spleissgrube der Luft ausgesetzt ist. Selbstverständlich ist die Zeitdauer der Luftwirkung für die Feuchtigkeitsaufnahme des Aderpapiers in hohem Masse mitbestimmend. Ein 20-paariges Kabel z. B. bleibt für Prüfung und Spleissung nur etwa 2 Stunden offen, während ein 1200-paariges Kabel für die gleiche Arbeit bis 40 Stunden benötigt. Der Spleisser merkt die Feuchtigkeitszunahme daran, dass das Papier mit fortschreitender Spleissarbeit zäher wird und sich weniger leicht vom Kupferleiter entfernen lässt. Aus diesem und aus andern Gründen technischer Art darf das Papier bei der fabrikmässigen Herstellung des Aderbündels nicht ausgetrocknet sein.

Aus verschiedenen Versuchen über die Feuchtigkeitsaufnahme des Aderpapiers sei nachfolgender Fall herausgegriffen, der sich auf ein 600paariges Kabel bezieht: Die Isolationsmessungen erstreckten sich über eine Zeitdauer von 36 Stunden, worauf der Austrocknungsprozess erfolgte. Die Kettenlinie der Kurvendarstellung (Fig. 3) zeigt den Isolationsver-

l'air exerce une influence déterminée dans une forte mesure l'absorption de l'humidité par le papier des conducteurs. Un câble de 20 paires de conducteurs, par exemple, ne reste ouvert que 2 heures environ pour des essais et pour l'exécution de l'épissure, tandis que pour les mêmes travaux, un câble de 1200 paires doit rester ouvert parfois jusqu'à 40 heures. L'épisseur constate une augmentation de l'humidité dans le fait que, à mesure que son travail se poursuit, le papier devient plus visqueux et se laisse détacher toujours plus difficilement du conducteur en cuivre. C'est pour ce motif et pour d'autres raisons tech-

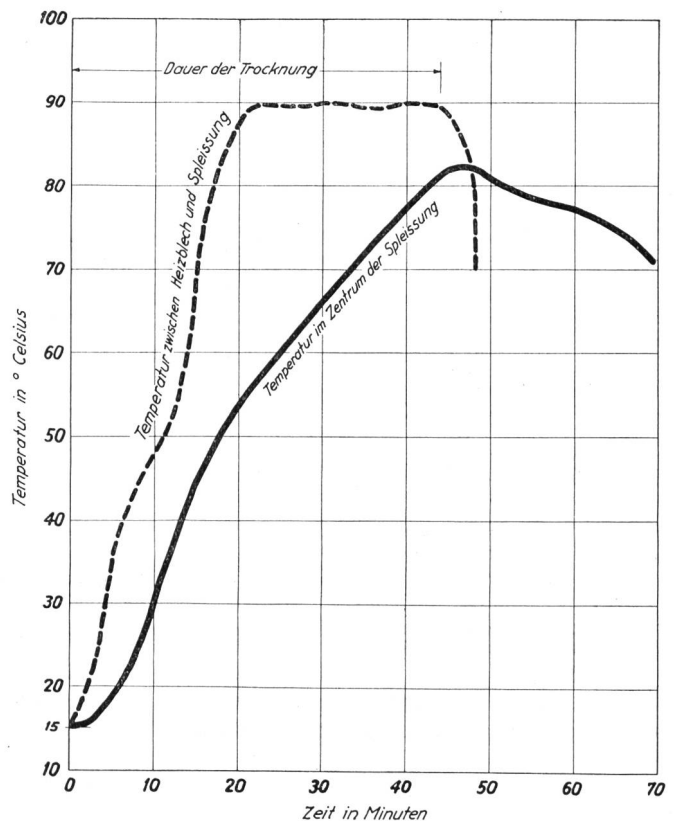


Fig. 5. Temperatur beim Austrocknen einer Spleissung.
 Température pendant le séchage d'une épissure.

Légende: Dauer der Trocknung. — Durée du séchage.
 Temperatur zwischen Heizblech und Spleissung.
 Température entre la tôle de chauffage et l'épissure.
 Temperatur im Zentrum der Spleissung.
 Température au centre de l'épissure.
 Zeit in Minuten. — Temps en minutes.

niques encore que, lors de l'établissement des faisceaux en fabrique, le papier ne doit pas être entièrement séché.

Parmi les différents essais d'absorption de l'humidité par le papier des conducteurs, citons le cas suivant qui se rapporte à un câble de 600 paires de conducteurs. Après les mesures d'isolement qui s'étendirent sur une durée de 36 heures, le séchage commença. La courbe en chaînette du diagramme de la fig. 3 montre les différentes valeurs d'isolement en mégohms d'une paire de la couche intérieure mesurée contre les autres paires et contre la gaine de plomb. L'autre courbe du diagramme représente en

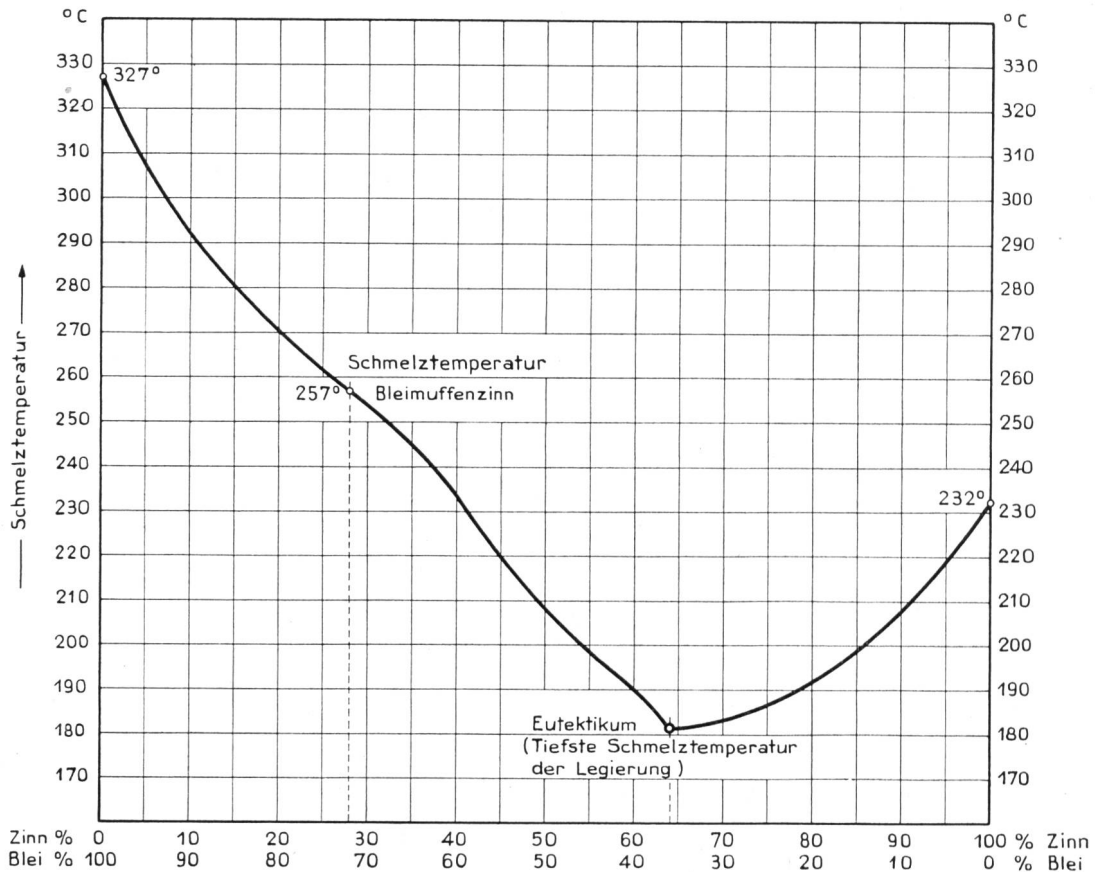


Fig. 6. Schmelztemperaturen der Blei-Zinn-Legierung. — Températures de fusion de l'alliage plomb-étain.

Légende: Bleimuffenzinn. — Soudure pour manchons de plomb. — Eutektikum (tiefste Schmelztemperatur der Legierung). — Eutectique (température de fusion la plus basse de l'alliage). — Zinn. — Etain. — Blei. — Plomb.

lauf in Megohm eines Paares der inneren Lage, gemessen gegen die übrigen Kabeladern und gegen den Bleimantel. Die andere Kurve auf der Abbildung stellt die prozentuale Feuchtigkeit der Luft dar. Es ist ohne weiteres klar und die Versuche bestätigen es, dass die Feuchtigkeitsaufnahme des Aderpapiers so lange erfolgt, und parallel damit die Isolation so lange sinkt, bis Papier und Luft den gleichen Feuchtigkeitsgehalt aufweisen. Dies erklärt auch die Tatsache, dass z. B. eine feuchte Stelle im Kabel von der im Kabel eingeschlossenen trockenen Luft mit der Zeit aufgesogen wird und verschwindet. Immerhin geschieht dieser Vorgang auf Kosten der Gesamtisolation.

2. Das Austrocknen des feuchten Aderbündels vollzieht sich, wie die Kurve (Fig. 4) veranschaulicht, viel rascher als die Feuchtigkeitsaufnahme, weil die mit Lötlampen erzeugte warme und trockene Luft sehr stark auf das Papier einwirkt. Die Dauer der Trocknung richtet sich, ausser nach der örtlichen und zeitlichen Luftbeschaffenheit, in der Hauptsache nach der Dicke des Aderbündels, bzw. nach der Aderzahl des Kabels. Es muss der Wärme die nötige Zeit gelassen werden, damit sie in das Innere der Spleissung eindringen kann. Bei der serienmässigen Herstellung von Spleissungen ist der Trocknungsprozess mehr oder weniger eine Gefühlssache des Spleissers. Um die ursprüngliche Isolation unserer Versuchsordnung wieder zu erhalten, musste ungefähr 120 Minuten ausgetrocknet werden.

pour-cent l'humidité de l'air. Il est évident, et les mesures le confirment, que l'absorption d'humidité par le papier des conducteurs augmente et, parallèlement, l'isolement diminue jusqu'à ce que le papier et l'air accusent le même degré d'humidité. C'est ce qui explique aussi qu'un point humide dans un câble finit par disparaître avec le temps, l'humidité étant peu à peu absorbée par l'air sec enfermé dans le câble. Cela ne va cependant pas sans affecter le degré d'isolement total.

2° Comme le montre la courbe de la fig. 4, le séchage du faisceau de conducteurs humide progresse plus rapidement que l'absorption d'humidité, ceci du fait que l'air chaud et sec engendré par la lampe à souder agit très fortement sur le papier. La durée du séchage se règle non seulement d'après les conditions atmosphériques locales et momentanées, mais surtout d'après l'épaisseur du faisceau, c'est-à-dire d'après le nombre des conducteurs du câble. Il faut laisser à la chaleur le temps de pénétrer à l'intérieur de l'épissure. Pour les épissures effectuées en série, le séchage est plus ou moins une affaire de doigté de la part de l'épisseur. Il fallut, dans notre cas, environ 120 minutes pour obtenir de nouveau l'isolement primitif.

3° Nous avons vu que l'air chaud utilisé pour sécher le faisceau des conducteurs est produit au moyen de lampes à souder. Il est évident que la flamme des lampes ne doit pas être dirigée directement contre l'épissure, mais que le chauffage doit se

3. Im Vorstehenden wurde erwähnt, dass die warme Luft zum Austrocknen des Aderbündels mit Lötlampen erzeugt wird. Selbstverständlich darf die Flamme der Lampe nicht direkt gegen die Spleissung gerichtet sein, sondern es muss eine indirekte Heizung stattfinden. Dies geschieht am zweckmässigsten so, dass man ein passendes Blech tunnelförmig um das auszutrocknende Aderbündel legt, mit einem Abstand von etwa 5 cm zwischen Blech und Spleissung, und ein bis zwei Lötlampen, deren Flammen gegen die Rückwand des Bleches gerichtet sind, unter das Blech stellt; dann lässt man die Wärme auf das Aderbündel einwirken. Die Kurvenlinien der Fig. 5 geben Aufschluss über die Temperatur zwischen Heizblech und Spleissung und im Zentrum des Spleissbündels bei einem 200paarigen Kabel.

4. Interessant sind die Versuche über die Temperaturverhältnisse im Innern des Kabels während der Muffenverlötung. Nach der Kurve in Fig. 6 hat die Blei-Zinnlegierung, das sog. Schmierzinn, bei einer Zusammensetzung Pb 72%, Sn 28% einen Schmelzpunkt von ungefähr 257 ° C. Bei der Verlötung der Bleimuffe muss diese Schmelztemperatur annähernd erreicht werden, damit das Lot streichfähig wird und eine Oberflächenlegierung mit dem Bleimantel eingeht. Dass aber auch unter der Lötstelle, d. h. im Innern des Kabels, entsprechend hohe Temperaturen auftreten, ist, wie die Versuche zeigten, nicht der Fall (Fig. 7). Selbst bei der Verlötung der Muffe mit dem Bleimantel des Kabels sind nur Temperaturen von höchstens 110 ° C gemessen worden, obschon sich das Thermolement direkt unter der Lötstelle zwischen Bleimantel und Aderbündel befand. Vermutlich wird durch die im Kabel eingeschlossene

faire indirekt. Le procédé le plus rationnel consiste à recouvrir le faisceau à sécher d'une plaque de tôle courbée en forme de tunnel en ayant soin de ménager un espace de 5 cm environ entre la tôle et l'épissure, puis à placer sous la tôle une ou deux lampes à souder dont la flamme sera dirigée contre la paroi extérieure du tunnel, et à laisser ensuite la chaleur agir sur le faisceau. Les courbes de la fig. 5 montrent les températures constatées entre la plaque de chauffage et l'épissure et au centre d'un faisceau de 200 paires de conducteurs.

4° Il est intéressant d'étudier les variations de température à l'intérieur du câble pendant le soudage des manchons. Suivant la courbe de la fig. 6, l'alliage de 72% de plomb et de 28% d'étain qui constitue la soudure fond à la température de 257° centigrades environ. Il faut donc, lors du soudage des manchons de plomb, atteindre à peu près cette température afin que la soudure puisse s'étendre et s'allier en une seule surface avec la gaine de plomb. Cependant, les essais prouvent que sous les soudures, c'est-à-dire à l'intérieur du câble, la température ne monte pas en proportion (fig. 7). Même pendant le soudage du manchon avec la gaine de plomb du câble, on n'a mesuré que des températures maximums de 110° centigrades, bien que l'élément thermique ait été placé directement sous les soudures entre la gaine de plomb et le faisceau de conducteurs. Il est probable que l'air enfermé dans le câble et la masse métallique provoquent un refroidissement suffisant pour empêcher une trop forte chaleur susceptible de détériorer le ruban d'étoffe et le papier. En fait, le papier n'est apparu surchauffé sous une soudure que lorsque le chauffage

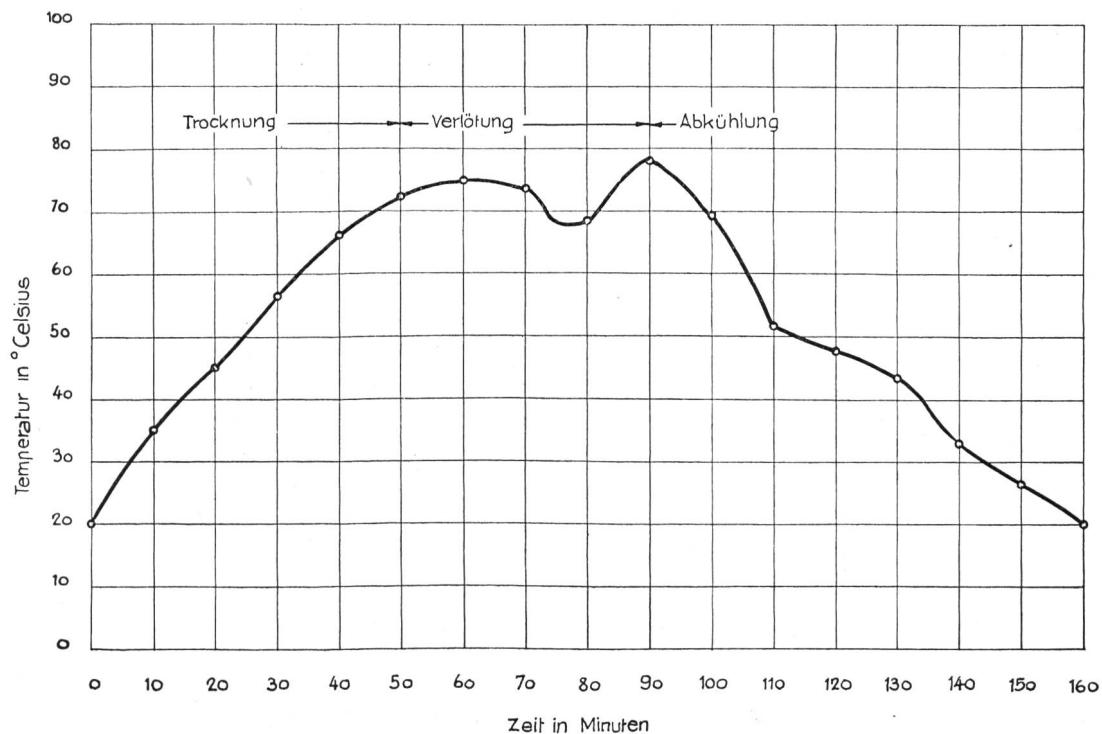


Fig. 7. — Temperaturen im Zentrum einer Spleissung beim Austrocknen und Verlöten.
Températures au centre d'une épissure pendant le séchage et le soudage.

Légende:

Trocknung. — Séchage. — Verlötung. — Soudage. — Abkühlung. — Refroidissement. — Zeit in Minuten. — Temps en minutes.

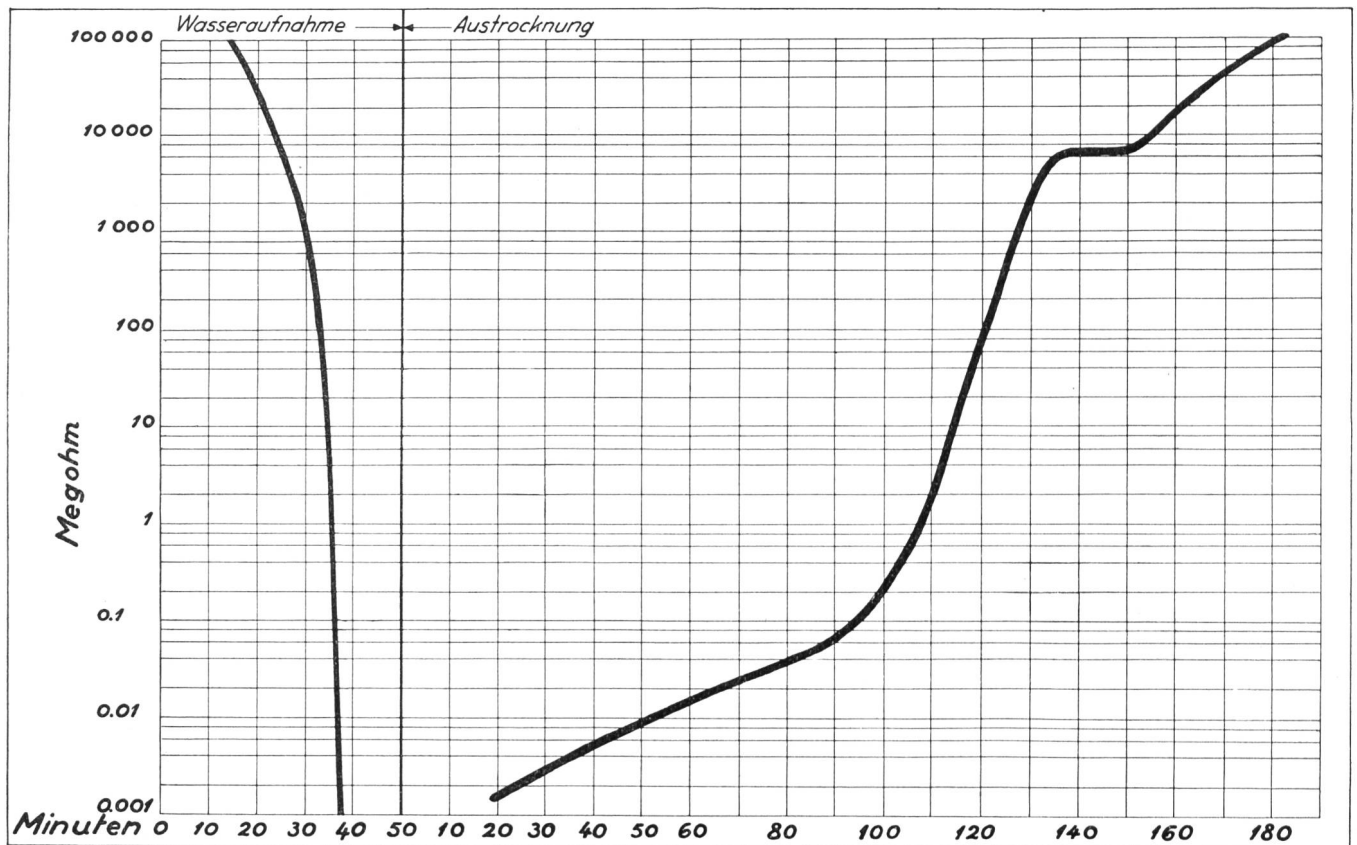


Fig. 8. Isolationszustände einer durch Wasser verdorbenen Spleissung. — Etat d'isolation d'une épissure détériorée par l'eau. Légende: Wasseraufnahme. — Absorption d'eau. — Austrocknung. — Séchage.

Luft und die Metallmasse eine gewisse Abkühlung herbeigeführt, so dass keine für Stoffband und Papier schädliche Wärme auftreten kann. Tatsächlich beobachtet man unter einer Lötstelle nur dann überhitztes Papier, wenn die Erwärmung übermässig lange dauerte und die Temperatur auf den Schmelzpunkt des Bleies gebracht wurde.

5. Es lässt sich auch bei sorgfältigster Montage nicht verhüten, dass bei einer schlecht verlöteten Bleimuffe oder bei einer Verletzung des Bleimantels durch mechanische, elektrische oder chemische Einflüsse Wasser zum Aderbündel gelangt und den Betrieb in kurzer Zeit verunmöglicht. Denkbar wäre, stark gefährdete Anlagen ständig unter Gasdruck zu lassen, was die Wasseraufnahme des Aderbündels verhindern würde. Die Kosten einer solchen Massnahme würden aber in keinem Verhältnis zur Erhöhung der Betriebsicherheit stehen, denn ein durchlöcherter Bleimantel muss auf alle Fälle repariert werden, und eine genaue Fehlerortsbestimmung kann nur auf elektrischem Wege und nur dann erfolgen, wenn die Adern Ableitungen aufweisen. Ferner kann eine poröse Stelle im Bleimantel unter der gut deckenden Papier- und Jutehülle jahrelang bestehen bis Betriebsstörungen auftreten, während dies bei Gasdruck nicht der Fall wäre.

Der nachfolgende Versuch an einem mit Wasser vollständig durchtränkten Aderbündel soll die Möglichkeit der restlosen Austrocknung und das Wiedererlangen der ursprünglichen Isolation veranschaulichen. Ein 82paariges Bezirkskabel mit 2 abge-

durait trop longtemps et que la température atteignait le point de fusion du plomb.

5° Lorsqu'un manchon de plomb a été mal soudé ou lorsque la gaine de plomb a été détériorée par une action mécanique ou par des influences électriques ou chimiques, on ne peut pas empêcher l'eau de pénétrer jusqu'au faisceau des conducteurs et de rendre à bref délai toute exploitation impossible. On pourrait à la rigueur, en maintenant sous une pression d'air constante les installations menacées, empêcher le faisceau de conducteurs d'absorber l'eau. Mais, les frais qu'entraînerait cette mesure ne seraient absolument pas en rapport avec l'augmentation de la sécurité d'exploitation obtenue, car une gaine de plomb perforée doit être réparée de toute façon, et l'emplacement d'un défaut ne peut être déterminé exactement que par des mesures électriques qui ne peuvent se faire que si les conducteurs accusent une dérivation. D'autre part, un point poreux de la gaine de plomb bien recouvert de papier et de jute peut subsister pendant des années avant de provoquer des perturbations dans le service, ce qui ne serait pas le cas sous une pression d'air.

L'expérience suivante effectuée sur un faisceau saturé d'eau prouve qu'il est possible d'obtenir un séchage parfait et de rétablir l'isolement primitif. Un câble régional comptant 82 paires de conducteurs et, au centre, 2 circuits musicaux sous écran, dont la gaine de plomb avait été supprimée sur une longueur de 10 cm environ, fut immergé dans un bain de façon que le papier des conducteurs put absorber

schirmten Musikpaaren im Zentrum, dessen Bleimantel auf einer Länge von etwa 10 cm entfernt war, wurde so in ein Wasserbad gelegt, dass sich das Aderpapier mit Wasser vollsaugen konnte. Zu Beginn des Versuchs betrug die Isolation dieses kurzen Kabelstückes 500 000 Megohm. Das Kurvenblatt (Fig. 8) zeigt den Verlauf des Isolationswiderstandes einer Musikleitung während der Durchnässung und der Austrocknung. Selbstverständlich verloren die Adern der äusseren Lage sehr rasch die Isolation; hingegen dauerte es über 30 Minuten, bis die Adern unter dem Metallband feucht waren. Normalerweise ist der Bleimantel nicht so stark beschädigt wie bei unserem Versuchskabel; oft ist nur eine kaum sichtbare poröse Stelle vorhanden. Entsprechend länger wird es auch dauern, bis alle Adern nass sind. Während die Adern der äusseren Lage nach ungefähr einer Stunde trocken waren, dauerte es 2 Stunden 40 Minuten bis die Musikleitungen im Zentrum des Kabels den ursprünglichen Isolationszustand erreicht hatten. Entsprechend lassen sich Kabel austrocknen, die beidseitig der Wassereinbruchsstelle auf einer Länge von mehreren Metern nass sind. Eine bekannte, sehr vorteilhafte Unterstützung solcher Kabelaustrocknungen, die hier nur durch blosses Erwärmen des Kabels mit der Lötlampe geschah, bietet das Ansetzen zweier Druckluftflaschen zu beiden Seiten der feuchten Stelle während des Austrocknens. Voraussetzung ist natürlich, dass das Kabel zugänglich ist, dass der Bleimantel mit der nötigen Vorsicht erwärmt wird, und dass genügend trockene Luft zum Austreiben des verdampften Wassers bereit steht. Wirtschaftlich ist diese Massnahme nur bei vielpaarigen Teilnehmerkabeln, oder bei Bezirks- und Fernkabeln.

l'eau jusqu'à saturation. Au commencement des essais, ce court tronçon de câble accusait un isolement de 500 000 mégohms. Le diagramme de la fig. 8 montre l'évolution de la résistance d'isolement pendant la saturation et pendant le séchage. Naturellement, les conducteurs des couches extérieures perdirent très rapidement leur isolement; par contre, il s'écoula plus de 30 minutes jusqu'à ce que les conducteurs placés sous le ruban métallique soient devenus quelque peu humides. Généralement, la gaine de plomb n'est pas détériorée aussi gravement qu'elle ne l'était pour cet essai; souvent elle n'accuse qu'un point poreux, à peine visible, et il s'écoule d'autant plus de temps jusqu'à ce que tous les conducteurs soient mouillés. Tandis que les conducteurs des couches extérieures étaient secs après une heure environ, il s'écoula 2 heures et 40 minutes jusqu'à ce que les circuits musicaux placés au centre du câble eussent retrouvé leur isolement primitif. On peut, de même, sécher des câbles mouillés sur plusieurs mètres de longueur des deux côtés du point d'entrée de l'eau. Une méthode très avantageuse pour accélérer le séchage des câbles de ce genre, qui, dans notre expérience, s'est fait uniquement par le chauffage du câble à l'aide de lampes à souder, consiste à mettre en action, pendant le séchage, des deux côtés du point humide, deux tubes d'air comprimé. Pour cela, il faut naturellement qu'on puisse atteindre le câble, que la gaine de plomb soit chauffée avec toute la prudence nécessaire et qu'on ait suffisamment d'air sec à disposition pour chasser l'eau évaporée. Cette mesure ne présente un intérêt économique que lorsqu'elle est appliquée aux câbles d'abonnés à grand nombre de conducteurs, aux câbles régionaux ou aux câbles interurbains.

Münzkassierer für selbsttätige Nachzahlung im auto- matischen Fernverkehr.

Von O. Moser. 621.395.663.6

Allgemeines.

Im Jahre 1933 wurde an dieser Stelle*) die neue Hasler Kassierstation Typ M ausführlich beschrieben. Auf Grund der seither gesammelten Erfahrungen ist die Station vervollkommenet und für die Führung beliebig langer Gespräche im vollautomatischen Fernverkehr erweitert worden. Die zwangsweise Trennung der Verbindungen im automatischen Fernverkehr nach drei Minuten erwies sich als ein Hindernis für die Abwicklung des automatischen Fernverkehrs von Münzkassierstationen aus. Die Unzulänglichkeit dieses Verfahrens trat um so stärker in Erscheinung, als im manuellen Verkehr die Gesprächsdauer durch Nachzahlung beliebig lange ausgedehnt werden konnte, ohne dass der Kassierstationszuschlag erneuert werden musste, während im Selbstwahlfernverkehr der Zuschlag nach erfolgter Trennung jeweils neu zu entrichten war. Dazu kamen die bekannten Erscheinungen der zwangsweisen Trennung. Die Sprechenden überhören das

*) „Technische Mitteilungen“, Jahrgang 1933, Heft 4.

Encaisseur de monnaie pour le paiement complémentaire dans les relations auto- matiques interurbaines.

Par O. Moser. 621.395.663.6

Généralités.

En 1933, le Bulletin technique*) a publié une description détaillée de la nouvelle station à prépaiement Hasler, type M. Les expériences faites depuis lors ont permis de perfectionner à tel point cette station qu'on peut, aujourd'hui, l'utiliser dans les relations interurbaines automatiques pour l'échange de conversations de n'importe quelle durée. Le fait que les communications étaient coupées automatiquement après trois minutes représentait un obstacle à l'écoulement régulier du trafic interurbain automatique à partir des stations à prépaiement. Ce défaut était d'autant plus apparent que, dans le système manuel, moyennant paiement des compléments de taxes, la conversation pouvait être prolongée à volonté sans que l'utilisateur eût à payer à nouveau la surtaxe pour le téléphone public, alors que, dans le système automatique, il devait la verser à nouveau après chaque coupure. A cet inconvénient s'ajoutaient ceux inhérents à la coupure automatique. Les usagers ne prêtaient pas

*) Bulletin technique, 1933, n° 4.