

Zehn Jahre Kabelfehlerstatistik = Dix ans de statistique sur les défauts de câbles

Autor(en): **Gertsch, R.**

Objektyp: **Article**

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**

Band (Jahr): **15 (1937)**

Heft 6

PDF erstellt am: **19.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-873431>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Technische Mitteilungen

Herausgegeben von der schweiz. Telegraphen- und Telefon-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: An unsere Abonnenten. A nos Abonnés. Ai nostri Abbonati. — Zehn Jahre Kabelfehlerstatistik. Dix ans de statistique sur les défauts de câbles. — Das neue Fernamt in Bern. Le nouveau central interurbain de Berne. — La station de répéteurs de Neuchâtel. — Die Weltkonferenz für das Fernmeldewesen in Kairo 1938. — Verschiedenes. Divers: Hommage au courage et au dévouement. — Fenomeni rari. — Zwanzig Jahre Automatik in Zürich. — Proposition de l'Administration suisse aux CCIF, CCIT et CCIR concernant l'introduction de la classification décimale universelle. — Le nouveau studio de la Société des Nations. — Neue Studios des „Institut National de Radiodiffusion Belge“. — Die schwimmende Wetterstation. — Schach am Telefon. — Verurteilte Schwarz Hörer. — Emissions radio-scolaires en Italie. — Les opératrices bilingues au central téléphonique international de Londres. — Das chinesische Fernsprechnetz. — Telephonische Reklame in Amerika. — Das erste Telegramm. — Der Erfinder muss Optimist sein. — „SOS — unsere Milch ist sauer!“ — Der unhöfliche Zeitensager. — Totentafel. Nécrologie: Jakob Engeli. — Personalnachrichten. Personnel. Personale.

An unsere Abonnenten.

Um allfälligen Unterbrechungen in der Zustellung der „Technischen Mitteilungen“ vorzubeugen, empfiehlt es sich, Ihr Jahresabonnement rechtzeitig zu erneuern. Sie werden daher gebeten, den Abonnementsbetrag für das nächste Jahr noch vor Jahresschluss bei der Poststelle Ihres Wohnortes einzuzahlen.

A nos Abonnés.

Pour éviter des interruptions éventuelles dans la distribution du „Bulletin Technique“, nous recommandons à nos abonnés de renouveler à temps leur abonnement annuel, en versant encore avant la fin de l'année, à l'office postal de leur domicile, le montant de l'abonnement pour 1938.

Ai nostri Abbonati.

Per ovviare a eventuali interruzioni nell'invio del „Bollettino Tecnico“, raccomandiamo ai nostri abbonati di rinnovare per tempo il loro abbonamento annuale. Li preghiamo quindi di versare, ancor prima della fine dell'anno, all'ufficio postale del loro luogo di domicilio, l'importo dell'abbonamento per il 1938.

Zehn Jahre Kabelfehlerstatistik.

Von R. Gertsch, Bern.

31 : 621.315.2.004.6 = 3.

Seit dem Jahre 1927 werden alle an unterirdischen und oberirdischen Kabeln des schweizerischen Telephonnetzes festgestellten Mängel und Beschädigungen der Generaldirektion gemeldet. Die auf Ende 1936 für den Zeitraum von 10 Jahren abgeschlossene Statistik ist nach Ursachengruppen unterteilt und hat in der vorliegenden Bearbeitung in erster Linie den Zweck, den Kabelfachmann über die Fehlererscheinungen, deren Ursachen und Häufigkeit zu orientieren. Sie wird aber auch dem Nichtfachmann Wissenswertes vermitteln.

Dem schweizerischen Telephonkabelnetz wird durchschnittlich an jedem dritten Tag durch Menschen, Tiere oder höhere Gewalt ein Schaden zugefügt, der meistens eine Störung des Telephonbetriebes zur Folge hat. Rechnet man die auf Fabrikations- und Montierungsmängel zurückzuführenden Schäden hinzu, so liegen die Fehlererscheinungen im Durchschnitt bloss 2 Tage auseinander. Die Folgen

Dix ans de statistique sur les défauts de câbles.

Par R. Gertsch, Berne.

31 : 621.315.2.004.6 = 4.

Dès l'année 1927, tous les défauts et endommagements de câbles souterrains et aériens du réseau téléphonique suisse ont été signalés à la Direction générale. La statistique, arrêtée à fin 1936 pour une époque de dix ans, est établie par groupes des différentes causes de dommages. Le but du présent article est de renseigner les spécialistes du domaine des câbles sur la manière dont les défauts se manifestent, ainsi que sur leurs causes et leur fréquence. D'autre part, les non-spécialistes y trouveront certainement aussi des sujets susceptibles de les intéresser.

En moyenne, le réseau téléphonique suisse est endommagé tous les trois jours soit par des personnes ou des bêtes, ou à la suite de phénomènes divers, ces dommages étant généralement suivis de perturbations dans le service téléphonique. Si l'on ajoute à ces dommages ceux qui proviennent de défauts de fabrication et de montage, la fréquence

dieser störenden Einwirkungen sind von sehr verschiedenem Ausmass. Während im einen Fall die Uebertragungsgüte eines Kabels kaum wahrnehmbar beeinträchtigt wird, kann umgekehrt ein Kabelschaden für den Telefonbetrieb katastrophale Bedeutung erlangen. Zwischen diesen beiden Extremen liegt die Mehrzahl der Störungen ungefähr in der Mitte, d. h. der Telefonverkehr wird bei Beschädigungen von Kabeln gewöhnlich nur auf einem Teil der Leitungen wesentlich beeinträchtigt oder verunmöglicht.

Die vorliegende, ein volles Jahrzehnt umfassende Statistik gestattet uns, aus den zahlreichen Ereignissen belehrende Schlüsse zu ziehen und die Notwendigkeit abzuklären, gewisse Störungsursachen durch besondere Massnahmen noch weiter einzudämmen. Die nachfolgenden Betrachtungen ergänzen die unter dem Titel „Kabelfehler und ihre Ursachen“ im Heft 1, Jahrgang 1930, und Heft 1, Jahrgang 1934, der „Technischen Mitteilungen“ erschienenen Aufsätze. In der Absicht, diese Arbeit möglichst kurz zu fassen, wird auf Ereignisse, die in den vorerwähnten Berichten beschrieben wurden, nicht mehr näher eingetreten. Es sollen vielmehr die Hauptursachen der Kabelstörungen näher beleuchtet und nach ihrer Wichtigkeit besprochen werden.

s'accroît à raison d'un dommage tous les deux jours. Les effets résultant de ces dérangements peuvent varier dans une forte mesure. Tandis que, dans certains cas, la qualité de transmission est diminuée de façon à peine perceptible, il en est d'autres où le dommage causé aux câbles se manifeste par un dérangement considérable du service téléphonique. La plupart des dérangements peuvent être classés entre ces deux cas extrêmes, le trafic téléphonique n'étant généralement entravé ou interrompu que sur une partie des circuits.

La présente statistique, qui englobe les observations de 10 ans, permet de tirer des conclusions instructives des nombreux événements qui se sont produits et de démontrer l'utilité d'enrayer par des mesures spéciales certaines causes de dérangements. Les considérations qui suivent complètent les articles qui ont paru sous le titre „Les défauts des câbles et leurs causes“ dans le cahier n° 1 de 1930 et dans le cahier n° 1 de 1934 du „Bulletin technique“. Pour être aussi brefs que possible, nous n'entrerons plus dans des détails relatifs à des événements décrits dans les précédentes publications. Nous chercherons plutôt à élucider les principales causes des dérangements de câbles et à les décrire suivant leur degré d'importance.

Statistik der Kabelfehler von 1927 bis 1936.

Statistique des défauts de câbles de 1927 à 1936.

Tabelle I.

Schadenursache <i>Cause du dommage</i>	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	Total
1. Fabrikationsfehler <i>Défauts de fabrication</i>	29	18	14	19	43	30	39	52	27	26	297
2. Montierungsfehler <i>Défauts de montage</i>	34	20	28	24	36	20	17	24	21	18	242
3. Fehler durch äussere Einwirkungen: <i>Défauts causés par des influences extérieures:</i>											
Pickel, Sondiereisen, Abbauhämmer . . . <i>Pioches, fers pour sondages, marteaux pneumatiques</i>	37	43	80*	53	76	51	45	62	52	37	536
Blitzschläge <i>Coups de foudre</i>	5	18	13	11	8	6	6	22	10	9	108
Starkstrom <i>Courant fort</i>	7	10	14	7	4	—	6	4	2	2	56
Chemische Korrosion <i>Corrosion chimique</i>	4	1	6	—	4	5	5	6	5	3	39
Elektrolytische Korrosion <i>Corrosion électrolytique</i>	2	7	3	2	4	3	2	2	5	2	32
Interkristalline Korrosion <i>Corrosion intercrystalline</i>	—	1	1	3	3	1	5	9	8	8	39
Umlegen und Abbiegen <i>Déplacements et courbements</i>	9	9	6	12	12	7	6	8	16	7	92
Wildwasser, Erdbeben usw. <i>Ravines, glissements de terrain, etc.</i>	7	3	3	4	7	5	13	28	4	5	79
Fahrzeuge und Walzen <i>Véhicules et rouleaux compresseurs</i>	1	—	3	1	—	2	5	2	2	2	18
Feuer <i>Feu</i>	—	—	2	—	1	—	2	2	—	—	7
Nagetiere (Ratten und Mäuse) <i>Rongeurs (rats et souris)</i>	3	4	2	2	7	3	7	9	17	17	71
Ursachen unbekannt <i>Causes inconnues</i>	5	2	11	3	3	6	3	3	3	8	47
Total	143	136	186	141	208	139	161	233	172	144	1663
Daran sind beteiligt: <i>A ce nombre participent:</i>											
die Teilnehmerkabel mit <i>les câbles d'abonnés par</i>	122	118	171	123	161	117	95	152	125	98	1282
die Fern- und Bezirkskabel mit <i>les câbles interurbains et régionaux par</i>	21	18	15	18	47	22	66	81	47	46	381

*) Grosse Kälte. — *Grand froid.*

Die Tabelle I gibt Aufschluss über die Häufigkeit der jährlichen Kabelschäden in den verschiedenen Ursachengruppen. Aus deren Zu- oder Abnahme lässt sich ungefähr ermesen, in welchem Masse die Schädengefahr wächst oder abnimmt. Es ist erfreulich, dass die totale Zahl der Fehler im Jahr 1936 nur um einen höher war als im Jahr 1927. In der Zwischenzeit hat sich die Länge der Kabeltrassen, die für die Grösse des Gefahrenbereiches einen ungefähren Maßstab darstellt, mehr als verdoppelt. In den Jahren 1928, 1930, 1932 und 1933 waren die Gesamtzahlen der Fehler unbedeutend kleiner, während sie in den übrigen Jahren höher und 1934 sogar 64% über den Anfangs- und Endzahlen standen. Das Jahr 1934 verdient besondere Beachtung nicht bloss deswegen, weil es die Höchst-

Le tableau I indique la fréquence annuelle des dommages aux câbles, répartie selon les causes. On peut juger d'après l'augmentation ou la diminution des cas dans quelle mesure les dangers d'endommagement augmentent ou diminuent. Il est réjouissant de pouvoir constater que le nombre total des défauts en 1936 n'est que d'une unité plus élevé que celui de 1927. Entre temps, la longueur totale des tracés de câbles — qui est un indice approximatif pour le degré de danger — a plus que doublé. Dans les années 1928, 1930, 1932 et 1933, les défauts étaient un peu moins nombreux, dans les autres années un peu plus nombreux (en 1934 même de 64%) que ceux du commencement et de la fin de la période de dix ans considérée. L'année 1934 mérite de retenir l'attention non seulement à cause du chiffre

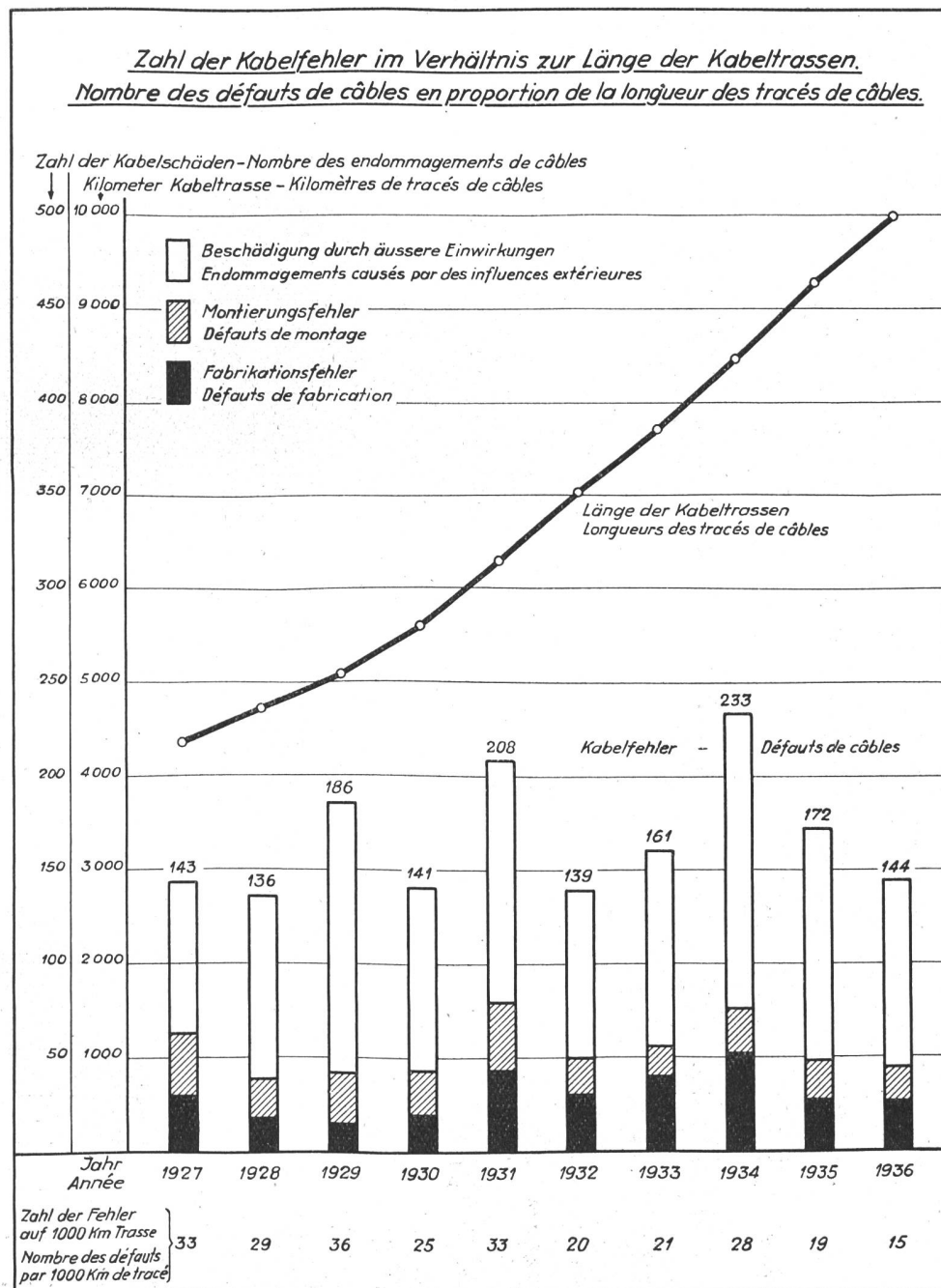


Tabelle II.

zahl von Fehlern verzeichnet, sondern weil aus der Art der Fehlerursachen auf ausserordentliche Umstände geschlossen werden kann. Dabei braucht man die Zahl der Fabrikationsfehler, die nur zufällig höher ist, nicht zu berücksichtigen. Wir stellen fest, dass im Jahr 1934 durch Blitzschläge 22 und durch Wildwasser, Ueberschwemmungen, Erdrutsche und dergleichen 28 Schäden verursacht worden sind, d. h. zusammen ungefähr $2\frac{1}{2}$ mal soviel wie im jährlichen Durchschnitt. Ausserordentlich schwere Gewitter haben zu diesen katastrophalen Ereignissen geführt. Ueberschwemmungen und Wildwasser waren gleichsam Prüfsteine für die bauliche Sicherheit und den Betriebszustand der Kabelanlagen. An einzelnen

maximum qu'elle accuse, mais parce que le genre des défauts résulte de circonstances tout à fait particulières. De plus, le nombre des défauts de fabrication était, par un effet du hasard, également supérieur à celui des autres années. En 1934, 22 dommages ont été causés par la foudre et 28 par des ravines, des inondations, des glissements de terrain, etc., ce qui représente une fréquence d'environ deux fois et demi celle de la moyenne. Ces catastrophes étaient dues à des orages d'une violence exceptionnelle. Les inondations et les ravines furent en quelque sorte le critère de la solidité des installations de câbles et de leur état d'exploitation. A quelques endroits, où l'on croyait vraiment avoir

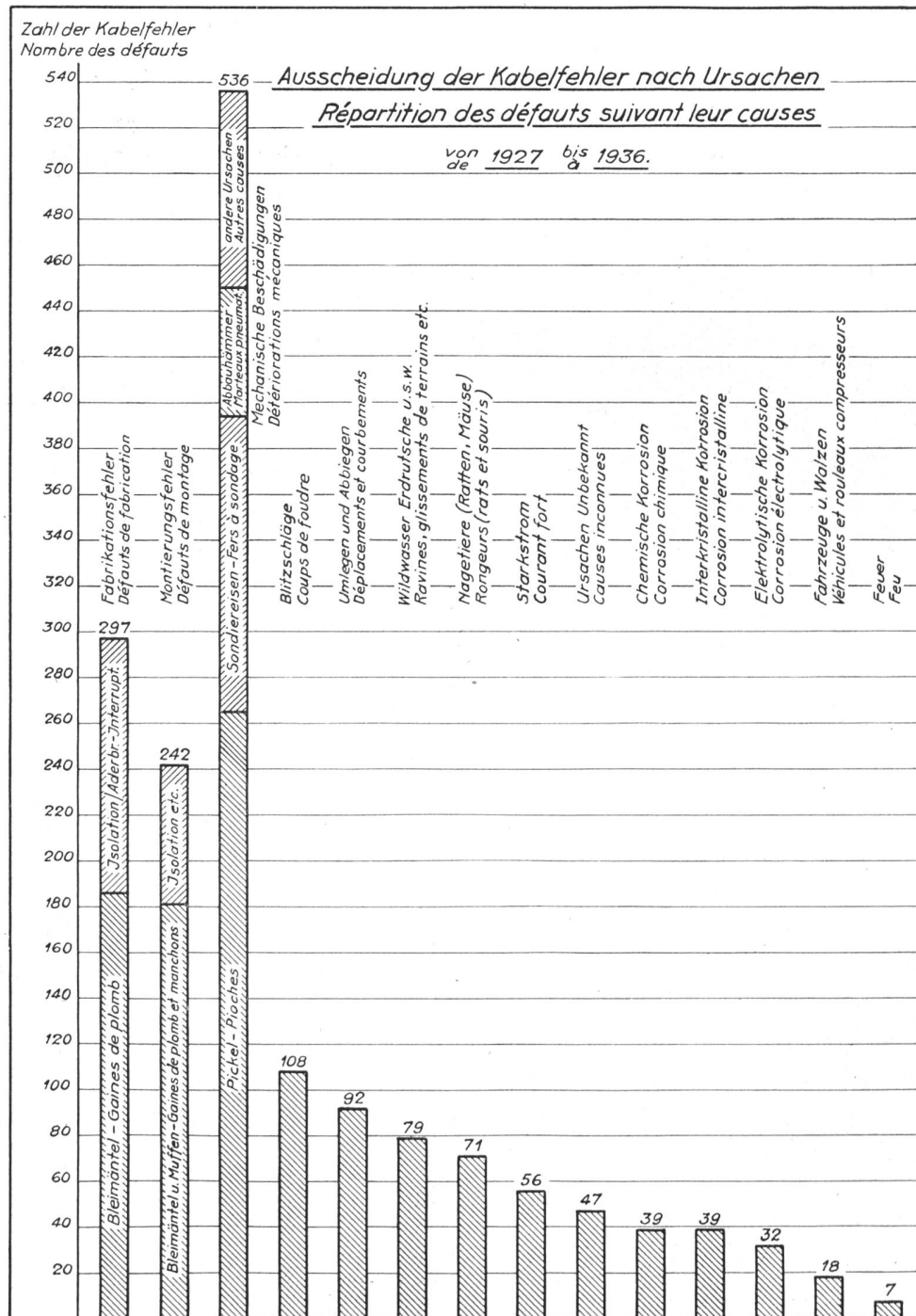


Tabelle III.

Stellen, wo beim Bau der Anlagen nach menschlicher Voraussicht genügende Sicherungsmassnahmen getroffen worden wären, haben sich diese als unzulänglich erwiesen. Ueberdies sind unter Wasser gesetzte Kabel infolge von Undichtigkeiten der Bleimäntel gestört worden.

Im nachfolgenden werden die verschiedenen Störungsursachen der Reihe nach kurz besprochen.

1. Fabrikationsfehler.

Von den insgesamt 297 Mängeln bestanden 186 in Undichtigkeiten der Bleimäntel (Nahtrisse und Schlackenlöcher), 53 in Isolationsfehlern, 54 in Aderunterbrüchen oder -verwicklungen und 4 in Armaturdefekten. Aus der zweiten und dritten Gruppe gehen 25 Fehler auf das Konto defekter Pupinspulen. Die Abnahme der Zahl der Fehler in den Jahren 1935 und 1936 ist zum Teil ein Beweis grösserer Sorgfalt bei der Kabelfabrikation, zum Teil jedoch durch den Rückgang der Kabellieferungen bedingt.

Von den Fabrikationsmängeln werden bei der Kabelmontierung bei weitem nicht alle aufgedeckt. Es sind von 297 Fehlern 164 vor der Inbetriebsetzung der Kabel, 59 während der Garantiefrist von 5 Jahren und 74 nach Ablauf dieser Frist und somit zu Lasten der Telefonverwaltung repariert worden. Die im Jahr 1931 eingeführte verschärfte Kontrolle, wonach die Kabel von den Fabriken unter 1 bis $2\frac{1}{2}$ Atmosphären Druck geliefert werden müssen, hat die Ermittlung von Bleimanteldefekten schon bei der Verlegung erleichtert. Trotzdem sind die Fälle nicht selten, wo der flüssige Asphalt in die feinsten Risse und Löcher fehlerhafter Bleimäntel eindringt und in erstarrtem Zustande dem innern Druck so starken Widerstand entgegensetzt, dass vorhandene Fehler verborgen bleiben. Erst im Laufe von Jahren und Jahrzehnten, nachdem die Papierbänder und Jutehüllen ausgetrocknet und vom Wasser ausgelaugt worden sind, löst sich auch der Asphalt in den Rissen und Löchern der Bleimäntel und gibt der Feuchtigkeit den Weg ins Innere der Kabel frei. Die unangenehmsten Fabrikationsfehler sind die Längsrisse in Bleimänteln, die infolge von Bläschen oder zu niedriger, ungleichmässiger Temperatur des um das Aderbündel gepressten flüssigen Bleis entstehen. Es ist naheliegend und die Erfahrung hat diese Vermutung schon in vielen Fällen bestätigt, dass mit solchen Rissen behaftete Bleimäntel in der Verlängerung dieser Risse schwache Längsnähte aufweisen, die sich mit der Zeit öffnen. Aus diesem Grunde müssen Kabel, an denen solche Mängel feststellbar sind, ausnahmslos schon vor der Montierung ersetzt werden.

2. Montierungsfehler.

Von den 242 Schäden dieser Gruppe sind 92 auf Bleimantelverletzungen, 36 auf Isolationsbeschädigungen, Aderbrüche und -verwicklungen, 89 auf Lötfehler und 25 auf Zersetzung der Isoliermasse in alten Muffen mit Naßpleissungen (Gussmuffen mit Isoliermasse gefüllt) zurückzuführen. Da seit 1920 nur noch Trockenspleissungen ausgeführt werden und die Zahl der Naßpleissungen infolge Umbauten und gelegentlichen Ersatzes defekter Naßpleissungen

pris toutes les mesures imaginables pour la sécurité des installations, ces mesures se sont révélées insuffisantes. En outre, des câbles inondés ont été dérangés uniquement parce que les gaines de plomb n'étaient pas étanches.

Nous donnons ci-après un résumé des différentes causes de dérangements.

1° Défauts de fabrication.

Sur un total de 297 défauts, 186 provenaient d'un manque d'étanchéité de la gaine de plomb (fissures de la gaine et impuretés du plomb), 53 de l'insuffisance de l'isolation, 54 d'interruptions ou de mélanges de conducteurs et 4 d'armures endommagées. 25 défauts des 2^{me} et 3^{me} groupes vont sur le compte de bobines Pupin défectueuses. La diminution du nombre des défauts dans les années 1935 et 1936 peut être attribuée, en partie, à la fabrication plus soignée; elle provient, d'autre part, aussi du recul qui s'est produit dans les livraisons de câbles.

Les défauts de fabrication ne sont pas tous découverts au moment même du montage des câbles. Des 297 défauts, 164 ont été réparés avant la mise en service des câbles, 59 pendant le délai de garantie de 5 ans et 74 après l'écoulement de ce délai, soit donc aux frais de l'Administration des Téléphones. Le contrôle plus sévère, introduit en 1931 et prescrivant que les câbles doivent être livrés par les fabriques sous une pression de 1 à $2\frac{1}{2}$ atmosphères, a facilité la découverte des défauts avant que les câbles soient posés. Mais malgré cela, il n'est pas rare que le bitume encore liquide pénètre dans les fissures et les trous minuscules des gaines de plomb défectueuses, où il résiste ensuite, à l'état solide, à tel point à la pression intérieure que le défaut n'est pas révélé. Ce n'est qu'après un certain nombre d'années, lorsque les rubans de papier et les couches de jute se sont alternativement mouillés et séchés à mainte reprise, que l'asphalte se détache des fissures et des trous et permet ainsi à l'humidité de pénétrer à l'intérieur du câble. Les défauts de fabrication les plus ennuyeux sont ceux qui ont la forme de fissures longitudinales provenant de petites bulles d'air ou de température trop basse ou irrégulière du plomb liquide pressé sur le faisceau de conducteurs. Les expériences faites à ce sujet ont confirmé la supposition que de telles fissures sont prolongées par des coutures peu résistantes qui, par la suite, peuvent facilement s'ouvrir. Par conséquent, on remplacera sans exception et avant leur montage tous les câbles auxquels de tels défauts auront été constatés.

2° Défauts de montage.

Les 242 endommagements qui forment ce groupe se décomposent ainsi qu'il suit: 92 sont dus à des lésions de la gaine de plomb, 36 à des endommagements de l'isolation, ruptures de fils et mélanges, 89 à des défauts de soudure et 25 à la décomposition de la masse isolante dans d'anciens manchons à épissures noyées (manchons remplis de masse isolante). Les défauts dus à cette dernière cause disparaîtront de plus en plus vu que, depuis l'année 1920, seul le procédé dit „à sec“ est employé pour les épissures et que le nombre des épissures noyées dans de la masse isolante diminue continuellement

durch Trockenspleissungen immer geringer wird, müssen Störungen aus letztgenannter Ursache mit der Zeit verschwinden. Die übrigen Montierungsfehler, die durch unsachgemässe oder unsorgfältige Montierungsarbeit entstanden sind, bleiben im Verhältnis zum Umfang der Spleißarbeiten in bescheidenem Rahmen. Betrachten wir die 217 eigentlichen Fehler als Kriterium der Arbeitsqualität, gemessen an der Zahl der zwischen 1927 und 1936 montierten 60,000 Spleissmuffen, was ein Verhältnis von 3,6‰ ergibt, so liegt darin der sichere Beweis, dass die Verwaltung über gut geschultes Spleisserpersonal verfügt. Dabei ist nicht zu übersehen, dass viele dieser Fehler bereits vor 1927 bestanden hatten, jedoch erst später zu Störungen führten.

3. Durch äussere Einwirkungen verursachte Schäden.

Aus dieser Gruppe sollen im folgenden die wichtigsten Ursachen einer kurzen Betrachtung unterzogen werden. Vor allem fallen in den Tabellen I und III ihres zahlenmässigen Vorsprungs wegen die durch

Pickel, Sondiereisen, pneumatische Abbauhämmer oder dergleichen verursachten Schäden auf. Die 536 Fälle betragen ein Drittel sämtlicher Defekte und 48% der durch äussere Einwirkungen hervorgerufenen Beschädigungen. Die ausserordentlich hohe Zahl 80 vom Jahr 1929 erklärt sich zum Teil aus den infolge der grossen Kälte vom Februar 1929 entstandenen Verhältnissen. Dieser Temperaturtiefstand hatte das Einfrieren und Bersten vieler Wasserleitungen zur Folge, was umfangreiche, erschwerte Grabarbeiten bedingte, bei deren Ausführung eine Anzahl Kabel beschädigt wurden. Für die hohe Zahl 76 des Jahres 1931 können ähnliche Verhältnisse allerdings nicht geltend gemacht werden.

Ungefähr 85% dieser Schäden wurden bei der Ausführung von Grabarbeiten für Wasser-, Gas- oder elektrische Leitungen durch *Pickel, Sondiereisen* oder *pneumatische Abbauhämmer* verursacht. Weit aus die meisten der verletzten Kabel waren durch *Zoreisen* geschützt. Während *Zoreisen* gegen *Pickelhiebe* ziemlich widerstandsfähig sind, bieten sie den Kabeln gegen *Spitzeisen* und *Abbauhämmer*, die im allgemeinen mit grösserer Wucht ins Erdreich hinein getrieben werden, bedeutend weniger Schutz. Gusseiserne Bogen, wie sie zur Verbindung der Zoreskanäle bei Richtungsänderungen der Trasse früher benützt wurden, schützen wegen ihrer geringen Bruchfestigkeit noch weniger als *Zoreisen*. Aus diesem Grunde wurde bereits vor ca. 4 Jahren begonnen, die Bogen aus Eisenblech zu pressen; ihre Widerstandsfähigkeit ist nun bedeutend erhöht.

Um zu zeigen, wie Unachtsamkeit und unüberlegtes Handeln sich folgens schwer auswirken können, sei hier ein besonderer Fall kurz erwähnt.

Beim Bau einer Wasserleitung im Tessin wurde durch einen *Pickelhieb* das 162paarige *Gotthardkabel* beschädigt. Der unvorsichtige Arbeiter, offenbar seiner Schuld bewusst, verstopfte das Loch im Bleimantel mit zusammengeknülltem Papier. Drei Monate lang blieb der Schaden unbemerkt, weil sich das Kabel an der betreffenden Stelle in trockener

à la suite de reconstructions et de remplacements occasionnels des anciennes épissures par des épissures sèches. Les autres défauts de montage provenant d'un travail peu soigné sont relativement en petit nombre proportionnellement à l'ensemble des travaux d'épissure. En considérant les 217 fautes proprement dites comme critère de la qualité du travail se rapportant aux 60,000 manchons montés de 1927 à 1936, ce qui représente une proportion de 3,6‰, on doit reconnaître que l'administration dispose d'épisseurs bien stylés. Il ne faut pas perdre de vue qu'un grand nombre de ces défauts existaient déjà avant l'année 1927, mais qu'ils ne se sont révélés par des dérangements que bien plus tard.

3° Endommagements causés par des influences extérieures.

Les causes principales des endommagements de ce groupe sont brièvement décrites ci-après. On est, avant tout, surpris du nombre considérable des endommagements provoqués par les

coups de pioches, de fers de sondage, de marteaux pneumatiques,

etc. (tableaux I et III). Les 536 cas représentent un tiers de toutes les détériorations et 48% des dommages causés par des influences extérieures. Le nombre extraordinaire de 80 de l'année 1929 s'explique en partie par les effets des grands froids du mois de février. Les basses températures ont causé le gel de nombreuses conduites d'eau qui ont sauté; il s'ensuivit de grands et difficiles travaux de fouilles, au cours desquels un certain nombre de câbles ont été endommagés. De semblables circonstances ne peuvent, il est vrai, pas être alléguées pour les 76 cas de l'année 1931.

Le 85% environ des endommagements de ce genre ont été causés par des pioches, des fers de sondage ou des marteaux pneumatiques à l'occasion de travaux de fouilles exécutés pour des conduites d'eau, de gaz ou pour des installations électriques. La plupart des câbles détériorés étaient protégés par des fers zorès. Si ces fers résistent assez bien aux coups de pioches, ils n'offrent, par contre, qu'une protection relative contre les fers de sondage et les marteaux pneumatiques qui, en général, sont enfoncés avec plus de violence dans le sol. Les coudes en fonte utilisés autrefois pour la jonction des caniveaux zorès sont une protection encore moins sûre à cause de leur résistance réduite comparativement à celle des fers zorès. C'est pourquoi depuis 4 ans environ, les coudes sont confectionnés en tôle de fer; leur résistance s'est ainsi considérablement accrue.

Le fait suivant illustrera les graves conséquences imputables à l'inattention et à des agissements irréfléchis.

À l'occasion de la pose d'une conduite d'eau au Tessin, le câble du *Gotthard* à 162 paires de conducteurs fut endommagé par un coup de pioche. L'ouvrier fautif, conscient de son étourderie, boucha avec du papier le trou fait dans la gaine de plomb. Pendant trois mois, personne ne s'aperçut de ce dégât, le câble se trouvant en cet endroit dans du terrain sec. Mais ensuite, il y eut une période de

Erde befand. Dann aber folgten einige Tage mit starken Regenfällen, denen zufolge der Zoreskanal Wasser führte, das durch die Öffnung des Bleimantels ins Aderbündel eindrang und dieses auf eine Länge von 20 m in kürzester Zeit gänzlich durchnässte. Der Betrieb dieses wichtigen internationalen Kabels wurde vollständig unterbrochen und konnte, nachdem ein Stück neues Kabel von 20 m eingesetzt worden war, erst 24 Stunden später wieder aufgenommen werden. Die weitere Folge dieses vermeintlich harmlosen Pickelhiebes war ein Kostenaufwand von Fr. 2700 für allerhand Umtriebe und Reparaturarbeiten, sowie ein Gesprächsausfall von Fr. 3200. Hätte der Arbeiter, der das Kabel verletzte, seine Vorgesetzten oder das zuständige Telephonamt sofort benachrichtigt, so würden die Instandstellungskosten nur einige Prozent obiger Aufwendung betragen haben.

Nach den Berichten über mechanische Beschädigungen wird bei der Ausführung von Grab- und Sondierarbeiten im Bereiche fremder Leitungen oft planlos und unvorsichtig vorgegangen. Durch gründliches Konsultieren der Trassepläne vor Beginn solcher Arbeiten könnte eine grosse Zahl von Beschädigungen leicht vermieden werden. Es wird zu häufig auf Grund blosser Annahmen oder sogar aufs Geratewohl gehandelt, wobei es dann nicht verwundern darf, wenn sich unangenehme Ueberaschungen einstellen. Leider lässt sich das Sprichwort „Durch Schaden wird man klug“ hier nicht allgemein anwenden, weil in den meisten Fällen die Versicherungsgesellschaften oder sogar die Telephonverwaltung selbst den Schaden decken müssen.

Atmosphärische Entladungen.

Von den 108 Blitzschlägen, die innert 10 Jahren Schaden an Kabeln anrichteten, entfallen 53, also rund die Hälfte, auf den Kanton Tessin, der seiner besondern topographischen, geologischen und klimatischen Verhältnisse wegen atmosphärischen Entladungen besonders ausgesetzt ist.

Die Zahl der sich auf die übrige Schweiz verteilenden Schäden ist niedrig, wenn man bedenkt, dass rund 25000 Kabelüberführungskonstruktionen bestehen, die sich vorwiegend in ländlichen Gegenden befinden. Sie ist es aber nur dank den im allgemeinen geringen Erdleitungswiderständen der Kabelüberführungskonstruktionen. Bei den erwähnten Schadenfällen muss es sich wohl um besonders heftige Entladungen gehandelt haben.

Den in den „Technischen Mitteilungen“, Jahrgang 1934, Heft 1, geschilderten Umständen, die Blitzschläge in Kabelanlagen begünstigt haben, sind keine besondern Feststellungen neueren Datums beizufügen. Ganz allgemein konnte wahrgenommen werden, dass die Entladungen sozusagen ausnahmslos durch oberirdische Linien und Kabelüberführungskonstruktionen in die Kabel abgeleitet werden. Den Beweis hierfür bildet die Tatsache, dass die meisten Schadenstellen in der Nähe von Kabelüberführungskonstruktionen zu finden waren. Eine der seltenen Ausnahmen sei hier kurz erwähnt.

Im Juli 1936 haben heftige atmosphärische Entladungen im Ortsnetz Loco (Tessin) ein bandarmiertes, ohne weitem Schutz im Boden liegendes

forte pluie. Le canal zorès se remplit d'eau, l'eau pénétra par l'ouverture de la gaine de plomb et inonda en peu de temps le faisceau des conducteurs sur une longueur de 20 m. L'exploitation de ce câble international important fut complètement interrompue, et elle ne put être reprise que 24 heures plus tard, après que l'on eut intercalé un nouveau bout de câble de 20 m. Ce coup de pioche, considéré certainement comme un acte inoffensif par son auteur, occasionna pour 2700 francs de frais de recherche et de réparation, et les pertes de conversations atteignirent le montant de 3200 francs. Si l'ouvrier avait immédiatement avisé ses supérieurs ou l'office téléphonique compétent, les frais de réparation se seraient réduits à une fraction minime des sommes indiquées ci-haut.

Les rapports sur les détériorations provenant de travaux de fouille et de sondage exécutés à proximité de conduites étrangères montrent qu'on agit souvent au hasard et sans réflexion. En consultant consciencieusement les plans des tracés avant d'entreprendre des travaux de ce genre, on pourrait éviter un grand nombre d'endommagements. On procède trop souvent sur de simples suppositions; il ne faut donc pas s'étonner des surprises désagréables qui peuvent en résulter. Malheureusement, le proverbe „dommage rend sage“ ne peut pas toujours être appliqué dans ces cas, vu que ce sont généralement les sociétés d'assurance ou même l'administration des téléphones qui doivent supporter les frais occasionnés par les dégâts.

Décharges atmosphériques.

Sur 108 coups de foudre qui, en 10 ans, ont causé des dégâts aux câbles, 53, soit environ la moitié, concernent le canton du Tessin, qui est tout particulièrement exposé aux décharges atmosphériques de par sa configuration topographique et géologique et ses conditions climatiques.

Le nombre des dommages qui se répartissent sur les autres régions de la Suisse est minime, si l'on considère qu'il existe environ 25,000 constructions de transition de câbles situées en majeure partie dans des régions campagnardes. Ce faible nombre est dû à la résistance ordinairement minime des conduites de terre des points de distribution. Dans les cas constatés, il s'agissait sans doute de décharges particulièrement fortes.

Aux circonstances mentionnées dans le 1^{er} cahier du Bulletin technique de l'année 1934 et qui ont favorisé les coups de foudre dans les installations de câbles, aucune nouvelle constatation récente ne peut être ajoutée. D'une façon générale, on peut dire que les décharges passent presque sans exception des lignes aériennes sur les constructions de distribution et de là sur les câbles. La preuve en est donnée par le fait que presque toutes les détériorations de ce genre se sont produites près des points de distribution. Nous mentionnerons ci-après une exception plutôt rare.

Au mois de juillet de l'année 1936, de fortes décharges atmosphériques ont abîmé dans le réseau local de Loco (Tessin), à 8 endroits différents, un câble armé de feuilards et posé dans le sol sans autre protection. A proximité immédiate d'un noyer,

Kabel an 8 verschiedenen Stellen beschädigt. In unmittelbarer Nähe eines Nussbaumes, dessen Stamm und Wurzeln der Entladung den Weg zum Kabel gewiesen haben, wurden am Kabel 5 Schadenstellen gefunden, während die 3 weiteren sich bis 150 m davon entfernt befanden. Die Defekte bestanden in Verwicklungen von Adern untereinander, in Erdschlüssen und Aderunterbrüchen. Eindeutig trat auch hier die Tatsache wieder in Erscheinung, dass die Durchschläge an solchen Stellen erfolgt waren, wo das Kabel Knickungen, Beulen, Quetschungen und ähnliche Deformationen aufwies und daher dem Stromübertritt zwischen Bleimantel und Adern den geringsten Widerstand entgegensetzte.

Ausser im Kanton Tessin sind die Blitzschläge nicht so zahlreich, dass sich grössere finanzielle Aufwendungen zu deren weiteren Bekämpfung rechtfertigen liessen. Zur Verminderung der schädigenden Einwirkungen des Blitzes im Kanton Tessin und an andern exponierten Orten sind an Stelle der Kohlenblitzplatten besondere Spannungssicherungen eingeschaltet worden. Diese bieten dank dem Umstande, dass sie schon bei 250 Volt Ueberspannung ansprechen, mehr Sicherheit gegen Beschädigungen infolge Spannungsausgleichs als die gewöhnlichen Sicherungen. Die Versuchszeit ist allerdings zu kurz, als dass ein abschliessendes Urteil ausgesprochen werden könnte. Im übrigen ist zu bemerken, dass die Blitzschäden auch durch Verwendung von Kohlenblitzplatten in Metallfassung mit Steatit-Isolierkörpern an Stelle solcher ohne Metallfassung oder mit Ebonit-Isolierkörpern beträchtlich eingedämmt worden sind. Das Funktionieren dieser neuern, schon seit Jahren verwendeten Sicherungskörper ist zuverlässiger als bei den gewöhnlichen Kohlenkörpern, welche unter starkem Wärmeeinfluss funktionsstörenden Veränderungen unterworfen sind.

Beschädigungen durch Starkstrom

sind 56mal vorgekommen. In 22 Fällen sind allerdings nur Kondensatoren durchgebrannt, die in Pupinpunkten zur Abgleichung der Kapazitäten eingeschaltet waren. Wegen Kurzschlüssen im Fahrleitungsnetz der SBB vermochten diese Kondensatoren der auf sie einwirkenden Ueberspannung nicht standzuhalten und wurden durchgeschlagen. Die übrigen 34 Beschädigungen kamen auf verschiedenartige Weise zustande. Ungefähr $\frac{2}{3}$ davon gehen auf das Konto von Kurzschlüssen elektrischer Bahnen; die übrigen wurden durch Stromübertritt aus andern elektrischen Anlagen auf die Telephonkabel verursacht. Wie bereits im Bericht von 1934 erwähnt, liessen sich die Zusammenhänge nicht in jedem Falle rekonstruieren, weil zwischen dem Datum des Auftretens einer Störung in einem Kabel und dem Zeitpunkt der Beschädigung oft Wochen und Monate verstrichen waren. Neben diesen Vorkommnissen sind auch solche zu verzeichnen, die z. B. durch höhere Gewalt bei Zerstörung elektrischer Anlagen infolge Unwetters usw. hervorgerufen wurden, wobei Schwachstromkabel mit Starkstromleitungen in Berührung kamen.

In einzelnen Fällen wären die Beschädigungen vermieden worden, wenn die Schwachstrom- bzw. Starkstromanlagen den Bauvorschriften entsprochen

dont le tronc et les racines ont servi de conducteurs jusqu'au câble, ce dernier accusait 5 endommagements, tandis que les 3 autres se trouvaient à une distance allant jusqu'à 150 m. Les dégâts consistaient en mélanges de fils, en mises à la terre et en interruptions de conducteurs. Ces dérangements étaient caractérisés par le fait que les passages du courant se sont produits à des endroits où le câble était déformé par des plis, des bosses et des écrasements de la gaine de plomb, c'est-à-dire aux points présentant la plus petite résistance au passage du courant entre la gaine de plomb et les conducteurs.

Sauf au Tessin, les coups de foudre ne sont, en général, pas si nombreux que leurs effets justifient l'application de mesures coûteuses. Aux fins de diminuer l'influence néfaste de la foudre dans le canton du Tessin et à d'autres endroits particulièrement exposés, on a remplacé les parafoudres à charbon par des paratensions de construction spéciale. Comme ces dernières agissent déjà à une tension de 250 volts, elles offrent une plus grande sécurité contre les décharges électriques que les appareils de protection ordinaires. Le temps d'essai écoulé dès lors est trop court pour que l'on puisse, maintenant déjà, juger de leur efficacité. D'autre part, il convient de faire remarquer que les dommages causés par la foudre ont fortement été diminués par l'emploi de parafoudres à charbon à monture métallique et isolateurs de stéatite en lieu et place de parafoudres non munis de cette monture ou à isolateurs d'ébonite. Le fonctionnement de ces nouvelles pastilles de charbon, qui sont utilisées depuis bon nombre d'années, est plus sûr que celui des anciennes pastilles, dont le fonctionnement était influencé par les fortes chaleurs.

Endommagements par le courant fort.

Des cas de ce genre se sont produits à 56 reprises. Dans 22 cas, seuls les condensateurs intercalés aux points Pupin pour équilibrer les capacités, ont été détériorés. Ces condensateurs n'ont pu résister aux surtensions produites par des courts-circuits sur les lignes de contact des C. F. F. Les autres 34 détériorations étaient dues à différentes causes. Environ les deux tiers provenaient de courts-circuits de chemins de fer électriques et un tiers du passage de courant fort sur les câbles téléphoniques. Comme le mentionne déjà le rapport de 1934, les relations de cause à effet n'ont pas toujours pu être déterminées, parce qu'un laps de temps de quelques semaines ou de quelques mois sépare souvent la date du commencement d'une détérioration de celle du dérangement proprement dit. Outre ces cas, il y a aussi lieu de mentionner ceux qui sont dus à la force majeure, p. ex. lorsque des installations électriques sont détruites par les intempéries, etc. et que, de ce fait, des câbles à faible courant sont entrés en contact avec des lignes à fort courant.

Dans des cas isolés, les endommagements auraient pu être évités si les installations à faible courant ou les installations à fort courant avaient été établies selon les prescriptions de construction. Deux exemples typiques illustreront comment l'absence ou l'insuffisance de mesures protectrices ont provoqué des dommages.

hätten. An zwei typischen Beispielen sei im folgenden gezeigt, wie das Fehlen oder die Unzulänglichkeit von Sicherungsmassnahmen zu Schaden führte.

Bei der Ueberführung der Brunnhaldenstrasse über die SBB-Linie in Luzern erfolgte ein Ueberschlag von der Fahrleitung auf die Eisenbetonbrücke und auf das darin verlaufende Telephonkabel (s. Abbildung 1). Bei der Auslegung dieses Kabels im Jahre 1922 war wahrscheinlich angenommen worden, die das Kabel bzw. den Zoreskanal umgebende Betonschicht würde genügenden Schutz bieten. Andererseits war die Eisenkonstruktion der Brücke auch nicht mit der vorgeschriebenen elektrischen Erdverbindung ausgerüstet.

Ein ähnlicher Fall ereignete sich im Netz Brunnen vor der Station Axenfels, wo der Zoreskanal eines Telephonkabels mit der eisernen Brücke der Brunnen-Morschach-Bahn metallisch verbunden war. Der wahrscheinlich durch einen Kurzschluss verursachte Stromübertritt (Lichtbogen) in das Kabel ist in einem Winkelpunkt des Kanals erfolgt, wo er im Bleimantel ein Loch von 10 cm² ausbrannte (s. Abbildung 2), im Aderbündel einen Teil des Isolierpapiers verkohlte und vier Adern zum Durchschmelzen brachte. Bei der Auslegung dieses Kabels im Jahre 1908 hatte man sich vermutlich auf Annahmen gestützt, die den Sicherheitserfordernissen, wie es sich erwiesen hat, nicht genügend Rechnung trugen. Bei der Instandstellung des Kabels wurde dieses in Eternitrohr verlegt und der Zoreskanal elektrisch durchverbunden und beidseitig der Brücke geerdet.

Die Korrosionsschäden

geben, rein zahlenmässig betrachtet, für die Zukunft zu keinen besondern Befürchtungen Anlass. Sie sind im abgelaufenen Jahrzehnt von Jahr zu Jahr ungefähr im gleichen Rahmen geblieben. Sowohl die durch *elektrolytische Korrosion* (vagabundierende Fremdströme) hervorgerufenen Defekte wie auch solche, die durch *chemische Korrosion* infolge Auftretens von bleisetzenden Säuren (Nähe von Jauchegruben, Düngerhaufen, Abwasserleitungen, chemische Abfallprodukte usw.) verursacht wurden, sind nur vereinzelt festgestellt worden.

Obschon die Schienenverbindungen, sowie die Speisestrom- und Stromrückleitungskabel der Gleichstrombahnen heute dank den Massnahmen der Bahnorgane und der eifrigen Tätigkeit der Kontrollstelle*) der Schweiz. Korrosionskommission**) sich in solchem Zustande befinden, dass die Streuströme der meisten Anlagen auf das Mass der Unschädlichkeit herabgedrückt worden sind, muss doch immer noch mit weiteren Schäden gerechnet werden. Man darf nämlich nicht ausser acht lassen, dass die Stromrückleitungsverhältnisse der Gleichstrombahnen nicht immer so waren, wie sie heute sind. In einzelnen Bahnnetzen war der Zustand noch bis vor wenigen Jahren nichts weniger als befriedigend. Jahrzehntelange Zerstörungsarbeit durch Streuströme hat vielen Kabelbleimänteln arg zugesetzt, und die ausgefres-

Au croisement de la Brunnhaldenstrasse au-dessus de la voie des C. F. F. à Lucerne, le courant passa de la ligne de contact sur le pont en béton armé et de là sur le câble téléphonique (figure 1). Lorsqu'on posa ce câble en 1922, on admit probablement que la couche de béton entourant le câble et le canal zorès offrait une sécurité suffisante. D'autre part, les parties en fer du pont n'étaient pas pourvues de la conduite de terre prescrite.

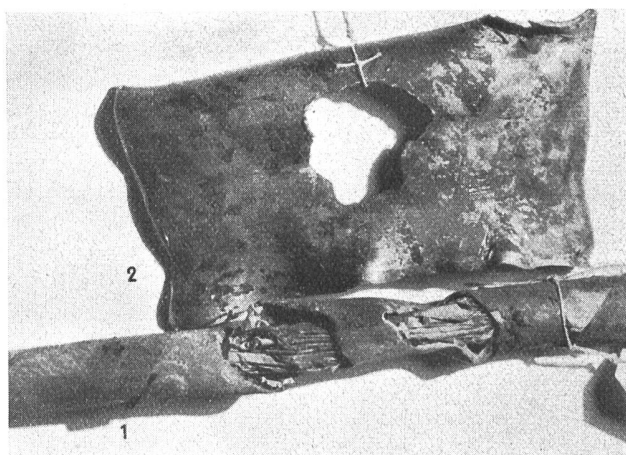


Fig. 1 und 2.

Un cas semblable se produisit dans le réseau de Brunnen devant la gare d'Axenfelds. Le canal zorès d'un câble téléphonique était relié métalliquement au pont en fer de la ligne Brunnen—Morschach. Le passage du courant, provoqué selon toute probabilité par un court-circuit (arc), s'est produit à un angle du canal, où la gaine de plomb fut fondue sur une surface de 10 cm² (figure 2); de plus, le courant brûla une partie de l'isolation de papier et fondit 4 conducteurs. En posant ce câble en 1908, il est certain qu'on n'a pas suffisamment tenu compte des nécessités qu'exige la sécurité dans de pareils cas. Le câble réparé fut placé dans un tuyau d'éternite et le canal zorès relié à la terre aux deux côtés du pont après avoir été soudé dans tous ses joints.

Endommagements dus à la corrosion.

Au point de vue du nombre, ces endommagements ne donnent pas lieu, pour l'avenir, à des craintes particulières, ce nombre n'ayant pas beaucoup varié pendant les 10 dernières années. Les déficiences provenant de la *corrosion électrolytique* (courants vagabonds) ou dues à la *corrosion chimique* à cause de la présence d'acides nocifs (proximité de fosses à purin, de fumiers, d'égouts, de déchets chimiques, etc.) n'ont été constatées que dans des cas isolés.

On doit toujours s'attendre à de nouvelles corrosions électrolytiques quoique, grâce aux mesures prises par les organes de chemins de fer et à l'activité soutenue de l'Office de contrôle*) de la Commission de corrosion**), les éclisses des rails ainsi que les câbles d'alimentation et de retour de courant des

*) Generalsekretariat des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins.

**) Verein der Schweiz. Gas- und Wasserfachmänner, Verband Schweiz. Transportunternehmungen, Schweiz. Elektrotechnischer Verein und Telephonverwaltung.

*) Secrétariat général de la Société suisse des électriciens.

**) Société suisse de l'Industrie du gaz et de l'eau, Union suisse des entreprises de transport, Association suisse des Electriciens et Administration des téléphones.

senen Krater im Blei werden durch geringe zerstörende Einflüsse mit der Zeit zum Teil noch tiefer ausgehöhlt, bis schliesslich Löcher entstehen, durch welche Feuchtigkeit ins Innere der Kabel dringt und Isolationsstörungen verursacht. Andererseits besteht jedoch die Gewähr, dass dank der Tätigkeit der Kontrollstelle der Korrosionskommission und der Verbesserung bedrohlicher Zustände durch die Bahnorgane die Korrosionsgefahr für das Telephonkabelnetz nicht zunehmen wird. Endlich bleibt noch darauf hinzuweisen, dass auch die Telephonverwaltung ihre Anlagen bereits seit vielen Jahren durch geeignete Massnahmen, wie Umgehung von Gefahrzonen bei Kabellegungen, Isolierung von Zoreskanälen und Kabeln gegen Stromübertritt, elektrische Durchverbindung von Zoreskanälen und Kabelarmaturen usw. gegen elektrolytische Korrosion zu schützen sucht.

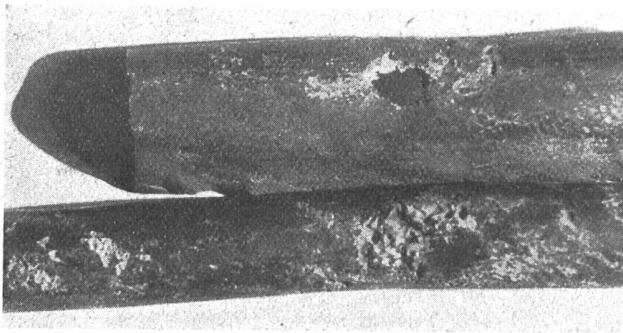


Fig. 3.

Abbildung 3 zeigt Ausschnitte von elektrolytisch korrodierten Bleimänteln, während Abbildung 4 einen Bleimantel veranschaulicht, der durch Jauche (Ammoniak) zerstört wurde.

Es mag in der Statistik auffallen, dass die Zahl der durch *interkristalline Korrosion* entstandenen Schäden in den letzten Jahren zugenommen hat. Es handelt sich bei dieser Korrosionsart um eine Ermüdung des Bleis, die durch häufige Erschütterungen (Vibration) oder durch Hin- und Herbewegen von Luftkabeln unter dem Einfluss des Windes hervorgerufen wird. Von den 39 Schadenfällen beziehen sich 10 auf Kabel, die an Brücken oder ähnlichen Bauwerken befestigt waren und infolge der durch den Strassen- und Bahnverkehr erzeugten Schwingungen zerstört wurden. Die übrigen 29 Schäden wurden an oberirdischen Kabeln festgestellt, und zwar gewöhnlich in unmittelbarer Nähe der Aufhängepunkte an den Tragwerken, im Uebergang vom schwingenden zum nahezu unbeweglichen Kabelteil. Es ist einleuchtend, dass unter diesen Verhältnissen Brücken- und oberirdische Kabel mit zunehmendem Alter häufigeren Störungen ausgesetzt sind.

Ungefähr ums Jahr 1925 wurden in der Schweiz versuchsweise die ersten oberirdischen Kabelanlagen gebaut. Ihre Länge betrug im Jahr 1927 38,6 km, erreichte 1933 den Höhepunkt mit 98,1 km und sank 1936 wieder auf 82,6 km. Im Jahr 1937 und in nächster Zukunft werden hauptsächlich wegen der bedeutenden Störungsanfälligkeit weitere solche Kabel abgebrochen und durch unterirdische Anlagen

chemins de fer à courant continu soient dans un état tel que les courants vagabonds ne peuvent, dans de nombreux cas, se développer au delà du degré d'inocuité. On ne doit pas oublier que les conditions dans lesquelles s'opère le retour des courants des chemins de fer à courant continu, n'ont pas toujours été ce qu'elles sont aujourd'hui. Dans certains réseaux de chemins de fer, cet état n'était rien moins que satisfaisant il y a quelques années encore. Le travail de destruction des courants vagabonds, qui dure depuis des dizaines d'années, a mal arrangé bon nombre de gaines de câbles; de faibles influences suffiront pour achever de creuser le plomb jusqu'à le percer complètement. En fin de compte, l'humidité pénétrera dans le câble et y provoquera des défauts d'isolation. D'autre part, on a cependant l'assurance que le danger de corrosion n'augmentera pas pour le réseau des câbles téléphoniques, vu l'activité que déploie l'Office de contrôle de la Commission de corrosion et les améliorations que les organes des chemins de fer apportent constamment à leurs installations.

Il reste à mentionner que, de son côté, l'Administration des téléphones cherche depuis de nombreuses années à protéger ses installations de câbles par l'application de mesures appropriées, telles que le contournement des zones dangereuses lors de la pose des câbles, l'isolation des caniveaux zorès et des câbles pour empêcher les passages de courants vagabonds, l'établissement de connexions de continuité électrique entre les différentes parties qui constituent les caniveaux zorès et entre les armures de câbles, etc.

La figure 3 représente des gaines de plomb détériorées par la corrosion électrolytique, la figure 4 une gaine attaquée par les effets chimiques du purin (ammoniaque).

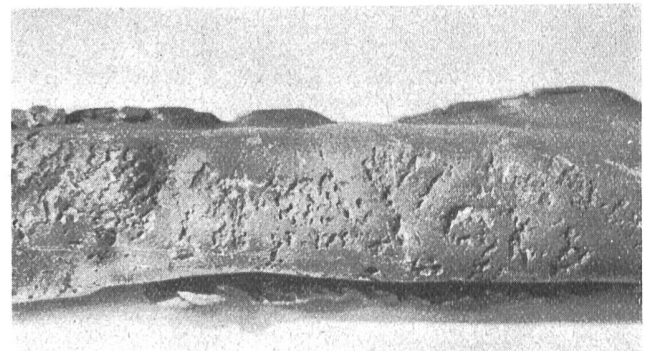


Fig. 4.

En consultant la statistique, on pourrait être frappé par le fait que les dommages causés par la *corrosion interkristalline* ont augmenté en nombre ces dernières années. Dans ce genre de corrosion, il s'agit d'une fatigue du plomb due à la fréquence des vibrations affectant le câble ou aux oscillations provoquées par le vent. Sur 39 cas, 10 concernent des câbles fixés à des ponts ou à d'autres constructions de ce genre; ils ont été détériorés à la suite des vibrations produites par le trafic routier et la circulation des trains. Les autres 29 dommages ont été constatés aux câbles aériens, généralement à

ersetzt, so dass der Umfang des oberirdischen Kabelnetzes schon in allernächster Zeit nur noch ganz unbedeutend sein dürfte.

Unter den zerstörten Bleimänteln befand sich ein Dutzend solcher, die aus 98% Blei und 2% Zinn bestanden. Inwieweit diese Legierung gegenüber den Bleimänteln aus reinem Blei die Lebensdauer der Kabel zu verlängern vermochte, ist schwer zu beurteilen. Nach fachmännischem Urteil des Auslandes soll auf Grund von Versuchen die Legierung des Bleis mit 2% Zinn oder 1% Antimon die Haltbarkeit der Kabel merklich verbessern. Mag dieser Befund an und für sich richtig sein, so haben die 10jährigen Erfahrungen bei uns doch bewiesen, dass auch mit Zinn legierte Bleimäntel verhältnismässig rasch ermüden und zugrunde gehen. Eine Anzahl oberirdische Kabel, darunter solche mit Zinnlegierung, sind bereits nach dreijährigem Betrieb korrodiert. Beide Arten von Bleimänteln eignen sich in unserem hügeligen und bergigen Gelände, wo sie auch auf Zug beansprucht werden und wo die Windströmungen häufigen Richtungsänderungen unterworfen sind, nicht für dauernde Anlagen. Für kurzfristige Anlagen in Gebieten, wo wegen unabgeklärter Entwicklungsverhältnisse die Auslegung von Erdkabeln verfrüht erscheint, oder wo durch Verwendung guterhaltener Tragwerke für oberirdische Kabel neue Investitionen für Erdkabelbauten zurückgestellt werden können, wird das oberirdische Kabel nach wie vor gute Dienste leisten.

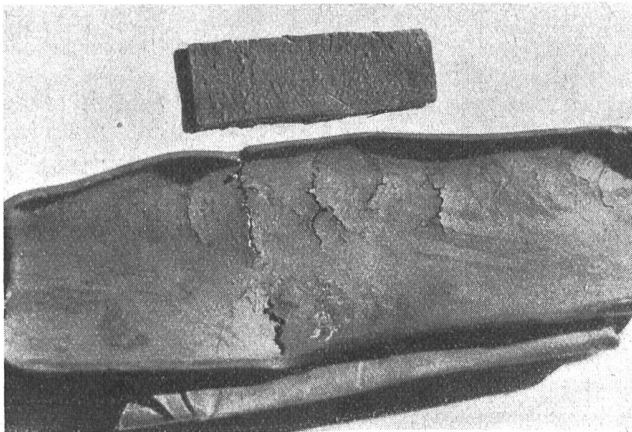


Fig. 5.

Abbildung 5 zeigt zwei Bleimantelausschnitte mit typischen Ermüdungsmerkmalen. Das eigenartige Netz von feinen Rissen im Blei wird mit der Zeit immer engermaschiger, bis schliesslich das Blei in einen pulverigen Zustand übergeht.

Nicht unbedeutend ist auch die Zahl der durch

Umlegen und Abbiegen

von Kabeln in Schächten hervorgerufenen Defekte. Beim Nachzug neuer Kabel in Rohrleitungen, bei Spleissarbeiten, Kanalisations- und Schachtumbauten usw. sind nachteilige Veränderungen in der Lage der Kabel oft nicht zu vermeiden. Diese wirken sich dann häufig in Längs- und Querrisse an den Bleimänteln aus. Die Längsrisse sind allerdings zum Teil eine Folge von Fabrikationsmängeln (Längs-

proximité immédiate des points de suspension aux poteaux, soit aux points qui forment la transition entre les tronçons de câbles mobiles et les tronçons de câbles à peu près rigides. Il est clair que, dans ces conditions, la fréquence des dérangements des câbles aériens et des câbles fixés sur des ponts croît avec l'âge des câbles.

C'est aux environs de l'année 1925 qu'on construisit en Suisse, à titre d'essai, les premières installations de câbles aériens. En 1927 leur longueur totale était de 38,6 km, en 1933 le maximum de longueur était atteint avec 98,1 km, en 1936 elle s'est réduite à 82,6 km. En 1937 et les années suivantes, des câbles de ce genre, trop sujets aux détériorations, seront démolis et remplacés par des installations souterraines, de sorte que l'étendue du réseau des câbles aériens deviendra insignifiante avant qu'il soit longtemps.

Parmi les gaines de plomb détériorées, une douzaine à peu près étaient faites d'un alliage de 98% de plomb et de 2% d'étain. Il est difficile de juger à quel point cet alliage est susceptible de prolonger la vie des câbles comparativement aux câbles munis d'une gaine de plomb pur. Selon l'avis d'autorités étrangères compétentes, un alliage de 2% d'étain ou de 1% d'antimoine doit, sur la base d'essais, sensiblement augmenter la durée des câbles. Malgré la certitude évidente de cette attestation, les 10 années d'expériences faites en Suisse ont cependant montré que les gaines de plomb allié d'étain arrivent, elles aussi, relativement vite à un degré de fatigue qui les désagrége. Un certain nombre de câbles aériens, parmi lesquels il y en avait à alliage d'étain, ont été détériorés par la corrosion au bout de 3 ans déjà. Les deux genres de gaine de plomb ne se prêtent pas à des installations permanentes dans nos régions montagneuses, où ils sont également soumis à des efforts de traction et où le vent change souvent de direction. Par contre, lorsqu'il s'agit d'installations temporaires dans des contrées où il serait prématuré de poser des câbles souterrains parce que les possibilités de développement ne sont pas encore suffisamment élucidées, ou du fait que l'utilisation de poteaux existants bien conservés permet de renvoyer à plus tard l'engagement de capitaux pour de coûteuses installations souterraines, les câbles aériens rendront toujours de bons services.

La figure 5 représente deux découpures de gaines de plomb où l'on reconnaît les signes typiques de fatigue de la matière. Les singulières fissures du plomb forment avec le temps un tissu toujours plus serré jusqu'à ce que le plomb se décompose en une substance poudreuse.

Un nombre assez important de dégâts est dû aux déplacements et aux recourbements

des câbles dans les chambres souterraines. Lorsqu'on tire de nouveaux câbles dans des canalisations existantes ou que l'on effectue des travaux d'épissure ou des transformations de canalisations et de chambres etc., on ne peut souvent pas éviter de modifier la position des câbles. Ces changements donnent facilement lieu à la formation de fissures longitudinales ou transversales. Il est vrai que les fissures longitudinales proviennent aussi de défauts de fabrication (coutures).

nähte). Es liegt aber ausser Zweifel, dass bei Anwendung grösserer Sorgfalt eine Verminderung der Störungsfälle zu erzielen wäre. Beim Biegen der Kabel und Placieren der Spleissmuffen werden den Kabelbleimänteln oft Eigenschaften zugemutet, die sie nicht besitzen. Davon rührt zum Teil das verbesserungsfähige Ergebnis der Statistik her.

Rund 5 Prozent sämtlicher Schäden wurden durch

*Wildwasser, Erdrutsche, Ueberschwemmungen,
Eisbildung*

oder ähnliche Einflüsse verursacht. Von den 79 Fällen haben sich 28 allein im Jahr 1934 ereignet. In diesem Jahre waren infolge schwerer Gewitter eine Reihe von Wasserschäden und zufälligerweise auch ein rundes Dutzend Störungen durch Eisbildung in Kabelkanälen zu verzeichnen. Einige der Unwetterschäden verdienen ihrer folgeschweren Wirkung wegen hier festgehalten zu werden.

Der Leser wird sich noch sehr gut der katastrophalen Verheerungen erinnern, welche der von der Dent du Midi niederstürzende Barthélemybach im September 1926 und August 1927 durch die mitgeführten Schutt- und Steinmassen anrichtete. Damals wurden die Staatsstrasse und die Bundesbahnlinie bei St-Maurice verschüttet, und man bangte sehr für die Sicherheit des in der Strassenbrücke liegenden Fernkabels Lausanne-Martigny. Der glückliche Umstand, dass sich unter der Brücke Schuttmassen und Steinblöcke gestaut hatten und das Einsinken der Brücke verhinderten, vereitelte die Zerstörung des Kabels.

Dieser Fall sei bloss deshalb erwähnt, weil das Kabel inmitten des tobenden Wildwassers, das Felsblöcke von der Mächtigkeit bis zu 10m³ wie Spielbälle vor sich her schob, sehr gefährdet war und wie durch ein Wunder unversehrt blieb.

Der an der Dent de Merdasson entspringende, normalerweise harmlose Bach „La Veraye“, der sich bei Veytaux in den Genfersee ergiesst, schwoll am 2. August 1927 infolge eines heftigen Gewitters zum reissenden Wildbach an. Er führte Schutt, Felsblöcke und Bäume mit sich. Unter der Wucht dieser Material- und Wassermassen wurde die Brücke der Kantonsstrasse in Veytaux teilweise zerstört. Die den Bach kreuzenden Telephonkabel lagen in einem Mannesmannrohr von 300 mm I.W., das oberhalb der Brücke in 9 m langer Spannweite den Bach überquerte. Dieses Rohr wurde fortgerissen und auf die untere Seite der Strassenbrücke geschleudert. Dabei wurden sämtliche Orts- und Fernkabel zerrissen und damit der Telephonverkehr zwischen Lausanne und Aigle sowie dem Wallis vollständig unterbrochen. Nähere Aufzeichnungen über dieses Ereignis finden sich im Heft 5, Jahrgang 1927, der „Technischen Mitteilungen“.

Am 11. August 1933 riss ein Murgang des Stulserbaches zwischen Filisur und Bergün die Brüstungsmauern der Strassenbrücke weg und zerriss das Fernkabel Chur—St. Moritz und das Bezirkskabel Filisur—Bergün, die beide auf dem Brückenkörper am Fusse der obren Brüstungsmauer in einem Zoreskanal geführt waren.

Ungefähr zur gleichen Zeit wurde zwischen Wiesen und Glaris durch eine Rufe des Monsteinerbaches

Mais il est indubitable qu'en exécutant tous ces travaux avec plus de soins, on arriverait à diminuer les cas de dérangements. En courbant les câbles et en mettant les manchons d'épissure en place, on attribue souvent aux gaines de plomb des qualités qu'elles n'ont pas. En évitant des dégâts de ce genre, on améliorerait sensiblement la statistique.

Cinq pour-cent de tous les dommages sont imputables aux

*torrents, glissements de terrain, inondations, gels et
phénomènes analogues.*

Sur les 79 cas relatés dans la statistique, 28 ont été enregistrés dans la seule année de 1934. Dans le courant de cette année-là, de forts orages ont été la cause d'une série de dégâts, et la congélation de l'eau en a provoqué environ une douzaine. Quelques cas particulièrement désastreux méritent d'être mentionnés spécialement.

Le lecteur se souviendra certainement des ravages causés par le Barthélemy au mois de septembre 1926 et au mois d'août 1927. Ce ruisseau, qui descend des pentes de la Dent du Midi, entraîna de considérables masses de boue et de pierres, qui recouvrirent la route cantonale et la voie du chemin de fer en amont de St-Maurice. Les craintes pour la sécurité du câble interurbain Lausanne—Martigny paraissaient justifiées. Les éboulis et de gros blocs de pierre s'étaient amassés sous le pont et l'empêchèrent ainsi de s'écrouler; le câble ne fut pas détruit. Il s'agit d'un cas presque miraculeux, où le câble fut épargné malgré la violence du torrent, qui entraîna des blocs de rocher d'un volume de 10 m³.

Le 2 août 1927, la Veraye, un ruisseau inoffensif prenant sa source à la Dent de Merdasson, s'est transformé en torrent à la suite d'un violent orage. Ses eaux entraînent des éboulis, des blocs considérables et même des arbres déracinés. Sous l'effort des masses de matériaux et de l'eau, le pont de la route cantonale fut partiellement détruit à Veytaux. Les câbles croisant ce ruisseau se trouvaient dans un tuyau Mannesmann de 300 mm de diamètre, posé en une portée de 9 m en amont du pont. Ce tuyau fut emporté et jeté contre la partie inférieure du pont. Tous les câbles locaux et interurbains qu'il contenait furent rompus, ce qui provoqua une interruption complète du trafic téléphonique entre Lausanne, Aigle et le Valais. Cet événement a fait l'objet d'un article qui a paru dans le cahier n° 5 de 1927 du Bulletin technique.

Le 11 août 1933, une coulée de boue et d'éboulis du Stulserbach enleva les murs d'appui du pont situé entre Filisur et Bergün, ce qui provoqua la rupture du câble interurbain Coire—St-Moritz et du câble régional Filisur—Bergün, qui étaient conduits les deux dans un canal zorès posé sur le corps du pont au pied du mur d'appui supérieur.

A peu près à la même heure, le Monsteinerbach détériora entre Wiesen et Glaris (Grisons) le câble interurbain Filisur—Davos à 59 paires de conducteurs traversant le ruisseau dans un canal zorès en portée libre.

Ces deux événements ont été décrits dans le cahier n° 6 du Bulletin technique de l'année 1933.

Pendant les mois d'août et de septembre de l'année 1934, de fortes tempêtes s'abattirent sur certaines

das in einem Zoresschutzkanal frei über den Bach geführte 59paarige Fernkabel Filisur—Davos zerstört.

Einzelheiten über diese beiden Vorkommnisse sind im Heft 6, Jahrgang 1933, der „Technischen Mitteilungen“ beschrieben.

In den Monaten August und September 1934 gingen im Kanton Schwyz schwere Unwetter nieder, die Ueberschwemmungen zur Folge hatten. In Seewen, Oberägeri und Goldau wurden im ganzen 9 verschiedene Kabel beschädigt.

Bei der Katastrophe von Litzirüti, wo sich am 4. Juni 1935 das Wasser des Prättschsees infolge Staudammbruches über das Dorf ergoss, wurde das Fernkabel Arosa—Langwies zerstört. Die ungeheuren im Seebach niederstürzenden Wassermassen kolkten das Bachbett 3 m tief aus und verbreiterten es auf 6 m. Der unter dem Bachbett durchgeführte einbetonierte und durch Eisenbahnschienen geschützte Kabelkanal aus Zoresen wurde verkrümmt und das Kabel beidseitig des Bachbettes buchstäblich entzweigerissen.

Endlich sei noch erwähnt, dass der Suldbach, der sich bei Mülenen in die Kander ergiesst, daselbst im Jahr 1936 infolge eines Gewitters die Strassenbrücke zerstörte, wobei das am Brückenkörper in einem Zoreskanal geführte Kabel Spiez—Frutigen zwischen Steine, Schutt und Eisenträger eingeklemmt und betriebsunfähig gemacht wurde.

Eisbildung in Kabelkanälen hat innert 10 Jahren rund 20 Beschädigungen an Kabeln verursacht. Sie entstand an Stellen, wo angesammeltes Wasser nicht abfließen konnte und gefror. Die Schäden traten natürlich erst dann ein, wenn die Kabel dem Drucke des Eises nicht mehr ausweichen konnten und zwischen Kanal und Eis zusammengedrückt wurden. Bei der Deformierung der Bleimäntel bildeten sich Risse im Blei, die alsdann den Eintritt von Feuchtigkeit ins Innere der Kabel ermöglichten.

Bei Kabelüberführungskonstruktionen, deren Anschlusskabel vom Zoreskanal im Boden bis zum Sicherungskasten in einem Gasrohr geführt waren, wurde mehrmals der über Boden liegende Teil des Kabels durch Eisbildung gequetscht. Das vom Aufstiegskanal der F-Kabel durch den Zusatzkasten in das Gasrohr eingedrungene Regenwasser konnte im gefrorenen Boden nicht abfließen, staute sich im Rohr und gefror.

Zur Vermeidung weiterer ähnlicher Schäden wird seit dem Jahr 1934 als Aufstiegskanal an Stelle des Gasrohres ein zweiteiliger Kanal verwendet, der das Abfließen des Wassers ermöglicht und somit die Eisbildung verhindert.

Eine ausserordentlich starke Deformierung erlitt im Jahr 1935 der Bleimantel des über die Strassenbrücke bei Erstfeld führenden Gotthardkabels zu 162 Aderpaaren. Die untern Hälften des Zoreskanals waren hier zusammengeschweisst, um zu verhindern, dass das Kabel durch Hochspannungsströme beschädigt werde. Dies hatte zur Folge, dass das angesammelte Wasser nicht abfließen konnte. Das Kabel füllte den Hohlraum des Zoreskanals Profil Nr. 4 nahezu aus, wodurch ein Ausweichen des Kabels bei Eisbildung kaum mehr möglich war. Dieser Umstand wurde nun für das Kabel verhängnisvoll. Der Bleimantel wurde auf einer längeren

régions du canton de Schwyz, où elles provoquèrent des inondations. A Seewen, Oberägeri et Goldau, 9 différents câbles furent endommagés à la suite de ces tempêtes.

Lors de la catastrophe de Litzirüti où, en date du 4 juin 1935, l'eau du lac de Prättsch se répandit sur le village à la suite de la rupture d'une digue de barrage, le câble interurbain Arosa—Langwies fut également détruit. Les flots énormes qui se déversèrent dans le lit du Seebach creusèrent ce dernier à une profondeur de 3 m et l'élargirent à 6 m. Le canal des câbles en fers zorès, noyé dans du béton sous le lit du ruisseau et protégé par des rails, fut courbé et le câble littéralement arraché aux deux bords du ruisseau.

Pour terminer cette série, nous relaterons encore le cas du Suldbach, qui se jette dans la Kander près de Mülenen et qui, en 1936, démolit le pont - route pendant un fort orage. Le canal zorès contenant le câble Spiez—Frutigen, fixé au pont, fut coincé entre les pierres, les éboulis et les montants de fer du pont, et le câble devint inutilisable.

Pendant la période de 10 ans considérée, la glace a occasionné 20 endommagements de câbles dans les canalisations. Elle se formait là où l'eau accumulée ne pouvait sortir. Les dégâts ne se produisirent que lorsque le câble ne put plus échapper à la pression de la glace et qu'il fut comprimé entre le canal et la glace. La déformation des gaines de plomb provoqua des fissures, par lesquelles l'humidité se propagea dans les câbles.

Dans les constructions de transition de câbles, où le câble de raccordement est conduit dans un tuyau à gaz depuis le canal zorès jusqu'à l'armoire à protections, il est arrivé à plusieurs reprises que la partie du câble située au-dessus du sol fût écrasée par la glace qui s'était formée dans le tube à gaz. L'eau de pluie, qui était entrée par le canal d'ascension des câbles F dans le tuyau à gaz en passant par l'armoire supplémentaire, ne pouvait s'écouler dans le sol gelé, et elle se congela dans le tuyau.

Pour éviter le renouvellement de détériorations de ce genre, on utilise depuis l'année 1934, en lieu et place de tuyaux à gaz un canal en deux parties, qui permet à l'eau de s'écouler et empêche ainsi sa congélation.

En 1935, la gaine de plomb du câble du Gothard à 162 paires de conducteurs a fortement été déformée sur le pont-route près d'Erstfeld. Aux fins de protéger le câble contre les courants à haute tension, on avait soudé les joints des moitiés inférieures du canal zorès, ce qui empêcha l'écoulement de l'eau. Comme le câble remplissait presque entièrement le canal en fers zorès n° 4, il a cédé à la pression de la glace. Ces phénomènes de pression par la congélation de l'eau se sont manifestés sur un certain parcours à des distances de 15 cm les uns des autres. La pression était si forte qu'il se produisit dans la gaine des creux de forme ovale atteignant une longueur de 7 cm, une largeur de 4 cm et une profondeur de 2 cm. Ces déformations ont fissuré le plomb et provoqué, de ce fait, des dérangements. La figure 6 montre une partie de la gaine de plomb déformée.

Strecke in Abständen von 15 cm durch Eiswülste so stark zusammengedrückt, dass im Bleimantel ovale Vertiefungen von 7 cm Länge, 4 cm Breite und 2 cm Tiefe entstanden. Diese Deformierungen führten zu Rissen im Blei und hernach zu Betriebsstörungen. Abbildung 6 [zeigt einen Ausschnitt des verunstalteten Bleimantels. Zur Vermeidung ähnlicher Schäden wurde der Zoreskanal Profil Nr. 4 durch einen solchen des Profils Nr. 8 ersetzt und letzterer derart montiert, dass das Wasser beidseitig abfließen kann.

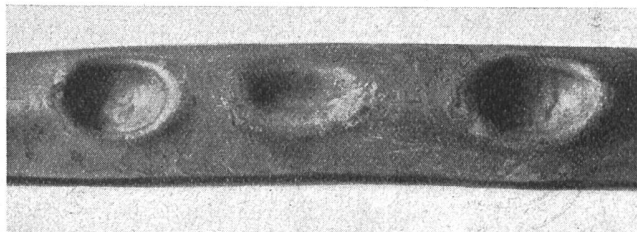


Fig. 6.

Besondere Aufmerksamkeit erheischen in neuerer Zeit die durch

Nagetiere (Mäuse und Ratten)

verursachten Schäden. Ihre Zahl mehrt sich von Jahr zu Jahr, so dass es nötig ist, dem Uebel mit schärfsten Mitteln zu begegnen.

Seitdem Fern- und Bezirkskabel unabhängig von Strassen und Wegen auf kürzester Linie von Ort zu Ort in Wies- und Ackerland ausgelegt werden, sind es unter den Mäusen vorwiegend die Wühlmäuse, die an den Kabeln ihre Zerstörungswut auslassen. In den letzten Jahren wurde verschiedentlich festgestellt, dass Mäuse bei Stossfugen von Zoreskanälen durch sehr kleine Oeffnungen in Kanalisationen eingedrungen waren, wo man ein Durchkommen kaum für möglich gehalten hätte. Bei Oeffnungen von kaum 1 cm Breite, wo die Mäuse nicht mehr durchkamen, nagten sie die Kabel von aussen her an. Die Schädlinge erreichten das Innere von Kanalisationen in einzelnen Fällen auch auf dem Wege durch Kabelschächte, in die sie von unten her eindringen. Bei Schächten bis zu ca. 1,5 m Tiefe, die nicht mit Betonböden ausgerüstet sind, ferner bei Schächten mit Anschluss an Drainageleitungen oder bei Senklöchern, die nicht durch einen Rost oder ein Steinbett abgeschlossen sind, besteht für Mäuse eine Eintrittsmöglichkeit. Bei Fern- und Bezirkskabelanlagen mit Pupinschächten aus Mauerwerk oder Standrohren, die bis 2 und 3 m tief unter die Erdoberfläche reichen, können die Schädlinge nur dann an die Kabel herankommen, wenn der Zoreskanal lückenhaft montiert ist. Bei Anlagen, wo in einem Kanal nur ein Kabel ausgelegt ist, können die Mäuse nicht von einer Kabelsektion zur andern gelangen, weil die an beiden Enden über die Spleissmuffen montierten Gussmuffen mit Asphaltmasse ausgegossen sind und daher den Weg versperren. Wo zwei und mehr Kabel in einem Kanal liegen, kann das bei jeder Spleissung geradeaus verlaufende Kanalzwischenstück durch ein Bleifutter gegen die benachbarte Sektion abgeriegelt werden.

In Abbildung 7 ist einer der bis jetzt krassesten Fälle von Kabelanfressungen dargestellt: In Cor-

Pour éviter de semblables dommages, on remplaça le canal en fers zorès n° 4 par un canal en fers n° 8, et le nouveau canal fut monté de telle manière que l'eau puisse s'écouler dans les deux directions.

Ces derniers temps, une attention toute spéciale est vouée aux détériorations de câbles par des

rongeurs (souris et rats).

Les cas de ce genre devenant toujours plus fréquents, on est obligé de les prévenir par tous les moyens imaginables.

Depuis que les câbles interurbains et régionaux sont posés, d'une localité à l'autre, en tracés aussi courts que possible à travers les prés et les champs, c'est-à-dire sans emprunter les routes ni les chemins, ce sont principalement, parmi les rongeurs, les campagnols qui attaquent le plus souvent nos câbles. Ces dernières années, il a été constaté à mainte reprise que des souris avaient pénétré même par de très petites fentes des joints des fers zorès, où l'on n'aurait jamais supposé que la chose fût faisable. Aux fentes d'une largeur de 1 cm à peine, par lesquelles il ne leur était pas possible de passer, elles rongeaient les câbles à travers la fente. Dans des cas isolés, les rongeurs atteignirent l'intérieur des canalisations en passant par le fond des chambres souterraines. Les souris trouveront toujours moyen d'entrer dans les chambres accusant jusqu'à 1,5 m de profondeur et non pourvues d'un radier en béton, comme aussi dans les chambres reliées à des conduites de drainage ou à des puits perdus non recouverts d'une grille ou d'un empierrement. Dans les installations de câbles interurbains, ou régionaux, où les chambres Pupin sont construites en maçonnerie ou formées par des tuyaux verticaux en ciment, et qui atteignent des profondeurs de 2 et 3 m sous le niveau du sol, les rongeurs ne peuvent pénétrer que si le canal zorès accuse des interstices. Si un canal ne contient qu'un seul câble, les souris ne pourront pas passer d'une section de câble à l'autre, vu qu'aux deux bouts les manchons de fonte qui protègent les manchons d'épissure sont remplis d'asphalte et obturent ainsi le chemin. Dans les caniveaux contenant plusieurs câbles, on peut interrompre la communication d'une section à l'autre en obturant au moyen d'une garniture de plomb la section intermédiaire du canal, qui relie en ligne droite les deux sections de canalisation.

La figure 7 représente un cas extrêmement intéressant de câble entamé. A Corgémont, les souris ont rongé dans la gaine de plomb de 3 mm d'épaisseur du câble interurbain Corgémont—Delémont un trou de 19 cm de longueur et jusqu'à 2 cm de largeur. D'autres endommagements importants du même câble ont été constatés sur une longueur de 1 m.

Pour des raisons d'ordre technique, les fabriques de câbles utilisent, depuis environ 5 ans, un produit bitumeux exempt d'acide pour l'imprégnation du jute qui enveloppe les gaines de plomb. On espérait que l'odeur repoussante de ce produit retiendrait les souris de s'attaquer aux câbles. Ces espérances ne se sont malheureusement pas réalisées. D'autres produits chimiques, qui pourraient présenter des dangers pour les personnes ou pour les câbles, ne

gémont nagten die Mäuse in dem 3 mm dicken Bleimantel des Fernkabels Corgémont—Delsberg ein Loch von 19 cm Länge und bis 2 cm Breite heraus. Weitere starke Verletzungen waren am Bleimantel auf einer Länge von 1 m festzustellen.

Von den Kabelfabriken wird aus bestimmten technischen Gründen seit etwa 5 Jahren ein säurefreies Bitumen zur Imprägnierung der um die Bleimäntel gewickelten Jutehüllen verwendet, von dem man hoffte, es würde wegen seines widerlichen Geruches die Mäuse abschrecken. Leider hat sich diese Erwartung nicht erfüllt. Irgendwelche andere chemische Produkte, die für Menschen oder Kabel schädlich oder gar gefährlich sein könnten, dürfen als Bekämpfungsmittel gegen die Mäuseplage selbstverständlich nicht angewendet werden. Aber auch dann, wenn ein solches abschreckendes oder verderblich wirkendes Mittel gebraucht würde, wäre es kaum so dauerhaft, dass seine Wirkung jahrzehntelang erhalten bliebe. Aus welcher Veranlassung die Mäuse sich an den Telephonkabeln vergreifen, ist bis heute nicht abgeklärt. Es kommen verschiedene Möglichkeiten in Betracht. Es ist denkbar, dass Hunger, Neugier, Flucht aus dem Kanal oder ähnliche Beweggründe zu diesen Delikten führen. Die abgenagte Jute, das asphaltierte Umwicklungspapier und das Blei werden nicht gefressen. Dieses Material liegt gewöhnlich in kleinsten Fetzen und Spänen am Tatort.

Es wurde bisweilen auch vermutet, die Nager könnten bereits während des Baues einer Anlage, wo sie oft rudelweise in den Leitungsgräben herumspazieren, in die Kanäle eingedrungen sein. Merkwürdigerweise werden aber Kabel höchst selten innert Jahresfrist nach ihrer Auslegung angenagt, so dass diese Vermutung nicht oder nur ganz ausnahmsweise zutreffen dürfte und entsprechende Verhinderungsmassnahmen während des Baues nicht nötig sind.

Ein weiteres Mittel zur Bekämpfung der Mäuseschäden ist die Armierung der Kabel. Solche Kabel werden aus wirtschaftlichen Erwägungen für Ortsnetze bereits seit einiger Zeit überall dort verwendet, wo auf den Schutz durch Zoreskanäle verzichtet werden kann. Die Armatur erfüllt hier somit zwei Forderungen zugleich. Fern- und Bezirkskabel werden im allgemeinen nur dann armiert, wenn es aus besonders bautechnischen Gründen nötig erscheint. In diesen Fällen wird als weiterer mechanischer Schutz noch eine Zoreskanalhälfte über das armierte Kabel gelegt. Inwieweit die Kabelarmaturen gerade im Hinblick auf die Bekämpfung der Mäuseschäden den Zoreskanälen den Platz streitig machen könnten, ist zur Zeit nicht vorauszusehen. Jedenfalls werden die Zoreskanäle den ihnen als Baumaterial zukommenden Rang auch weiterhin überall dort behaupten, wo bauliche Verhältnisse und das Vorhandensein zahlreicher fremder Leitungen (Gas-, Wasser- und elektrische Anlagen) einen guten mechanischen Schutz wünschbar erscheinen lassen. Bei allen diesen Anlagen ist die absolut einwandfreie Montierung der Zoreskanäle in dem Sinne, dass selbst kleinste Mäuse nicht in sie eindringen können, das sicherste und zugleich billigste Mittel, um Beschädigungen durch Nager zu vermeiden. Je nach der Beschaffenheit des Erdreichs sind Schächte von weniger als

doivent naturellement pas être utilisés pour combattre les rongeurs. Mais même si l'on se risquait à employer un produit de ce genre, il ne serait jamais durable au point de protéger les câbles pendant des dizaines d'années. On ne connaît pas encore la raison qui conduit les souris à s'attaquer aux câbles; on en est réduit à supposer que les motifs sont la faim, la curiosité ou la recherche d'une sortie du canal. Le jute et le papier bitumé rongés ne sont pas absorbés par ces bêtes, aussi peu que le plomb. On en retrouve généralement les débris sur les lieux mêmes.

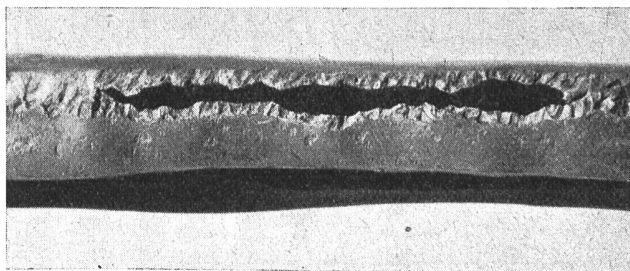


Fig. 7.

On a aussi supposé que les rongeurs s'introduisaient dans les canalisations pendant les travaux de construction, où on les voit souvent se promener en bandes dans les fouilles. Mais, chose étonnante, les câbles sont rarement attaqués pendant la première année. Cette supposition tombe donc d'elle-même ou elle se réalise dans des cas tout à fait exceptionnels, de sorte qu'il n'est pas nécessaire de prendre à ce sujet des mesures de précaution pendant l'exécution des travaux.

Les endommagements par les souris peuvent être combattus par l'emploi de câbles armés. Depuis quelque temps, on utilise ces câbles dans les réseaux locaux là où, pour des raisons d'ordre économique, on peut renoncer à les protéger par des caniveaux en fers zorès. Ainsi, l'armure remplit deux buts distincts. Les câbles interurbains et régionaux ne sont généralement armés que si l'on juge nécessaire de le faire pour des raisons de construction. Dans ces cas, les câbles reçoivent une protection supplémentaire consistant en une moitié de canal zorès que l'on pose sur le câble armé. On ne peut encore dire si et dans quelle mesure l'armure des câbles est plus avantageuse que les caniveaux en fers zorès en ce qui concerne la lutte contre les détériorations par les rongeurs. Quoi qu'il en soit, les caniveaux zorès continueront à conserver leur rang dans le matériel de construction partout où les conditions de construction et la présence de nombreuses conduites étrangères (gaz, eau, électricité) exigent une protection mécanique solide. Dans toutes ces installations, le montage irréprochable des caniveaux zorès, empêchant même les plus petites souris d'y pénétrer, sera toujours le moyen le plus sûr et le meilleur marché d'éviter des détériorations par les rongeurs. Selon la nature du sol, les chambres souterraines profondes de moins de 1,5 m doivent être pourvues de radiers en béton. Ces mesures de pro-

1,5 m Tiefe mit Betonböden auszurüsten. Diese Schutzmassnahmen bieten die grösste Sicherheit und erübrigen die Anwendung besonderer Mittel und Mitteln, deren Erfolgsaussichten problematisch sind.

Zum Schluss seien noch einige

besondere Schadenfälle

angeführt, die nicht alltäglich sind.

Im Heft 3, Jahrgang 1936, dieser Zeitschrift wurde von wandernden Kabeln berichtet, die sich in den Rohrleitungen Bern—Olten bei Moosseedorf und Frauenfeld—St. Gallen bei Schwarzenbach infolge Erschütterungen durch den Strassenverkehr von einem Kabelschacht gegen den andern verschoben hatten. Diese Kabel wanderten in der Richtung des Strassenverkehrs (auf der rechten Strassen-seite vorwärts), bis sich am einen Ende einer Kabel-sektion die Kabel in den Schächten streckten, während sie auf der andern Seite gestaut wurden und enge Bogen bildeten. Dadurch entstanden in den Bleimänteln Risse, die zu Störungen führten.

Gewehr- und Revolverkugeln, sowie Schrotschüsse in zugängliche Kabel (Luftkabel sowie Kabel über Bäche und auf Brücken) sind mehrmals Ursache von Bleimantelverletzungen gewesen. Ob es sich dabei um Sabotageakte, leichtsinnige Bubenstreiche oder verirrte Jagdgeschosse handelte, konnte gewöhnlich nicht ermittelt werden.

In Balgach (Kt. St. Gallen) hatten Ameisen in einem vertikal zu einem Sicherungskasten führenden Kanal ihr „Arbeitslager“ errichtet. Der Kanal war bis zur Haube des Kastens mit feinem Sand gefüllt, und die Dichtungsschnur zur Stopfbüchse konnte nicht mehr gefunden werden, was darauf schliessen liess, dass die Ameisen sie sukzessive abgefressen hatten. Die Ameisen selbst waren nicht mehr anwesend, hingegen konnten ihre Gänge im Sand gut wahrgenommen werden. Die Ursache der Störung bestand darin, dass durch die Stopfbüchse Feuchtigkeit in den Sicherungskasten eingedrungen war.

tektion sont les plus efficaces et rendent superflus d'autres moyens à effet plus ou moins problématique.

Pour terminer cet aperçu, nous mentionnerons quelques

cas d'endommagements sortant de l'ordinaire.

Dans le cahier n° 3 du Bulletin technique de 1936, il est fait mention de câbles qui, dans les canalisations en tuyaux Berne—Olten, près de Moosseedorf, et Frauenfeld—St. Gall, près de Schwarzenbach, se sont déplacés dans leur sens longitudinal à la suite des trépidations du sol provoquées par le trafic des véhicules. Les câbles voyageaient dans la direction du trafic (sur le côté droite de la route) jusqu'à ce que, dans la chambre arrière de la section en cause, ils se trouvèrent complètement tendus et, dans la chambre avant, refoulés et formant des courbes très prononcées. Ces déplacements provoquèrent des fissures et, partant, des dérangements.

Des balles de fusil et de revolver et la grenaille des fusils de chasse ont, parfois, causé des lésions aux câbles quelque peu exposés (câbles aériens et câbles traversant des ruisseaux et fixés contre des ponts). Généralement, il n'a pas été possible de découvrir s'il s'agissait d'actes de sabotage ou d'étourderie, ou de projectiles égarés.

A Balgach dans le canton de St. Gall, des fourmis avaient élu domicile dans un canal vertical situé sous une armoire à protections. Le canal était rempli de sable fin jusqu'à la hauteur de la calotte de l'armoire, et le cordon du presse-étoupe avait disparu, ce qui fait supposer que les fourmis l'avaient détruit. Les fourmis mêmes ne se trouvaient plus dans leur nid; cependant, il était facile de reconnaître les chemins qu'elles avaient ménagés dans le sable. Le dérangement de l'installation de câble était dû à l'humidité qui avait pénétré dans l'armoire à travers le presse-étoupe.

Das neue Fernamt in Bern.

Von O. Moser, Bern.

DK 621.395.722 = 3(494.24)

Am 31. Juli dieses Jahres wurde in Bern ein neues Fernamt dem Betriebe übergeben. Da seine Entwicklung in eine Zeit fiel, wo der automatische Betrieb im Fernverkehr bereits mit Erfolg Eingang gefunden hatte, wurde danach getrachtet, die Erstellungskosten möglichst klein zu halten, um den schrittweisen Uebergang auf automatischen Betrieb nicht durch hohe Neuinvestierungen für die Handvermittlung zu hindern. Dies wurde erreicht durch weitgehende Verwendung einfacher bekannter Schaltmittel, die nur dort durch grundsätzlich neue Bauteile ersetzt wurden, wo es die Abwicklung des nach neuesten Gesichtspunkten arbeitenden Betriebes erforderte.

Mit Rücksicht auf die beschleunigte Geschäftsabwicklung, wie sie die modernen Verkehrsmittel mit sich bringen, wurde die technische Ausrüstung so getroffen, dass der abgehende Inlandverkehr, soweit er nicht bereits vollautomatisch oder durch

Le nouveau central interurbain de Berne.

Par O. Moser, Berne.

621.395.722 = 4(494.24)

Le 31 juillet de cette année, un nouveau central interurbain a été mis en service à Berne. Ce central ayant été conçu à un moment où le service interurbain automatique était déjà en train de se frayer sa voie, il était évident qu'on devait tendre le plus possible à réduire les frais de construction et à éviter de consacrer à l'équipement manuel de trop grands capitaux qui, à un moment donné, pouvaient devenir une entrave au passage graduel du service manuel au service automatique. On y parvint en faisant un large usage d'organes de commutation simples et connus, qui ne furent remplacés par d'autres entièrement nouveaux que dans les cas où l'écoulement du trafic suivant les principes les plus modernes l'exigeait absolument.

Pour tenir compte de la marche accélérée des affaires qu'entraîne le développement des moyens de communication modernes, l'équipement technique fut combiné de manière que le trafic intérieur sor-