

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: 12 (1934)

Heft: 1

Artikel: Kabelfehler und ihre Ursachen = Les défauts des câbles et leurs causes

Autor: Gertsch, R.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-873503>

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: 17.04.2026

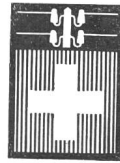
ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Technische Mitteilungen

Herausgegeben von der schweiz. Telegraphen- und Telephon-Verwaltung

Bulletin Technique

Publié par l'Administration des
Télégraphes et des Téléphones suisses



Bollettino Tecnico

Publicato dall'Amministrazione
dei Telegrafi e dei Telefoni svizzeri

Inhalt — Sommaire — Sommario: Kabelfehler und ihre Ursachen. Les défauts des câbles et leurs causes. — Rundspruch am Telephon mit Programmwahl. Télédiffusion à programmes multiples. — Geräte zur Prüfung von Nummernschaltern. Appareillage pour le contrôle des disques d'appel. — Automatischer Netzgruppenvermittler. — Elektrolyt-Kondensatoren. Les condensateurs électrolytiques. — Aus der Geschichte der Rohrpost-Technik. Aperçu historique de la technique des postes pneumatiques. — Spannungszeiger. — Die neuen Wellenlängen der schweizerischen Rundspruchsender. — La station radioélectrique de la Société des Nations. — Die vereinbarte Sprache im Telegrammverkehr. — Bleivergiftung. Le saturnisme. — Verschiedenes. Divers: Taxherabsetzungen. — Telephonverkehr der bündnerischen Kurorte über das Jahresende. — Unverfroren. — Au Téléphone. — Bekämpfung der Radio-Empfangsstörungen durch die Telephonverwaltung im Jahr 1933. — Elstern verursachen eine Telephonstörung. — Personalmeldungen. Personnel. Personale.

Kabelfehler und ihre Ursachen.

Von R. Gertsch, Bern.

Unter dieser Ueberschrift ist bereits im Heft 1, Jahrgang 1930 der Technischen Mitteilungen, ein erster Bericht über die Ergebnisse der seit dem Jahr 1926 von der Schweizerischen Telephonverwaltung geführten Kabelfehlerstatistik erschienen. Die heute vorliegende Zusammenstellung erstreckt sich auf die Jahre 1927—1932. Sie ist in diesem Umfange schon eher geeignet, über die Zu- oder Abnahme der wichtigsten Fehlererscheinungen Aufschluss zu geben.

Die Statistik ist in folgende 3 Hauptgruppen unterteilt:

1. Fabrikationsfehler,
2. Montagefehler,
3. Beschädigungen von Kabeln im Betrieb.

Während die Fehler innerhalb der ersten zwei Gruppen im allgemeinen auf wenige Ursachen beschränkt sind, erscheinen sie in der dritten Gruppe als Folgen verschiedenartigster Einwirkungen.

1. Fabrikationsfehler.

Das zahlenmässige Anwachsen der Fabrikationsfehler in den Jahren 1931 und 1932 ist teilweise durch den Umstand begründet, dass die Kabel seit 1931 von den Fabriken unter Druck geliefert wurden, welches Verfahren allfällige Mängel an Bleimänteln viel leichter erkennen lässt. Allerdings ist auch die Zahl der Aderunterbrüche und Verwicklungen gestiegen. Auf 100 km gelieferte Kabel traf es in den Jahren 1927—1932 folgende Fehler:

1927 = 2,4 (5,2)	1930 = 0,9 (1,6)
1928 = 0,9 (2,8)	1931 = 2,0 (3,0)
1929 = 0,6 (2,0)	1932 = 1,6 (2,2)

Die nicht eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf die Fehler, die bei der Kabelauslegung und Montage festgestellt wurden, während die eingeklammerten

Les défauts des câbles et leurs causes.

Par R. Gertsch, Berne.

Sous le titre „Kabelfehler und ihre Ursachen“ a paru en 1930, dans le numéro 1 du Bulletin technique, un premier rapport sur les résultats fournis par la statistique des défauts des câbles, établie, depuis 1926, par l'administration des téléphones suisses. Le résumé qui suit se rapporte aux années 1927 à 1932 et permet de se rendre mieux compte dans quelle mesure les défauts les plus importants et les plus fréquents ont augmenté ou diminué.

La statistique comprend 3 groupes principaux:

1. défauts de fabrication;
2. défauts de montage;
3. détériorations de câbles en service.

Tandis que les défauts classés dans les deux premiers groupes sont imputables en général à un nombre restreint de causes, ceux du troisième groupe ont pour origine les influences les plus diverses.

1. Défauts de fabrication.

L'augmentation du nombre des défauts de fabrication constatés au cours des années 1931 et 1932 est due en partie au fait que, depuis 1931, les fabriques livrent les câbles sous pression, état qui permet de déceler beaucoup plus facilement les défauts éventuels des gaines de plomb. Cependant, le nombre des interruptions et des mélanges de conducteurs a également augmenté. Pour les années 1927 à 1932, les défauts découverts par 100 km de câble livré par les fabriques accusent les moyennes suivantes:

1927 = 2,4 (5,2)	1930 = 0,9 (1,6)
1928 = 0,9 (2,8)	1931 = 2,0 (3,0)
1929 = 0,6 (2,0)	1932 = 1,6 (2,2)

Les premiers chiffres indiquent les défauts qui ont été constatés lors de la pose ou du montage des câbles, tandis que les chiffres entre parenthèses ont

Kabelfehlerstatistik für die Jahre 1927—1932.

Statistique des défauts de câbles constatés au cours des années 1927 à 1932.

Erklärung — Explications: A = Feststellung des Fehlers bei der Kabelauslegung. — Défauts constatés lors de la pose du câble.

B = Feststellung des Fehlers nach Betriebseröffnung auf dem Kabel. — Défauts constatés après la mise en service du câble.

T = Teilnehmerkabel. — Câbles d'abonnés.

F = Fern- und Bezirkskabel. — Câbles interurbains et câbles régionaux.

Tabelle I.

Fabrikationsfehler — Défauts de fabrication													
Art des Fehlers — Nature du défaut	1927		1928		1929		1930		1931		1932		
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
Undichter Bleimantel — Gaine de plomb perméable	{ T 7	7	6	9	3	9	3	3	5	9	7	4	
	{ F 3	2	—	1	—	—	1	1	8	2	3	3	
Isolationsfehler — Défauts d'isolement	{ T —	1	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	
	{ F —	5	—	—	—	—	—	2	3	2	—	—	
Aderunterbrüche, Verwick- lungen — Interruptions de conducteurs, mélanges .	{ T 2	—	—	2	1	—	5	2	4	1	8	1	
	{ F —	1	—	—	—	—	—	1	6	3	3	1	
Armaturfehler — Défauts de l'armure	{ T 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	{ F —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	T	10	8	6	11	4	10	9	5	9	10	15	5
	F	3	8	—	1	—	—	1	4	17	7	6	4
	T	18		17		14		14		19		20	
	F	11		1		—		5		24		10	
	T ^u et F	29		18		14		19		43		30	
Montierungsfehler — Défauts de montage													
Bleimantelbeschädigung — Détérioration de la gaine de plomb	{ T 2	7	1	6	4	7	—	11	2	3	—	2	
	{ F —	3	—	1	—	2	—	1	3	1	2	1	
Isolationsbeschädigungen, Aderunterbrüche, Ver- wicklungen — Détério- ration de l'isolant, inter- rptions de conducteurs, mélanges	{ T —	6	—	2	—	1	—	4	—	5	—	1	
	{ F —	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	
Muffendefekte — Défauts des manchons:													
a) Lötfehler — Soudures défectueuses	{ T —	13	—	6	—	12	—	8	—	14	—	5	
	{ F —	1	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	
b) Fehler in Isoliermasse — Défauts dans la masse isolante	{ T —	2	—	4	—	1	—	—	—	6	—	9	
	{ F —	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	T	2	28	1	18	4	21	—	23	2	28	—	17
	F	—	4	—	1	—	3	—	1	3	3	2	1
	T ^u et F	34		20		28		24		36		20	

ten Zahlen sämtliche an neuen und früher montierten Kabeln aufgetretenen Mängel betreffen.

Die hauptsächlichsten Fabrikationsfehler finden sich in den Bleimänteln in Form von Längsrissen von gewöhnlich wenigen Millimetern Länge oder als kleine Löcher, die meistens mit einem Stecknadelkopf verdeckt werden könnten. Im ersten Fall besteht die Ursache in zu niedriger Temperatur des durch die Bleipresse um das Aderbündel gepressten Bleis oder in Verunreinigungen in der Bleipresse; im zweiten Fall rühren die undichten Stellen von Unreinigkeiten (Fremdkörpern) her, die sich im flüs-

trait au nombre total des défauts se rapportant à des câbles neufs ou déjà en service.

Les défauts de fabrication les plus courants sont ceux qui affectent la gaine de plomb et qui se manifestent sous forme de fentes longitudinales, généralement de quelques millimètres de longueur, ou de petits trous dépassant rarement la grosseur d'une tête d'épingle. Dans le premier cas, le défaut provient du fait que le plomb pressé autour du faisceau des conducteurs avait une trop basse température ou que la presse utilisée contenait des impuretés; dans le second cas, le défaut est dû à

Tabelle II.

Beschädigungen im Betrieb — Détériorations de câbles en service							
Beschädigung durch: — Causes:	1927	1928	1929	1930	1931	1932	
Pickel, Spitzeisen, Abbauhämmer — Pioches, ciseaux à pointe, marteaux à air comprimé	T	36	38	79	48	61	43
	F	—	3	grosse Kälte grand froid	5	11	6
	T	6	7		6	10	11
Umlegungen und Abbiegen — Déplacements et courbements des câbles	F	—	—	—	1	—	1
	T	2	2	—	1	—	2
Kabelzug — Tirage des câbles	F	1	—	—	—	1	—
	T	2	1	1	—	—	1
Steinschlag und -sprengung — Pierres et coups de mine	F	—	—	—	—	—	1
	T	—	—	3	1	—	2
Fahrzeuge und Walzen — Véhicules et rouleaux compresseurs	F	1	—	—	—	—	—
	T	1	—	1	—	—	—
Böswilligkeit und Fahrlässigkeit — Malveillance et négligence	F	—	—	—	—	—	—
	T	—	2	—	—	3	2
Nägel — Clous	F	—	—	—	—	1	—
	T	5	4	4	5	2	—
Starkstrom — Courant fort	F	—	1	—	—	—	—
	F	2	5	10	2	2	—
Durchbrennen von Kondensatoren zu Pupinspulen — Condensateurs brûlés des bobines Pupin	T	5	13	12	10	7	6
	F	—	5	1	1	1	—
Blitz — Coups de foudre	T	—	—	2	—	1	—
	F	—	—	—	—	—	—
Feuer — Feu	T	3	3	2	1	7	3
	F	—	1	—	1	—	—
Nagetiere (Ratten und Mäuse) — Rongeurs (rats et souris)	T	—	—	—	—	—	—
	F	—	1	—	1	—	—
Wildwasser, Erdrutsche, Bodensenkungen, Eisbildung — Ravines, glissements et affaissements de terrain, formation de glace . . .	T	3	2	2	3	6	3
	F	2	—	—	1	1	—
Elektrolytische Korrosion — Corrosion électrolytique	T	2	7	3	2	4	3
	F	—	—	—	—	—	—
Chemische Korrosion — Corrosion chimique	T	4	1	6	—	4	5
	F	—	—	—	—	—	—
Interkristalline Korrosion — Corrosion inter-cristalline	T	—	—	1	2	3	1
	F	—	1	—	1	—	—
	T	69	80	122	83	109	75
	F	6	16	11	12	17	8
Total T ^{u.} _{et} F		75	96	133	95	126	83
Ursachen unabgeklärt — Causes inconnues	T	5	2	10	3	3	5
	F	—	—	1	—	—	1
	T ^{u.} _{et} F	5	2	11	3	3	6
Total T ^{u.} _{et} F		80	98	144	98	129	89

Zusammenzug — Résumé

Art des Fehlers — Nature du défaut	1927	1928	1929	1930	1931	1932
Fabrikationsfehler — Défauts de fabrication . . .	29	18	14	19	43	30
Montierungsfehler — Défauts de montage . . .	34	20	28	24	36	20
Beschädigungen im Betrieb — Détériorations de câbles en service	75	96	133	95	126	83
Fehler aus unabgeklärter Ursache — Défauts dus à des causes inconnues	5	2	11	3	3	6
<i>Total</i>	143	136	186	141	208	139

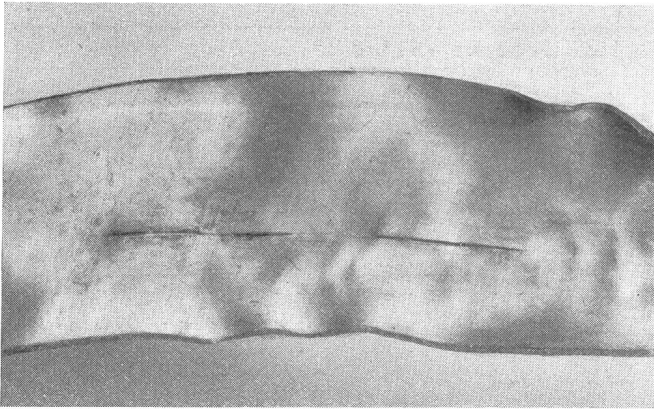


Fig. 1.

Innenansicht eines Bleimantels mit Längsriß (Fabrikationsfehler).
Vue intérieure d'une gaine de plomb affectée d'une fente longitudinale (défaut de fabrication).

sigen Blei befanden. Einzelne andere Bleimanteldefekte sind Verletzungen, die durch Nägel oder andere Gegenstände verursacht wurden. Endlich bleibt zu erwähnen, dass eine Reihe von Beanstandungen auf unzulässige Lötstellen an Bleimänteln und auf mangelhafte Verlötung von Kabelenden zurückzuführen sind.

2. Montierungsfehler.

Trotz der starken Zunahme der Zahl der jährlich ausgeführten Spleißstellen ist sich die Zahl der Montierungsfehler mit einer Ausnahme ungefähr gleich geblieben. Es wurden von 1927 bis 1932 folgende Spleißmuffen montiert:

1927 = 3730 (34 Fehler)	1930 = 6220 (24 Fehler)
1928 = 3500 (20 „)	1931 = 8000 (36 „)
1929 = 4260 (28 „)	1932 = 8470 (20 „)

Hieraus ergibt sich, gemessen an der Zahl der Spleißungen, ein deutlicher Rückgang der Montagefehler. Dazu ist allerdings zu bemerken, dass in den letzten Jahren durch Ausbildung von tüchtigem Spleißerpersonal Wesentliches zur Vermeidung von Montagefehlern vorgekehrt wurde.

Die meisten dieser Fehler bestehen in undichten Lötstellen an Muffen oder reparierten Kabeln; andere sind die Folgen unsachgemässer Manipulation oder Placierung der Kabel. Beschädigungen der Papierisolation oder ungenügende Verbindung von Adern, die später zu Unterbrechungen führen, kommen nur ganz vereinzelt vor. Defekte Nass-Spleißungen (Gussmuffen mit Isoliermasse gefüllt, wie sie vor 1920 ausgeführt worden sind) werden immer seltener. Sie bestehen meistens in einer Zersetzung der Füllmasse. Alle solchen Spleißungen werden durch Trockenspleißungen (Bleimuffen mit Lufthohlraum) ersetzt.

3. Beschädigung von Kabeln im Betrieb.

Die Zahlen der Jahre 1929 und 1931 stechen besonders hervor. Im Jahr 1929 hatte die grosse Kälte an Wasserleitungen bedeutende Schäden verursacht, bei deren im gefrorenen Boden oft heiklen Reparatur eine Anzahl Kabel in Mitleidenschaft gezogen wurden. Für die hohe Ziffer von 1931 ist jedoch kein besonderer Grund ersichtlich. Im übrigen kann aber von einer Zunahme der Schadenfälle nicht gesprochen werden. An der Trasselänge gemessen

la présence d'impuretés (corps étrangers) dans le plomb en fusion. D'autres défauts isolés ont pour origine l'endommagement de la gaine de plomb par des clous ou d'autres objets. Relevons en outre qu'un certain nombre de contestations sont survenues avec les fabricants au sujet de gaines de plomb contenant des soudures inadmissibles ou à propos d'extrémités de câbles mal fermées.

2. Défauts de montage.

Malgré la forte augmentation du nombre des épissures effectuées chaque année, le nombre des défauts de montage, à part une exception, est resté le même. Les manchons d'épissures montés de 1927 à 1932 se répartissent comme suit:

1927 = 3730 (34 défauts)	1930 = 6220 (24 défauts)
1928 = 3500 (20 „)	1931 = 8000 (36 „)
1929 = 4260 (28 „)	1932 = 8470 (20 „)

Ces chiffres indiquent que, par rapport au nombre des épissures, le nombre des défauts de montage diminue. Il convient toutefois de faire remarquer que, au cours de ces dernières années, l'administration a formé un certain nombre d'épisseurs qualifiés et qu'elle a ainsi essentiellement contribué à éviter les défauts de montage.

La plus grande partie de ces défauts consistent en soudures perméables effectuées aux manchons ou à des câbles réparés; les autres proviennent soit de fausses manipulations soit d'une mauvaise position des câbles. La détérioration de l'isolation de papier ou le jointement défectueux des conducteurs, qui plus tard peut provoquer des interruptions, sont des cas tout à fait isolés. Les épissures humides (telles qu'elles étaient effectuées avant 1920, avec manchons remplis de masse isolante) tendant à disparaître du fait qu'elles sont peu à peu remplacées partout par des épissures à sec (manchon de plomb à vide d'air), les défauts qu'on y rencontre et qui consistent presque toujours en un effritement de la masse isolante deviennent de plus en plus rares.

3. Détériorations de câbles en service.

Les chiffres des années 1929 et 1931 sont particulièrement intéressants. Le froid intense qui sévit en 1929 causa des dégâts importants aux conduites d'eau et un certain nombre de nos câbles furent

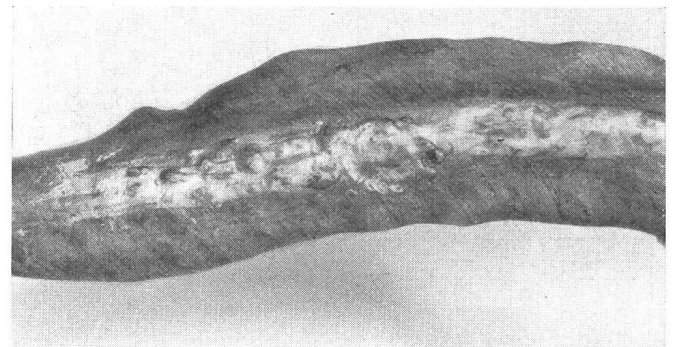


Fig. 2.

Aussenansicht des nämlichen Bleimantels mit verlöteter Fehlerstelle. Die Lieferung solcher Kabel ist vorschriftswidrig, kommt aber leider trotzdem vor.
Vue extérieure de la même gaine réparée à la fabrique par une soudure, contrairement aux prescriptions.

ist sogar ein Rückgang wahrnehmbar. Auf 100 km Trassellänge traf es folgende Beschädigungen:

1927 = 1,9	1930 = 1,8
1928 = 2,1	1931 = 2,0
1929 = 2,8	1932 = 1,3

Unvorsichtigkeit bei der Ausführung von Tiefbauarbeiten (Strassenbau, Grabarbeiten für Wasser-, Gas- und elektrische Leitungen) ist immer noch die hauptsächlichste primäre Ursache dieser Beschädigungen. Es werden noch oft Grabarbeiten ausgeführt ohne vorgängige Konsultierung der Situationspläne über bestehende unterirdische Leitungen im betreffenden Gebiet. Wenn der Telephonverwaltung auch in den meisten Fällen der erlittene Schaden vergütet wird, so hat sie doch aus betriebstechnischen Gründen grosses Interesse daran, dass gegen unvorsichtiges Drauflosgraben energisch eingeschritten wird.

Die vorstehenden Zahlen können, als Maßstab für die Zu- oder Abnahme der Beschädigungen, nur unter gewissen Voraussetzungen Anspruch auf Genauigkeit erheben. Es müssten nämlich auch die Tiefbauarbeiten im Gebiet der Kabelanlagen im Verhältnis zur zunehmenden Trassellänge umfangreicher sein, um aus dem Quotienten $\frac{\text{Zahl Beschädigungen}}{\text{Trassellänge}}$

einen sichern Schluss ziehen zu können. Einen weiteren diese Unsicherheit in umgekehrtem Sinne beeinflussenden Faktor bilden die im allgemeinen gegen mechanische Beschädigungen besser als Zoreskanäle gesicherten Rohrleitungen, deren Länge in den letzten Jahren nur eine geringe Zunahme erfahren hat.

Das Verhältnis zwischen den Zahlen der mit Pickeln und dergleichen und der mit Abbauhämmern (durch Kompressoren betrieben) und Spitzeisen beschädigten Kabel ist aus folgenden Zahlen ersichtlich:

	Beschädigungen durch Pickel usw.	Beschädigungen durch Abbauhämmer u. Spitzeisen
1927.....	29 = 80%	7 = 20%
1928.....	31 = 75%	10 = 25%
1929.....	37 = 47%	42 = 53%
1930.....	37 = 70%	16 = 30%
1931.....	47 = 65%	25 = 35%
1932.....	25 = 51%	24 = 49%

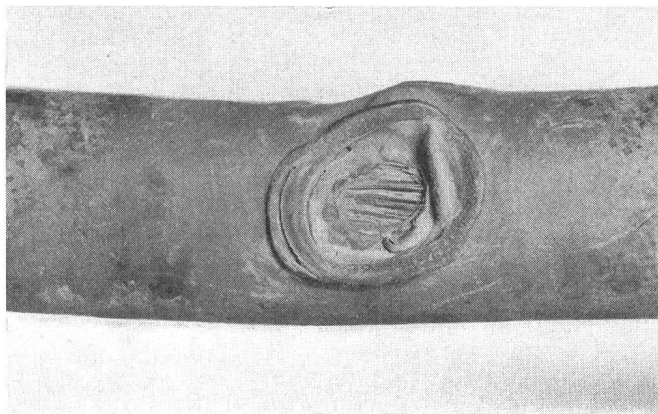


Fig. 4.

Ein Wasserstrahl aus einer geborstenen Wasserversorgungs-Druckleitung hat den Bleimantel dieses Kabels durchschlagen. Un jet d'eau provenant d'une conduite d'alimentation sous forte pression a percé la gaine de plomb.

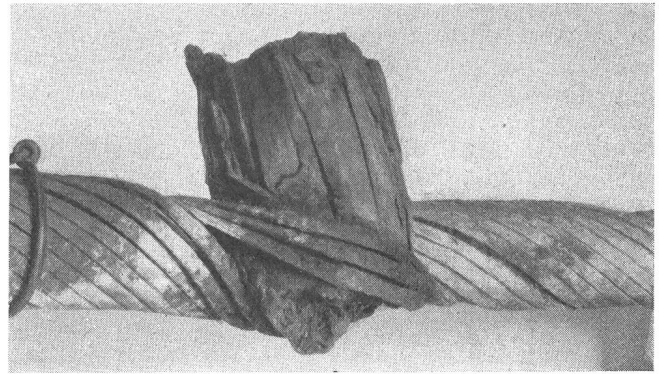


Fig. 3.

Im Jahr 1913 ist bei Planierungsarbeiten für eine Strassenpflasterung ein Holzpflock zwischen Armatur und Bleimantel dieses Kabels durchgetrieben worden. Trotz starker Pressung des Bleimantels sind bis zur Kabelauswechslung im Jahr 1932 merkwürdigerweise keine Störungen entstanden.

Câble endommagé en 1913 par un piquet enfoncé entre la gaine de plomb et l'armure. Cet accident n'a pas causé de dérangement jusqu'en 1932, époque où le câble fut remplacé pour d'autres raisons.

endommagés au cours des travaux de réparation extrêmement difficiles, effectués dans un sol gelé. Par contre, le chiffre élevé de 1931 n'a pas de raison apparente. Toutefois, on ne peut pas parler d'une augmentation des cas de détérioration; au contraire, si on compare leur nombre à la longueur du réseau, on constate plutôt une diminution. Sur 100 km de câble, on a relevé les nombres de détériorations suivants:

1927 = 1,9	1930 = 1,8
1928 = 2,1	1931 = 2,0
1929 = 2,8	1932 = 1,3

La négligence apportée dans l'exécution de travaux civils (construction de routes, exécution de fouilles pour conduites d'eau, de gaz ou d'électricité) est toujours la cause primaire principale de ces détériorations. Il arrive encore fréquemment que des entrepreneurs exécutent des fouilles sans avoir auparavant consulté les plans de situation des lignes souterraines passant dans la région en cause. Bien que, dans la plupart des cas, l'administration n'ait pas à supporter elle-même les dommages causés, il n'en reste pas moins qu'elle a un intérêt primordial, surtout au point de vue de l'exploitation, à s'opposer énergiquement à ce que des fouilles soient exécutées sans soins et sans précautions.

Ce n'est que sous certaines réserves que les chiffres cités peuvent servir de base exacte pour comparer les augmentations et les diminutions des cas de détériorations. Il faudrait, en particulier, que les travaux civils exécutés dans la région où se trouvent les installations de câbles eussent, par rapport à l'augmentation de la longueur du tracé, une importance plus considérable que ce n'est le cas pour pouvoir tirer une conclusion juste du rapport $\frac{\text{nombre des détériorations}}{\text{longueur du tracé}}$. Ce rapport est,

d'autre part, influencé dans le sens inverse par ce second facteur que représentent les canalisations en tuyaux, mieux protégées contre les détériorations mécaniques que les canalisations en zores et dont

Das Jahr 1929 weist aus dem Grunde eine besonders hohe Zahl von Beschädigungen durch Abbauhämmer und Spitzseisen auf, weil das Ausgraben und Freilegen vieler durch Einfrieren beschädigter Wasserleitungen die Verwendung solcher Werkzeuge erforderte. Aber auch die übrigen Zahlen ergeben eine deutliche Verschiebung in dem Sinne, dass die Beschädigungen durch Abbauhämmer und Spitzseisen im Verhältnis zu den Beschädigungen durch Pickel usw. von Jahr zu Jahr zunehmen. Diese Erscheinung weist auf die überhandnehmende Verwendung von Abbauhämmern hin, die sich für die Sicherheit der Kabelanlagen aus naheliegenden Gründen leider nachteilig auswirkt.

Unter den übrigen Kabelbeschädigungen interessieren uns besonders die durch atmosphärische Entladungen, Starkstrom und Korrosion verursachten.

a) Atmosphärische Entladungen.

Wie aus der Tabelle hervorgeht, sind 61 Betriebsstörungen zufolge von Kabelbeschädigungen durch Blitzschlag verursacht worden. Fast ausnahmslos nahmen die Entladungen ihren Weg über eine oberirdische Leitung zum Kabelüberführungstragwerk, über den Sicherungskasten und ein Teilstück des Kabels zur Erde. Die meisten Schäden befanden sich 0,5 bis 10 m vom Kabelverteilkasten entfernt. Nach den Fehlermeldungen ist der grösste Teil der Durchschläge von den Adern über den Bleimantel zur Erde bei plötzlichen, starken Richtungsänderungen der Kabel oder an solchen Stellen erfolgt, wo die Kabel fest zusammengepresst bzw. eingeklemmt waren. In mehreren Fällen ist der Uebergang der Entladung auf den Bleimantel schon beim Kasten- ausgang oder bei der Abkröpfung bzw. Abbiegung des Zuführungskanals festgestellt worden. Mit wenigen Ausnahmen weisen die letzten vor der Beschädigung gemessenen Erdleitungswiderstände der fraglichen Überführungstragwerke Werte von 0,5 bis 10 Ohm auf. Wenn in einzelnen Fällen zu hohe Erdleitungswiderstände die Ableitung der Entladungen ins Kabel zur Folge gehabt haben mögen, so steht dieser Annahme die Tatsache gegenüber, dass die weitaus grösste Zahl von Durchschlägen trotz kleinster Erdleitungswiderstände erfolgt sind. Ein Teil dieser Durchschläge hätte wahrscheinlich vermieden werden können, wenn die Kabel bei der Auslegung nicht deformiert worden wären (Abbiegungen und Knicke). Im übrigen dürfte feststehen, dass die atmosphärischen Entladungen oft von solcher Stärke sind, dass sie sich auf mehrere Wege verteilen. Um eine erhebliche Verminderung der nicht durch unsachgemässe Kabelmontierung begünstigten Schadenfälle durch Blitzschläge zu erzielen, müsste eine allgemeine Verbesserung der Erdungen veranlasst werden, deren Nutzen jedoch kaum im richtigen Verhältnis zur finanziellen Auswirkung stehen würde.

Die in Freileitungssträngen zur Kreuzung von Bahnen und Strassen eingeschalteten Syphonkabel, die beidseitig mit Kabelverteilkasten ohne Sicherungen abgeschlossen sind, haben nur in vier Fällen Beschädigungen erlitten. Wenn man gerade nach dem Vorangehenden bedenkt, dass diese Schäden möglicherweise trotz Vorhandensein von Sicherungen erfolgt sein könnten, so erscheint die immer

la longueur a très peu augmenté au cours de ces dernières années.

La proportion des câbles endommagés par des pioches ou outils analogues ou par des marteaux à air comprimé ou des ciseaux à pointe est indiquée par les chiffres suivants:

	Câbles détériorés par des pioches, etc.	Câbles détériorés par des marteaux à air comprimé ou des ciseaux à pointe
1927 . . .	29 = 80%	7 = 20%
1928 . . .	31 = 75%	10 = 25%
1929 . . .	37 = 47%	42 = 53%
1930 . . .	37 = 70%	16 = 30%
1931 . . .	47 = 65%	25 = 35%
1932 . . .	25 = 51%	24 = 49%

Le nombre particulièrement élevé des câbles détériorés en 1929 par des marteaux à air comprimé ou des ciseaux à pointe est dû au fait que, pour ouvrir les fosses et dégager les conduites d'eau endommagées par le gel, il a fallu recourir dans une forte mesure à ces outils. Mais les autres chiffres aussi font ressortir nettement que la proportion se déplace, en ce sens que les cas de détériorations provoquées par des marteaux à air comprimé ou des ciseaux à pointe augmentent d'année en année par rapport aux cas causés par des pioches ou outils analogues. Ce phénomène est la conséquence directe de l'utilisation de plus en plus étendue des marteaux à air comprimé, ce qui, pour des raisons faciles à comprendre, a de fâcheuses répercussions sur la sécurité des installations de câbles.

Parmi les autres cas de détérioration de câbles, ceux qui nous intéressent particulièrement sont ceux causés par les décharges atmosphériques, les courants forts et la corrosion.

a) Décharges atmosphériques.

Nous pouvons constater, d'après le tableau comparatif, que 61 cas de dérangements survenus dans l'exploitation sont dus à des détériorations de câbles causées par des coups de foudre. Presque dans chaque cas, la foudre a suivi la ligne aérienne, franchi le support de distribution, passé par l'armoire de protection et une partie du câble pour atteindre la terre. Le câble se trouvait généralement endommagé à une distance variant de 0,5 à 10 m de l'armoire de distribution. Suivant les rapports des dérangements, la plus grande partie des disruptions se sont produites aux endroits où les câbles forment brusquement un coude accentué ou là où les câbles sont fortement pressés ou serrés. Dans plusieurs cas, on a constaté que la décharge avait passé du conducteur à la gaine de plomb dès la sortie de l'armoire ou à l'endroit où le canal d'amenée se resserre ou forme un coude. A part quelques exceptions, les dernières mesures de résistance effectuées, avant l'accident, aux fils de terre des supports de distribution en cause, accusaient des valeurs variant de 0,5 à 10 ohms. S'il est possible que, dans certains cas isolés, la résistance trop élevée des fils de terre ait été la cause que les décharges ont atteint les câbles, il n'en reste pas moins que la plupart des cas de disruption se sont produits malgré la très faible résistance du fil de terre. Il est probable qu'on aurait pu en éviter

noch nicht überall verstandene Weglassung der Sicherungen bei diesen kurzen, im allgemeinen nicht sehr wichtigen Kabeln gegeben. Der Hauptgrund dieser Anordnung besteht allerdings im häufigen Auswechseln von Sicherungen, das bei den oft weit entlegenen Syphonkabeln längere Betriebs-Unterbrechungen und unverhältnismässig hohe Kosten bedingen würde.

b) Beschädigungen durch Starkstrom.

Bei solchen Beschädigungen, die erst einige Zeit nach ihrer Entstehung festgestellt werden konnten, war die Ermittlung der primären Ursachen (Kurzschlüsse auf elektrisch betriebenen Bahnstrecken und auf Starkstromkabeln) nicht immer möglich, wenn auch nach der Art der Beschädigung bestimmt auf Starkstromberührung zu schliessen war. Ungefähr $\frac{2}{3}$ der Schadenfälle sind auf das Konto von Kurzschlüssen auf elektrisch betriebenen Bahnen zu buchen. Vier bedeutende Störungen wurden durch vorschriftswidrige Kreuzung von Stark- mit Schwachstromleitungen ermöglicht, wobei in drei Fällen die Starkstromkabel ohne isolierende Zwischenlage auf den Schwachstromleitungen lagen. Im vierten Falle war bei der Auswechslung eines Schwachstromkabels der neue Kanal mangels genauer Situationspläne aus Unkenntnis der Lage benachbarter Leitungen nur einige Zentimeter über der Muffe eines Starkstromkabels ausgelegt worden.

Interessant ist folgender Fall. Ein Draht einer 8000-Volt-Hochspannungsleitung wurde durch eine atmosphärische Entladung durchgeschmolzen. Das Drahtende Seite Kraftzentrale fiel auf einen die Hochspannungsleitung kreuzenden Telegraphendraht, durch welchen der Starkstrom einen Weg über den Sicherungskasten und das Schwachstromkabel bis zur Telephonzentrale fand. Am Ueberführungstragwerk wurden zirka 20 Typ-F-Kabel durchgeschmolzen, im Sicherungskasten die Sicherungskörper zertrümmert und in der Zentrale die Feinsicherungen geschmolzen.

Bei einigen kürzlich verursachten Beschädigungen, die allerdings bereits das Jahr 1933 betreffen, hat es sich gezeigt, dass Stromübergänge von einem Speisekabel einer Strassenbahn auf Telephonkabel

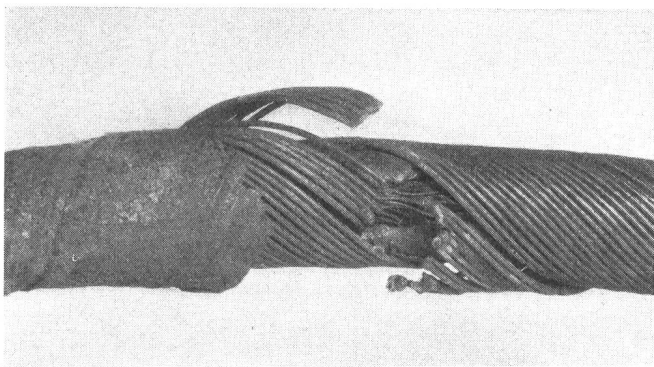


Fig. 5.

Durch Starkstrom beschädigtes Kabel. Armaturdrähte und Bleimantel sind durchgeschmolzen und das Isolierpapier ist verbrannt oder verkohlt.

Câble endommagé par du courant fort. Des fils de l'armure et une partie de la gaine de plomb ont fondu et le papier isolant a été brûlé ou carbonisé.

une partie en prenant soin de ne pas déformer les câbles en les courbant ou en les pliant lors de leur pose. D'autre part, il est établi que les décharges atmosphériques ont souvent une telle puissance qu'elles se divisent pour passer par plusieurs chemins. Pour arriver à réduire sensiblement les cas de détérioration provoqués par la foudre et n'ayant aucune relation avec la manière dont le montage a été effectué, il conviendrait d'entreprendre l'amélioration générale des mises à terre, action dont l'utilité ne serait cependant pas en rapport avec les frais qu'elle occasionnerait.

Les câbles siphons intercalés dans les lignes aériennes pour le croisement des voies ferrées ou des routes et dont les deux extrémités aboutissent sans protection à des armoires de distribution n'ont été détériorés que dans quatre cas. Ces dégâts auraient tout aussi bien pu se produire si le câble avait été protégé. On doit reconnaître, en conséquence, que la suppression des protections de ces câbles de faible longueur et généralement sans grande importance, procédé qui n'est pas encore compris partout, se justifie pleinement, d'autant plus que l'échange fréquent des protections des câbles siphons, souvent très éloignés, entraînerait de longues interruptions du service d'exploitation et occasionnerait des frais considérables.

b) Détériorations causées par les courants forts.

Il ne fut pas toujours possible de déterminer la cause primaire (court-circuit sur des lignes électriques des chemins de fer ou sur des lignes à courant fort) des détériorations constatées un certain temps seulement après qu'elles se fussent produites, bien que, d'après la nature du dégât, on pût conclure avec certitude à un contact avec une ligne à courant fort. Les deux tiers environ des cas doivent être mis au compte de courts-circuits survenus sur des lignes électriques de chemins de fer. Quatre des dérangements les plus importants sont dus à des croisements de lignes à fort courant avec des lignes à faible courant, établis contrairement aux prescriptions; dans trois de ces cas, le câble à fort courant reposait directement sur la conduite à faible courant sans en être séparé par un isolant. Dans le quatrième cas, faute d'avoir à disposition des plans de situation exacts et de connaître la position des conduites voisines, on avait, lors de l'échange d'un câble à faible courant, établi la nouvelle canalisation à quelques centimètres seulement au-dessus du manchon d'un câble à fort courant.

Le cas suivant est particulièrement intéressant. Un des fils d'une ligne à haute tension de 8000 volts avait fondu sous l'action d'une décharge atmosphérique. L'extrémité du fil, côté centrale électrique, étant entrée en contact avec un fil télégraphique croisant la ligne à haute tension, le courant fort suivit ce fil, passa par les boîtes de protection et le câble à courant faible pour arriver au central téléphonique. Environ 20 câbles type F fondirent au support de distribution; les coupe-circuit de l'armoire de protection furent détruits et les fusibles du central fondirent également. Quelques cas de détérioration qui, il est vrai, intéressent l'année 1933 ont prouvé qu'il pouvait fort bien arriver que le courant d'un câble d'alimentation

bei einem Abstand von mehreren Metern zwischen den beiden Kabeln möglich sind. Ausser dem Umstand, dass gut leitendes Erdreich dem Stromübergang förderlich gewesen sein mag, ist aber auch eine indirekte metallische Berührung in Betracht zu ziehen. Diese könnte z. B. durch eine die beiden Kabel berührende Wasserleitung bewirkt worden sein.

c) Korrosionsschäden.

Es wurden durch elektrolytische Korrosion 21, durch chemische Beeinflussung 20 und durch interkristalline Korrosion (Selbstkorrosion) 9 Beschädigungen an Bleimänteln verursacht. Wie aus der Uebersichtstabelle hervorgeht, ist in diesen drei Gruppen die Zahl der Störungen von Jahr zu Jahr annähernd gleich geblieben. Wenn zahlenmässig auch kein Rückgang wahrzunehmen ist, so ist anderseits jedenfalls kein Grund vorhanden, ein weiteres Umsichgreifen dieser Störungsherde zu befürchten. Die schlimmste Gefahr bietet die elektrolytische Korrosion, die hauptsächlich von Streuströmen gleichstrombetriebener Bahnen (Vororts- und Strassenbahnen) herrührt. Der Jahresdurchschnitt von 3—4 Beschädigungen durch elektrolytische Korrosion ist zum grössten Teil die Folge des schlechten Zustandes eines einzigen grossen Strassenbahnnetzes. Doch sind auch in diesem Netz in den letzten Jahren bedeutende Verbesserungen der Speisekabel und Rückleitungen vorgenommen worden. Dass die Schäden zufolge elektrolytischer Korrosion im übrigen Teil des schweizerischen Telephonkabelnetzes nur gering sind, ist den an Gleichstrombahnen ausgeführten wirkungsvollen Schutzvorkehrungen zuzuschreiben. Grossen Anteil an diesem Erfolg hat auch die Kontrollstelle (Generalsekretariat des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins) der schweizerischen Korrosionskommission, die durch periodische Kontrollmessungen der Widerstands- und Stromverteilungsverhältnisse in den Bahnnetzen die Mängel aufdeckt und für deren Beseitigung die zweckdienlichen Massnahmen bezeichnet.

Zu den bereits im Bericht von 1930 beschriebenen Fällen von chemischer und interkristalliner Korrosion sind einige weitere, ganz ähnliche Schäden hin-

du tramway saute sur un câble téléphonique distant de plusieurs mètres. Le fait qu'un terrain bon conducteur a pu favoriser le passage du courant n'exclut pas la possibilité d'un contact métallique indirect provenant, par exemple, d'une conduite d'eau touchant les deux câbles.

c) Dégâts dus à la corrosion.

La gaine de plomb des câbles a été détériorée dans 21 cas par corrosion électrolytique, dans 20 cas par influence chimique et dans 9 cas par corrosion intercrystalline (autocorrosion). Le tableau comparatif permet de constater que les nombres de dérangements attribués à ces trois causes sont restés approximativement les mêmes d'année en année. Si ces chiffres n'indiquent aucun recul, on ne peut pas en conclure non plus qu'il faille craindre une extension de ces genres de dérangements. Le genre de corrosion le plus à craindre est la corrosion électrolytique, qui est provoquée principalement par les courants vagabonds des chemins de fer utilisant du courant continu (chemins de ferrégionaux, tramways). Les 3 ou 4 détériorations par corrosion électrolytique constatées en moyenne chaque année sont en grande partie les conséquences du mauvais état d'entretien d'un seul grand réseau de tramways. Cependant, au cours de ces dernières années, les câbles d'alimentation et les lignes de retour de ce réseau ont été considérablement améliorés. Si, pour le reste du réseau suisse des câbles téléphoniques, le nombre des détériorations dues à la corrosion électrolytique est pratiquement insignifiant, il faut l'attribuer aux mesures de protection efficaces prises par les chemins de fer utilisant du courant continu. Une large part de ce succès revient également à l'office de contrôle (Secrétariat général de l'association suisse des électriciens) de la commission suisse des corrosions qui, en contrôlant périodiquement les résistances et les conditions de répartition du courant des réseaux des chemins de fer, découvre les lacunes et indique les mesures à prendre pour y remédier.

Quelques cas de corrosion chimique et de corrosion intercrystalline, analogues à ceux décrits dans l'article paru en 1930, se sont de nouveau produits,

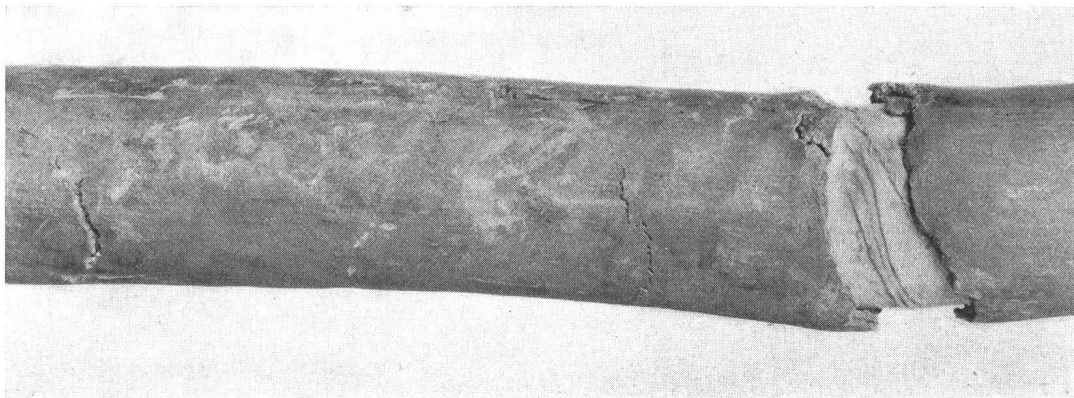


Fig. 6.

Kabel, dessen Bleimantel durch interkristalline Korrosion (Selbstkorrosion durch Erschütterung) auf der Eisenbahnbrücke in Bern zerstört wurde.

Fig. 6.

Câble du pont du chemin de fer de Berne, dont la gaine de plomb a été détériorée par corrosion intercrystalline (autocorrosion provenant des secousses).

zugekommen, die aber ebenfalls einzeln dastehen und in keiner Weise Anlass zu irgendwelchen Befürchtungen geben.

Im gesamten ist das Ergebnis der vorliegenden Statistik befriedigend. Es ist aber zu hoffen, dass weiterhin danach getrachtet wird, die Zahl der Störungen zu vermindern. Dies ist namentlich bei den Fabrikations- und Montierungsfehlern und bei den mechanischen Beschädigungen sehr wohl möglich. Dass ein Teil dieser Schäden durch fahrlässiges Handeln verursacht worden ist, kann nicht in Abrede gestellt werden. Diesen Mangel gilt es in erster Linie zu beseitigen.

mais ils sont tout à fait isolés et ne peuvent en aucune façon donner lieu à des craintes.

Bien que, dans son ensemble, le résultat indiqué par la statistique soit satisfaisant, il faut espérer qu'on continuera à s'efforcer de réduire encore le nombre des dérangements, ce qui est parfaitement possible, en particulier pour ce qui concerne les défauts de fabrication ou de montage et les détériorations mécaniques. Et comme il n'est pas douteux qu'une partie de ces dégâts provient du manque de soin apporté à la manipulation des câbles, c'est à ce défaut qu'il convient de remédier en tout premier lieu.

Rundspruch am Telephon mit Programmwahl.

Von O. Moser, Bern.

Vor zwei Jahren wurde an dieser Stelle (Technische Mitteilungen Jahrgang 1931, Heft 6) über die Einführung des Telephonrundspruchs in unserem Lande berichtet. Seither hat diese Art von Rundspruchverbreitung eine recht erfreuliche Entwicklung durchgemacht und durch die Einführung des Programmwahlbetriebes bereits eine nennenswerte Bereicherung erfahren. Die Telephonrundsprachhörer der grösseren Städte sind nicht mehr an ein einziges Programm gebunden, sondern können für eine bescheidene Mehrgebühr nach eigener freier Wahl bereits drei Programme, die Darbietungen unserer Landessender und ein Auslandprogramm, hören.

Zu diesem Zwecke ist in der Zentrale jedem Teilnehmer ein kleiner Drehwähler D zugeordnet (Abb. 2). An die Kontaktbank dieses Wählers sind die verschiedenen Programmübermittlungsleitungen angeschlossen. Mit Hilfe der Taste J hat nun der Telephonrundsprachteilnehmer die Möglichkeit, den Programmwäh-

Télédiffusion à programmes multiples.

Par O. Moser, Berne.

Il y a deux ans a paru ici même (Bulletin technique n° 6, année 1931) un article annonçant l'introduction dans notre pays d'un service de diffusion téléphonique des radio-programmes, service auquel on a donné le nom de télédiffusion. Dans la période qui vient de s'écouler, période relativement courte pour le développement d'une innovation, ce genre de diffusion a fait de grands progrès et a été considérablement amélioré par l'introduction d'un service à programmes multiples. Les auditeurs de télédiffusion des grandes villes ne sont plus obligés de se contenter d'un seul programme; moyennant le paiement d'une modeste surtaxe, ils ont la faculté de choisir librement entre trois programmes: les programmes de nos postes nationaux et un programme d'un poste étranger.

A cet effet, un petit sélecteur rotatif D installé au central a été attribué à chaque abonné (fig. 2). Les différentes lignes de transmission des programmes étant raccordées au banc des contacts de ce sélecteur,

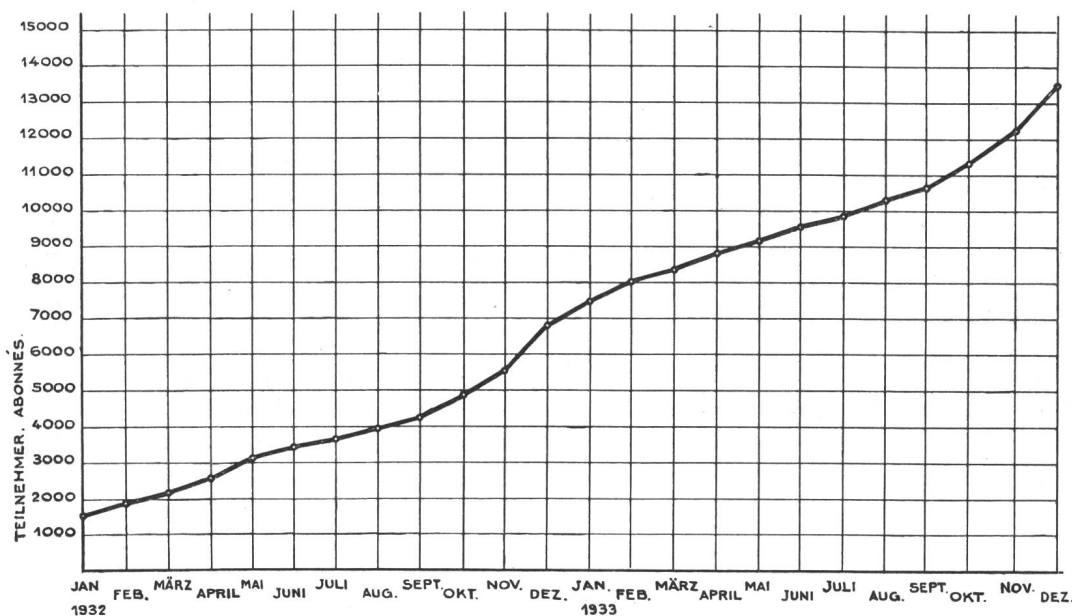


Fig. 1. Entwicklung der Hörerzahl. — Développement du nombre des auditeurs.