

**Zeitschrift:** Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

**Herausgeber:** Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

**Band:** 33 (1955)

**Heft:** 6

**Artikel:** 25 Jahre Kabelfehlerstatistik : Auswertung der Statistik 1927...1951 = Vingt-cinq ans de statistique des défauts de câbles : la statistique des années 1927...1951

**Autor:** Hadorn, E. / Hainfeld, R.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-874233>

### **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:** 30.04.2026

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

## 25 Jahre Kabelfehlerstatistik

Auswertung der Statistik 1927...1951

Von E. Hadorn und R. Hainfeld, Bern

31:621.315.2.004.6

## Vingt-cinq ans de statistique des défauts de câbles

La statistique des années 1927...1951

Par E. Hadorn et R. Hainfeld, Berne

**Zusammenfassung.** Nach einem kurzen geschichtlichen Rückblick auf die Entwicklung der Kabelfehlerstatistik der schweizerischen PTT-Verwaltung werden die Anteile der verschiedenen Fehlerursachen dargestellt und Massnahmen zur Vermeidung neuer Fehler erwoogen.

Seit der Veröffentlichung der letzten Kabelfehlerstatistik 1927...1946 hat sich das Total der für die Auswertung zur Verfügung stehenden Kabelfehlermeldungen beinahe verdoppelt. Auch können die Auswirkungen der erst 1939 eingeführten Bauweise mit bandarmierten Kabeln ohne Schutzkanal besser überblickt werden. Auf einen Versuch zur Erfassung der Korrosionsbeständigkeit verschiedener Kabelumhüllungen wird hingewiesen.

### 1. Einleitung

Die ersten «Kabelanlagen» bestanden aus mit Guttapercha umwickelten einzelnen Eisendrähten. Bald darauf erschienen auch mehradrige Kabel mit einem zusätzlichen Schutz über dem Aderbündel, und nach der Erfindung der Bleimantelpresse im Jahre 1879 und der Entwicklung des Papierluftkabels (1892) erhielt das Telephonkabel im wesentlichen das uns heute vertraute Aussehen eines Tonfrequenzkabels.

Zurückblickend, erscheinen uns die ersten Kabelkonstruktionen recht primitiv. Auch die erzielten Lebensdauern waren bescheiden. So ist es nicht verwunderlich, wenn in alten Akten schon kurz nach der Korrespondenz über den Bau der ersten Kabel auch Meldungen über Kabelschäden und deren Behebung zu finden sind. Entsprechend den Sitten der Zeit sind es persönliche Briefe mit freundlichen Grussformeln, individuellen Berichten über die Ursachen der Störungen und originellen Vorschlägen zur Vermeidung weiterer Schäden.

Als dann der Kabelbau anlässlich der Elektrifikation unserer Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) nach dem Ersten Weltkrieg einen starken Auftrieb erhielt, konnten diese persönlichen Mitteilungen den Bedürfnissen einer gut organisierten Verwaltung nicht mehr genügen. 1926 wurde ein Formular geschaffen, das den Berichterstatte anhielt, auf bestimmte Fragen klare Auskunft zu erteilen. Dieses Formular erleichterte die Meldung gleicher und immer wiederkehrender Fehler und gestattete deren Auswertung in Form einer Kabelfehlerstatistik. Daneben wurde aber genügend Raum für die Meldung ausserordentlicher Fehler gelassen, und die formelle Beschreibung des Fehlers war und ist auch heute noch ein wesentlicher Bestandteil der Meldung. Dank diesen Berichten blieb die Kabelfehlerstatistik stets eine lebendige Materie, und die regelmässigen Veröffentlichungen des Statistikführers\* stiessen auf reges Interesse.

\* Gertsch, Rudolf. Kabelfehler und ihre Ursachen. Techn. Mitt. TT 1930, Nr. 1, S. 12...19.

**Résumé.** Après un bref aperçu du développement de la statistique des défauts de câbles que dresse l'administration des PTT suisses, les auteurs indiquent les proportions respectives des divers genres de défauts et mentionnent les mesures prises pour empêcher de nouveaux dommages.

Depuis la publication de la dernière statistique (1927...1946), le total des avis de défaut entrant en considération a presque doublé. Le présent article permet encore de se rendre compte des effets du nouveau mode de construction avec câbles armés de fer feuillard posés sans canal protecteur, adopté en 1939. Il mentionne pour terminer un essai fait en vue de déterminer la résistance à la corrosion de diverses gaines de câbles.

### 1. Introduction

Les premiers câbles se composaient simplement de fils de fer entourés de gutta-percha. Bientôt après apparurent les câbles à plusieurs conducteurs munis d'une gaine protectrice autour du faisceau; après l'invention de la presse à plomb en 1879 et le développement des câbles à isolation de papier (1892), le câble téléphonique prit peu à peu l'aspect du câble pour circuits à fréquence audible que nous lui connaissons aujourd'hui.

Les premières constructions en câble nous paraissent maintenant fort primitives. Leur longévité était réduite. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner si, peu après les échanges de correspondance se rapportant à leur établissement, les documents font déjà mention de défauts de câbles et de leur réparation. Conformément aux mœurs du temps, il s'agit de lettres personnelles avec formules de salutation compliquées, de rapports individuels sur les causes des dérangements et de propositions originales pour les éviter.

Lors de l'électrification des chemins de fer fédéraux suisses (CFF) après la première guerre mondiale, la construction des câbles prit un développement plus marqué. Les communications personnelles entre intéressés ne pouvaient plus suffire aux besoins d'une administration bien organisée. C'est pourquoi on éditait en 1926 une formule obligeant le fonctionnaire rapporteur à répondre clairement à certaines questions. Elle simplifiait l'annonce des défauts toujours semblables et permettait d'établir une statistique. En outre, une place suffisante était réservée pour les défauts extraordinaires. Comme aujourd'hui, la description du défaut constituait une partie importante de l'avis. Grâce à ces rapports, la statistique des défauts de câbles est restée une matière vivante et sa publication régulière\* a toujours vivement intéressé

\* Gertsch, Rudolf. Kabelfehler und ihre Ursachen. Bulletin technique TT 1930, n° 1, p. 12...19.

Gertsch, Rudolf. Les défauts des câbles et leurs causes. Bulletin technique TT 1934, n° 1, p. 1...9.

Gertsch, Rudolf. Dix ans de statistique sur les défauts de câbles. Bulletin technique TT 1937, n° 6, p. 201...216.

Besonders die umfassende Arbeit «20 Jahre Kabelfehlerstatistik» von R. Gertsch und H. Koelliker gibt einen ausgezeichneten Überblick über die unseren Kabeln drohenden Gefahren. Wir gestatten uns deshalb, gelegentlich auf diesen Aufsatz hinzuweisen und daraus zu zitieren.

Angeregt durch Diskussionen im Rahmen der Commission mixte internationale (CMI), werden seit einigen Jahren auch in ausländischen Verwaltungen eingehende Kabelfehlerstatistiken geführt. Erst wenn solche veröffentlicht sein werden, wird es uns aber möglich sein, unsere Bauweise in bezug auf Störunganfälligkeit mit derjenigen anderer Verwaltungen zu vergleichen und nützliche Schlüsse daraus zu ziehen.

Für den ausserhalb der Verwaltung stehenden Leser wollen wir im nachfolgenden die in der Schweiz praktizierten Bauweisen kurz skizzieren. Bis 1939 dominierten folgende Legungsarten:

a) Legung der Kabel in geteerte Zoresisenkanäle. Die Kabel erhalten über den Bleimantel eine mit Asphalt getränkte Juteumwicklung als mechanischen Schutz. Das Kabel wird in die untere Hälfte des Zoreskanals eingelegt, mit der oberen Hälfte gedeckt und die beiden Teile mit Briden zusammen verbunden. Dieser Kanal ist nicht wasserdicht, ja er wirkt in gewissen Fällen direkt als Drainageleitung, und mit Schlamm gefüllte Kanäle sind öfters anzutreffen.

b) Auf den wichtigsten Fernkabeltrassen und in Städten mit grossen Kabeldichten wurden wasserdichte Rohrleitungen aus Guss- und armierten Betonrohren von 25...50 cm Durchmesser gebaut. Diese Anlagen erhalten zum Unterbringen der Spleissmuffen und zur Führung in den Winkelpunkten gut entwässerte und belüftete Einstiegschächte. Die für den Einzug vorgesehenen Kabel sind über der Juteumwicklung noch mit einer Armatur aus feuerverzinkten Flacheisendrähnen versehen. Dieser Schutz ermöglicht das Ein- und Ausziehen einzelner Kabel, ohne dass die im gleichen Rohr liegenden übrigen Kabel beschädigt werden.

c) Während des Ersten Weltkrieges wurden vereinzelt unarmierte Kabel in ein Sandbett ausgelegt und mit Betonfirststeinen abgedeckt. Der Umfang dieser Anlagen ist aber klein; wir erwähnen sie hier nur der Vollständigkeit halber.

d) Seit 1939 werden vermehrt Kabel mit einer Eisenbandarmatur ausgelegt; dabei wird auf einen zusätzlichen mechanischen Schutz verzichtet. Über der ersten Juteumwicklung sind bei diesem Typ zwei Eisenbänder von 0,5, 0,8 oder 1,0 mm Dicke aufgebracht, und darüber ist eine weitere Lage Jute gewickelt. Diese Kabel werden in einer Tiefe von 80 cm ausgelegt und nur an besonders gefährdeten Stellen,

les lecteurs. En particulier, l'article de R. Gertsch et H. Koelliker, intitulé «Vingt ans de statistique des défauts de câbles», donne un excellent aperçu des dangers qui menacent les câbles. Nous nous permettons par conséquent d'y renvoyer le lecteur et en tirerons quelques citations.

A la suite de discussions qui ont eu lieu au sein de la Commission mixte internationale (CMI), plusieurs administrations étrangères établissent aussi depuis quelques années des statistiques de défauts de câbles. Nous ne pourrions cependant tirer des conclusions utiles de la comparaison de notre mode de construction avec celui des autres administrations, au point de vue de la fréquence des dérangements, que lorsque ces statistiques seront publiées.

A l'intention du lecteur n'appartenant pas à l'administration, nous décrivons brièvement les différents modes de construction adoptés en Suisse. Jusqu'en 1939, on donna la préférence aux constructions suivantes:

a) Pose des câbles dans des caniveaux zorès goudronnés. Comme protection mécanique, les câbles reçoivent sur la gaine de plomb une enveloppe de jute imprégnée d'asphalte. Ils sont posés dans la moitié inférieure du caniveau, recouverts de la moitié supérieure, puis les deux parties sont solidement réunies au moyen de brides. Un tel caniveau n'est pas étanche, dans certains cas il agit même comme un drain, aussi n'est-il pas rare que de telles canalisations se remplissent de boue.

b) Sur le tracé des câbles interurbains les plus importants et dans les villes où les câbles sont nombreux, on établit des canalisations étanches en tuyaux de fonte ou de béton armé, d'un diamètre de 25...50 centimètres. Ces installations sont pourvues de chambres d'accès bien asséchées et aérées, dans lesquelles on place les manchons d'épaisseur. De telles chambres sont aussi aménagées à tous les changements de direction. Les câbles à tirer dans ces canalisations reçoivent par-dessus l'enveloppe de jute une armure de fils de fer méplats zingués au feu. Cette protection permet de les tirer et retirer sans endommager les autres câbles posés dans la canalisation.

c) Pendant la première guerre mondiale, on posa ici et là des câbles non armés dans un lit de sable et on les recouvrit de couvercles en béton. Ces installations n'eurent jamais une grande importance; nous ne les mentionnons que pour être complet.

d) Depuis 1939, on pose de plus en plus des câbles armés de fer feuillard, sans aucune autre protection mécanique. Sur la première enveloppe de jute sont enroulés en hélice deux rubans de fer de 0,5, 0,8 ou 1,0 mm d'épaisseur recouverts d'une nouvelle couche de jute. Ces câbles sont enfouis à une profondeur de 80 cm et ne sont protégés par des tuyaux ou des fers zorès qu'aux endroits où ils sont particulièrement

Gertsch, Rudolf. Kabelfehler und ihre Ursachen. Techn. Mitt. TT 1934, Nr. 1, S. 1...9.

Gertsch, Rudolf. Zehn Jahre Kabelfehlerstatistik. Techn. Mitt. TT 1937, Nr. 6, S. 201...216.

Gertsch, R. und H. Koelliker. Zwanzig Jahre Kabelfehlerstatistik. Techn. Mitt. PTT 1950, Nr. 1, S. 8...33 und Nr. 2, S. 50...70.

Gertsch, R., et H. Koelliker. Vingt ans de statistique des défauts de câbles. Bulletin technique PTT 1950, n° 1, p. 8...33 et n° 2, p. 50...70.

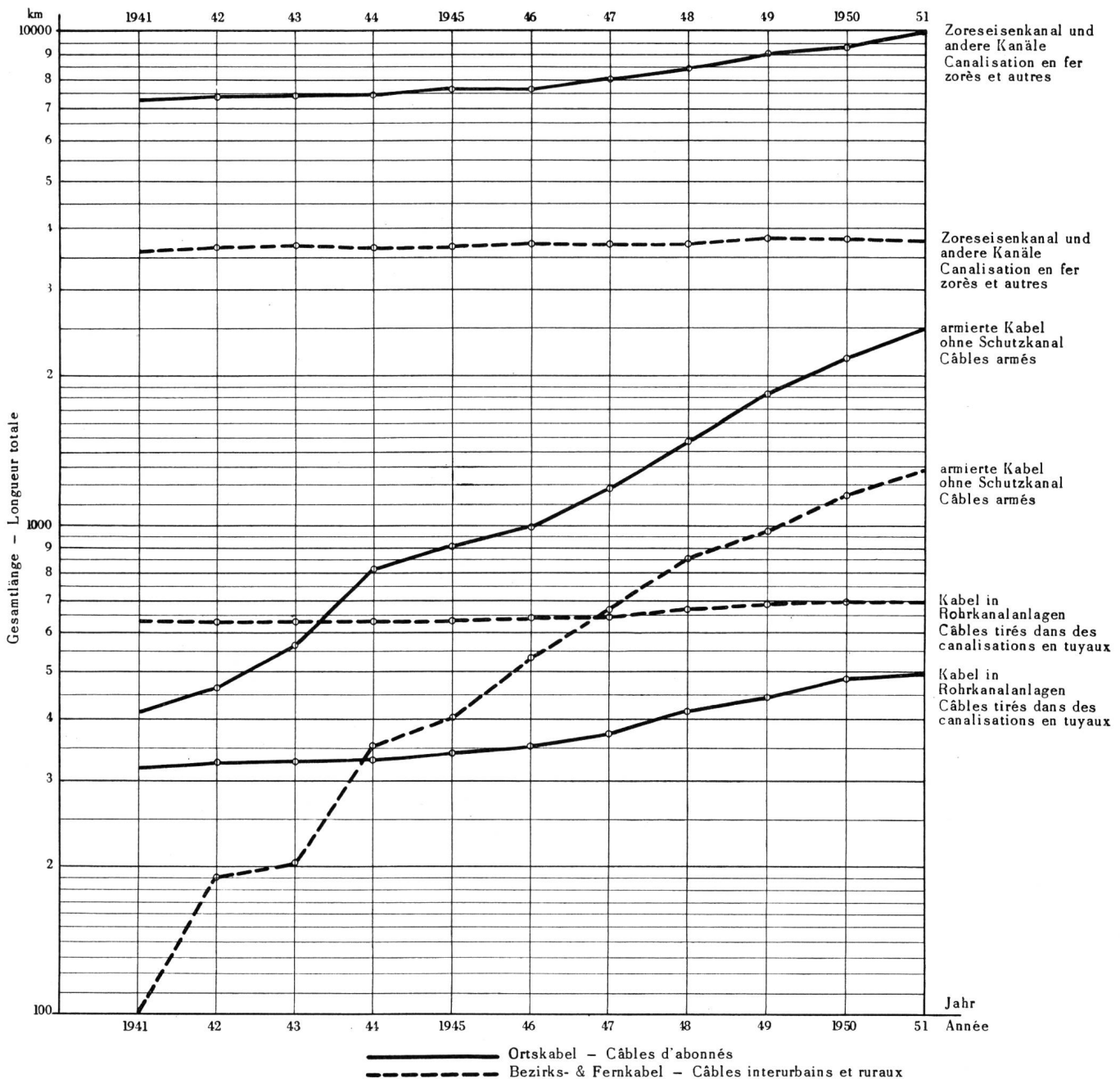


Fig. 1. Trasselängen der Orts-, Bezirks- und Fernkabel, aufgeteilt nach der Verlegungsart  
 Longueur des tracés des câbles locaux, ruraux et interurbains, répartie d'après le genre de pose

wie Strassen- und Bachkreuzungen, mit Rohren oder Zoreisen geschützt. Die finanziellen Einsparungen bei dieser Verlegungsart sind beträchtlich. Sie hat aber den Nachteil, dass bei einem späteren Kabelnachzug der Graben wieder geöffnet werden muss.

e) Im Jahre 1949 ist ein armiertes Betonkanal mit 14 auf 16 cm lichter Weite eingeführt worden. Dieser Kanal wird in Stücken von 1,5 m Länge geliefert. Die Stoßstellen sind durch Bügel gegenseitig zentriert. Für die Abdichtung gegen eindringendes Wasser werden keine besonderen Massnahmen getroffen. Die in solche Kanäle ausgelegten Kabel sind in der Regel unarmiert.

In Figur 1 haben wir die Anteile der hauptsächlichsten Verlegungsarten dargestellt. Da hierfür die

exposés, traversées de routes et de torrents par exemple. Ce mode de pose permet d'importantes économies. Il présente cependant le désavantage qu'il faut rouvrir la fouille chaque fois qu'il s'agit de poser un nouveau câble.

e) En 1949, on a utilisé pour la première fois une canalisation en béton armé de 14 à 16 cm d'ouverture. Elle est livrée en pièces de 1,5 m de longueur. Les joints sont centrés les uns par rapport aux autres au moyen d'étriers. Aucune mesure spéciale n'est prise pour assurer l'étanchéité. En règle générale, on pose dans ces canalisations des câbles non armés.

La figure 1 montre la répartition des câbles selon les différents genres de pose. Etant donné qu'on

genauen Angaben erst seit 1941 vorliegen, beschränkt sich die Aufzeichnung auf die letzten zehn Jahre. In *Tabelle I* ist die prozentuale Verteilung der in den Jahren 1949 und 1950 aufgetretenen Kabelfehler auf die verschiedenen Kabelschutzarten dargestellt.

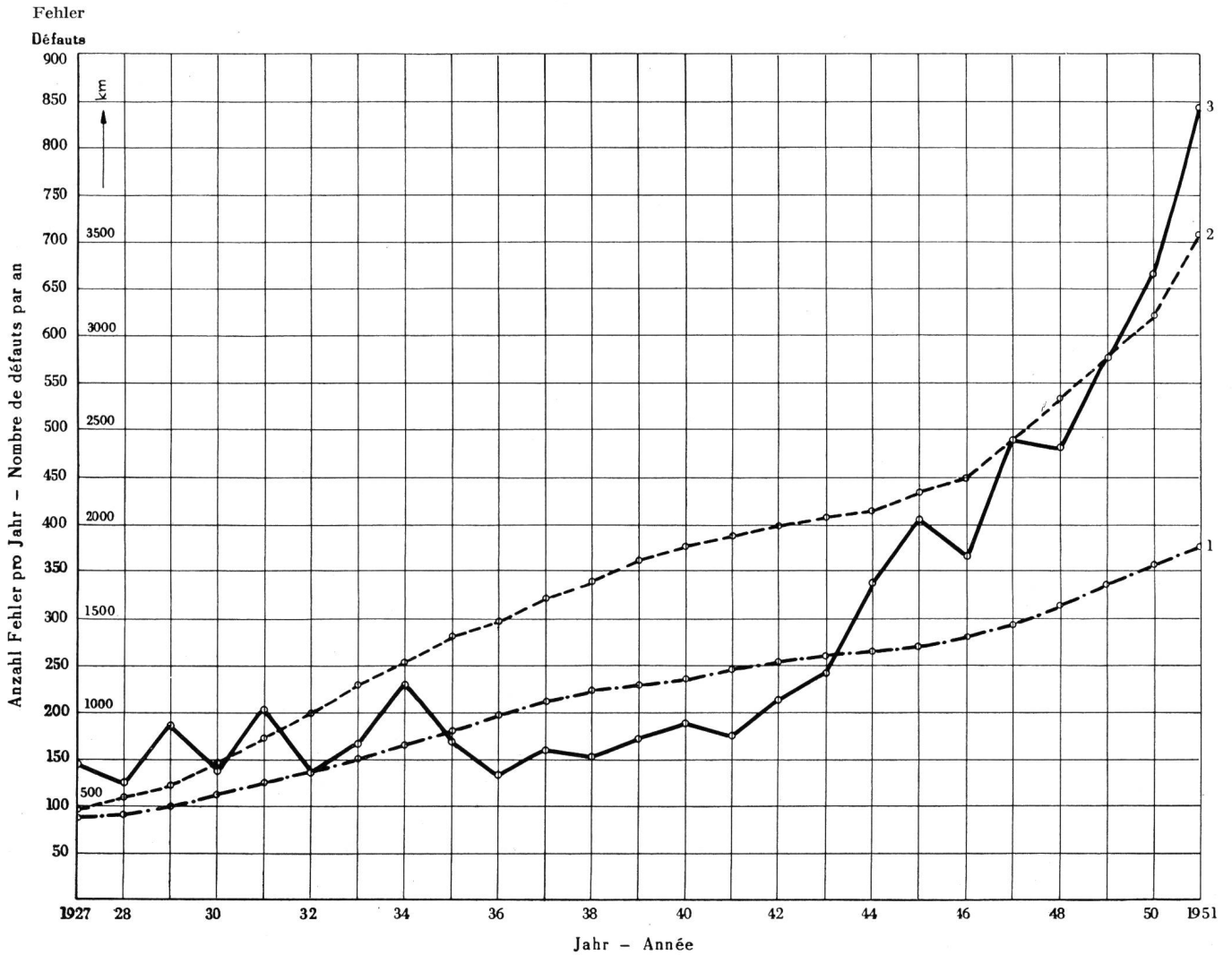
ne dispose d'indications exactes que depuis l'année 1941, cette répartition ne porte que sur dix ans. Dans le *tableau I* sont mentionnés, en pour-cent du total, les défauts de câbles survenus en 1949 et 1950, compte tenu des différents genres de protection.

**Tabelle I. Prozentuale Verteilung der Kabelfehler auf die verschiedenen Kabelschutzarten**

**Tableau I. Répartition des défauts de câbles, en pour-cent, selon les différents genres de protection**

	Un-armierte Kabel	Band-armierte Kabel	Flach-draht-armierte Kabel	Fehler in Muffen usw.
<b>Kabelfehler</b>				
1949.....	71%	14%	6%	9%
1950.....	69%	11%	6%	14%
<b>Trasselängen</b>				
1949.....	76,8%	16,3%	6,9%	—
1950.....	74,5%	18,8%	6,7%	—

	Câbles non armés	Câbles armés de feuillard	Câbles armés de fils de fer méplats	Défauts dans les manchons, etc.
<b>Défauts de câbles</b>				
1949.....	71%	14%	6%	9%
1950.....	69%	11%	6%	14%
<b>Longueur des tracés</b>				
1949.....	76,8%	16,3%	6,9%	—
1950.....	74,5%	18,8%	6,7%	—



1 — · — Totale Trasselänge - Longueur des tracés  
 2 - - - - Totale Kabellänge - Longueur des câbles  
 3 ——— Anzahl Fehler pro Jahr - Nombre de défauts par an

Fig. 2. Zahl der Fehlermeldungen pro Jahr - Nombre des avis de défaut par an

Die günstigen Verhältnisse bei den Anlagen mit bandarmierten Kabeln sind darauf zurückzuführen, dass alle diese Anlagen nach 1939 gebaut wurden und bis heute von Korrosionsschäden verschont geblieben sind. Die flachdrahtarmierten Kabel sind hauptsächlich bei Schachtabbauten gefährdet, und bei Kabeln in Zoreskanälen ist der Anteil der Störungen als Folge korrosiver Angriffe sehr gross.

In den Jahren 1927...1951 (Fig. 2) wurden im gesamten 7143 Fehler registriert (vgl. *Tabelle II*), wovon 3069 allein auf die letzten fünf Jahre entfallen.

Seit 1927 wurden bereits mehr als 3 Millionen Franken nur für die Behebung der Kabelstörungen ausgegeben. Das starke Ansteigen der Fehlerzahl in den letzten Jahren mahnt zum Aufsehen und verpflichtet uns, weitere geeignete Abwehrmassnahmen zu studieren.

Figur 3 zeigt die für unsere Darstellung gewählte Klassierung der Fehlerursachen. Gegenüber den früheren Veröffentlichungen sind, den erweiterten Erkenntnissen entsprechend, die Korrosionsschäden noch weiter unterteilt. Eine Gesamtübersicht über die in den Jahren 1927...1951 in den einzelnen Kategorien gemeldeten Fehler ist in *Tabelle II* dargestellt.

Die prozentualen Anteile der Fehlerarten (Fig. 4) am jährlichen Fehlertotal haben sich im Laufe von 25 Jahren stark verändert. Die Fabrikations-, Starkstrom- und Blitzschäden sind zurückgegangen. Die Anteile der Montierungsfehler und der mechanischen Beschädigungen blieben praktisch konstant, wäh-

Les bonnes conditions des installations de câbles armés de feuillard sont dues au fait que ces installations n'ont été établies qu'après 1939 et n'ont pas jusqu'ici été attaquées par la corrosion. Les câbles armés de fils de fer méplats sont particulièrement menacés lors des transformations de chambres; pour ceux qui sont posés dans des caniveaux zorès, la proportion des attaques par la corrosion est élevée.

Entre 1927 et 1951 (fig. 2), on a enregistré en tout 7143 défauts de câbles (cf. tableau II), dont 3069 dans les cinq dernières années.

Depuis 1927, 3 millions de francs ont été dépensés pour la réparation des défauts de câbles. La forte augmentation du nombre des défauts au cours des dernières années doit inciter à la vigilance et nous contraint d'étudier de nouvelles mesures de défense.

La figure 3 montre de quelle manière nous avons classé les causes des défauts. Par rapport aux précédentes publications, nous avons réparti plus en détail les dégâts dus à la corrosion, pour tenir compte des connaissances plus grandes acquises dans ce domaine. Le *tableau II* donne un aperçu général des défauts signalés de 1927 à 1951 dans les diverses catégories.

La répartition en pour-cent des genres de défauts (fig. 4) s'est profondément modifiée au cours de ces vingt-cinq ans. Les défauts de fabrication et ceux qui sont provoqués par le courant fort et les décharges atmosphériques sont en régression. La proportion des fautes de montage et des détériorations mécaniques

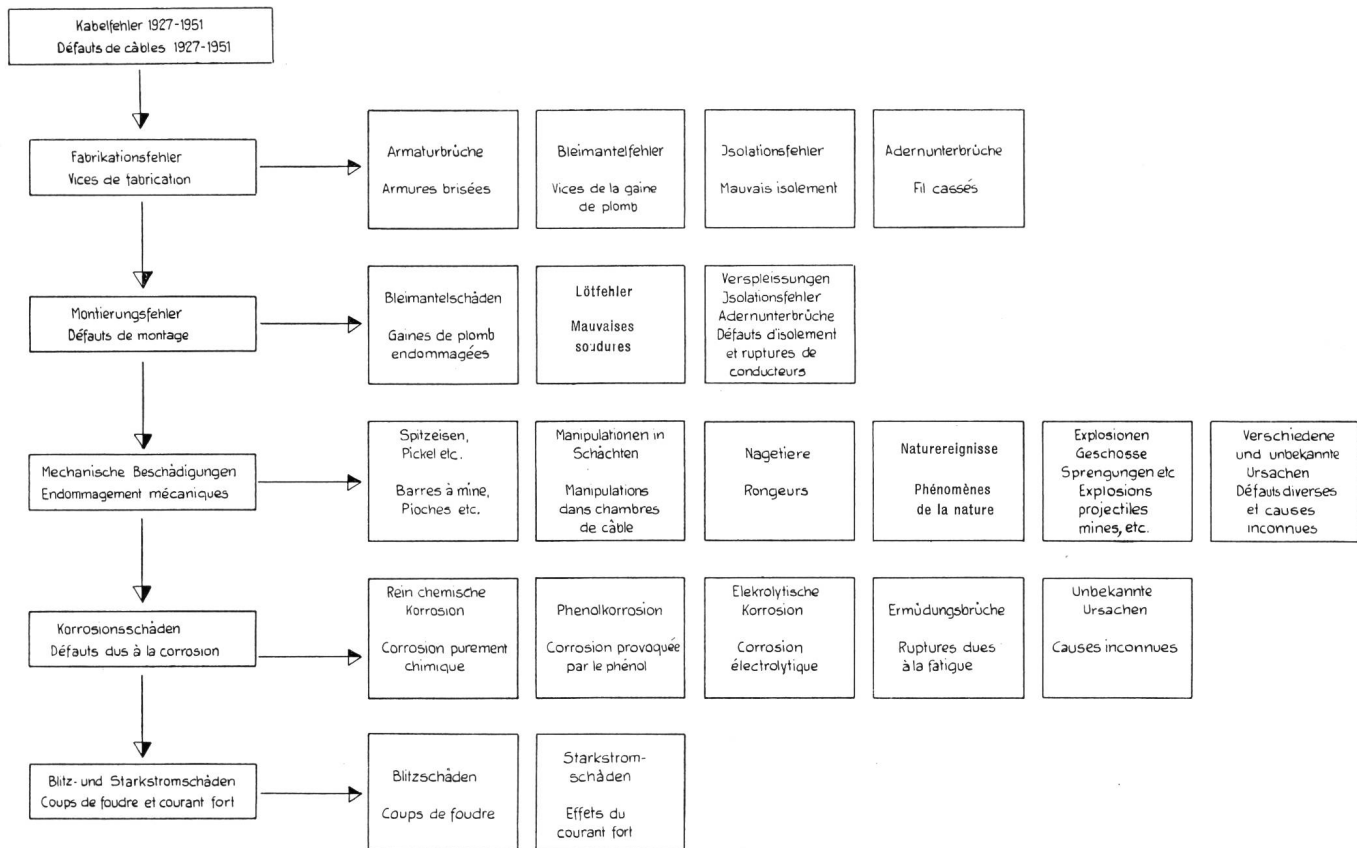


Fig. 3. Gruppierung der Kabelfehler nach ihren Ursachen – Classement des défauts de câbles d'après leurs causes

Tabelle II. Gesamtübersicht der Kabelfehler von 1927 bis 1951 — Tableau II. Défauts de câbles annoncés de 1927 à 1951

Fehlerkategorie Catégorie	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	Total
I. Fabrikationsfehler — Défauts de fabrication .....	29	18	14	19	43	30	39	52	27	26	15	15	11	15	14	11	22	5	23	10	18	15	18	24	27	540
II. Montierungsfehler — Erreurs de montage .....	32	16	31	24	30	11	15	23	19	18	15	21	18	21	20	17	21	39	50	46	63	75	66	58	91	840
III. a) Pickel, Spitzseisen, Abbau- hämmer usw. — Coups de pioche, de barre à mine, marteaux pneumatiques, etc. ....	37	44	84	54	75	55	50	64	52	36	40	47	47	37	32	42	48	52	70	68	114	122	173	198	223	1864
b) Manipulieren in Schächten — Manipulations dans les chambres .....	9	9	6	12	12	7	6	8	16	7	7	6	15	10	4	18	12	28	44	33	16	8	22	27	40	382
c) Nagetiere — Rongeurs ..	3	3	2	1	7	3	7	9	17	17	15	6	11	12	20	22	28	29	21	16	23	25	19	24	36	376
d) Naturereignisse (Wildwas- ser, Erdbeben usw.) — Événements naturels (hau- tes eaux, éboulements, etc.)	6	1	2	4	7	3	8	28	4	5	7	3	7	8	11	15	7	29	10	13	18	19	25	20	43	303
e) Explosionen (Geschosse, Sprengungen usw.) — Ex- plosions (projectiles, coups de mine, etc.) .....	2	1	2	0	2	0	7	2	0	3	2	1	4	4	9	7	3	11	4	2	10	6	4	1	6	93
f) Andere und unbekannte Ursachen — Autres causes et causes indéterminées ..	7	6	15	3	9	15	6	4	5	8	7	3	3	6	6	8	8	18	29	35	40	42	58	69	83	493
Total III. a)-f) .....	64	64	111	74	112	83	84	115	94	76	78	66	87	77	82	112	106	167	178	167	221	222	301	339	431	3511
IV. a) Rein chemische Korrosion — Corrosion purement chi- mique .....	5	1	6	—	3	5	5	5	5	3	6	6	13	15	12	12	16	18	21	23	20	19	24	18	21	282
b) Phenolkorrosion — Corro- sion par l'effet du phénol											1	2	5	8	5	15	18	33	58	47	85	65	78	112	127	659
c) Elektrolytische Korrosion — Corrosion électrolytique	5	4	3	3	2	2	2	2	5	2	10	6	9	12	17	15	17	22	34	24	30	27	39	45	54	391
d) Ermüdungsbrüche — Rup- tures dues à la fatigue ...	—	1	—	4	3	1	6	10	8	8	14	23	16	15	11	7	13	18	16	14	18	21	16	37	50	330
e) Unbekannte Ursachen — Causes indéterminées ...								1	—	—	—	—	—	1	7	6	7	5	4	9	11	5	10	5	14	85
Total IV. a)-e) .....	10	6	9	7	8	8	13	18	18	13	31	37	43	51	52	55	71	96	133	117	164	137	167	217	266	1747
V. a) Blitzschläge — Coups de foudre .....	6	18	13	11	9	6	7	22	11	9	17	11	14	20	7	20	24	28	20	29	22	35	23	27	31	440
b) Starkstrombeeinflussung — Effets du courant fort ..	4	5	5	6	3	—	3	3	3	1	0	1	3	2	1	1	4	5	2	2	4	3	3	1	—	65
Total V. a) und b) .....	10	23	18	17	12	6	10	25	14	10	17	12	17	22	8	21	28	33	22	31	26	38	26	28	31	505
Total I.-V. ....	145	127	183	141	205	138	161	233	172	143	156	151	176	186	176	216	248	340	406	371	492	487	578	666	846	7143

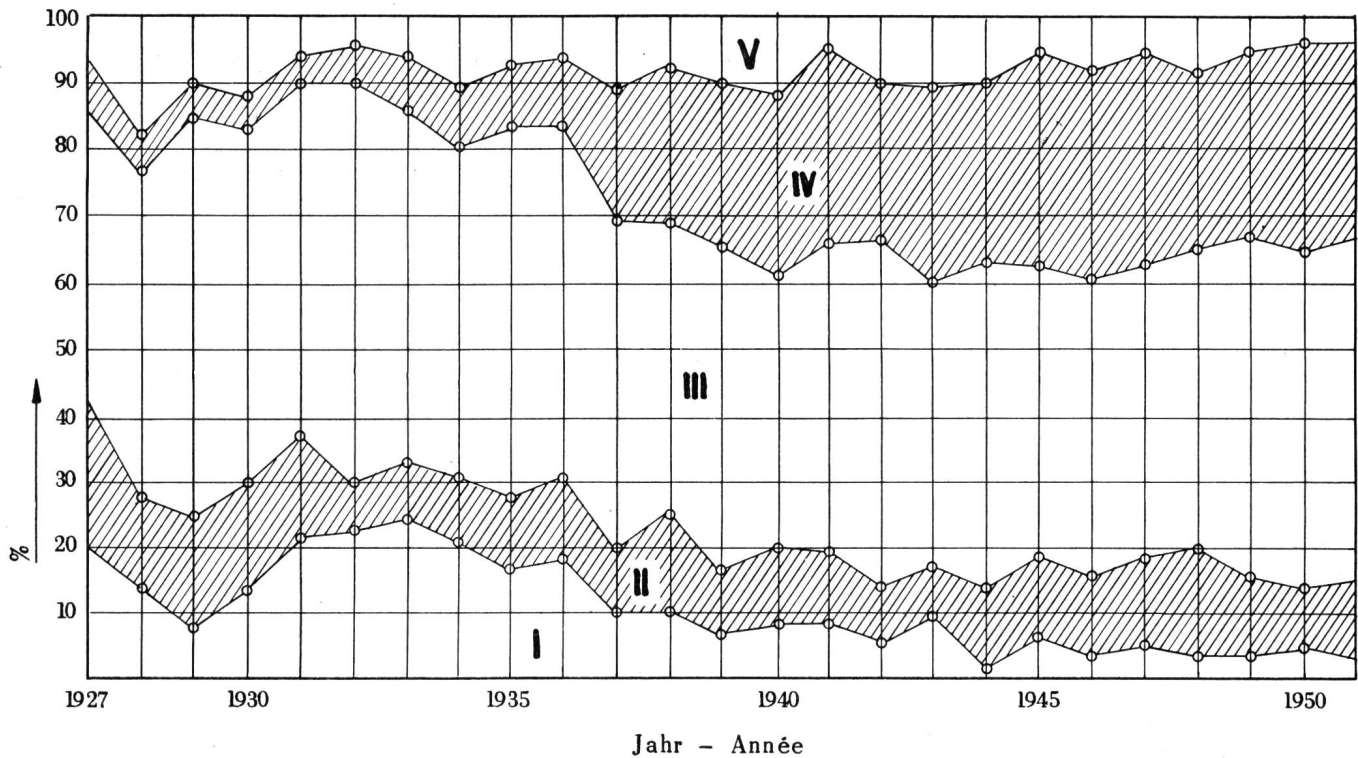


Fig. 4. Anteil der Fehlerarten - Proportions des divers genres de défauts

- I Fabrikationsfehler - Vices de fabrication
- II Montierungsfehler - Défauts de montage
- III Mechanische Beschädigungen - Endommagements mécaniques
- IV Korrosionsschäden - Défauts dus à la corrosion
- V Blitz- und Starkstromschäden - Coups de foudre et courant fort

rend bei den Korrosionsfällen eine wesentliche Zunahme zu verzeichnen ist. Wir werden bei der Behandlung der einzelnen Gruppen auf die Ursachen dieser Entwicklung zurückkommen.

## 2. Fabrikationsfehler

Die Fabrikationsfehler haben sich in den Jahren 1944...1951 wieder etwas vermehrt. Die Zunahme ist aber durch die umfangreicheren Kabellieferungen begründet. Das Verhältnis «Fabrikationsfehler zu neuer Kabelanlage» hat sich weiterhin verbessert. Waren um 1930 noch drei Fehler je 100 km neues Kabel zu verzeichnen, so ist das Verhältnis 1951 noch rund 1,5 Fehler je 100 km.

Die in den Jahren 1927...1946 aufgetretenen Fehler setzten sich zusammen aus: 3% Armaturbrüchen, 58,5% undichten Bleimänteln, 18,7% Isolationsfehlern und 19,8% Aderunterbrüchen. In den folgenden Jahren 1947...1951 stellten wir 24,5% Armaturbrüche, 47,0% undichte Bleimäntel, 6,9% Isolationsfehler und 21,6% Aderunterbrüche fest. Die Zunahme der Armaturbrüche ist darauf zurückzuführen, dass als Folge der Materialknappheit in den letzten Kriegsjahren schlechteres Eisen für die Armaturdrähte verwendet werden musste.

Die verhältnismässig kleine Zahl der Fabrikationsfehler zeugt von der sorgfältigen Arbeit unserer Kabellieferanten.

reste praktisch konstante, während die Fälle von Korrosion stark zugenommen haben. Wir werden weiter unten auf die Ursachen dieser Entwicklung eingehen.

## 2. Défauts de fabrication

Le nombre des défauts de fabrication a légèrement augmenté entre 1944 et 1951. Cet accroissement est dû aux livraisons plus nombreuses. Le rapport «défauts de fabrication/longueur de nouvelle installation» s'est amélioré. Alors qu'en 1930 on comptait trois défauts par 100 km de nouveau câble, on n'en observait plus que 1,5 en 1951.

Les défauts constatés de 1927 à 1946 se répartissent de la manière suivante: rupture de l'armure 3%; gaines de plomb non étanches 58,5%; défauts d'isolement 18,7%; interruption de conducteurs 19,8%. Entre 1947 et 1951, nous avons: rupture de l'armure 24,5%; gaines de plomb non étanches 47,0%; défauts d'isolement 6,9%; interruption des conducteurs 21,6%. L'augmentation des cas de rupture de l'armure est due à la pénurie de matériel qui a sévi dans les dernières années de la guerre et qui obligea les fabriques à utiliser du fer de qualité inférieure pour les fils d'armure.

Le nombre réduit des défauts de fabrication est une preuve du travail consciencieux de nos fournisseurs.

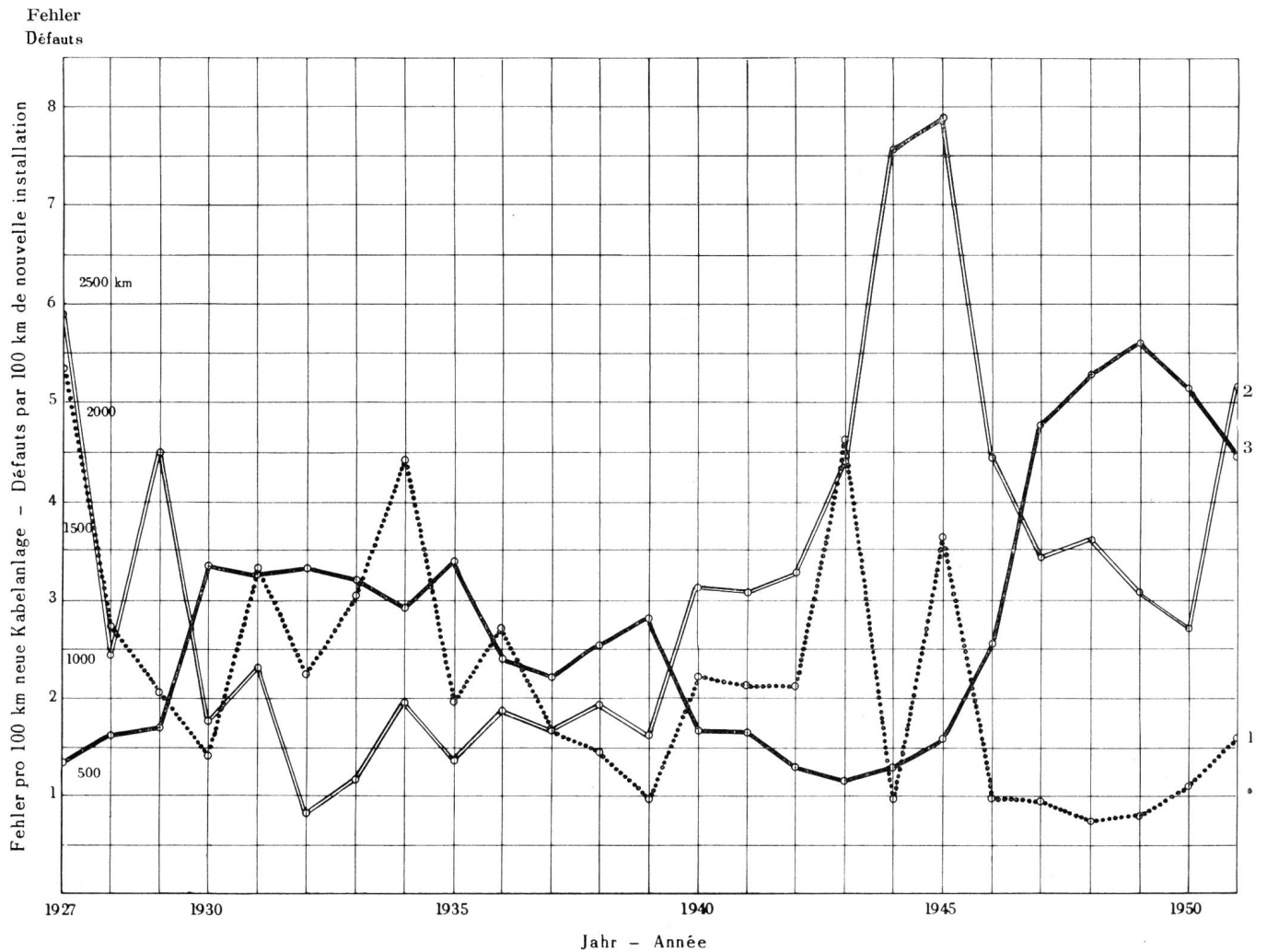


Fig. 5. Fabrikations- und Montagefehler im Verhältnis zu 100 km neuer Kabelanlage  
 Défauts de fabrication et de montage par 100 km de nouvelle installation

- 1 ..... Fabrikationsfehler - Défauts de fabrication
- 2 ——— Montagefehler - Fautes de montage
- 3 —○— Neue Kabelanlage - Nouvelle installation

Seit 1941 werden die Fehler nach Fern- und Abon-  
 nentenkabeln getrennt registriert. *Tabelle III* zeigt  
 die entsprechenden Zahlen für die aufgetretenen  
 Fabrikationsfehler.

Depuis 1941, on enregistre séparément les défauts  
 affectant les câbles interurbains et les câbles d'abon-  
 nés. Le *tableau III* mentionne les chiffres relatifs à  
 ces deux genres de câbles.

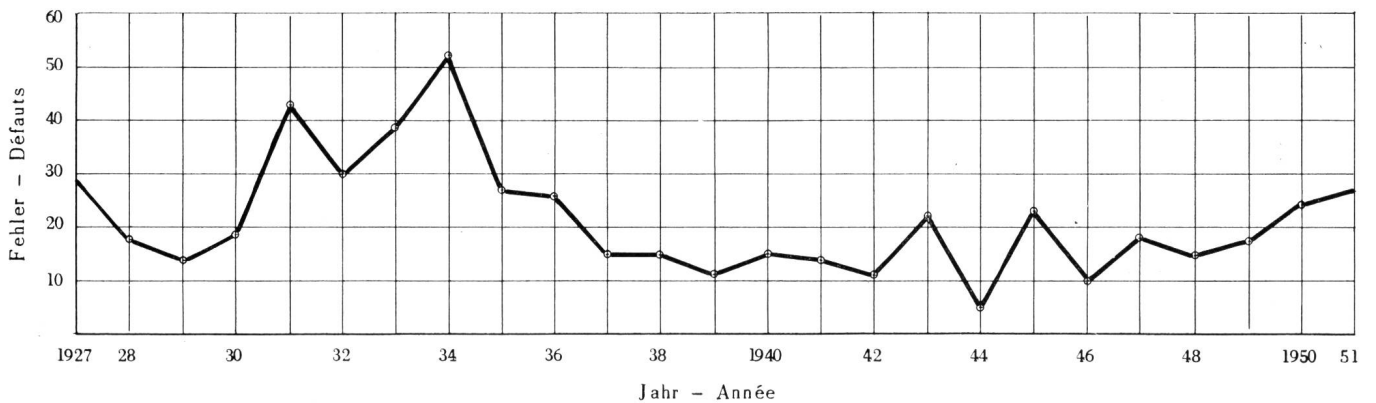


Fig. 6. Fabrikationsfehler - Défauts de fabrication

Tabelle III. Aufteilung der Fabrikationsfehler nach Anlageart — Tableau III. Répartition des défauts suivant le genre d'installation

	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951
Fabrikationsfehler	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b
Défauts de fabrication.....	5 9	6 5	12 10	5 0	13 10	5 5	3 15	7 8	9 9	14 10	20 7

a = Teilnehmerkabel — Câbles d'abonnés; b = Fern- und Bezirkskabel — Câbles interurbains et ruraux

### 3. Montierungsfehler

Seit 1943 ist die Zahl der gemeldeten Montierungsfehler stark angestiegen. Auch das Verhältnis «Montierungsfehler zu neuer Kabelanlage» hat sich wesentlich verschlechtert. Zwischen 1930 und 1940 wurden weniger als zwei Montierungsfehler je 100 km Neuanlage gemeldet. In den Jahren 1944...1945 erreichte das Verhältnis ein Maximum von acht Fehlern, ging aber bis 1951 wieder auf etwa vier Fehler je 100 km zurück.

### 3. Fautes de montage

Le nombre des fautes de montage constatées s'est fortement accru depuis 1943. Le rapport «fautes de montage/longueur de nouvelle installation» s'est lui aussi modifié de manière défavorable. Entre 1930 et 1940, on comptait moins de deux fautes de montage par 100 km de nouvelle installation. En 1944 et 1945, ce rapport atteignit huit fautes par 100 km, puis redescendit à quatre en 1951.

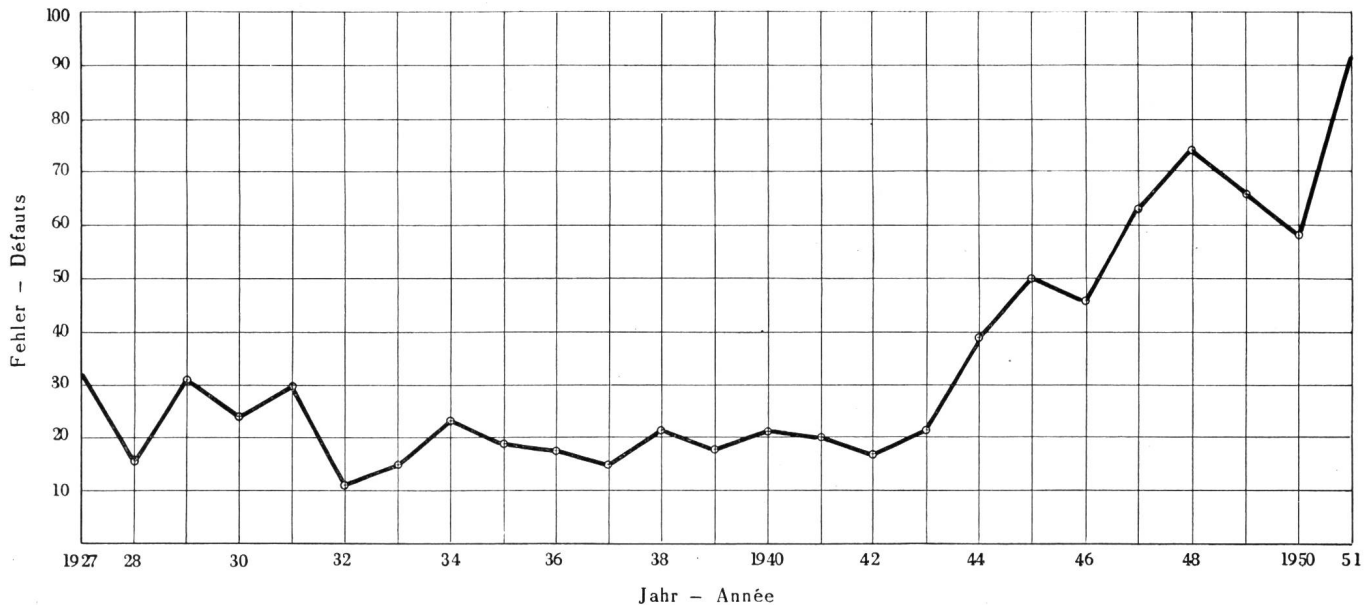


Fig. 7. Montierungsfehler — Erreurs de montage

Aus diesen Schwankungen können allerdings keine direkten Rückschlüsse auf die Qualität der Arbeit unserer Handwerker gezogen werden. Die Zahl der gemeldeten Fehler pro Jahr ist so klein, dass einige wenige Fehler die Verhältniszahlen stark verändern. Auch erfolgt die Meldung des Schadens erst dann, wenn der Fehler zu einer Störung führt. So sind oft Kurzschlüsse und Unterbrüche einzelner Adern in Spleissungen wohl festgestellt, aber wegen des damit verbundenen Arbeitsaufwandes nicht behoben worden. Erst in den Jahren des starken Teilnehmerzuwachses nach dem Zweiten Weltkrieg schritt man zur Reparatur der Kabel, weil nun keine freien Adern mehr zum Ausweichen zur Verfügung standen. Andere Montagefehler, wie Verspleissungen, Lötfehler usw., bleiben oft jahrelang unbemerkt.

Ces variations ne permettent pas de tirer des conclusions quant à la qualité du travail de nos ouvriers. Le nombre des fautes signalées chaque année est si réduit que quelques cas suffisent pour modifier fortement le rapport. D'autre part, le défaut n'est signalé que lorsqu'il est la cause d'un dérangement. Ainsi, on a constaté souvent dans les épissures des courts-circuits ou des interruptions de conducteurs qui n'avaient cependant jamais été réparés en raison du travail que cela aurait exigé. On ne procéda aux réparations qu'au moment où, après la dernière guerre, le nombre des abonnés augmenta si rapidement qu'on ne disposait plus de conducteurs libres. D'autres fautes de montage, par exemple des fautes d'épissure, de soudage, etc. ne sont souvent remarquées qu'après des années.

Tabelle IV. Aufteilung der Montierungsfehler nach Anlageart — Tableau IV. Répartition des erreurs de montage

	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951
	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b
Montierungsfehler											
Erreurs de montage .....	16 4	11 6	18 3	28 11	41 9	37 9	49 14	66 9	52 14	48 10	76 15

a = Teilnehmerkabel – Câbles d'abonnés; b = Fern- und Bezirkskabel – Câbles interurbains et ruraux

In den Jahren 1927...1946 verteilten sich die Montierungsfehler auf:

- 31,8% beschädigte Bleimäntel,
- 36,6% Fehler beim Bleilöten und
- 31,6% Fehler beim Adernsplissen.

1947...1951 war das Verhältnis:

- 18,7% beschädigte Bleimäntel,
- 29,2% Fehler beim Bleilöten und
- 52,1% Fehler beim Adernsplissen.

Die Aufteilung der Montierungsfehler nach Fern- und Teilnehmerkabeln ist in *Tabelle IV* dargestellt.

#### 4. Fehler durch mechanische Einwirkungen

Auf mechanische Ursachen sind 3511, das heisst 49% der im gesamten bis 1951 in unserem Netz regi-

Fehler  
Défaits

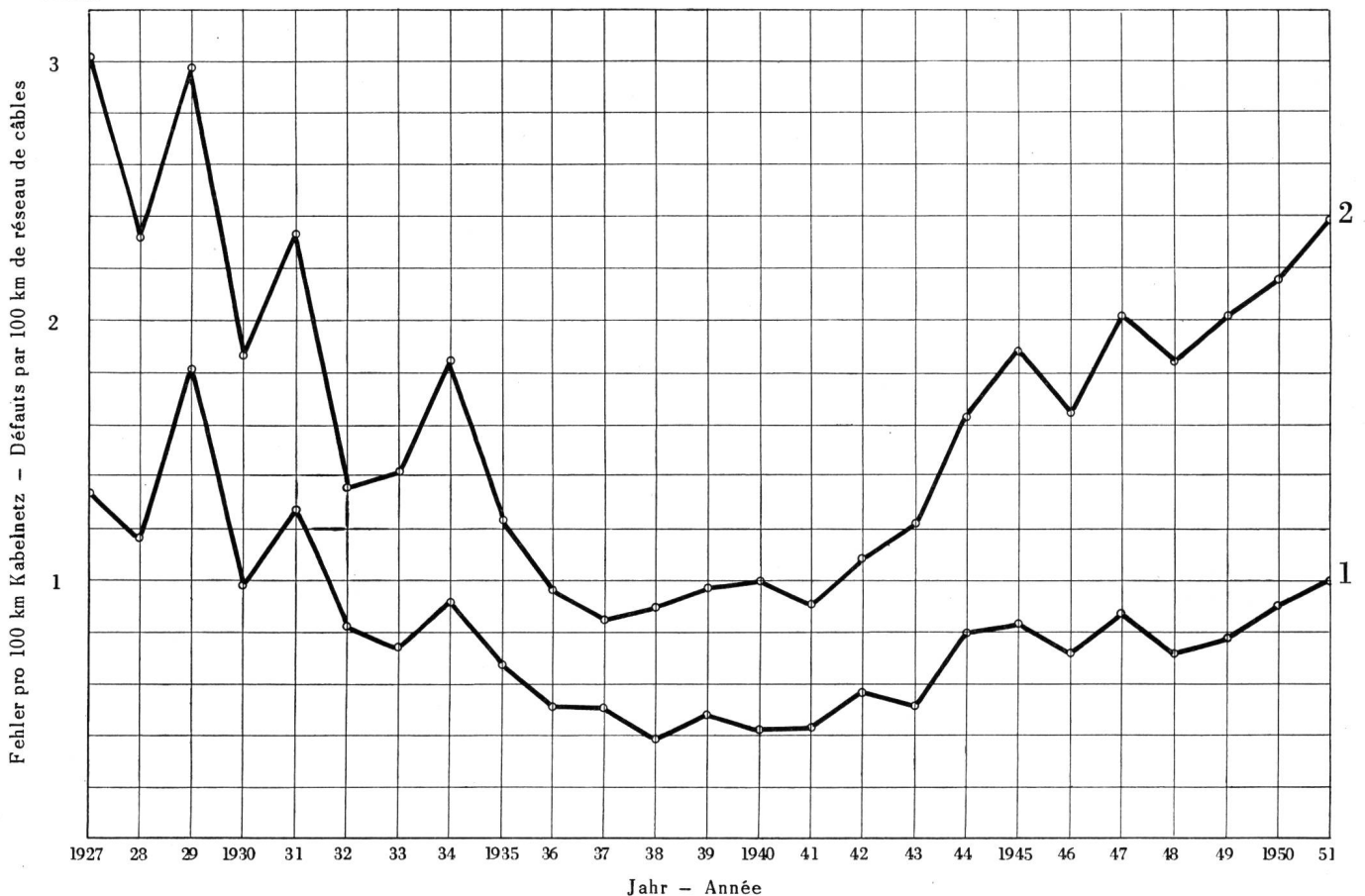


Fig. 8. Verhältnis der Zahl der Kabelfehler zu 100 km Kabelnetz — Nombre relatif des défauts de câbles par 100 km de réseau

1 Fehler durch mechanische Einwirkungen – Défaits dus à des actions mécaniques  
2 Total der Kabelfehler – Total des défauts de câbles

Entre 1927 et 1946, les fautes de montage se répartissent comme suit:

- 31,8% gaines de plomb endommagées
- 36,6% fautes de soudage de la gaine de plomb
- 31,6% fautes d'épissure des conducteurs.

De 1947 à 1951, la répartition est la suivante:

- 18,7% gaines de plomb endommagées
- 29,2% fautes de soudage de la gaine de plomb
- 52,1% fautes d'épissure des conducteurs.

Le *tableau IV* montre la répartition entre les câbles interurbains et les câbles d'abonnés.

#### 4. Défauts dus à des causes mécaniques

Les actions mécaniques ont provoqué 3511 défauts, ce qui représente 49% des 7143 défauts de câbles

strierten 7143 Kabelfehler zurückzuführen. Es lohnt sich deshalb, den verschiedenen Ursachen nachzugehen und Mittel und Wege zur Verhinderung weiterer Fehler dieser Art zu suchen.

a) *Beschädigungen durch Pickel, Spitzeisen, Bagger, Abbauhämmer usw.*

Allein durch Fehler dieser Art entstand im Laufe des Jahres 1951 am Kabelnetz der schweizerischen PTT-Verwaltung ein Schaden von etwa Fr. 100 000.—. Die starke Zunahme der Bautätigkeit seit dem Zweiten Weltkrieg bewirkte ein sprunghaftes Ansteigen der Beschädigungen (vgl. Fig. 9). War es früher der einfache Pickel, mit dem unsere Kabel misshandelt wurden, so sind es heute die starkpferdigen Bagger und Ladeschaufeln, die unseren Kabelstörungsdien-

enregistrés de 1927 à 1951. Il vaut donc la peine d'en rechercher les causes afin de trouver le moyen d'éviter de tels endommagements.

a) *Dommages causés par des pioches, des barres à mine, des pelles mécaniques, des marteaux pneumatiques, etc.*

Les dommages de cette nature survenus sur le réseau des câbles en 1951 ont occasionné à l'administration des PTT suisses une dépense de près de 100 000 francs. L'activité ayant beaucoup augmenté dans la construction après la dernière guerre, le nombre des dommages s'est subitement accru (cf. fig. 9). Alors qu'auparavant c'étaient de simples pioches qui frappaient parfois les câbles, ce sont aujourd'hui les puissantes pelles mécaniques qui causent

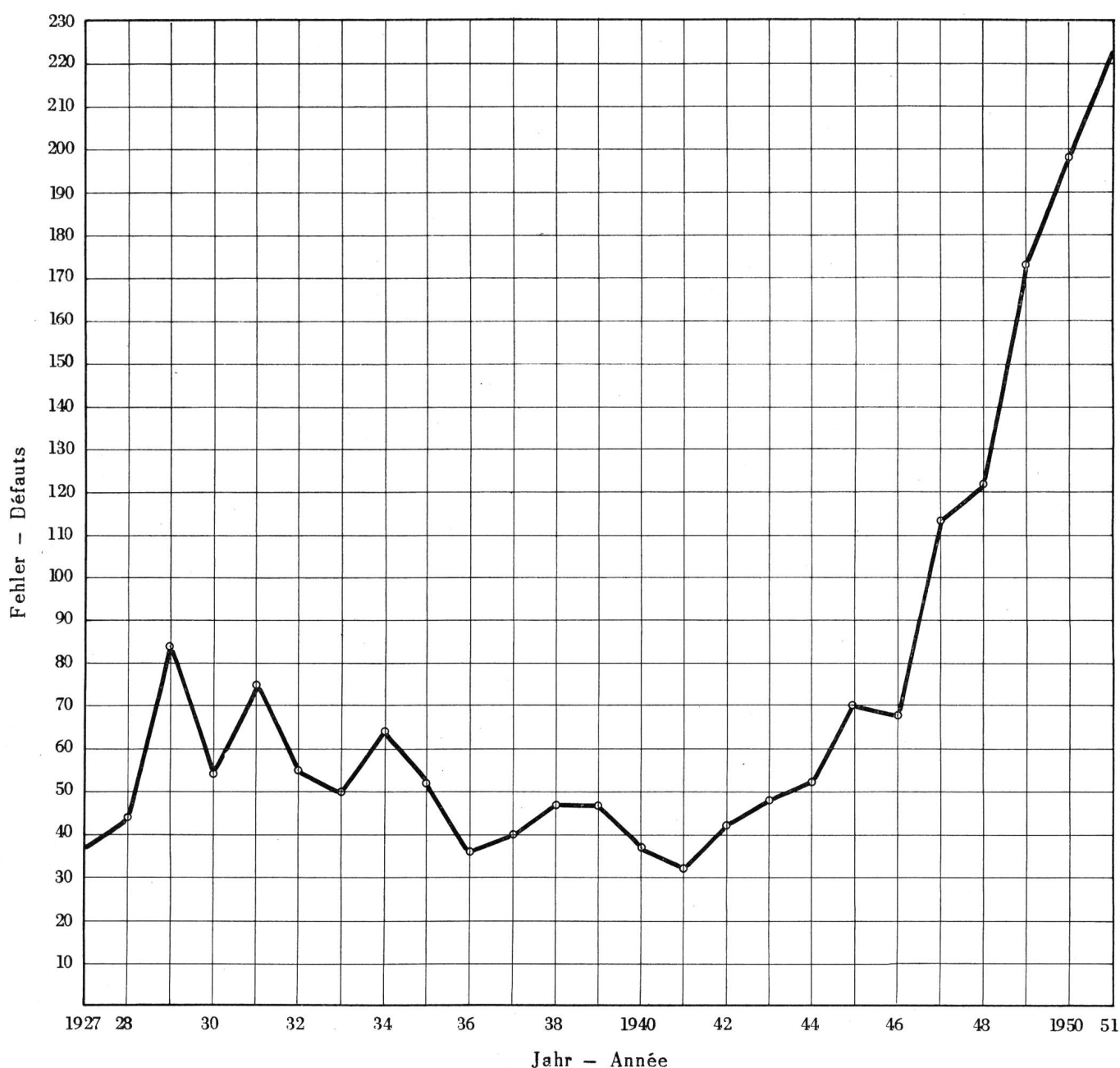


Fig. 9. Beschädigungen durch Pickel, Spitzeisen, Bagger, Abbauhämmer usw.  
Détériorations causées par des coups de pioche ou de barre à mine, des pelles mécaniques, des marteaux pneumatiques, etc.

sten Sorge bereiten. Die Entwicklung der Anteile der verschiedenen Werkzeuge am «Werk» ist in *Tabelle V* festgehalten.

**Tabelle V. Aufteilung der mechanischen Beschädigungen**

	Pickel	Spitz- und Sondier-eisen, Pfähle	Abbau-hämmer	Bagger	Meissel, Nägel, Hämmer, Fahrzeuge	Zahl der Fehler
	%	%	%	%	%	
1927—1946 ..	42	27	10	2	19	1034
1947.....	40	25	5	11	19	114
1948.....	38	17	2	23	20	122
1949.....	39	20	3	16	22	173
1950.....	35	16	3	26	20	198
1951.....	29	13	1	40	17	223

Es erweist sich als notwendig, die Architekten, Unternehmer und Bauleiter immer wieder auf unsere Anlagen aufmerksam zu machen und sie daran zu erinnern, dass die Kabelpläne mit den genauen Einmassen bei den Telephondirektionen und bei allen Gemeindkanzleien eingesehen werden können. Die Erfahrung lehrt uns, dass hin und wieder trotz allen unseren Ermahnungen recht sorglos vorgegangen wird. Wir sehen uns deshalb immer mehr und mehr gezwungen, krasse Fälle dem Richter zu verzeigen.

b) *Beschädigungen bei Schachtumbauten und bei Arbeiten in Schächten*

Besonders unangenehm sind Betriebsstörungen, die durch Arbeiten unseres Personals an den eigenen Anlagen verursacht werden (vgl. Fig. 10). Die Verwaltung musste in den Jahren 1942...1951 allein für die Behebung von Kabelschäden, die bei Schachtumbauten entstanden, mehr als Fr. 61 000.— aufwenden. Dabei sind die Verluste durch den verursachten Gesprächsausfall und die Umtriebe in den Zentralen noch nicht berücksichtigt. *R. Gertsch* stellte schon in seinem Aufsatz «20 Jahre Kabelfehlerstatistik» treffend fest: «Es steht ausser Zweifel, dass bei grösserer Sorgfalt und besserer Kenntnis des Materials eine erhebliche Zahl dieser Fehler hätte vermieden werden können. Es ist eine vornehme Aufgabe der Baubeamten, bei dem ihnen unterstellten Personal dahin zu wirken,

du souci à nos services des dérangements. Le *tableau V* montre les pour-cent des défauts imputables à ces diverses sortes d'engins.

**Tableau V. Répartition des dommages dus à des causes mécaniques**

	Pioches	Barres à mine, sondes, pieux	Marteaux pneumatiques	Pelles mécaniques	Ciseaux, clous, marteaux, véhicules	Nombre des défauts
	%	%	%	%	%	
1927...1946 ..	42	27	10	2	19	1034
1947.....	40	25	5	11	19	114
1948.....	38	17	2	23	20	122
1949.....	39	20	3	16	22	173
1950.....	35	16	3	26	20	198
1951.....	29	13	1	40	17	223

Il devient de plus en plus nécessaire d'attirer l'attention des architectes, entrepreneurs et chefs de construction sur l'existence de nos installations de câbles et de leur rappeler qu'ils peuvent consulter les plans du réseau avec indications de distance exactes auprès des directions des téléphones et de tous les secrétaires communaux. L'expérience nous a appris que trop souvent, malgré tous les avertissements, on ne se soucie pas des installations téléphoniques, aussi nous voyons-nous maintenant obligés de déferer au juge les cas les plus graves.

b) *Dommages causés par des transformations de chambres d'épissure et des travaux dans les chambres*

Les interruptions du service causées par les travaux qu'exécute notre propre personnel sont particulièrement désagréables (cf. fig. 10). L'administration a dû dépenser plus de 61 000 francs, de 1942 à 1951, pour la réparation de défauts de câbles dus à des transformations de chambres d'épissure. Ce chiffre ne tient pas compte des pertes de taxes de conversation ni des complications du travail des centraux. Dans son article «Vingt ans de statistique des défauts de câbles», *R. Gertsch* faisait déjà remarquer avec raison: «Un travail plus soigné et une meilleure connaissance de la vulnérabilité des gaines de plomb permettent d'éviter un grand nombre de dommages de ce genre. Les fonctionnaires du service des lignes ont

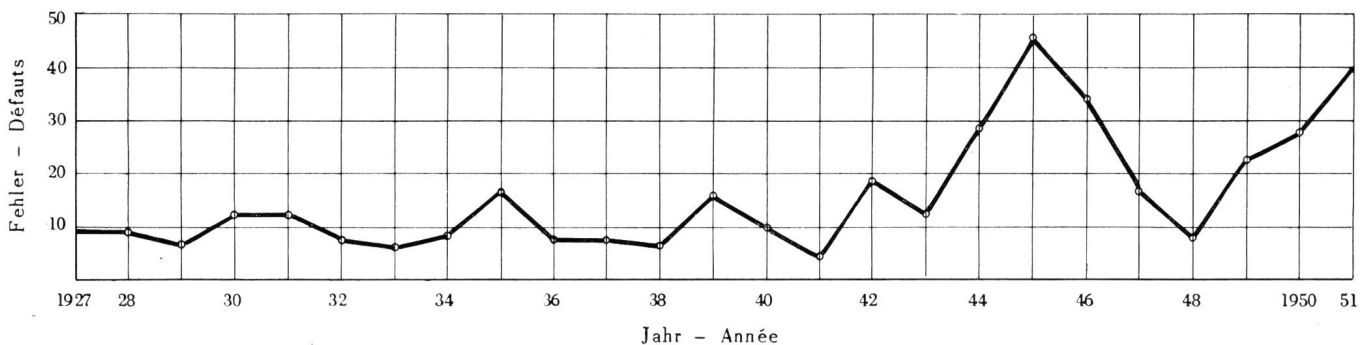


Fig. 10. Beschädigungen bei Schachtumbauten und Arbeiten in Schächten  
Détériorations survenues lors de transformations de chambres de câbles ou de travaux dans les chambres

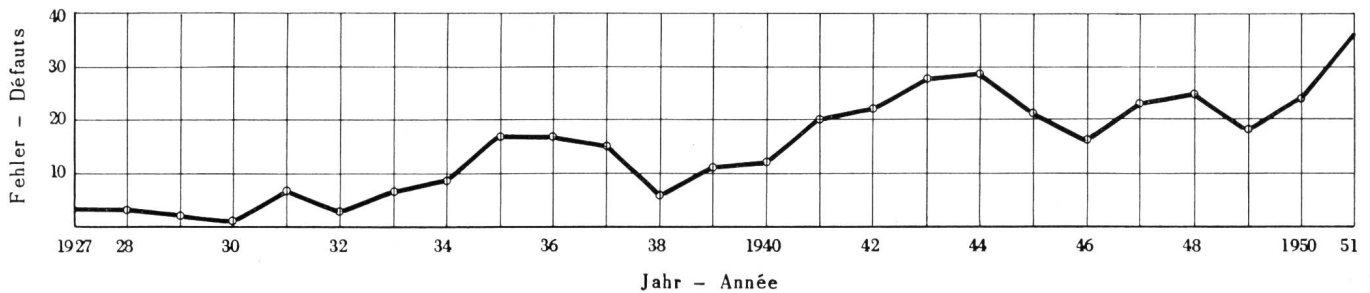


Fig. 11. Durch Nagetiere verursachte Schäden - Dégâts causés par des animaux rongeurs

dass alle Arbeiten in den Schächten mit noch grösserer Sorgfalt ausgeführt werden. Dadurch lassen sich zahlreiche Betriebsstörungen und Kosten vermeiden.»

Die Bleimäntel aller umgelegten Kabel sind unbedingt von den Muffen bis zum Einmündungstrichter mit Druckluft auf ihre Dichtigkeit zu prüfen.

#### c) Beschädigungen durch Nagetiere

Um der begreiflichen Auffassung, dass Beschädigungen durch Nagetiere hauptsächlich im Wiesland zu erwarten sind, entgegenzutreten, haben wir die Fehler der letzten zehn Jahre nach der Lage der aufgetretenen Störung (Ortschaften, Gebäude und Überlandtrassen) ausgeschieden. Nur 26,8% der Beschädigungen befanden sich im freien Felde, wogegen 45,3% in Ortschaften und 15,6% im Innern von Gebäuden! Bei den restlichen 12,3% war der Charakter des Fehlerortes aus der Fehlermeldung nicht zu ermitteln. Diese Zahlen beweisen die Notwendigkeit eines einwandfreien Kabelschutzes auch im Innern von Gebäuden. Leider sind Mäuseschäden vielfach nur die Folge von Montierungsfehlern und könnten durch sorgfältigere Arbeit vielfach vermieden werden. Allerdings ist zu bemerken, dass der grösste Teil der in den letzten Jahren festgestellten Fehler auf Mängel in älteren Anlagen zurückzuführen ist.

#### d) Durch Naturereignisse hervorgerufene Beschädigungen

4,25% der zwischen 1927 und 1951 gemeldeten Kabelfehler sind auf Erdbeben, Hochwasser, Eisbildung, Feuer usw. zurückzuführen. Als Folge der Vergrößerung unseres Kabelnetzes steigt auch die Fehlerzahl dieser Kategorie stetig an, und bei der vermehrten Verkabelung eigentlicher Berglinien muss selbst bei unterirdischen Anlagen mit einer grösseren Gefährdung gerechnet werden. Seit 1947 besitzen wir präzisere Unterlagen über die Verteilung der Fehlerursachen. Von den 125 aufgetretenen Fehlern dieser Art wurden 57 (= 45,6%) durch Erdbeben und Bodensenkungen, 24 (= 19,2%) durch Hochwasser, 17 (= 13,6%) durch Eisbildung, 10 (= 8%) durch Steinschlag, 9 (= 7,2%) durch Feuereinwirkungen, 6 (= 4,8%) durch Schneeanatz an oberirdischen Linien und 2 (= 1,6%) durch Lawinen verursacht. Die Eisbildungen sind insofern erwähnenswert, weil sie am ehesten durch einfache Massnahmen vermieden

l'obligation de veiller à ce que les travaux à exécuter dans les chambres souterraines le soient avec toute la vigilance nécessaire. En ce faisant, on évite de nombreux dérangements d'exploitation dans l'intérêt de la sûreté et de la qualité du service téléphonique, ainsi que des frais importants.»

Il faut absolument contrôler à l'air comprimé, depuis les manchons jusqu'à l'embouchure, l'étanchéité des gaines de plomb de tous les câbles déplacés.

#### e) Dommages causés par des rongeurs

Pour combattre l'idée compréhensible que les rongeurs s'attaquent surtout aux câbles posés en campagne, nous avons, pour ces dernières années, classé les défauts de ce genre selon le lieu où ils se sont produits (localités, bâtiments et routes). La proportion des dommages n'était que de 26,8% pour la campagne, alors qu'elle était de 45,3% pour les localités et de 15,6% pour les bâtiments. Pour le reste (12,3%), l'avis de défaut ne permettait pas de déterminer le caractère de l'endroit où le dommage avait été constaté. Ces chiffres montrent combien il est nécessaire que le câble soit efficacement protégé, même dans l'intérieur des bâtiments. Malheureusement, les dégâts causés par les rongeurs ne sont trop souvent que la conséquence de fautes de montage et pourraient être évités par un travail plus soigné. Il convient toutefois de faire remarquer que les défauts signalés ces dernières années affectaient surtout d'anciennes installations.

#### d) Dommages causés par des événements naturels

Entre 1927 et 1951, 4,25% de tous les défauts annoncés sont dus à des éboulements, aux hautes eaux, à la glace, au feu, etc. L'extension du réseau des câbles a pour conséquence une augmentation constante du nombre des défauts de cette catégorie. La mise en câble de nouvelles lignes de montagne expose les installations souterraines à de plus grands dangers. Nous possédons depuis 1947 des données précises sur la répartition des causes des défauts. Des 125 détériorations de ce genre annoncées, 57 (45,6%) avaient été provoquées par des éboulements et des affaissements de terrain, 24 (19,2%) par les hautes eaux, 17 (13,6%) par la formation de glace, 10 (8%) par des chutes de pierres, 9 (7,2%) par le feu, 6 (4,8%) par des chutes de neige sur les lignes aériennes et 2 (1,6%) par des avalanches. La formation de glace

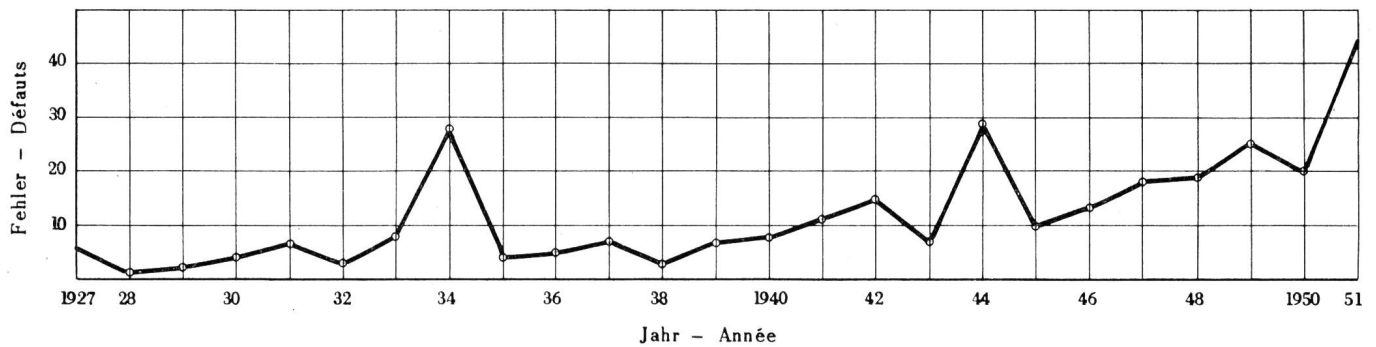


Fig. 12. Durch Naturereignisse verursachte Kabelschäden - Dégâts causés par des événements naturels

werden können. Ein wesentlicher Fortschritt ist hier schon erzielt worden. Noch zwischen 1927 und 1946 waren von 47 Eisschäden deren 26 in den Gasrohrbogen vor den Kabelüberführungspunkten zu finden. Die Konstruktion wurde geändert, und zwischen 1947 und 1951 trat kein einziger Fehler dieser Art mehr auf. Beinahe alle Eisbildungen befanden sich in schlecht entwässerten Zoreskanälen. Offen geführte Kanäle und solche mit schwacher Überdeckung in Mauer- und Felsrinnen sind am stärksten gefährdet.

Neu ist ein Eisschaden an einem bandarmierten Kabel. Das Kabel wurde in der Nähe einer Bachunterführung durch grobes Geröll zugedeckt. Zwischen den Steinen bildete sich Eis und presste den Bleimantel so stark zusammen, dass eine Betriebsstörung auftrat.

Paradox erscheint es, wenn gemeldet wird, dass ein Seekabel durch Feuer beschädigt worden sei. Im Juli 1950 verbrannten Hotelangestellte bei niederem Wasserstand am Vierwaldstättersee in Brunnen alte Federmatratzen. Der offen am Ufer sich befindende Zoreskanal mit dem Kabel nach Treib wurde dabei nicht beachtet. Als dann der Störungsdienst der Telephondirektion Luzern eintraf, war der Bleimantel des Kabels geschmolzen! Die Behebung des Schadens erforderte wegen der notwendigen Spezialkonstruktionen einen Aufwand von mehr als Fr. 7000.—.

e) *Beschädigungen durch Explosionen (Sprengungen, Geschosse usw.)*

Seit Beginn der Kabelfehlerstatistik sind 85 Fehler dieser Art gemeldet worden. 11 Fehler waren auf Minenexplosionen, 6 auf Bombeneinschläge während des Krieges, 13 auf Geschosse von Handfeuerwaffen und 55 auf Sprengungen anlässlich Bauarbeiten zurückzuführen.

mérite une mention spéciale parce qu'on peut l'empêcher par des mesures très simples. On a déjà fait de notables progrès dans ce sens. Entre 1927 et 1946, sur 47 défauts dus à la formation de glace, 26 se trouvaient dans des coudes de tuyaux à gaz aux points de transition aéro-souterrains. On modifia alors la construction et, de 1947 à 1951, on ne constata plus un seul défaut de ce genre. Actuellement, on n'observe plus guère de formation de glace que dans les caniveaux zorès mal asséchés. Les caniveaux non enfouis et ceux qui ne sont que faiblement recouverts, dans les murs et les rochers, sont les plus menacés.

On a signalé récemment un défaut causé par la glace à un câble armé de fer feuillard. Près de la traversée souterraine d'un torrent, ce câble était recouvert de gros éboulis. De la glace se forma entre les pierres et écrasa si bien la gaine de plomb que le service fut dérangé.

Qu'un câble sous-lacustre soit endommagé par le feu, cela peut paraître paradoxal. En juillet 1950, les employés d'un hôtel de Brunnen firent brûler de vieux sommiers au bord du lac des Quatre-Cantons, alors que les eaux étaient basses. Ils ne prirent pas garde au caniveau zorès simplement posé sur le sol qui contenait le câble se dirigeant vers Treib. Lorsque l'équipe des dérangements de la direction des téléphones de Lucerne arriva sur place, la gaine de plomb était fondue. Etant donnée la construction spéciale de cette installation, la réparation du dommage coûta plus de 7000 francs.

e) *Dégâts causés par des explosions (coups de mine, projectiles, etc.)*

Depuis que la statistique des défauts de câbles est établie, 85 défauts de ce genre ont été signalés. De ce nombre, 11 étaient dus à des coups de mine, 6 à des bombes lâchées pendant la guerre, 13 à des pro-

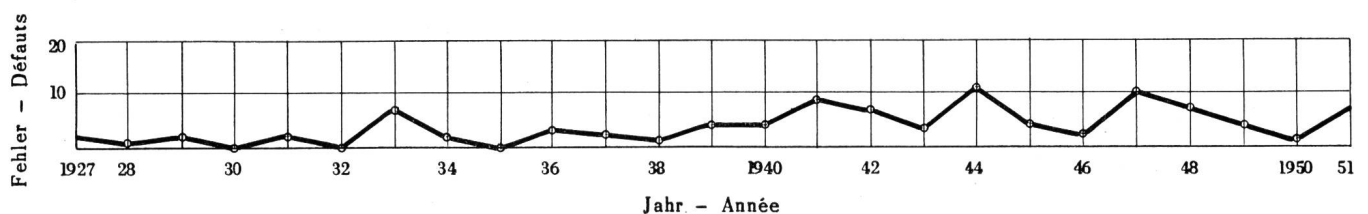


Fig. 13. Beschädigungen durch Explosionen - Dégâts causés par des explosions

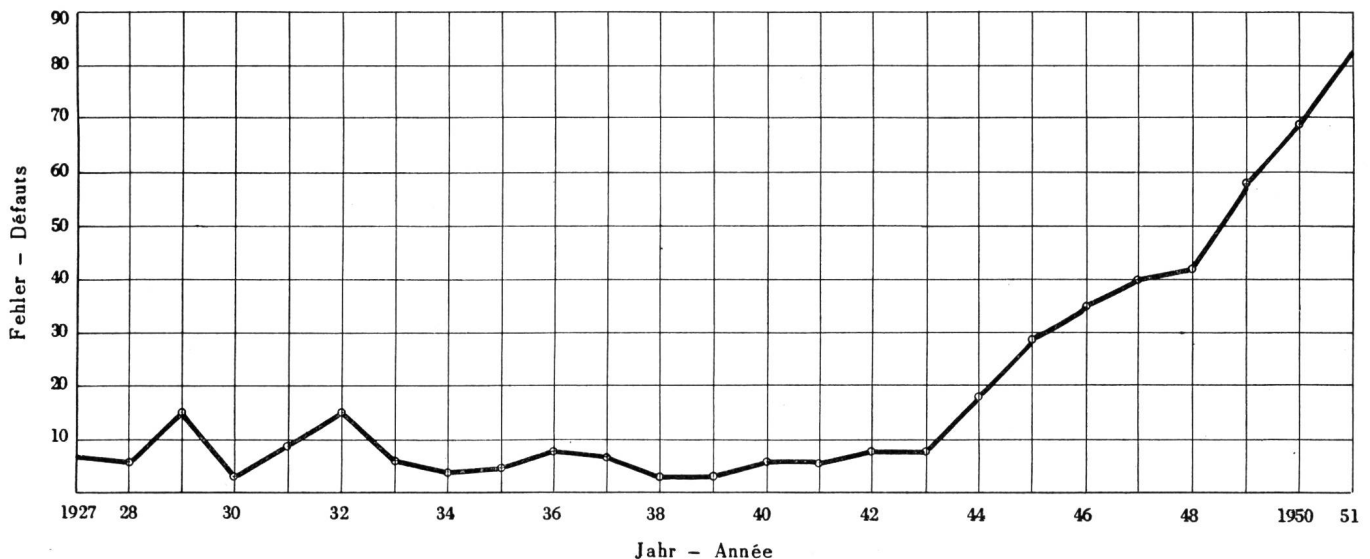


Fig. 14. Fehler, die auf andere oder unbekannte Ursachen zurückzuführen sind  
Défauts dus à d'autres causes ou à des causes inconnues

In einem Steinbruch oberhalb Gurtnellen sollte im Jahre 1947 durch Sprengung einer Felswand mit etwa 10 000 kg Schwarzpulver neues Rohmaterial gewonnen werden.\* Ein Felsblock von rund 600 m<sup>3</sup> Inhalt glitt vom neuen Schuttkegel bis über die benachbarte Kantonsstrasse hinaus. Er wirkte wie ein Pflug und riss die Strasse und das darin verlaufende Fernkabel auf. Wegen der Gefahr durch nachstürzende Felsmassen musste ein provisorisches Umwegkabel ausgelegt werden. Der Verkehr war während 30 Stunden vollständig unterbrochen. Die Reparaturkosten, den Gesprächsausfall mitgerechnet, erreichten mit Franken 79 600.— den höchsten seit 1926 registrierten Schadenbetrag.

#### f) Andere und unbekannte Ursachen

Zur Erläuterung der 493 Fehler dieser Kategorie mögen folgende Angaben dienen: Unter den «anderen Ursachen» finden wir einmal die auf die Zersetzung der Isoliermasse in den sogenannten «Naßpleissungen» — einer Pleissart, wie sie vor 1920 angewandt wurde — zurückzuführenden Schäden. Seit 1947 ist die Zahl dieser Fehler von 8 auf 63 angestiegen; dazu kommen noch 12 durch schlechte Isoliermasse in Sicherungs- und Verteilkasten verursachte Fehler.

33 Fehler entstanden durch Kondenswasserbildung in den Kabelabschlusskammern der Verteil- und Sicherungskasten. Wie weit diese Schäden auf unsorgfältige Montage, ungünstigen Standort oder auf Materialfehler zurückzuführen sind, war nicht mehr festzustellen.

Die Bleimantelrisse in der Nähe von Muffen können durch verschiedene Ursachen hervorgerufen werden: Fabrikationsfehler zeigen sich meistens als Längsrisse. Figur 15 zeigt das typische Bild eines solchen Schadens.

jectiles d'armes à feu portatives et 55 à des explosions nécessitées par des travaux de construction.

En 1947, dans une carrière située au-dessus de Gurtnellen, il s'agissait d'abattre d'un coup de mine une paroi de rochers au moyen de près de 10 000 kg de poudre noire\*. Un bloc de rocher d'un volume de 600 m<sup>3</sup> en chiffre rond glissa depuis le nouveau cône d'éboulement jusqu'à la route cantonale passant à proximité. Il agit comme une charrue et défonça la route en arrachant le câble interurbain posé au bord. En raison du danger de chutes de pierres, on dut poser un câble de détournement provisoire. Le trafic fut complètement interrompu pendant trente heures. Les frais de réparation, y compris la perte de taxes de conversation, atteignirent 79 600 francs, le plus fort montant enregistré depuis 1926.

#### f) Autres causes et causes indéterminées

Nous donnons quelques explications au sujet des 493 défauts classés dans cette catégorie: Sous «autres causes», on trouve la désagrégation de la masse isolante dans les épissures telles qu'elles se faisaient avant 1920. Depuis 1947, le nombre de ces défauts a passé de 8 à 63; il faut y ajouter 12 défauts causés par la mauvaise qualité de la masse isolante dans des armoires de coupe-circuit et de distribution.

Trente-trois défauts sont dus à la formation d'eau de condensation dans des chambres de fin de câble des armoires de coupe-circuit et de distribution. On n'a pu déterminer dans quelle mesure ces défauts proviennent d'un montage peu soigné, du choix d'un emplacement défavorable ou de défauts du matériel.

Les fissures de la gaine de plomb à proximité des manchons peuvent avoir des causes diverses: les défauts de fabrication se révèlent en général par des

\* Vgl. Jakob Kaufmann. Eine Sprengung im Reusstal. Techn. Mitt. PTT 1948, Nr. 5, S. 226...230.

\* Cf. Jakob Kaufmann. Un coup de mine dans la vallée de la Reuss. Bulletin technique PTT 1948, n° 5, p. 226...230.

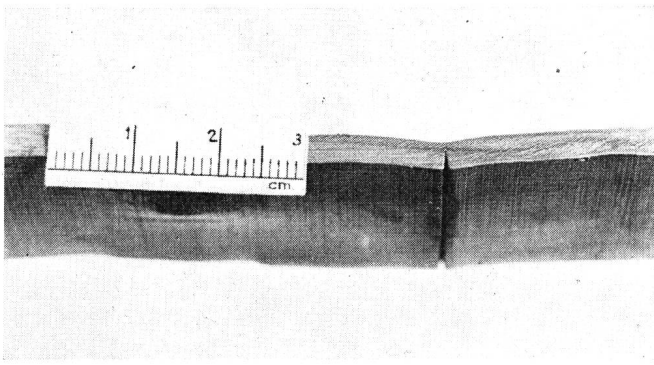


Fig. 15. Offene Längsnaht  
Suture longitudinale ouverte

Schwerer voneinander zu unterscheiden sind Ermüdungsbrüche, die durch Erschütterungen entstehen, und Brüche, die durch Bewegungen des vom Verlöten der Muffe noch heißen Bleimantels herühren. Ausgedehnte Schadenstellen mit mehrfachen, fein verästelten Rissen entlang den Korngrenzen weisen auf Erschütterungen hin. Figur 16 zeigt einen typischen Ermüdungsbruch. Einige wenige Risse hingegen entstehen bei mechanischer Beanspruchung des warmbrüchigen Bleis. In diesem Falle hat die Schadenstelle Ähnlichkeit mit der in Figur 17 wiedergegebenen.

Die Fehlerstellen der bei Schachtumbauten zu stark beanspruchten Kabel sind durch die ausgesprochenen Dehnungsstellen und durch die Einschnürung des Bleimantels an der Fehlerstelle gekennzeichnet (s. Fig. 18).

Zwischen 1947 und 1951 sind 292 Störungsfälle unter der Bezeichnung «Unbekannte Ursachen» regi-

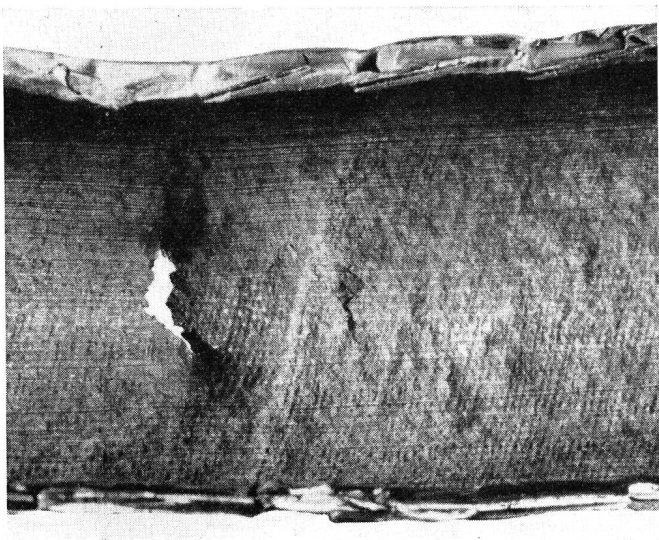


Fig. 17. Bruch eines Bleimantels, verursacht durch das Bewegen des Kabels in heissem Zustand  
Rupture d'une gaine de plomb causée par le déplacement du câble chauffé pour la soudure

fissures longitudinales; la figure 15 montre l'aspect typique d'un tel défaut.

Il est plus difficile de distinguer entre les ruptures dues à la fatigue, causées par des vibrations, et les ruptures provenant du fait que la gaine de plomb encore chaude du soudage du manchon a été déplacée. Des détériorations étendues avec fissures finement ramifiées le long des limites du grain sont le signe de vibrations. La figure 16 montre une rupture caractéristique causée par la fatigue du plomb. Une contrainte mécanique s'exerçant sur le plomb encore chaud produit en revanche quelques rares fissures. Dans ce cas, l'aspect de l'endroit attaqué présente une certaine analogie avec celui que montre la figure 17.

Les défauts qu'accusent les câbles soumis à de trop fortes contraintes lors de transformations de chambres

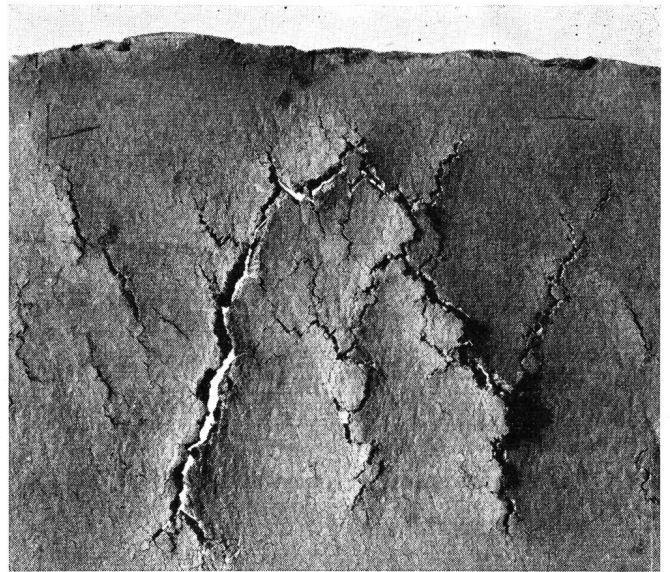


Fig. 16. Ermüdungsbruch  
Rupture due à la fatigue

sont caractérisés par des allongements prononcés de la gaine de plomb et des resserrements à l'endroit défectueux (voir fig. 18).

Entre 1947 et 1951, on a enregistré sous la rubrique «causes indéterminées» 292 cas de dérangement. 82 (29%) de ces défauts sont des fissures de la gaine de plomb pour lesquelles les avis de défaut ne contenaient pas d'indications suffisantes. Dans les cas douteux, il y a lieu d'envoyer à la direction générale, avec l'avis de défaut, la partie attaquée de la gaine du câble. Pour éviter toute déformation, il faut partager la gaine par deux incisions longitudinales et l'enlever ensuite avec soin.

Deux endommagements causés par des fourmis furent signalés du Tessin. A la fin de 1938, dans le câble rural Bellinzzone-Gnosca, les valeurs de l'isolement baissèrent rapidement. Le défaut se trouvait dans le caniveau zorès posé à 1 m de profondeur. Des fourmis rouges avaient construit leur nid dans la terre immédiatement au-dessus du câble. Un trou

striert worden. 82 (= 29 %) dieser Schäden sind solche Bleimantelrisse, bei denen die Angaben der Fehlermeldungen für eine klare Ausscheidung nicht genügten. In Zweifelsfällen sollte die Schadenstelle aus dem Bleimantel ausgeschnitten und mit der Fehlermeldung eingesandt werden. Um eine unnötige Deformation der Fehlerstelle zu vermeiden, ist der Kabelmantel am Kabel durch zwei Längsschnitte zu halbieren und dann sorgfältig abzuheben.

Zwei Beschädigungen durch Ameisen wurden aus dem Tessin gemeldet. Im Vorortskabel Bellinzona-Gnosca sanken Ende 1938 die Isolationswerte rapid. Der Störungsherd befand sich in dem 1 m tief verlegten Zoreskanal. Rote Ameisen hatten sich dort unten über dem Kabel eingnistet. Wahrscheinlich durch die ausgeschiedene Ameisensäure wurde ein Loch in den Bleimantel geätzt. Die Stoff- und Papierumwicklung des Aderbündels sowie die Papierisolation einiger Adern war durchfressen. Ein zweiter ähnlicher Fall wurde 1951 in Magliasina entdeckt. Das beschädigte 100paarige Kabel lag dort 80 cm tief, ebenfalls in einem Zoreskanal.

Schäden durch andere Insekten, wie sie in ausländischen Fachzeitschriften verschiedentlich beschrieben wurden\*, sind in der Schweiz auch in den Jahren 1947...1951 keine festgestellt worden.

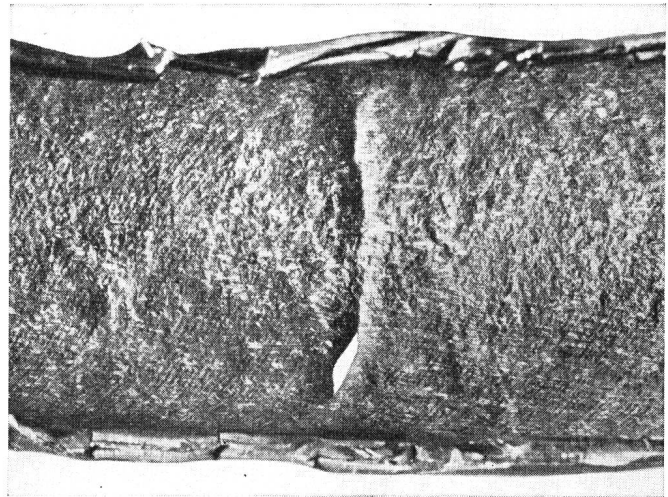


Fig. 18. Bruch eines Bleimantels nach mehrfachem Abbiegen in kaltem Zustand  
Rupture d'une gaine de plomb causée par des flexions répétées du câble refroidi

s'était creusé dans la gaine de plomb, probablement sous l'effet de l'acide formique. L'enveloppe de matière textile et de papier qui entourait le faisceau, de même que l'isolation de papier de quelques conducteurs, avaient été rongées. Un deuxième cas semblable fut découvert en 1951 à Magliasina. Le câble à 100 conducteurs se trouvait ici à 80 cm de profondeur, également dans un caniveau zorès.

On n'a pas constaté en Suisse, entre 1947 et 1951, d'endommagements causés par d'autres insectes tels qu'en ont décrits plusieurs revues étrangères\*.

Tabelle V. Aufteilung der durch mechanische Einwirkungen entstandenen Fehler

Tableau V. Répartition des défauts dus à des effets mécaniques

	1941		1942		1943		1944		1945		1946		1947		1948		1949		1950		1951	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Pickel, Spitzseisen, Abbauhämmer usw. - Coups de pioche, de barre à mine, marteaux pneumatiques, etc.....	26	6	35	7	39	9	45	7	61	9	59	9	90	24	99	23	136	37	159	39	186	37
Manipulieren in Schächten - Manipulations dans les chambres .....	3	1	12	6	10	2	23	5	25	19	21	12	14	2	7	1	21	1	20	7	32	8
Nagetiere - Rongeurs .....	12	8	20	2	21	7	23	6	14	7	14	2	18	5	22	3	12	7	23	1	27	9
Naturereignisse (Wildwasser, Erdbeben usw.) - Evénements naturels (hautes eaux, éboulements, etc.) .....	8	3	13	2	5	2	21	8	8	2	9	4	16	2	18	1	16	9	12	8	26	17
Explosionen (Geschosse und Sprengungen usw.) - Explosions (projectiles, coups de mine, etc.) .....	3	6	5	2	1	2	8	3	4	0	1	1	6	4	5	1	2	2	1	0	4	2
Andere und unbekanntete Ursachen - Autres causes et causes indéterminées .....	4	2	8	0	5	3	17	1	21	8	29	6	33	7	36	6	55	3	51	18	66	17
Total .....	56	26	93	19	81	25	137	30	133	45	133	34	177	44	187	35	242	59	266	73	341	90

a = Teilnehmerkabel - Câbles d'abonnés; b = Fern- und Bezirkskabel - Câbles interurbains et ruraux

*Tabelle V* zeigt die Anteile der durch mechanische Einwirkungen an Fern- und Teilnehmerkabeln verursachten Fehler.

- \* *Horn, Walter.* Über Insekten, die Bleimäntel von Luftkabeln durchbohren. Archiv für Post und Telegraphie **61** (1933), 165...190.  
*Greff, G. A. und K. Löhberg.* Bleikabelschaden durch eine Hornwespe. Fernmeldetechn. Z. **3** (1950), 122...125.  
*Lapkamp, K. und W. Körner.* Ein neuer Schädling aus der Gruppe der Kleinschmetterlinge an Bleimänteln von Fernsprechkabeln. Fernmeldetechn. Z. **4** (1951), 407...409.  
*De Angelis, Dante.* Guasti su cavi aerei provocati da insetti. Telecomunicazioni **6** (1953), 555...559.  
*Lapkamp, K. und L. Körner.* Beschädigung eines Bleikabelmantels durch eine Larve des Weidenbohrers. Fernmelde-techn. Z. **7** (1954), 465...467.

(Fortsetzung folgt)

### Das Motorfahrzeug im Bau- und Unterhaltsdienst der Telephonverwaltung

Von *Arthur Bratschi*, Bern

629.113:654

Nach Beendigung des Ersten Weltkrieges übernahm die Telegraphen- und Telephonverwaltung im Jahre 1919 von der Armee zwanzig Motorlastwagen für ihren Gebrauch. Die Übergabe erfolgte kostenlos; die Verwaltung hatte lediglich die Verpflichtung einzugehen, die Wagen jederzeit in betriebsfähigem Zustande zu erhalten und dienstuntauglich gewordene Fahrzeuge zu ersetzen. Diese zwanzig Wagen wurden für den Transport von Mannschaften, Material und Werkzeugen auf die Baustellen den damaligen Kreis- und grösseren Bauämtern zugeteilt. Wenn diese ersten Fahrzeuge nach heutigen Begriffen auch noch keine grossen Fahrgeschwindigkeiten entwickelten, so brachten sie doch, verglichen mit dem Transport per Bahn, wo viel Zeit für den Umladungsverlust, oder vor allem dem Pferdezug, grosse Einsparungen an Zeit. In den Berichten aus den zwanziger Jahren wird der Einsatz von Motorlastwagen als erster Schritt zur Rationalisierung des Baudienstes bezeichnet. Für den Transport von Telephonstangen und Kabelrollen wurden bald darauf auch die ersten zu den Motorlastwagen passenden Anhänger angeschafft.

Bereits im Jahre 1922 wurden ausserdem etwa dreissig Motorräder, zum Teil mit Seitenwagen, und zwei Personenwagen in den verschiedenen Diensten eingesetzt. Wegleitend war hierfür die Überlegung, dass der Gang zur Arbeitsstelle in der Regel ein Mehrfaches der eigentlichen Arbeitszeit ausmacht. So ist das Motorfahrzeug rasch ein nützliches Hilfsmittel im Bau und Unterhalt der verschiedenen Anlagen geworden. Wenn das Motorrad in der Folge nach und nach durch den Kastenwagen ersetzt wurde, so war dies zum einen auf den Umstand zurückzuführen, dass der Fahrer aller Witterungsunbill ausgesetzt war, zum andern darauf, dass nicht genügend Material und Werkzeuge mitgeführt werden konnten. Zu Beginn des Zweiten Weltkrieges verfügte die Ver-

*Le tableau V* indique, pour la période 1941...1951, le nombre des défauts des câbles d'abonnés et des câbles interurbains, dus à des causes mécaniques.

- \* *Horn, Walter.* Über Insekten, die Bleimäntel von Luftkabeln durchbohren. Archiv für Post und Telegraphie **61** (1933), 165...190.  
*Greff, G.-A., et K. Löhberg.* Bleikabelschaden durch eine Hornwespe. Fernmeldetechn. Z. **3** (1950), 122...125.  
*Lapkamp, K., et W. Körner.* Ein neuer Schädling aus der Gruppe der Kleinschmetterlinge an Bleimänteln von Fernsprechkabeln. Fernmeldetechn. Z. **4** (1951), 407...409.  
*De Angelis, Dante.* Guasti su cavi aerei provocati da insetti. Telecomunicazioni **6** (1953), 555...559.  
*Lapkamp, K., et L. Körner.* Beschädigung eines Bleikabelmantels durch eine Larve des Weidenbohrers. Fernmelde-techn. Z. **7** (1954), 465...467.

(à suivre)

### Le véhicule à moteur dans le service de construction et d'entretien de l'administration des téléphones

Par *Arthur Bratschi*, Berne

En 1919, peu après la fin de la première guerre mondiale, l'administration des télégraphes et des téléphones reprit de l'armée, pour son propre usage, vingt camions automobiles. Ces véhicules furent cédés gratuitement: l'administration devait simplement s'engager à les maintenir en tout temps en état de marche et à remplacer ceux qui deviendraient inutilisables. Ils furent répartis entre les magasins d'arrondissement et les plus grands offices de construction d'alors, où ils servirent au transport des équipes d'ouvriers, du matériel et de l'outillage. Bien que, d'après les conceptions actuelles, ces premiers véhicules à moteur n'aient pu fournir que des vitesses minimales, ils permettaient cependant, dans les transports, de notables économies de temps en comparaison du chemin de fer, où le transbordement occasionne d'appréciables retards, et des véhicules à traction hippomobile. Dans les rapports des années 1920 à 1930, l'emploi de camions automobiles est considéré comme première étape de la rationalisation du service de construction. On acquit bientôt après les premières remorques adaptées aux camions, pour le transport des poteaux et des bobines de câbles.

Déjà en 1922, on fit l'acquisition d'une trentaine de motocyclettes, certaines d'entre elles avec side-car, et de deux voitures de tourisme, qu'on répartit dans les divers services. On avait constaté en effet que le temps employé pour la course jusqu'au lieu de travail était en général beaucoup plus long que le temps de travail lui-même. Le véhicule à moteur est ainsi devenu rapidement un utile auxiliaire des services de construction et d'entretien des installations. Si la motocyclette fut peu à peu remplacée par la fourgonnette, la raison en est que le motocycliste n'était pas protégé contre les intempéries et qu'il ne pouvait prendre avec lui suffisamment de matériel et d'outillage. Au début de la seconde guerre mondiale, le ser-