

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: 23 (1945)

Heft: 6

Artikel: Die Belastung von Leitungsbündeln

Autor: Meier, Emil

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-873205>

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: 24.01.2026

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

- (63) — Schäden an Bleikabeln. Der Maschinenschaden 16 (1939) 29.
- (64) Comité consultatif international des communications téléphoniques à grand distance. Assemblée plénière de Como, 5–12 septembre 1927. VI. Questions concernant la protection des câbles téléphoniques contre la corrosion due à l'électrolyse ou aux actions chimiques. [p. 150.] Paris 1927.
- (65) D. Holde: Untersuchung der Kohlenwasserstoff-Fette und Öle. 7. Aufl. Berlin 1933.
- (66) F. J. Nellensteyn und J. C. M. Sauerbier: Der Nachweis von Kohlenterteerpech in natürlichen und Petroleumasphalten neben Kolophonium. Ztschr. f. angew. Chem. 42 (1922) 722.
- (67) W. Vaubel: Zur Kenntnis der Millonschen Reaktion. Ztschr. f. angew. Chem. 13 (1900) 1125.
- (68) C. J. Lintner: Ueber Mercurisäure und die Millonsche Reaktion. Ztschr. f. angew. Chem. 13 (1900) 708.

4. Observations finales.

La présente description des indices caractéristiques des endommagements de câbles ne peut naturellement pas être complète. Elle est le résultat d'un grand nombre d'observations faites au cours de nombreuses années. Comme nous l'avons dit à plusieurs reprises, certains phénomènes ne sont pas encore éclaircis, notamment ceux concernant les causes de la corrosion et l'effet catalytique du phénol. C'est pourquoi nos indications n'ont nullement le caractère de formules immuables. Leur but sera atteint si elles sont de nature à stimuler les recherches.

Errata: Bulletin technique N° 5 du 1^{er} octobre 1944, page 194, 4^e ligne depuis le bas. lire: La teneur en chlorures, sulfates et...
Bulletin technique N° 5 du 1^{er} octobre 1945, tableau page 218, 2^e colonne au bas: (PbO₂ est facilement décomposé).

Die Belastung von Leitungsbündeln.

Von Emil Meier, Luzern.

Die Fernleitungen des schweizerischen Telefonnetzes liegen heute fast ausschliesslich in Kabeln, die einen sehr grossen Anlagewert darstellen. Für eine maximale und zweckmässige Ausnützung der Kabeladern und der Zubringerstromkreise besorgt zu sein, ist daher eine der wichtigsten Aufgaben des Betriebs-technikers.

Die Verbilligung der Gesprächstaxen in den Abendstunden und der dadurch verursachte Verkehrsandrang bringen es mit sich, dass Wartezeiten und gelegentlich auch zwangsweise Einschränkungen in der Gesprächsdauer nicht zu vermeiden sind. Wartezeiten und Gesprächseinschränkungen beeinflussen aber die Betriebsergebnisse sehr ungünstig, da der Verwaltung dadurch viele Taxeinheiten verlorengehen, weil die Teilnehmer durch die Wartezeiten ungehalten werden und das Telefonieren unterlassen, oder aber sich mit der zwangsweisen Kürzung der Gesprächsdauer abfinden. Zu den dadurch verursachten Taxeverlusten gesellt sich noch eine teilweise nutzlose Belastung der Telefonistin, da sie im Aufbau der Verbindungen ständig auf besetzte Leitungen stösst.

Eine richtige Bündelung der Fernleitungen auf den heute so knapp bemessenen Kabeladern kann nur auf Grund betriebsmässig gemessener Belegungszahlen erfolgen. Die heute hierfür angewendeten Messverfahren sind prinzipiell die folgenden:

- I. Gesprächszählung auf den Anruforganen;
- II. Registrierung des Verkehrs mit Hilfe der Maximalzähler;
- III. Ermittlung der Hauptverkehrsstunde und deren Belastung.

I. Gesprächszählung auf den Anruforganen.

Manuelle Fernleitungen und automatische Verbindungsleitungen nach den Landzentralen besitzen einen Gesprächszähler, der die Zahl der Belegungen, oder der zustandegekommenen Verbindungen, registriert. Die Dauer der Verbindung wird bei der Berechnung der Gesprächseinheiten zu je drei Minuten, je nach der Taxe, mit einem Faktor multipliziert (1,35 für Taxen von 20 und 30 Rappen, 1,65 für die Taxe von 50 Rappen und 1,70 für diejenige von 70 und 100

Rappen). Die Genauigkeit dieser Angaben ist aber nicht sehr gross. Sie wird ausserdem durch Prüfversuche oder reduzierte Gesprächszeiten noch vermindert.

II. Registrierung des Verkehrs mit Hilfe der Maximalzähler.

Die Belegung der automatischen Fernleitungsbündel wird heute vorwiegend nach den täglichen Vollbesetzt- und Ueberlauffällen beurteilt. Der Zähler spricht nur dann an, wenn sich sein Stromkreis über alle in Serie geschalteten Besetztkontakte der Fernwahlausrüstungen eines Leitungsbündels schliesst. Dieser Zähler (ungenau Ueberlaufzähler genannt) registriert jede Vollbesetzung, selbst dann, wenn sie nur eine zwanzigstels Sekunde beträgt, hat aber den Nachteil, dass er bei einer Ueberlastung des Bündels, die mehrere Minuten dauert, ebenfalls nur einmal anspricht. Die Zahl der registrierten Vollbesetzt- und Ueberlauffälle ist daher meistens sehr gross, gibt aber aus den vorgenannten Gründen auch kein zuverlässiges Bild über die eigentliche Ueberlastung, wie dies aus folgender Ueberlegung eindeutig hervorgeht:

Sind die Leitungen eines Bündels voll besetzt, so muss zuerst ein Leitungssatz frei werden, bevor eine nächste Verbindung zustandekommen kann. Im Augenblicke, da ein Leitungssatz frei wird, ist aber die Vollbesetzung aufgehoben; der Zähler fällt somit bei jedem Verbindungswechsel ab. Nehmen wir nun an, ein Bündel von zehn Leitungen sei mit Gesprächen von gleicher Dauer, z. B. 2 x 3 Einheiten = 6 Minuten, besetzt, so wird im Vollbesetzt-falle theoretisch in $\frac{360}{10}$, d. h. alle 36 Sekunden ein Fernwahlsatz frei. Der Ueberlaufzähler registriert also jede 36. Sekunde eine neue Vollbelastung. Betrachten wir nun ein Bündel mit achtzig Leitungen, ebenfalls mit Gesprächen von gleichlanger Dauer belegt, so wird $\frac{360}{80}$, d. h. alle

4,5 Sekunden ein Fernwahlsatz frei. Der Verbindungswechsel ist somit achtmal rascher, als in einem Bündel von nur zehn Leitungen. Die Registrierungen des Ueberlaufzählers sind demzufolge ebenfalls achtmal

minuten b für zwanzig ($= 90\%$) Leitungen dargestellt. Aus den sich daraus ergebenden zwei ähnlichen Dreiecken kann die Formel für die Berechnung der Leistungsvermehrung abgeleitet werden:

$$x = \frac{ac}{b-a}$$

worin:

a = Anzahl der Belegungsminuten für 23 Leitungen, d. h. 100%

b = Anzahl der Belegungsminuten für 20 Leitungen, d. h. 90% ;

c = 10% der Leitungen (eine ganze Zahl).

b. Praktische Ermittlung der Leitungsbelegung.

Um die Belegungszahlen einwandfrei und leicht zu ermitteln, hat der Verfasser in der seit dem Jahre 1940 im Fernamt Luzern betriebenen Besetzttsignalisierung, Typ M, die Batterieleitung der Zähler über den Ruhe-

kontakt eines Relais geführt, der alle sechs Sekunden geöffnet wird. Auf diese Weise registrieren die Zähler dieser Anlage praktisch sowohl die Belastungszeit (a) der Vollbesetztfälle, als auch diejenige bei 90% der belasteten Leitungen (b), in zehntels Belegungsminuten.

c. Beschreibung der Anlage.

Die Arbeitsweise eines Stromkreises dieser Ueberwachungseinrichtung für ein einzelnes Leitungsbündel, das beliebig viele Leitungen enthalten kann, ist aus der Figur 3 ersichtlich. Sie besteht aus:

- 1 Potentiometer = P,
- 2 Verstärkerröhren = VR1 und VR2,
- 2 Gesprächszähler = Z1 und Z2,
- 2 Signallampen = L1 und L2,
- 3 Flachrelais = V1, V2 und U,
- 3 hochohmigen Widerständen.

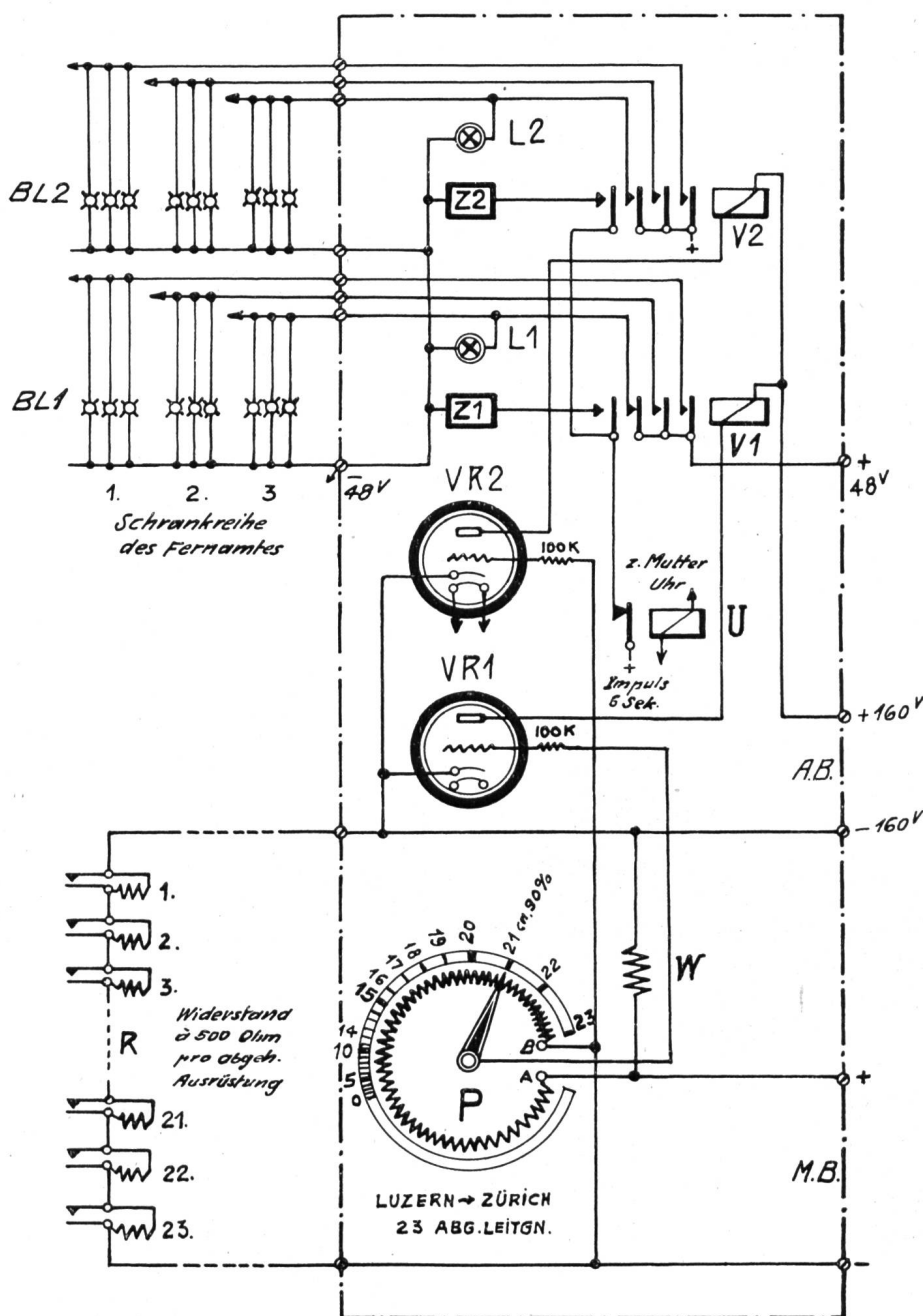


Fig. 3. Besetzttsignal und Fernstatistik Luzern.

Die volle Ausrüstung enthält je fünf solcher Stromkreise, mit einer Stromlieferungsanlage, wie sie in den Technischen Mitteilungen Nr. 2, 1943, beschrieben wurde.

Die Schaltung arbeitet wie folgt: R, W und P bilden die Brückenglieder. Die Widerstände R befinden sich in den Ausrüstungen der zu kontrollierenden Fernwahlleitungen. Sie sind in Reihe geschaltet und werden im Besetztfall von den Arbeitskontakten der Fernausgangssucher kurzgeschlossen. Die beiden Brückenteile des Potentiometers P auf Stellung 21 sind so bemessen, dass für zwanzig kurzgeschlossene Widerstände R das Gitter der Verstärkerröhre VR1 durch eine stark negative Vorspannung den Anodenstrom des Relais V1 sperrt. Bei einundzwanzig überbrückten Widerständen beträgt die Gitterspannung -2 Volt, wodurch der der Röhrencharakteristik entsprechende Anodenstrom von ungefähr 0,005 Ampère erreicht wird, so dass das Relais V1 anspricht. Solange nun einundzwanzig und mehr Leitungen besetzt sind, bleibt das Relais V1 angezogen. Auch der Zähler Z1 zieht an, und die Besetztlampe L1 des Bündels Luzern—Zürich brennt, d. h. sie zeigt an, dass 90% der Leitungen besetzt sind. Ausserdem leuchten an den Arbeitsplätzen die Signallampen BL1, so dass der Grad der Besetzung des Bündels auch der Telephonistin bekannt wird. Der Zähler Z1 würde nun, solange die 90% der Leitungen besetzt sind, nur einmal anziehen. Damit nun aber auch die Belegungsminuten registriert werden können, unterbricht das Relais U alle sechs Sekunden den Stromkreis von Z1, wodurch der Zähler kurz abfällt und beim Anziehen eine neue Einheit zählt. Bei vollbesetztem Leitungsbündel (100%) arbeiten VR2, V2, Z2, L2 und BL2 in analoger Weise. Auch der Zähler Z2 registriert mit Hilfe des Relais U die Belegungsminuten, wenn man die alle sechs Sekunden registrierten Einheiten durch zehn dividiert.

d. Auswertung der Funktionen.

1. Der Zähler Z1 ermittelt den Wert a, Z2 den Wert b und das Potentiometer den Wert c der vorstehend abgeleiteten Formel für die Berechnung der Leistungsvermehrung:

$$x = \frac{ac}{b-a}$$

2. Die Besetztlampen BL1 machen die Telephonistinnen des Fernamtes darauf aufmerksam, sobald 90% der Leitungen Luzern—Zürich besetzt sind und dass die noch zur Verfügung stehenden drei freien Leitungen den Teilnehmern zur automatischen Wahl freigehalten werden sollen. Die angemeldeten Verbindungen für Zürich werden dann mit Wartezeiten auf den manuellen Leitungen vermittelt und damit kurze Ueberlastungen der automatischen Leitungen ausgeglichen.

3. Die Vollbesetztlampen BL2 bewahren die Telephonistin vor unnützer Wahl auf die vollbesetzten Leitungsbündel.

4. Mit dem Potentiometer P haben wir es in der Hand, auf dem Zähler Z1 90% oder eine beliebige Zahl von Leitungen eines Bündels mühelos zu prüfen, während VR2 mit dem Zähler Z2 die Dauer der Vollbelastung registriert.

5. Interessiert uns die augenblickliche Belastung eines Bündels in der Richtung Basel, Chur oder Bern usw., so drehen wir das Potentiometer dieser Richtung nach links und lesen beim Aufleuchten von L1 die durch den Zeiger angegebene Zahl der augenblicklich besetzten Leitungen ab.

e. Statistische Auswertung der Aufzeichnungen.

Die in den Figuren 4—10 wiedergegebenen Kurven zeigen die im Monat März 1945 mit dieser Einrichtung festgestellten Belastungen. Aus der Figur 4 geht hervor, dass die zwölf AUTa-Leitungen Luzern—Basel im Mittel täglich während 28 Minuten voll belastet waren. Die Sonntag, den 4. März, registrierte Ueberbelastung, die insgesamt vier Stunden und fünfzig Minuten dauerte, wurde durch die Bombardierung von Basel verursacht, die einen grossen Verkehrsandrang brachte. Elf Leitungen, von den zwölf verfügbaren, waren während sechs Stunden und fünfzig Minuten besetzt. Das Mittel der Vollbesetzung aller Leitungen an diesem schwarzen Tage betrug achtzehn Minuten, was noch als zulässig betrachtet werden kann. Hauptverkehrsstunden ohne kurze Ueberlastungen der Stromkreise sind heute nicht mehr denkbar. Die schwarze Kurve kann auch als Belastung der theoretisch sogenannten „letzten Leitung“ aufgefasst werden, wobei jede Leitung abwechselnd die letzte sein kann. Die schraffierte Kurve zeigt die Dauer der Tagesbelastung in Belegungsminuten an, wenn 90% der Leitungen besetzt waren. Die mit schwarzen Punkten eingetragenen Ablesungen des Ueberlaufzählers folgen im allgemeinen den Belastungsminuten bei Vollbelastung.

Ein interessantes Beispiel mittelmässiger Ueberlastung zeigt die Figur 5 des Leitungsbündels für 23 AUTa-Leitungen Luzern—Zürich. Auch hier zeichnet sich am 8. März ein schwarzer Tag ab, verursacht durch die vielen Lawinengänge in den Alpen, was dem Telefon einen grossen Stossverkehr brachte. Die mittlere Ueberlastung dauerte vierzig Minuten, ohne den ausserordentlichen Tag dagegen nur 34 Minuten. Die „letzte Leitung“ war an jenem 8. März während $3\frac{1}{2}$ Stunden besetzt, sonst im Maximum nur $1\frac{1}{2}$ Stunden. Im Vergleich zu der Figur 4 fällt auf, dass die Aufzeichnungen des Ueberlaufzählers verhältnismässig viel grösser sind, was die vorstehend gemachte Feststellung bestätigt.

Eine starke Ueberlastung weist nach Figur 6 das Bündel Luzern—Zug auf, obschon die „letzte Leitung“ täglich höchstens $1\frac{1}{2}$ Stunden besetzt war. Im Bündel Luzern—Olten, mit seinen 20 Leitungen (Fig. 7), wird die „letzte Leitung“ täglich nur während zehn Minuten belastet, wogegen die Kurve der 90-prozentigen Belastung zeigt, dass das Bündel nicht zu gross bemessen ist. Die Kurve der Figur 8, Luzern—Aarau, beweist, dass ein kleiner Leitungszuwachs notwendig wäre. Ein Bild des typischen Saisonverkehrs geben die Kurven des Bündels Luzern—Chur (Fig. 9), das zu Beginn des Monats noch stark überlastet war, dessen Verkehr aber um die Monatsmitte abnahm. Eine anhaltende Ueberlastung zeigt sich auf den AUTa-Leitungen Luzern—Bern (Fig. 10) mit elf Leitungen. Die Bündel Luzern—Aarau und Luzern—Chur sind denn inzwischen auch vermehrt worden.

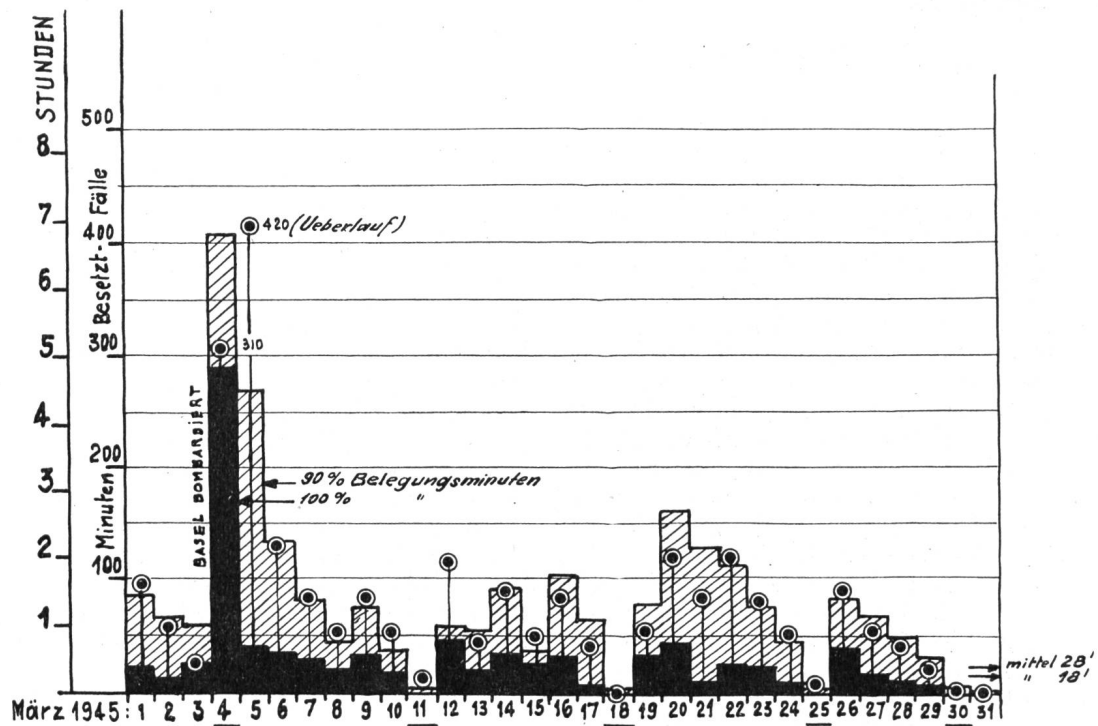


Fig. 4. Zwölf AUTa-Leitungen Luzern—Basel.

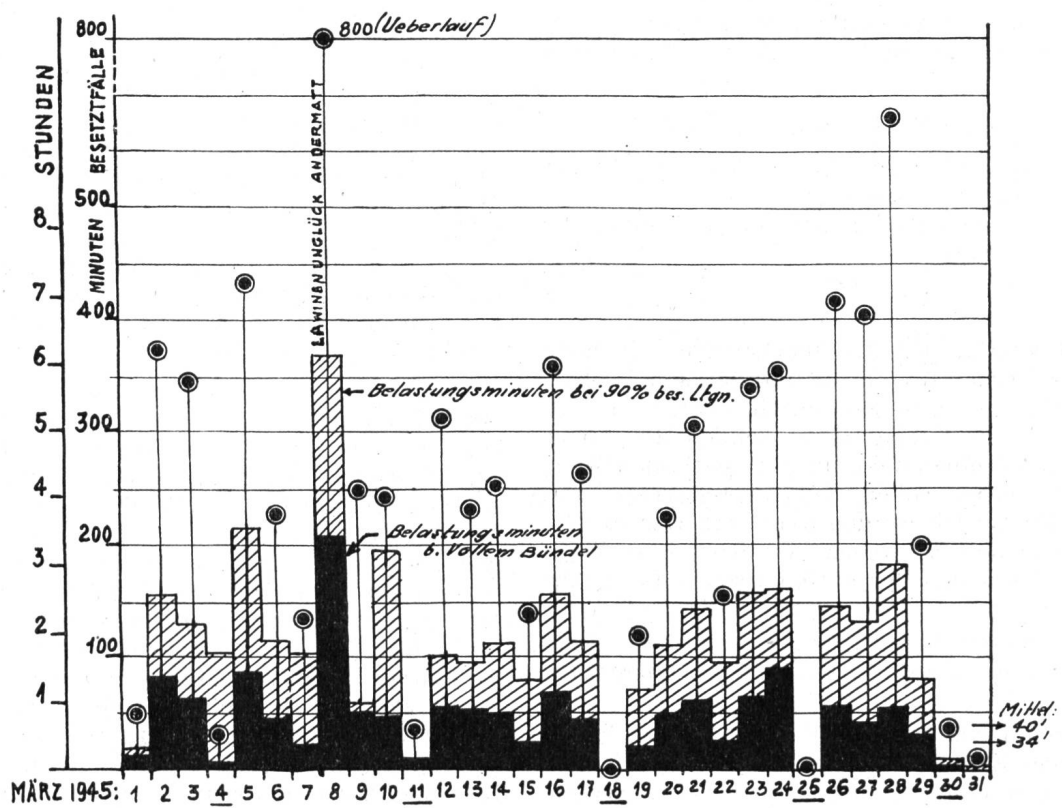


Fig. 5. Dreiundzwanzig AUTa-Leitungen Luzern—Zürich.

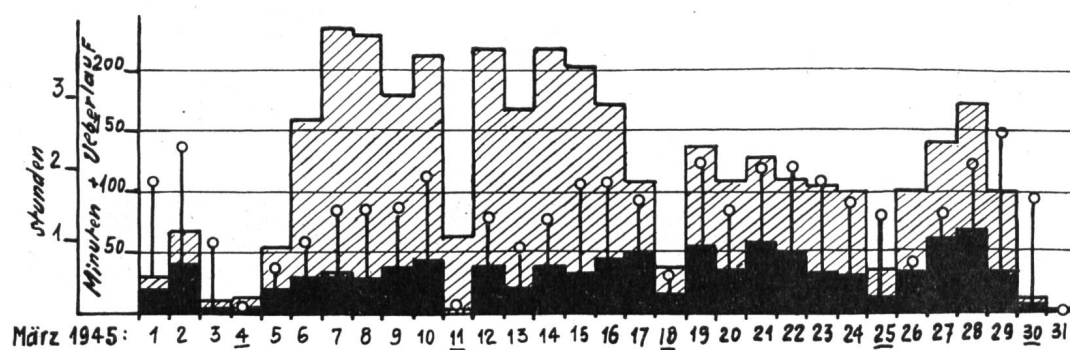


Fig. 6. Luzern—Zug, acht Leitungen.

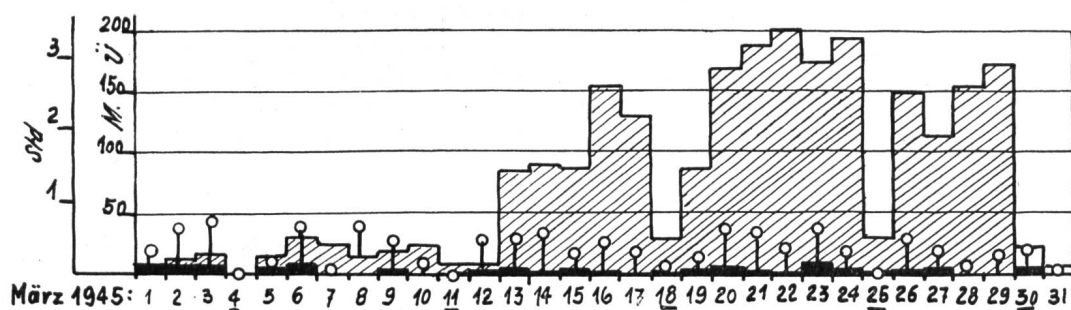


Fig. 7. Luzern—Olten, zwanzig Leitungen.

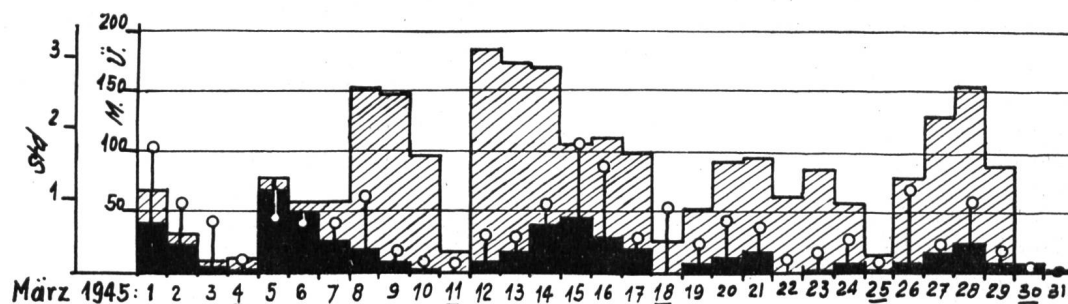


Fig. 8. Luzern—Aarau, sieben Leitungen.

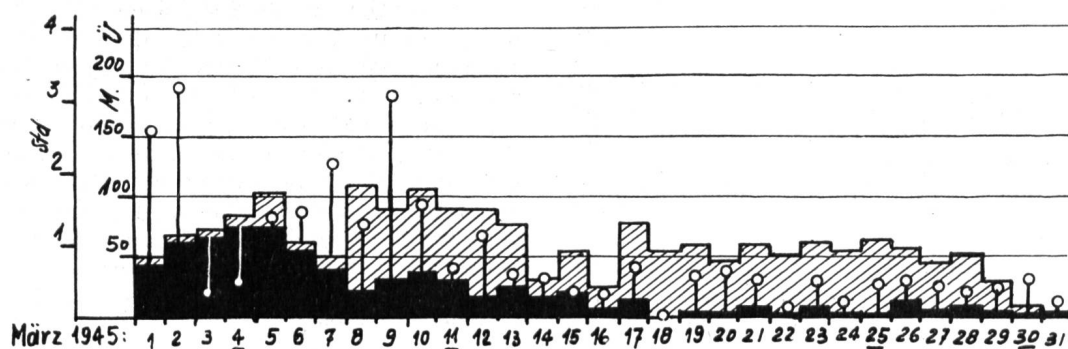


Fig. 9. Luzern—Chur, acht Leitungen.

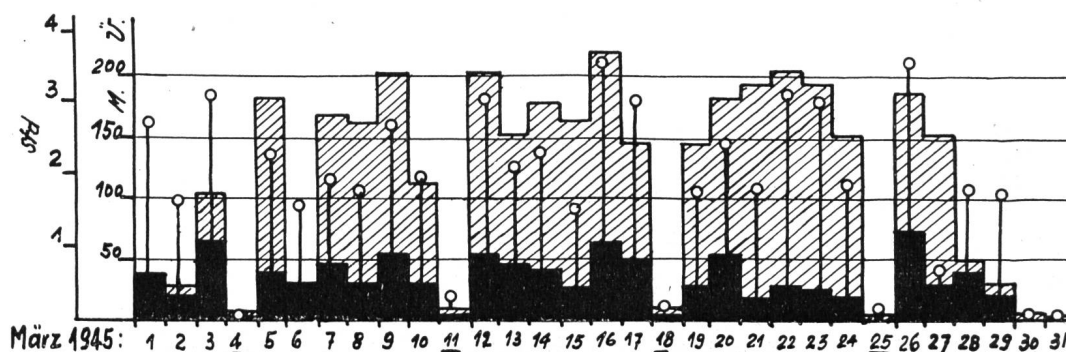


Fig. 10. Luzern—Bern, elf Leitungen.

Schlussfolgerungen.

Die beschriebene Methode liefert bei geringen finanziellen Aufwendungen praktisch sehr zuverlässige Unterlagen zur Beurteilung der Leitungsbelastungen. Die Einrichtung wird am vorteilhaftesten in der Nähe der Aufsicht aufgestellt, die täglich um 22 Uhr die Zähler abzulesen hat. Das Ablesen der täglichen Maximalwerte liefert auch ohne Berechnung wertvolle Angaben über das Mass der Belastung.

Nach unsern Beobachtungen sollte die höchste Tagesbelastung nicht mehr als 30 Minuten betragen. Bei länger andauernder Vollbelastung wird die notwendige Leistungsvermehrung nach der vorgenannten Formel berechnet.

Schwach belastete Bündel können mit einem ähnlich konstruierten Zählgerät auf Telegraphen-Papierstreifen aufgenommen werden. Ueber diese Einrichtung werden wir in einem spätern Artikel berichten.

Neuerungen auf dem Gebiete der Nachrichtentechnik in der Schweiz für das Jahr 1942.

Für die Erläuterungen zu dieser Veröffentlichung siehe die Technischen Mitteilungen 1938, Seite 28.

654.1(047.1)

A. TELEPHON.

1. Teilnehmereinrichtungen und Bestandteile bei Teilnehmern.

a. Umschaltsschränke.

Die Handvermittlungsschränke wurden in der äusseren Form modernisiert und die Schaltungen verbessert, so dass die Bedienung wesentlich vereinfacht werden konnte.

Auf Wunsch können die Gebührenmelder jederzeit in den Schränken montiert werden.

b. Personensuchanlagen.

Im Laufe der Jahre sind die Personensuchanlagen, eine für Grossbetriebe sehr nützliche Einrichtung, stark entwickelt worden. Es würde zu weit führen, sie hier in allen Einzelheiten zu beschreiben; es sei deshalb auf den Artikel in den Technischen Mitteilungen von 1943, Seite 137 und 165, hingewiesen.

c. Telefonkabinen.

Die Beschriftung der Telefonkabinen wird nach und nach geändert. An Stelle der bisherigen Aufschrift „Telephon“, die, je nach dem Aufstellungsort der Kabine, deutsch, französisch oder italienisch sein musste, wird nur noch ein Mikrotelephongriff in die Glasscheiben geätzt.

d. Telefonbuchordner.

Die Ordner für die drei Telefonbücher des schweizerischen Netzes, die in der Hauptsache in den öffentlichen Sprechstationen Verwendung finden, werden nicht mehr aus Eisenblech, sondern aus

Spritzguss hergestellt. Eine gleichzeitig angebrachte technische Verbesserung vereinfacht das Einsetzen und Auswechseln der Telefonbücher ausserordentlich.

2. Telephonzentralen. Verstärkerämter.

a. Zürich.

Als Vorbereitung für die Zusammenfassung der verschiedenen Dienstzweige, nämlich Meldeamt, manueller Ferndienst, Schnelldienst und Auskunft, sind im Fernamt grössere Umgruppierungen durchgeführt worden.

b. Neue automatische Zentrale Oerlikon.

Die bauliche Anordnung des Verteilerraumes im Parterre des Gebäudes, direkt über dem Kabelkeller, sowie die Montierung von max. zehn Sicherungsserien für jede Vertikalbuch des Verteilers, erlaubte in der Montierung der 200paarigen Email- und Baumwollkabel am Verteiler folgende Vereinfachung: Die auf eine bestimmte Länge (in diesem Falle 5,30 m) abgeschnittenen Kabel wurden auf einer entsprechenden Schablone, mitsamt den Drahtführungsschienen, ausgeformt, die einzelnen Adern genau abgemessen, die Stammform mit Baumwollband eingewickelt, in die Vertikalbuch eingestellt und nach dem Schaben der Drahtenden mit der Serie verlötet. Dieser Arbeitsvorgang am Verteiler erfolgte von rechts nach links, wodurch das Einlöten wesentlich erleichtert wurde.

Die Arbeitszeiterparnis gegenüber der früheren Methode war beträchtlich.