

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: 29 (1951)

Heft: 7

Artikel: Wissenswertes über das Telephon in der USA : Bericht über eine Studienreise

Autor: Furrer, W. / Wettstein, A.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-875347>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 19.02.2026

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

TECHNISCHE MITTEILUNGEN

BULLETIN TECHNIQUE

PTT

BOLLETTINO TECNICO

Herausgegeben von der Schweizerischen Post-, Telegraphen- und Telephonverwaltung. Publié par l'administration des postes, télégraphes et téléphones suisses. Pubblicato dall'amministrazione delle poste, dei telegrafi e dei telefoni svizzeri

Wissenswertes über das Telephon in den USA

Bericht über eine Studienreise

Von W. Furrer und A. Wettstein, Bern

654.15 (73)

621.395 (73)

Vorwort der Redaktion. Im Frühjahr 1950 erging an Herrn Prof. W. Furrer, Vorstand der Forschungs- und Versuchsanstalt der Generaldirektion PTT, durch den Vize-Präsidenten der Bell Laboratorien, Herrn Dr. M. J. Kelly, die Einladung zu einem Besuch. Gleichzeitig lag die Aufforderung vor, der Acoustical Society of America anlässlich ihrer Jahresversammlung einen Vortrag zu halten. Diese Einladung versprach der PTT-Verwaltung eine willkommene Gelegenheit zu bieten, den Stand und die Zukunftsaussichten der amerikanischen Telephonie näher zu studieren. Um ein möglichst vollständiges Bild über das Telephon in den USA zu erhalten, sollten sich die Studien nicht nur auf rein wissenschaftliche Probleme der Übertragungstechnik beschränken, sondern auch einen Einblick in den praktischen Telephonbetrieb in den USA ermöglichen. Die PTT-Verwaltung hat die gebotene Gelegenheit genützt und eine Zweier-Delegation entsandt, nämlich einen Vertreter der Forschungs- und Versuchsanstalt, Herrn Prof. W. Furrer, und einen Vertreter der Telegraphen- und Telephonabteilung, Herrn Vize-Direktor Dipl. Ing. A. Wettstein. Der nachstehend veröffentlichte zusammenfassende Bericht soll den Lesern der Technischen Mitteilungen einen Einblick in die amerikanische Telephonie gewähren, der ihnen bestimmt willkommen sein wird. Eine Übersetzung in französischer Sprache folgt.

Unser Aufenthalt in den USA dauerte von anfangs Oktober bis Mitte November 1950, wobei am meisten Zeit für Besprechungen und Besichtigungen bei der American Telephone and Telegraph Company, nachstehend ATT genannt, und der International Telegraph and Telephone Company, nachstehend ITT genannt, verwendet wurde. Wir erhielten auch Gelegenheit, manuelle und automatische Betriebsanlagen im Westchester-County, Richtstrahlanlagen in Martinsville, Philadelphia, Valley Forge, die Verstärkerstation in Princeton, sowie die Übersee-Sendestation in Lawrenceville zu besichtigen. In Princeton statteten wir den Laboratorien der Radio Corporation of America (RCA) und der Unterhaltsstation der Richtstrahl-Verbindung New York—Chicago kurze Besuche ab. In den Laboratorien der ATT (Bell Tele-

Avant-propos de la rédaction. Au printemps 1950, M. W. Furrer, chef du laboratoire de recherches et d'essais de la direction générale des PTT, recevait de M. J. Kelly, vice-président des «Bell Laboratories», une invitation à visiter ces laboratoires. En même temps, il était invité à faire une conférence devant l'«Acoustical Society of America» à l'occasion de son assemblée annuelle. Ces invitations donnaient à l'administration des PTT l'occasion bienvenue d'étudier de plus près le stade de développement et les perspectives d'avenir de la téléphonie américaine. Mais pour donner une image aussi complète que possible du téléphone aux USA, ces études ne devaient pas comprendre seulement l'examen de problèmes d'ordre purement scientifique touchant la technique des télécommunications, elles devaient permettre de jeter aussi un coup d'œil sur le service téléphonique pratique. L'administration des PTT a donc saisi l'occasion qui lui était offerte pour déléguer aux USA deux de ses fonctionnaires, un représentant du laboratoire de recherches et d'essais, M. W. Furrer, professeur, et un représentant de la division des télégraphes et des téléphones, M. A. Wettstein, vice-directeur. Le rapport ci-dessous doit donner aux lecteurs du «Bulletin technique» un aperçu de la téléphonie américaine qui sera certainement le bienvenu. Une traduction suit.

phone Laboratories in New York und Murray Hill) sowie der ITT (Federal Communication Laboratories in Nutley) pflegten wir interessante Besprechungen über Fragen der Richtstrahl- und Trägertelephonie. Unsere Eindrücke und Erkenntnisse haben wir im nachstehenden Berichte wie folgt gegliedert:

- I. Allgemeine Organisation des Telephondienstes
- II. Richtstrahltelephonie
- III. Trägertelephonie
- IV. Telephonbetrieb
- V. Teilnehmeranlagen
- VI. Lokal- und Bezirkskabelnetz
- VII. Taxaufrechnungsdienst
- VIII. Personal
- IX. Schlusswort

Unsere amerikanischen Kollegen bereiteten uns überall eine freundliche Aufnahme, gewährten uns Einblick in die Organisation und Technik ihrer Gesellschaften und kargten auch nicht mit persönlichen Einladungen, bei denen wir die herzliche amerikanische Gastfreundschaft kennen und schätzen lernten.

I. Allgemeine Organisation des Telephondienstes

Von allen Telefonen der Welt befinden sich
58% in den USA,
29% in Europa,
13% in den übrigen Ländern.

Einer Bevölkerung von ungefähr 150 Millionen Einwohnern stehen heute 40,6 Millionen Telephone zur Verfügung, von denen 33,4 Millionen oder 80% zum Bell-System gehören, das von der ATT und ihren 19 Betriebsgesellschaften kontrolliert wird, während für die restlichen 7,2 Millionen Telephone oder 20% nicht weniger als ungefähr 6000 unabhängige Telefongesellschaften zuständig sind. Das Bell-System umfasst somit nicht nur den Bereich einer einzigen Gesellschaft, sondern verteilt sich auf deren 19, die unter einer Dachorganisation, der ATT, zusammengefasst sind. Zwei weitere Gesellschaften (The Southern New England Telephone Company und The Cincinnati & Suburban Bell Telephone Company) besitzen Lizenzen des Bell-Systems, arbeiten aber sonst selbständig und unabhängig von der ATT.

Die ATT wird durch einen 19gliederigen Verwaltungsrat geleitet, der einen Ausschuss bestimmt, bestehend aus einem Präsidenten und sechs Mitgliedern. Der ATT liegt eine zweifache Aufgabe ob:

- Sie verpflichtet sich, die ihr angeschlossenen Betriebsgesellschaften zu beraten, für sie zu planen und Empfehlungen auszuarbeiten;
- sie betreibt den Fernverkehr zwischen den ihr angeschlossenen Betriebsgesellschaften, ebenso den Überseeverkehr.

Diese doppelte Aufgabe bedingt eine entsprechende Organisation, die in zwei Hauptgebiete aufgeteilt ist, nämlich in

- die allgemeine Verwaltung (General Department) und
- die Verwaltung des Fernverkehrs (Long Lines Department).

Das *General Department* wird von einem Präsidenten geleitet, dem neun Abteilungen unterstehen, an deren Spitze je ein Vizepräsident steht. Es sind dies folgende Abteilungen:

Verrechnung und Finanzen	(Account and Finance)
Betriebseinnahmen	(Revenues)
Betrieb und Planung	(Operation and Engineering)
Rechtsdienst	(Legal)
Leitung	(Staff)
Personaldienst	(Personal relations)
Information	(Information)
Betriebsuntersuchungen	(Business research)
Allgemeine Dienste	(General Service)

Das *Long Lines Department* wird durch einen 9gliederigen Ausschuss geleitet, an dessen Spitze ein Präsident steht. Einem Vizepräsidenten untersteht die Betriebsorganisation (Operating Organization) mit den folgenden Abteilungen:

Planung,
Verkehr,
kaufmännischer Dienst,
technischer Dienst,
Sekretariat,
Rechtsdienst,
Überseedienst,
Finanzdienst.

Die grösste der 19 Betriebsgesellschaften ist die New York Telephone Company. Sie betreibt rund 3 Millionen Telephone, von denen ungefähr 2 Millionen auf New York City entfallen; der Rest verteilt sich auf die Landgebiete in der Umgebung von New York.

An der Spitze der New York Telephone Co. steht ein 17gliederiger Verwaltungsrat mit einem Ausschuss von neun Mitgliedern. Dem Präsidenten sind die nachstehend genannten, von einem Vizepräsidenten geleiteten Departemente unterstellt:

Betriebseinnahmen	(Revenues)
Rechtsdienst	(Legal)
Personal	(Personal)
Verkehr mit dem Publikum	(Public relations)
Finanz	(Financial)
Verrechnung	(Accounting)
Allgemeiner Betrieb	(Operating)
3 Betriebsdirektionen	Manhattan-Bronx-
	Westchester area;
	Long Island area;
	Upstate area.

Die *Western Electric Company* als selbständige Gesellschaft ist gegenüber der ATT und ihren Betriebsgesellschaften vertraglich verpflichtet, für den Ankauf, die Fabrikation, Prüfung, Verteilung und Montage des Materials besorgt zu sein und ferner Lager und Reparaturwerkstätten zu unterhalten.

Die *Bell Telephone Laboratories*, die seit dem Jahre 1925 als selbständige Organisation bestehen, führen alle Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für das Bell-System durch, wie zum Beispiel:

Grundlagenforschung in Physik, Chemie und Mathematik (Magnetismus, Piezoelektrizität, Dielektrika, Halbleiter, Elektronik, Akustik, Technologie der Kunststoffe, Gummi, Korrosionschemie, Metallurgie und vieles andere mehr);

industrielle Forschung und Entwicklung von Übertragungssystemen (Automatik, Träger, Richtstrahlensysteme, Fernsehen, Radio, Teilnehmeranlagen usw.).

Erwähnt sei noch, dass das wissenschaftliche Personal in eigenen Fortbildungskursen (post graduate courses) weitergebildet wird; die Lehrer werden teils selbst gestellt, teils von aussen zugezogen. Ende 1950 belief sich der Personalbestand der Bell Telephone

Laboratories auf 5700 Personen, wovon 2200 wissenschaftliche Mitarbeiter. Es besteht kein Zweifel, dass wir hier nicht nur das grösste und zweckmässigst eingerichtete, sondern auch das beste und vollkommenste Forschungslaboratorium der ganzen Welt vor uns haben.

Die *ATT mit ihren Betriebsgesellschaften*, das heisst das gesamte Bell-System, verzeichnete im Jahre 1949 folgenden Geschäftsumfang:

Zahl der Telephone	33,4 Millionen
Zahl der Telephonzentralen	8 224
Stangenleitungen	483 777 Meilen
Drahtmeilen	133 089 000 Meilen
davon Untergrundkabel	81 865 000 Meilen
Luftkabel	44 813 000 Meilen
Freileitungen	6 411 000 Meilen
Durchschnittliche tägliche	
Gesprächszahl	132 023 000
Anlagewert (Betriebsanlagen)	9 432 750 000 Dollar
Betriebseinnahmen	2 893 273 000 Dollar
Angestellte	593 869, oder
1 Angestellter auf 53 Telephone (Schweiz 1/118)	
Zahl der Aktionäre	829 498

Die *International Telegraph and Telephone Co. (ITT)* befasst sich in erster Linie mit der Fabrikation und dem Verkauf von Telephonieausrüstungen. Diesem Zwecke dienen verschiedene Fabriken, so in

den Vereinigten Staaten 2,
Grossbritannien und Dominions 8,
Südafrika 3,
Europa und Asien 34 (davon 1 in Zürich und 1 in Antwerpen).

Die ITT betreibt ferner Telephon-, Telegraphen- und Radioanlagen, vor allem in Südamerika. Sie besitzt auch verschiedene Laboratorien, von denen sich zwei in den USA (New York und Nutley) und je eines in London und Paris befinden.

II. Richtstrahltelephonie

Bei den in den USA verwendeten Anlagen für Richtstrahltelephonie muss unterschieden werden zwischen solchen, die ein sehr breites Frequenzband übertragen (sehr viele Telephonkanäle oder einen Fernsehkanal) und anderen, die nur eine kleine oder mittlere Zahl von Telephon- oder Telegraphenkanälen liefern.

Anlagen der American Telephone and Telegraph Company

In die erste Kategorie fallen heute in den USA lediglich die Anlagen der ATT, für die die Bell-Laboratorien bis heute die Systeme TD-X und TD-2 entwickelt haben. Die TD-X-Anlage ist seit 1947 zwischen New York und Boston in Betrieb; als Senderöhren dienen Klystrons, die eine maximale Leistung von 0,1 W abgeben können. Die benützten Trägerfrequenzen liegen um 4000 MHz, als Antennen werden Linsenantennen verwendet. Dieses System gilt heute als veraltet und ist durch das TD-2-System überholt worden.

Das TD-2-System zeichnet sich in erster Linie durch die besonders dafür entwickelten Mikro-Trioden aus (416-A close space triode); diese Röhre gibt 0,5 W bei 4000 MHz ab. Einige wichtige Angaben über dieses System finden sich im «Bell Laboratories Record» vom Oktober 1950, S. 442...447. Wie beim TD-X-System, werden auch hier Linsenantennen verwendet. Der volle Ausbau je System beträgt 6 Kanäle in jeder Richtung, wobei die zur Verfügung stehende Bandbreite jedes Kanals 4 MHz beträgt; hochfrequenzmässig belegt ein solcher Kanal 20 MHz. Die Linsenantennen haben eine Verstärkung bis 39 dB; sie werden durch Wellenleiter gespeist, die eine Länge bis zu 200 Fuss (65 m) haben können. Der Anpassungsverlust (return loss) ist dabei grösser als 30 dB. Die Hochfrequenzverstärker sind dreistufig und liefern 60 dB Verstärkungsgrad. Die Zwischenfrequenz beträgt 70 MHz. Der Frequenzgang jedes Kanals ist auf 0,1 dB, die Laufzeiten auf ± 1 m μ s abgeglichen. Die Dämpfung zwischen zwei mit den Rückseiten zueinander stehenden Linsen-Antennen-Systemen ist grösser als 120 dB; wenn zwei solche Linsensysteme nebeneinander und in der gleichen Richtung stehen, so liegt die Dämpfung immer noch über 80 dB. Es ist besonders diese Eigenschaft, sowie der erwähnte geringe Anpassungsverlust, die dazu geführt haben, dass in diesen Anlagen ausschliesslich Linsensysteme und keine parabolischen Reflektoren verwendet werden. Figur 1 zeigt die beiden Linsensysteme der Strecke New York—Chicago auf dem Dache des Long Lines Building in New York.

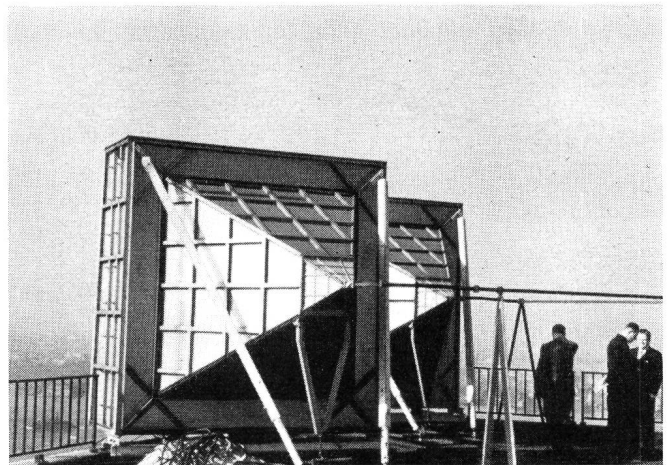


Fig. 1. Linsenantennen für 4000 MHz

Die Relaisdistanzen betragen im flachen Gelände im Mittel 22 Meilen (35 km), in hügeligem Gelände 30 Meilen (50 km) und in bergigem Gelände bis zu 65 Meilen (100 km). Die letzte Bedingung wird nur in den Rocky Mountains und in Kalifornien erreicht. Diese Distanzen hängen nicht nur von der optischen Sicht (Erdkrümmung) ab, sondern ebenso sehr von der Wellenausbreitung, die im bergigen Gelände



Fig. 2. Relaisstation der Richtstrahlverbindung New York—Chicago in Martinsville, N. Y.

grössere Distanzen zulässt als in flachen Gebieten. Nach den bisher vorliegenden Erfahrungen scheinen 100 km Relaisdistanz bei 4000 MHz ein Maximum darzustellen, das nur in sehr günstigem Gelände (Hochgebirge!) erreicht oder vielleicht sogar überschritten werden kann.

Über die *Betriebsarten* wurden uns die folgenden Angaben gemacht: Im November 1950 waren vom TD-2-System etwa 2700 Trasseemeilen in Betrieb, wobei sich die Linien bis Boston im Norden und Omaha im Mittelwesten erstreckten; dazu kommt noch die Strecke Los Angeles—San Francisco.

Alle diese Strecken waren bis Ende 1950 ausschliesslich für Fernsehübertragungen eingesetzt, da sich das L1-Trägersystem auf Koaxialkabeln dafür als ungenügend erwiesen hatte. Immerhin sind im Jahre 1948/49 während einiger Monate auch 200 Telephonkanäle über das TD-X-System von New York nach Boston betrieben worden, wobei die Betriebserfahrungen als völlig einwandfrei bezeichnet wurden. Die Strecke Omaha—Denver ist heute im Bau, und es wird gerechnet, bis im Mai 1951 mehr als 200 Telephonkanäle von Chicago nach Denver (etwa 2000 km) auf der TD-2-Richtstrahlverbindung zu übertragen. Die Zahl der Kanäle kann ohne jede Schwierigkeit bis auf 600 erhöht werden, analog dem L1-Trägersystem für Koaxialkabel.

Die *Relaisstationen* sind durch hohe Türme charakterisiert. Figur 2 zeigt die Relaisstation in Martins-

ville (N. Y.), welche die erste Relaisstation der Strecke New York—Chicago ist. Der Turm ist 30 m hoch, sein Durchmesser beträgt 5 m; dazu kommt noch das mit Aluminium-Wellblech eingeschaltete Treppenhäus. Figur 3 zeigt die Aussicht von diesem Turm, Richtung New York. Dieses Bild lässt sehr deutlich das nur sanft gewellte Gelände erkennen, das diese hohen Türme notwendig macht. Im vollständig flachen Teil des mittleren Westens beträgt die Höhe der Türme bis zu 65 m. Figur 4 zeigt einen 4000-MHz-Verstärker im Innern der Station und lässt den sorgfältigen Aufbau der Apparatur erkennen. Wir konnten uns überzeugen, dass es sich bei diesem Richtstrahlssystem um eine Entwicklung handelt, die bis in die letzte Einzelheit fertig und betriebsreif ist und für die auch der Unterhalt in geradezu vorbildlicher Weise organisiert ist. Ferner sei in diesem Zusammenhang erwähnt, dass sämtliche Relaisanlagen vollständig batteriegespeist sind, wobei die Batteriekapazität für einen 24stündigen Netzausfall berechnet ist.

Die Kosten einer Richtstrahlverbindung werden als erheblich kleiner (substantially less) bezeichnet als diejenigen eines Koaxialkabels, wobei das Gelände eine sehr wesentliche Rolle spielt. In bergigem Gelände, wo die notwendigen Turmhöhen kleiner und die Relaisdistanzen grösser werden, verschiebt sich das Verhältnis noch ausgeprägter zugunsten der Richtstrahlverbindung. Dabei sind in Amerika die Baukosten der Relaisstationen verhältnismässig hoch, wie die folgende Zusammenstellung der Aufwendungen zeigt, die uns als typische Werte angegeben worden sind:

Elektrische Ausrüstung der Relaisstation	100 000 Dollar
Land, Strasse, Netzzuleitung	20 000 Dollar
gemauerter Turm	135 000 Dollar
Stahlurm, 80 m hoch	90 000 Dollar
Stahlurm, 40 m hoch	50 000 Dollar



Fig. 3. Blick vom Turm der Fig. 2. Vorn sieht man den Schatten des Turmes



Fig. 4. Relaisstation für 4000 MHz

Es ist beabsichtigt, die neuen Relaisstationen im Westen hauptsächlich mit Stahltürmen zu bauen, wobei die ganze elektrische Ausrüstung, also auch der 4000-MHz-Verstärker, am Fusse des Turmes untergebracht wird; dies ist durchführbar, da bis zu 65 m lange Wellenleiter verwendet werden dürfen. Die Kostenaufstellung lässt klar erkennen, dass die Wirtschaftlichkeit einer Richtstrahlverbindung noch weiter stark ansteigt, wenn durch die Lage einer Relaisstation auf einem Berggipfel die Türme überflüssig werden. Auf diesen, für unsere Verhältnisse so typischen Umstand sind wir wiederholt aufmerksam gemacht worden.

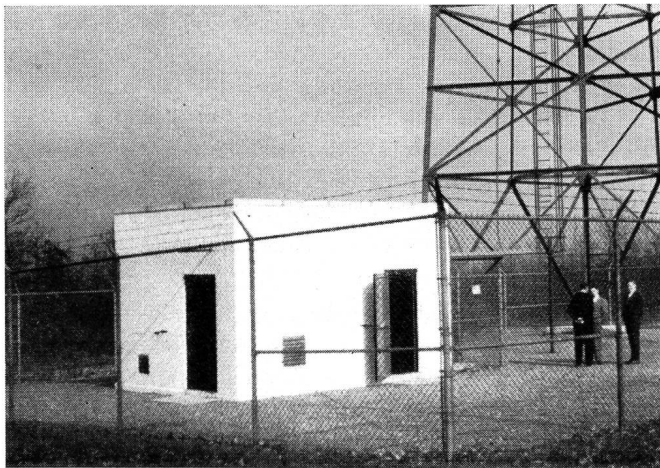


Fig. 5. Richtstrahl-Relaisstation in Valley Forge, Pa.

Für die Wahrung des Gesprächsgeheimnisses werden keine besonderen Vorkehrungen getroffen; das TD-2-System bietet an sich einen völlig genügenden Schutz gegen unbefugtes Abhören.

Anlagen der Federal Telephone and Radio Corporation

Richtstrahl-Telephonieanlagen, die nur zur Übertragung einer kleinen oder mittleren Zahl von Kanälen dienen, werden in den USA von zahlreichen Firmen hergestellt (Federal, Philco, Motorola, RCA, General Electric, Westinghouse usw.). Wir hatten Gelegenheit, eine typische Anlage dieser Art zu besichtigen, die von der Federal Telephone and Radio Corporation (ITT) an die *Keystone Pipeline Co.* geliefert wurde und von Philadelphia nach Montello (100 km) führt, für die zwei Relaisstationen vorgesehen sind.

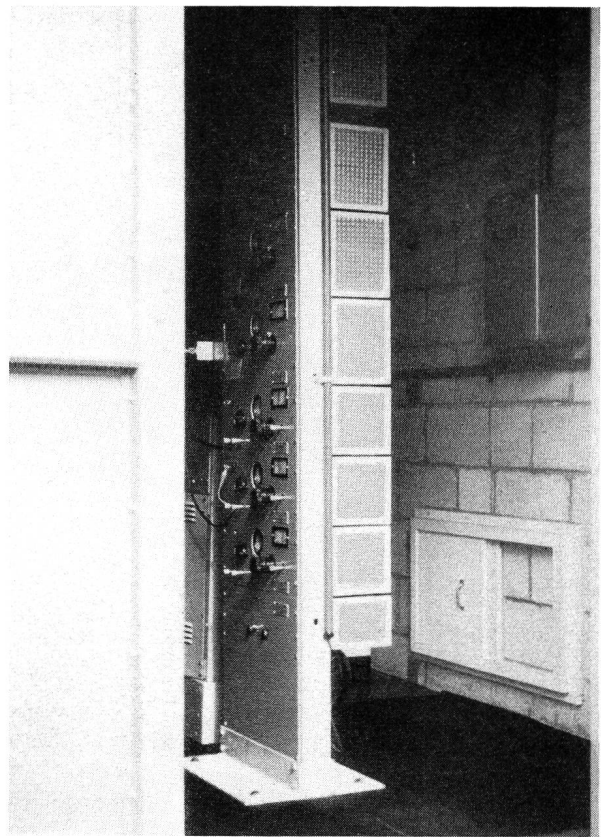


Fig. 6. Inneres der Relaisstation in Valley Forge, Pa.

Es muss hier bemerkt werden, dass in den USA zahlreiche private Unternehmen, zu denen besonders die grossen Ölfirmen und die Elektrizitätswerke gehören, eigene Nachrichtensysteme bauen und betreiben. Da die USA wohl das Postregal, nicht aber das elektrische Nachrichtenregal kennen, richtet sich der Bau von privaten, vom Bell-System unabhängigen Nachrichtenanlagen einzig nach wirtschaftlichen Überlegungen. In den letzten Jahren sind denn auch von den vorerwähnten Firmen sehr zahlreiche Anlagen dieser Art gebaut worden, was ein weiterer Beweis nicht nur für die Zuverlässigkeit, sondern vor allem auch für die Wirtschaftlichkeit von Telephonie-Richtstrahlverbindungen ist.

Die besichtigte Anlage der *Keystone Pipeline Co.* wird mit Trägerfrequenzen von 1800...1900 MHz betrieben, wobei Impulsmodulation (PPM) verwendet wird. Als Röhre dient die sogenannte *light house tube* (2 C 43), die eine Leistung von 3...4 W dauernd und 30...40 W während der Impulsspitze abgibt. Der Preis dieser Röhre (November 1950) wird mit 20 Dollar, ihre Lebensdauer mit 2000...3000 Stunden angegeben. Diese Röhre wird übrigens nicht nur in den von der «Federal» gebauten Anlagen verwendet, sondern auch noch von vielen anderen Firmen. Die Impulsmodulation ergibt 23 Telephonkanäle (+1 Service-

stehen; zudem ist keine Reserveanlage vorgesehen, auf die im Störfalle automatisch umgeschaltet werden könnte.

Anlagen der Western Union Telegraph Co.

Die Western Union Telegraph Co., die praktisch den ganzen inländischen Telegrammverkehr der USA besorgt, betreibt zwischen dem Städtedreieck New York-Washington-Pittsburg Richtstrahlverbindungen. Jede Verbindung liefert 32 Sprechkanäle, wovon 16 als Reserve dienen. Jeder Sprechkanal wird mit 20 Telegraphiekanälen belegt, so dass zwischen den genannten Städten je 320 Telegraphiekanäle sowie 100% Reserve zur Verfügung stehen. Die Trägerfrequenzen liegen um 4000 MHz, die Modulationsbreite beträgt 150 kHz. Der Geräuschabstand ist mit nur 35 dB sehr klein, genügt aber für Telegraphie vollständig. Als Hochfrequenzröhre wird das 2K56-Klystron der «Western Electric» verwendet, das 0,1 W liefert. Als Antennen dienen 4' Parabolspiegel (1,20 m) mit einem Verstärkungsgrad von 36 dB. Die Relaisdistanzen betragen im Mittel 30 Meilen (48 km), im bergigen Gelände von Pennsylvania bis zu 50 Meilen (80 km), wobei sich anfangs störende Ausbreitungsschwierigkeiten bemerkbar machten; rasche *fadings* werden heute durch *diversity reception* eliminiert, für welche die beiden Antennen in einer Vertikaldistanz von 20' (6 m) angeordnet sind; die Zwischenfrequenz von 1 MHz der beiden Empfänger wird direkt parallelgeschaltet. Die langsamen *fadings* können nur durch höhere Antennenleistung eliminiert werden; zu diesem Zweck ist eine neue Entwicklung im Gange, um mit einem «Sperry-SAC41»-Klystron 10 W Leistung zu erhalten.

Die Frage nach der Betriebssicherheit wurde spontan dahin beantwortet, dass die Kanäle über die Richtstrahlverbindungen fünfmal betriebssicherer seien als diejenigen über Freileitungen!

Anlage der Radio Corporation of America (RCA)

Wir hatten Gelegenheit, in einer der Fabriken der RCA in New York ein Richtstrahlssystem zu besichtigen, das von den vorgenannten vor allem dadurch abweicht, dass seine Trägerfrequenz nur 250 MHz beträgt. Als Röhre wird eine 4×150 A-Triode verwendet, die eine Leistung von 60 W abgibt und eine Lebensdauer von ungefähr 10 000 Stunden haben soll. Ein 24-Kanalsystem war Ende 1950 fertig entwickelt, bis im Frühling 1951 soll auch das 48-Kanalsystem bereit sein. Auch diese Konstruktion machte einen vorzüglichen Eindruck und sah fertig und ausgedacht aus.

Möglicherweise ist diese Entwicklung besonders für unsere Verhältnisse interessant, da wir, im Gegensatz zu den USA, nicht gezwungen sind, die Frequenzbänder von 2000 oder 4000 MHz zu benützen. Bei uns sind auch im Gebiete unter 1000 MHz noch interessante Möglichkeiten denkbar, bei denen die Ausbreitungsschwierigkeiten stark vermindert wären.

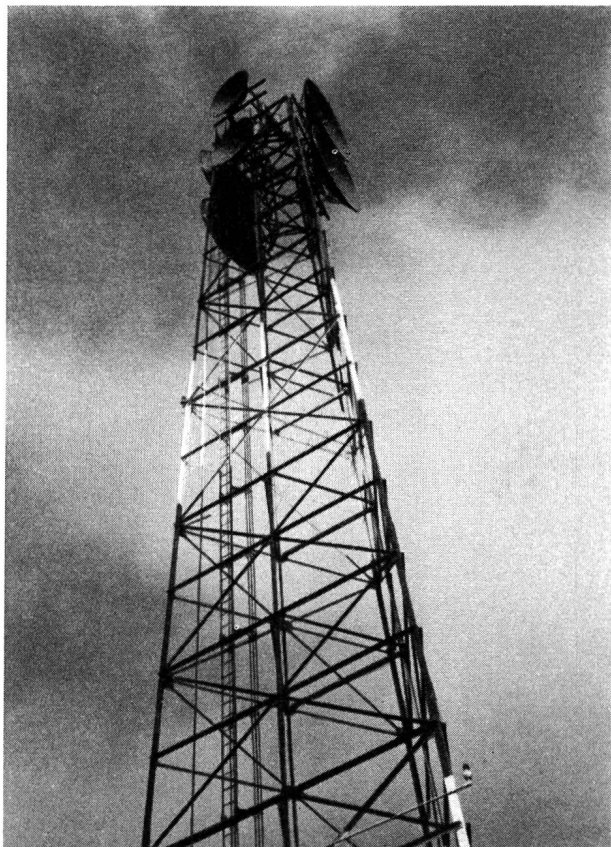


Fig. 7. Antennenturm der Relaisstation in Valley Forge, Pa.

kanal), wobei es sogar möglich ist, unterwegs einzelne Kanäle abzuzweigen. Die Figuren 5, 6 und 7 zeigen die Relaisstation Valley Forge, Pa. Als Antennen dienen Dipole mit parabolischen Reflektoren von 3 m Durchmesser, die Energie wird durch koaxiale Kabel, die eine sehr beachtliche Länge haben dürfen, zugeführt, so dass die Ausrüstung am Fusse des 50 m hohen Turmes aufgestellt werden kann; dies ergibt die billigste Lösung.

Auch hier macht die Konstruktion der elektrischen Ausrüstungen einen vorzüglichen Eindruck. Die Betriebssicherheit ist einwandfrei, was für den störungsfreien Betrieb einer Ölleitung eine *conditio sine qua non* ist. Es ist dies um so bemerkenswerter, als die Anlage von Leuten betrieben wird, die von elektrischer Nachrichtentechnik herzlich wenig ver-

In den USA sind diese Wellenbänder anderweitig belegt und stehen für Richtstrahlzwecke nicht zur Verfügung.

III. Trägertelephonie

Amerika hat als erstes Land der Welt mit der Entwicklung und dem Betrieb von Trägertelephonie-Systemen begonnen. Historisch gesehen, handelte es sich am Anfang in erster Linie darum, die grossen transkontinentalen Freileitungen besser auszunützen. Für die Überbrückung von Distanzen von einigen tausend Kilometern kamen von Anfang an nur Systeme mit sehr grosser Fortpflanzungsgeschwindigkeit in Frage; pupinisierte Kabel schieden a priori aus. Im Laufe der Zeit wurden etwa sechs verschiedene Trägertelephonie-Systeme für *Freileitungen* entwickelt und in Betrieb genommen; von diesen werden heute noch drei verwendet, deren wichtigste Eigenschaften nachstehend kurz skizziert sind.

Das *C-System* weist 3 Kanäle und einen Tonfrequenzkanal auf; benützt wird das Band zwischen 6 und 30 kHz; es handelt sich dabei um ein ausserordentlich betriebssicheres und billiges System, von dem heute noch sehr viele in Betrieb sind. Es wurde nicht nur in den USA, sondern auch noch in andern Ländern nachgebaut.

Das *H-System* liefert nur *einen* zusätzlichen Trägerkanal und benützt dazu das Band von 4...12 kHz.

Das *J-System* hat 12 Trägerkanäle im Band von 32...128 kHz. Es ist ein verhältnismässig teures System, das nur für grössere Distanzen über etwa 100...150 Meilen in Frage kommt und heute noch für sehr viele transkontinentale Verbindungen in Betrieb ist. Es kann mit dem C-System kombiniert werden und liefert dann im gesamten 16 Kanäle.

Das erste Trägersystem für *Paarkabel* wurde im Jahre 1938 in Betrieb genommen. Es handelt sich um das sogenannte *K-System* mit 12 Kanälen; das benützte Band liegt zwischen 12 und 60 kHz, der Trägerabstand beträgt 4 kHz und das übertragene Tonfrequenzband 3000 Hz. Dieses System wird vor allem auf alten bestehenden Tonfrequenzkabeln, deren Pupinisierung entfernt wird, eingesetzt. Der Aderdurchmesser der meisten dieser Kabel beträgt «19 gauge», was im metrischen Mass 0,91 mm entspricht. Der Verstärkerabstand des Systems beträgt 17 Meilen = 27 km. Die beiden Sprechrichtungen müssen in zwei verschiedenen Kabeln liegen. Da wo nur ein Kabel vorhanden ist, wird gewöhnlich parallel dazu noch ein neues Paarkabel mit 30...40 Vierern verlegt. Dies ist der einzige Fall, wo in Amerika besondere, ausschliesslich für Träger bestimmte Paarkabel ausgelegt werden.

Neue Fernkabel werden heute ausnahmslos als *Koaxialkabel* gebaut. Der durchwegs verwendete Normalkabeltyp umfasst acht Röhren, deren Durchmesser 9,5 bzw. 2,5 mm beträgt. Die Zwischenräume zwischen den Röhren werden mit 0,91-mm-Vierern ausgefüllt, wobei zwei Vierer im Zentrum und acht Vierer in der ersten Lage angeordnet werden können.



Fig. 8. Verstärkerstation für Koaxialkabel (Aussenansicht)

Auf diesen Koaxialkabeln gelangt das L1-Trägersystem zum Einsatz. Dieses System liefert 600 Tonfrequenzkanäle und belegt das Band 64...3100 kHz. Da von den total acht Röhren normalerweise zwei als Reserve dienen, gestattet ein solches Kabel $3 \times 600 = 1800$ Kanäle auszunützen. Der Abstand der Verstärker beträgt dabei 8 Meilen = 12,8 km. Der Dämpfungsausgleich geschieht automatisch, wofür eine Hauptpilotfrequenz von 2064 kHz verwendet wird, die alle Verstärker regelt; daneben sind noch drei Nebentpilotfrequenzen von 64, 556 und 3096 kHz vorhanden, die nur die Hauptverstärkerämter regeln. Die Speisung der Zwischenverstärkerämter erfolgt über zwei der Röhren, wobei das Kabel Wechselspannungen bis zu 1700 V führt. Die Zwischenverstärkerämter sind in einfachen, gemauerten Zweckbauten untergebracht, von denen die Figur 8 ein Beispiel zeigt. Figur 9 zeigt das Innere eines solchen Verstärkeramtes, wobei der einfache Aufbau der einzelnen Verstärker in luftdicht verschraubten, galvanisierten Eisenblechkasten ersichtlich ist.

Vom L1-Trägersystem auf Koaxialkabeln waren im Herbst 1950 mehr als 8000 Trassemeilen im regelmässigen Betrieb, deren Betriebssicherheit absolut

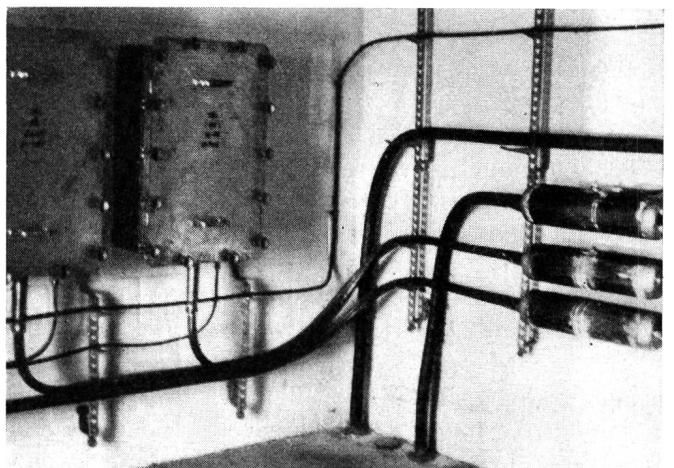


Fig. 9. Verstärkerstation für Koaxialkabel (Innenansicht)

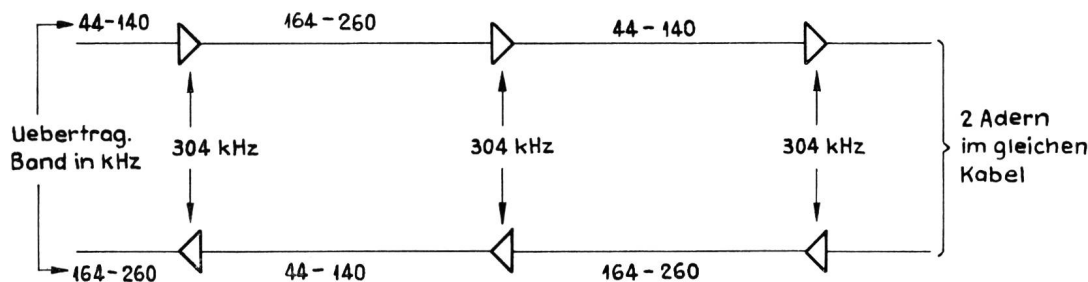


Fig. 10. Frequenzschema des N-Trägersystems

einwandfrei ist; auch der Unterhalt ist verhältnismässig billig und nicht komplizierter als bei einem 12-Kanal-Trägersystem.

Ein neues Trägersystem für Koaxialkabel mit der Bezeichnung L3 ist augenblicklich in den Bell-Laboratorien in Entwicklung begriffen. Es wird 1800 Kanäle ermöglichen, für die das Band von 200...8000 kHz benützt wird; dabei muss der Verstärkerabstand halbiert werden und beträgt dann nur noch 4 Meilen = 6,4 km. Von diesem System waren jedoch im Herbst 1950 noch keine Anlagen im Betrieb.

Neues Trägersystem für kurze Distanzen

Im Jahre 1950 wurde die Entwicklung eines neuen Trägersystems für kurze Distanzen auf bestehenden Tonfrequenzkabeln abgeschlossen. Dieses neue System wird als *N-System* bezeichnet. Für seine Entwicklung waren die folgenden drei Voraussetzungen massgebend:

- a) kurze Distanzen, das heisst, die Endausrüstungen müssen billig sein;
- b) viele, aber kleine Bündel;
- c) individuelles, unabhängiges System mit eigener Signalisierung.

Eine seither erschienene Arbeit*) enthält alle technischen Details. Die für die Planung wichtigen Eigenschaften sind im folgenden kurz zusammengestellt.

Die voranstehende Figur 10 zeigt den grundsätzlichen Aufbau dieses neuen Systems und die verwendeten Frequenzbänder. Es geht aus dieser Darstellung hervor, dass in jedem Zwischenverstärkeramt die Frequenzbänder vertauscht werden (frequency frogging); weitere wichtige Eigenschaften des Systems sind die folgenden:

Distanz der Zwischenverstärker: 8 Meilen = 12,8 km bei 0,91 mm Aderdurchmesser;

Trägerabstand: 8 kHz; es werden sowohl der Träger als auch die beiden Seitenbänder übertragen;

Kanalzahl: 12;

Übertragenes Tonfrequenzband: 250...3100 Hz;

Signalfrequenz: 3,7 kHz (ausserhalb Sprechband).

Als weiteres sehr wichtiges Charakteristikum des neuen Systems sind die sogenannten *Companders* zu erwähnen; es handelt sich dabei um Kompressoren am Anfang jedes Tonfrequenzkanals und um Expan-

der am Ende jedes Tonfrequenzkanals. Dadurch wird eine Verbesserung sowohl des Geräuschabstandes, als auch des Übersprechens von 20...25 dB erzielt und es wird dadurch nicht mehr notwendig, das Tonfrequenzkabel nach der Entfernung der Pupinspulen noch besonders für die Übertragung der Trägerfrequenzen abzugleichen.

Zu erwähnen ist ferner, dass das N-System über ein gutes Reguliersystem jedes Kanals mit Hilfe der Trägerfrequenz verfügt. Die Speisung der Zwischenverstärker geschieht über ausgewählte Kabeladern mit Gleichstrom von einer Spannung ± 130 Volt. Die wirtschaftliche Minimaldistanz des N-Systems hängt in erster Linie von der benötigten Zahl der Stromkreise ab und ferner davon, welche bestehenden Kabel vorhanden sind. Unabhängig davon ist aber das N-System in jedem Falle wirtschaftlich, wenn ohne Trägerbetrieb ein Verstärker notwendig würde. Im Mittel beträgt die noch wirtschaftliche Minimaldistanz in amerikanischen Verhältnissen 20...25 Meilen. Als Maximaldistanz für die Anwendung dieses Systems werden 200 Meilen angegeben, was aber als Ausnahme zu gelten hat.

Heutige Planung

Die Grundtendenz der heutigen Planung geht dahin, für die sogenannten *Back-bone-routes* (Hauptlinien) in erster Linie koaxiale Kabel einzusetzen. Diese koaxialen Kabel werden durch parallel verlaufende Richtstrahlverbindungen gesichert und ergänzt. Für die Nebenlinien wird in Zukunft ausschliesslich das neue N-System zum Einsatz kommen.

In den USA wird die Wirtschaftlichkeit einer neuen Kabelanlage oft mehr durch die Zahl der Stromkreise als nur durch die Distanz allein bestimmt. So sind zum Beispiel die Städte New York und Philadelphia, die nur 150 km voneinander entfernt sind, durch mehrere Koaxialkabel miteinander verbunden worden, entsprechend den sehr grossen benötigten Leitungsbündeln.

Heute werden zunächst alle bestehenden Tonfrequenzkabel entpupiniert und mit K-Systemen aufgefüllt. Im Bedarfsfalle werden auch neue Paarkabel mit 30...40 Vierern verlegt, wo nur ein altes Kabel vorhanden ist. Mehr und mehr zeigt sich aber, dass diese K-Systeme langsam zwischen den L-Systemen auf Koaxialkabeln und dem N-System auf bestehenden Tonfrequenzkabeln eingeklemmt werden.

*) Vgl. Bell System Technical Journal, January 1951

Der Zeitpunkt ist nicht mehr fern, wo das K-System nicht mehr zur Anwendung kommen wird und wo ausschliesslich L-Systeme auf Koaxialkabeln und N-Systeme auf bestehenden oder allfällig neuen Paarkabeln zur Anwendung kommen werden.

IV. Telephonbetrieb

1. Betriebsarten

Im gesamten Bell-System sind ungefähr 50% des Ortsverkehrs automatisiert. In den grossen Städten mit mehreren Ortszentralen sind für den interzentralen Ortsverkehr Tandemämter zwischengeschaltet.

Einen vollautomatischen Ferndienst nach unserem Muster kennt man in den USA noch nicht. Die durchgeführten Studien sehen vor, das ganze Gebiet in 80 Distrikte einzuteilen und jedem Distrikt eine eigene 3zifferige Kennzahl zuzuordnen. Der eigentliche automatische Fernbetrieb über diese Fernkennzahlen bleibt jedoch der Telephonistin vorbehalten; es ist nicht beabsichtigt, die Fernwahl zum Teilnehmer freizugeben. Heute schon verfügen die grössten Fernknotenämter über eine Anzahl automatische Fernleitungen, über die die Telephonistinnen die Fernverbindungen im Auto-Betrieb nach unserer alten Schnelldienstmethode herstellen.

Die automatischen Ortszentralen verteilen sich auf drei verschiedene Systeme, nämlich:

Pannel,
Step by Step,
Crossbar.

Kleinere Netze werden nach dem Step-by-Step-System gebaut, während alle grösseren, noch zu automatisierenden Netze (10 000er) als Crossbar-Zentralen ausgerüstet werden.

2. Das Crossbar-System

Das Crossbar-System weist verschiedene Vorteile auf. Da keine rotierenden Maschinen vorhanden sind, entstehen keine Erschütterungen, was sich vorteilhaft auf die Kontaktstellen auswirkt. Zudem sind keine Schleifkontakte vorhanden, die sich dauernd neu polieren, sondern nur ruhende Relaiskontakte. Luftkonditionierungsanlagen sind nicht notwendig; sie können durch billigere Lüfterneuerungseinrichtungen ersetzt werden. Die Unterhaltskosten liegen gegenüber den anderen Systemen um ungefähr 25% tiefer.

Andererseits haften diesem System auch Mängel an. Die Gestehungskosten für Crossbar-Anlagen sind erheblich grösser als bei den anderen Automaten-Systemen. Sodann benötigen die Crossbar-Ausrüstungen mehr Platz als Pannel- und Step-by-Step-Systeme.

3. Der Auskunftsdienst

Dieser Dienst wickelt sich in New York in eigenen Auskunftszentralen ab. Der Teilnehmer erreicht die Auskunftszentrale — in New York sind es deren acht — durch Einstellen der Nr. 411 (in der Schweiz Nr. 11). Die Zentralen sind ähnlich den unseren ausgerüstet.

Es werden nur Auskünfte, die sich auf das Teilnehmerverzeichnis beziehen, erteilt. Alle diese Auskünfte sind gratis. Als Unterlagen benützen die Telephonistinnen die Telephonbücher. Die Mutationen werden täglich auf Zusatzblättern nachgeliefert.

Als Sonderauskünfte zu einer Lokalgesprächstaxe (5 c., ab Januar 1951 auf 10 c. erhöht) werden vermittelt:

der Wetterdienst ab Tonband, das 4mal täglich mit einer neuen Prognose besprochen wird. Anrufnummer WE[ather] 6-1212;

die genaue Zeit, deren Ansage durch die Telephonistinnen erfolgt. Anrufnummer ME[ridian] 7-1212;

die Sportresultate;

Weitere Sonderdienste, wie Weckdienst, Fahrplanauskunft usw., kennt man im amerikanischen Auskunftsdienst nicht.

4. Überseedienst

Der vom Long Lines Department betriebene Überseedienst verfügt heute über 54 Verbindungen mit überseeischen Ländern (Fig. 11). Die grösste Überseezentrale befindet sich in New York, weitere Zentralen mit Überseeverbindungen finden wir in Miami, San Francisco und Seattle.

Der New Yorker Überseetelephonistin stehen für den Verbindungsaufbau von Übersee nach dem Landesinnern oder umgekehrt 9300 Fernleitungen zur Verfügung, von denen 4800 manuell und 4500 automatisch betrieben werden. Die Sendestation für den New Yorker Überseedienst befindet sich in Lawrenceville; Figur 12 zeigt das Stationsgebäude.

V. Teilnehmeranlagen

1. Mobile Stationen

Die Verbreitung dieser Stationen ist in Amerika nicht so gross, wie allgemein angenommen wird. Wir finden solche Stationen in Autos, Schiffen in Häfen und in fahrenden Eisenbahnzügen. Im ganzen waren im November 1950 8800 mobile Stationen im Betrieb, die über 225 Kanäle verkehren.

Die dieser Betriebsart zugewiesenen Frequenzbänder liegen zwischen 152 und 162 MHz für den Urban-Betrieb und zwischen 30 und 40 MHz für den Highway-Betrieb.

Mit Zugstelephonie sind einige Pullman-Züge ausgerüstet, deren Fahrzeit länger als vier Stunden dauert (zum Beispiel New York—Boston, New York—Washington, New York—Chicago usw.). In jeder dieser Richtungen werden täglich eine oder zwei Zugkompositionen in der Hin- und der Rückrichtung mit Telephonegelegenheit geführt. Es stehen zwei Systeme im Betrieb: eines als öffentliche bediente Sprechstation und das andere als selbstkassierende Sprechstation. Nach Aussagen der Telefongesellschaft und eigenen Beobachtungen werden diese Zugstelephonieanlagen nicht besonders rege benützt.

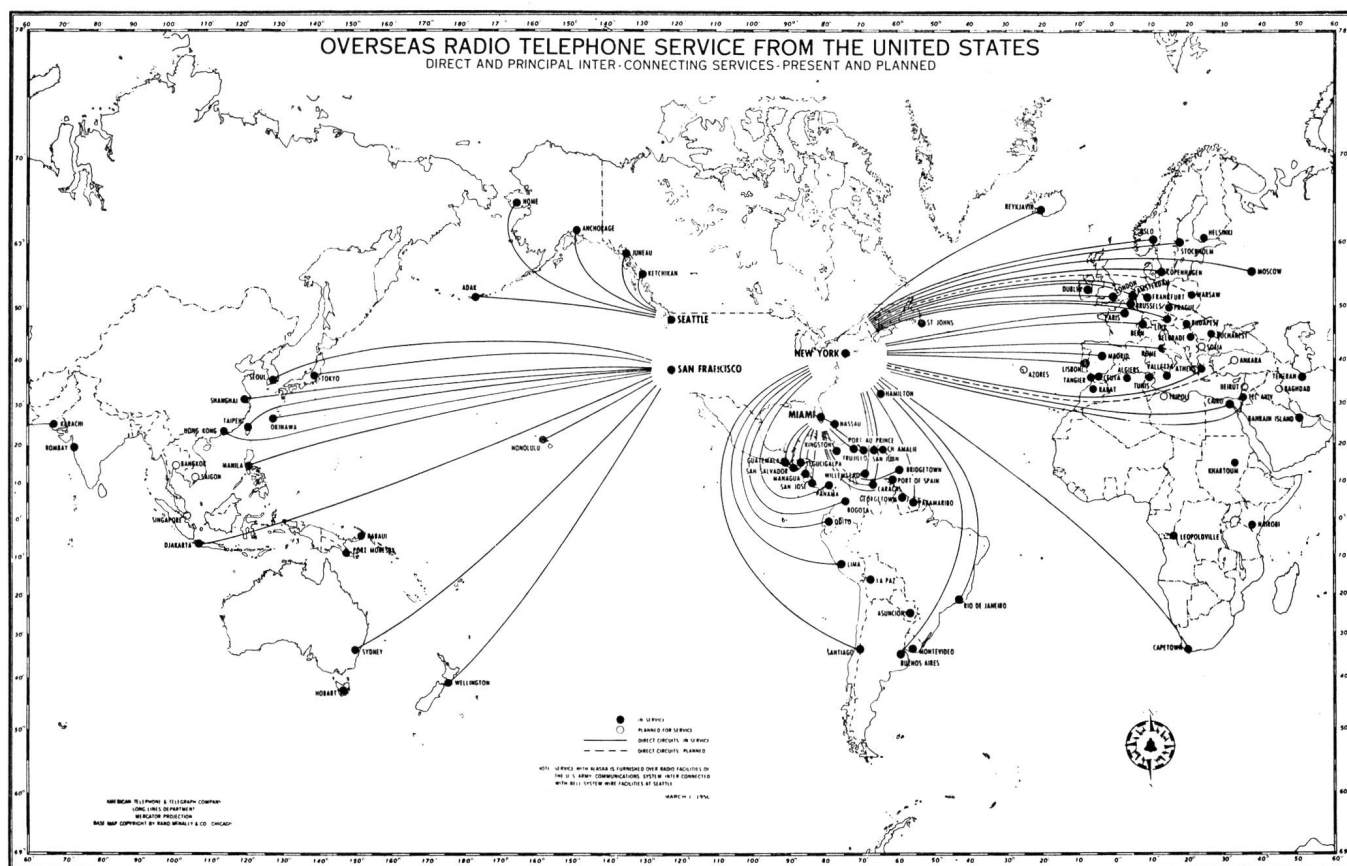


Fig. 11. Verbindungen mit überseeischen Ländern

2. Gesellschaftsanschlüsse (Party Lines)

Anschlussdistanz und Gesprächsverkehr sind auch in den USA bestimmend für die Einrichtung von Gesellschaftsanschlüssen. Es werden 2, 4 und mehr, bis zu 15 Abonnenten auf einer Leitung angeschlossen; das Gesprächsgeheimnis ist nicht gewahrt, da keine Verriegelungseinrichtungen vorhanden sind. Auch der Ruf ist nicht selektiv, er wird nach einem Code-System übertragen und betätigt bei allen angeschlossenen Teilnehmern die Glocke. Einzig Zweiergesellschaftsanschlüsse sind mit selektivem Ruf ausgerüstet.

Über die Schwierigkeiten und Unannehmlichkeiten ist man sich bewusst, denkt aber nicht an eine Änderung in absehbarer Zeit.

3. Hotelanlagen

Grosse Hotelanlagen mit verschiedenen Bedienungsschranken werden, wie bei uns, von der Telefongesellschaft dem Hotelunternehmen in Miete abgegeben. Das Personal wird vom Hotel angestellt und entlohnt. Die Telefongesellschaft führt jährlich viermal Betriebskontrollen durch, bei denen jede Telephonistin während einer Stunde beobachtet und auf einem Tonband registriert wird. Diese Beobachtungsbänder werden dem Hotel zur Verfügung gestellt.

Dem Hotelgast werden für geführte Gespräche verrechnet:

Lokalgespräch = 15 c. (die dreifache normale Ortsgesprächstaxe);

Ferngespräch = die normalen Ferngesprächstaxen ohne Zuschlag.

Dem Hotel werden von der Telefongesellschaft auf den einbezahlten Ferngesprächstaxen 15% zurückvergütet.

4. Neue Teilnehmerstation (Typ 500)

In den Bell-Telephon-Laboratorien ist anfangs 1950 die Entwicklung einer vollständig neuen Teilnehmerstation abgeschlossen worden. Dabei handelt es sich um eine konstruktiv vollständig neue Lösung,

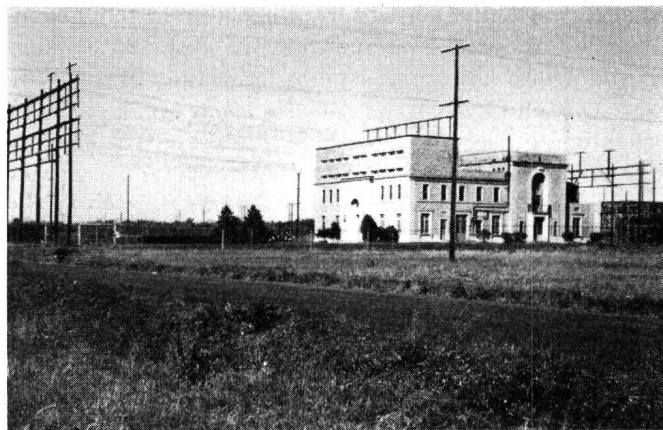


Fig. 12. Sendestation Lawrenceville für den Überseeverkehr

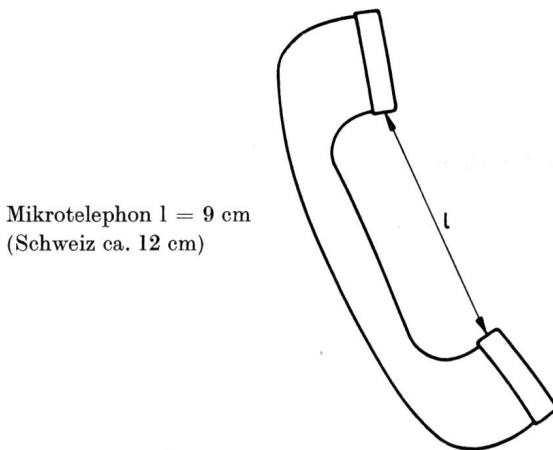
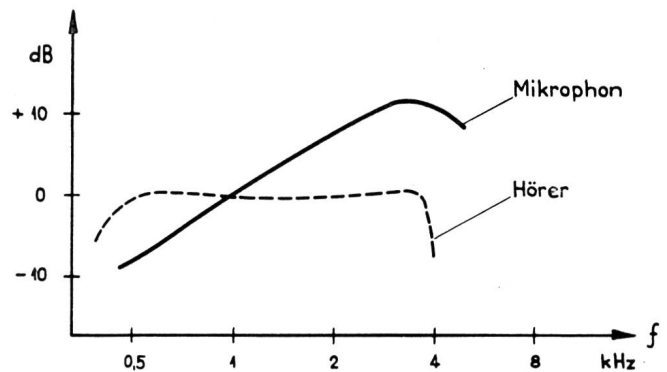


Fig. 13. Neue USA-Teilnehmerstation, Typ 500 (1950)



bei der bewusst auf irgendwelche Anlehnung an das bisherige Modell verzichtet wurde. Diese Maxime wurde so konsequent durchgeführt, dass kein einziger Teil der alten Station wieder Verwendung fand.

In der neuen Station steckt eine sehr grosse Forschungsarbeit, deren Umfang sich nur schwer schätzen lässt. So wurde zum Beispiel systematisch nach neuen magnetischen Werkstoffen für das neue Telefon gesucht; besondere Pressmassen für die Herstellung von Mikrotelephon und Gehäuse wurden entwickelt; ferner wurden auch alle die neuen Erkenntnisse über Halbleiter in verschiedenen Formen nutzbar gemacht usw.

Im folgenden seien einige Details der neuen Station kurz skizziert. Eine eingehende Beschreibung der neuen *Hörer kapsel* ist inzwischen erschienen. *)

Wählscheibe. Die Wählscheibe weist, wie übrigens auch schon die frühere Ausführung, kein Schneckenrad auf. Bemerkenswert ist die Anordnung der Zahlen und Buchstaben ausserhalb der beweglichen Scheibe, was eine leichte Lesbarkeit auch bei seitlicher Betrachtung gewährleistet und sich als sehr praktisch erweist.

Mikrotelephon. Die Figur 13 zeigt die Frequenzgänge von Mikrophon und Telefon. Besonders interessant ist die bewusste Anhebung der Mikrophon-Frequenzkurve mit steigender Frequenz; dadurch wird vor allem eine kleinere Empfindlichkeit gegenüber Raumgeräuschen erreicht; die Verstärkung der Frequenzen über 1 kHz ergibt sodann eine merkbare Verständlichkeitszunahme. Beim Mikrophon ist besonders die ausserordentlich einfache und robuste Konstruktion auffällig (siehe die erwähnte Beschreibung). Ein wesentliches Merkmal ist auch die starke Verkürzung des Mikrotelephons; gegenüber dem bisherigen Modell ist es um $5/8'' = 1,6$ cm kürzer, gegenüber unserem eigenen Modell ist es um fast 3 cm kürzer! Das neue Mikrotelephon wiegt 12 Unzen = 340 g, gegenüber 16 Unzen = 450 g des bisherigen Modells.

Wecker. Die Lautstärke des Weckers kann vom Teilnehmer selber zwischen leise und laut kontinuierlich eingestellt werden. Die Unterhaltungsstatistik hat gezeigt, dass ein wesentlicher Prozentsatz von Teilnehmerbeschwerden die zu grosse oder zu kleine Lautstärke des Weckers betreffen. Mit dem einstellbaren Modell hofft man diesen Prozentsatz wesentlich zu reduzieren.

Stationsschaltung. Die auffälligste Neuheit bei der Schaltung der neuen Teilnehmerstation bildet wohl die automatische Pegelregelung mit Hilfe eines wärmeabhängigen Widerstandes (Thermistor). Das neue Telefon und das neue Mikrophon ergeben je eine Verbesserung der Bezugsdämpfung von 5 dB, im gesamten also 10 dB. Für eine Lokalverbindung führt diese Verbesserung zu einer unangenehm hohen Lautstärke. Die Regelung ermöglicht es nun, diese Lautstärke bei maximalem Mikrophonstrom, das heisst bei kurzer Leitung, um etwa 8 dB zu reduzieren.

Eine weitere bemerkenswerte Verbesserung bilden die Halbleiterelemente (Varistor), deren amplitudenabhängige Impedanz als Schutz gegen Knacke für den Telephonhörer dient. In ähnlicher Weise schützen sie die Heizwicklung des Thermistors gegen Überlastung. Die Western Electric hat für die Produktion der neuen Telephonstation in Indianapolis eine besondere Fabrik eingerichtet. Dort sind bis Ende 1950 180 000 Stück fabriziert worden; die Produktion soll im Jahre 1951 eine Million erreichen.

VI. Lokal- und Bezirkskabelnetz

Wir hatten Gelegenheit, das Lokal- und Bezirkskabelnetz in Westchester County, das von der New York Telephone Co. betrieben wird, eingehend zu studieren.

Westchester County liegt nördlich des eigentlichen Stadt- und Vorortsgebietes von New York und ist, was Besiedlungsdichte und Besiedlungsform anbelangt, einigermaßen mit dem schweizerischen Mittelland vergleichbar. Der auffälligste Unterschied ist darin zu sehen, dass die landwirtschaftliche Nutzung bedeutend weniger intensiv ist und dass an Stelle von Einzelhöfen einzelne Häuser treten, die von nicht-

*) Bell Syst. Techn. J. 30 (1951), Nr. 1, S. 110...140.

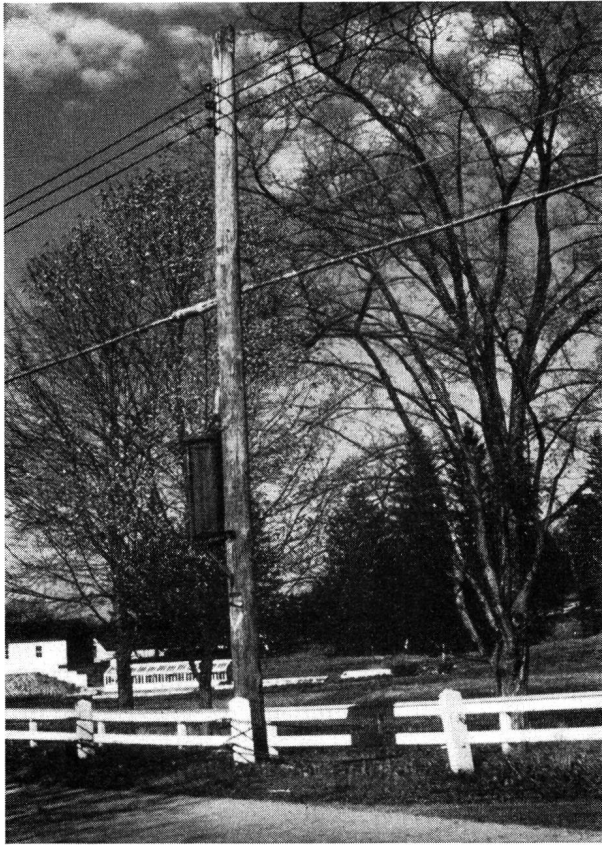


Fig. 14. 115-V-Lichtleitung und Telefon-Luftkabel mit Pupintopf auf dem gleichen Gestänge

landwirtschaftstreibenden Leuten bewohnt sind. Ferner ist der Baum- und Waldbestand dichter als bei uns; auffällig sind besonders die vielen Bäume den Strassen entlang. Dabei herrschen Laubhölzer vor, Nadelhölzer sind seltener. Für die Beurteilung der Verhältnisse muss ferner hervorgehoben werden, dass die klimatischen Bedingungen rauher und härter sind als bei uns. Die minimalen Wintertemperaturen sind eher tiefer, die maximalen Sommertemperaturen bedeutend höher als bei uns. Ebenso sind die Schwankungen der Luftfeuchtigkeit erheblich grösser als bei uns; Gewitter sind im Sommer häufig und im Winter ist mit den gefürchteten Schneestürmen (blizzards) zu rechnen, bei denen nicht selten Windgeschwindigkeiten auftreten, wie wir sie nur im Gebirge kennen.

Unter diesen Bedingungen scheint es erstaunlich, dass für das ganze Telephonnetz dieser Gegend ausschliesslich Luftkabel verwendet werden, und zwar nicht nur für alle Teilnehmerleitungen, sondern auch für die Bezirks- und Sammelleitungen. Eine Ausnahme von dieser Regel bilden nur die wenigen Städte, wie zum Beispiel Yonkers und White Plains. Dabei handelt es sich ausschliesslich um Kabel, und zwar auch für das letzte Stück der Teilnehmerleitung; eigentliche Freileitungen, wie wir sie kennen, gibt es praktisch nicht.

Ein weiteres Charakteristikum ist die systematisch durchgeführte gemeinsame Verlegung der Telefon-

kabel mit Mittel- und Niederspannungsleitungen auf dem gleichen Gestänge. Diese Verhältnisse werden am besten durch die Figuren 14...17 illustriert:

Figur 14 zeigt eine Holzstange, an der oben eine 115-V-Lichtleitung verlegt ist. In der Mitte ist ein Teilnehmerkabel sichtbar und unten verläuft eine pupinisierte Sammelleitung mit auf der Stange montiertem Pupintopf.

Figur 15 zeigt eine Stange mit einer von links her kommenden 2300-V-Mittelspannungsleitung, die den deutlich sichtbaren Stangentransformator speist. Nach rechts und nach hinten verlaufen oben an der Stange 115-V-Lichtleitungen, weiter unten ist eine Teilnehmerleitung mit einem einzelnen Abzweig nach rechts hinten sichtbar und zuunterst verläuft ein dickeres Teilnehmerkabel. Der Abstand zwischen den Telefonkabeln und den Mittel- und Niederspannungsleitungen wird gerade so gross gewählt, dass der Telefon-Freileitungsmonteur an den Telefonleitungen arbeiten kann, ohne sich der Gefahr der Berührung der Starkstromleitung auszusetzen.

Figur 16 zeigt ähnliche Verhältnisse: oben verlaufen 2300-V- und 115-V-Leitungen, weiter unten sind zwei Teilnehmerkabel sowie einzelne Teilnehmerleitungen ersichtlich; besonders deutlich ist der nach links oben verlaufende einzelne Teilnehmerabzweig. Die gleiche Stange trägt auch noch die Strassenbeleuchtung.

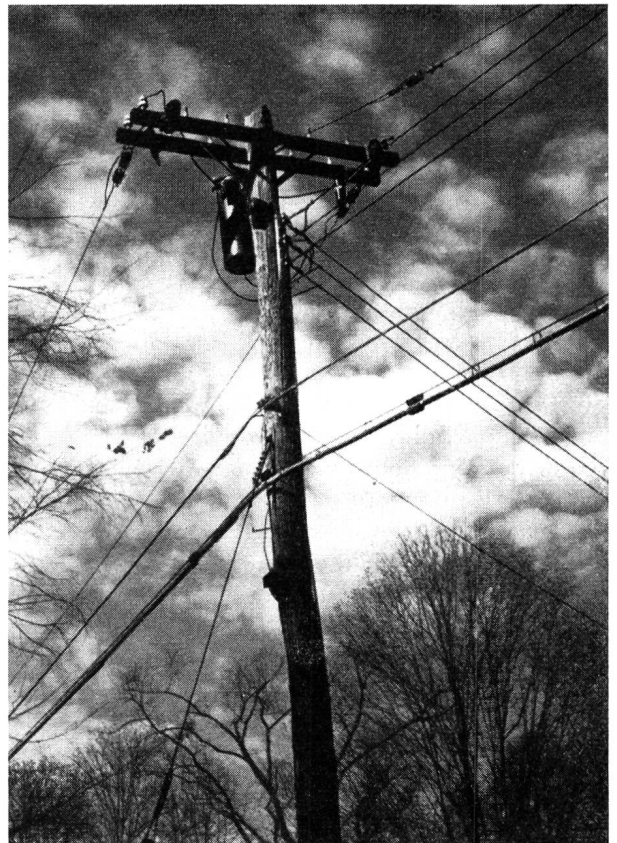


Fig. 15. 2300-V-Mittelspannung, 115-V-Lichtleitung und Telefonkabel auf dem gleichen Gestänge

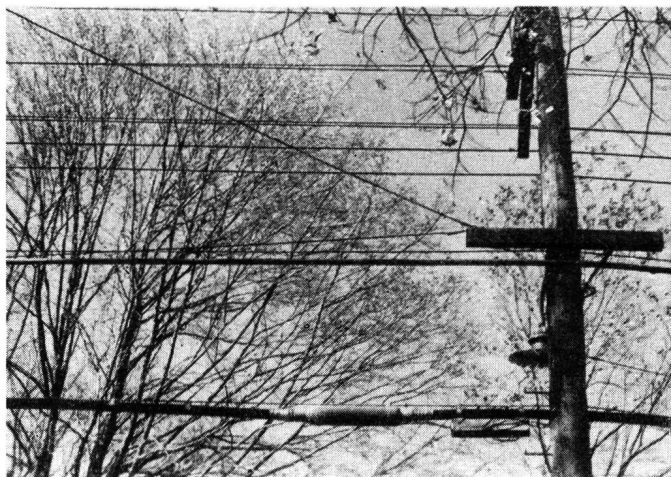


Fig. 16. 2300-V-Leitungen, 115-V-Lichtleitungen und Telephonkabel

Figur 17 zeigt die Einführung von Teilnehmerkabeln in eine Lokalzentrale (Bedford). Deutlich sichtbar sind hier acht Drähte zuoberst auf dem Gestänge, die eine Spannung von 2300 V führen; weiter unten eine 115-V-Leitung sowie die Strassenbeleuchtung.

Kabeltypen. Bis vor einigen Jahren wurden für die Luftkabel gewöhnliche Papierkabel mit Bleimantel verwendet, die an einem Tragseil aufgehängt sind. In den letzten Jahren wurden nun zwei neue Kabeltypen entwickelt, die auch unser Interesse verdienen: Das *Alpeth*-Kabel weist einen Polyäthylenmantel mit

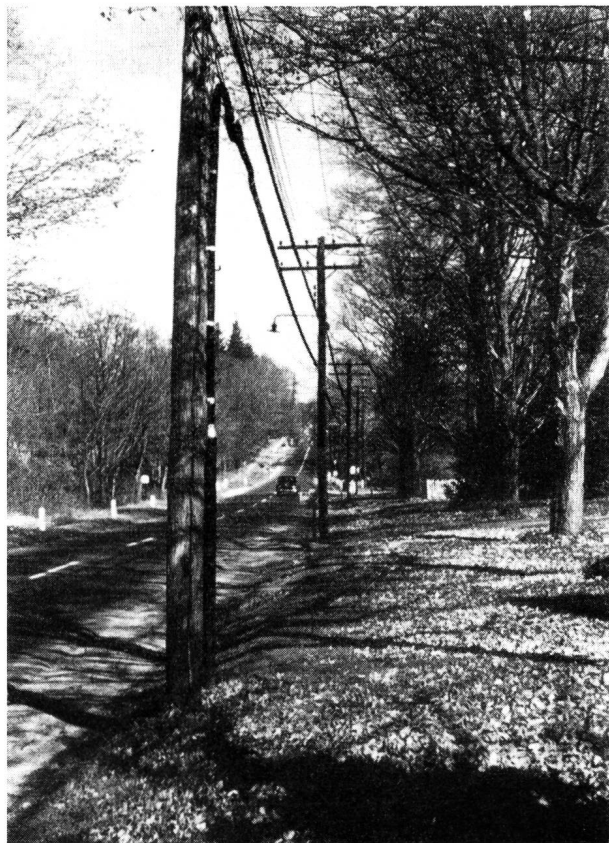


Fig. 17. Einführung eines Telephon-Teilnehmerkabels in eine Zentrale

einem Aluminiumschirm auf. Das *Stalpeth*-Kabel ist an Stelle des Aluminiumschirmes mit einem verschweissten Stahlmantel unter dem Kunststoffmantel versehen. Diese Kabel sollen auch bei normalen Bleipreisen billiger sein als die bisherigen Bleikabel. Dabei ist zu bemerken, dass der Bleipreis in den USA immer um einen gewissen Prozentsatz tiefer liegt als bei uns. Gleichzeitig mit der Einführung dieser neuen Kabel wurde auch eine neue Verlegungsart entwickelt. Mit Hilfe einer kleinen Maschine (cable lasher) wird das Kabel mit dem Tragseil durch einen dünnen spiralförmig darum gewickelten Draht verbunden. Eine solche Verlegung geht ausserordentlich leicht



Fig. 18. Verlegung eines Luftkabels mit dem «cable lasher»

und rasch vor sich. Die beiden Figuren 18 und 19 zeigen diesen Vorgang deutlich.

Eine weitere bemerkenswerte Einzelheit der amerikanischen Kabeltechnik besteht darin, dass *alle* Kabel unter Druck gehalten werden. Dieser Grundsatz gilt also nicht nur für die hier beschriebenen Luftkabel, sondern auch für die unterirdisch verlegten Kabel. Für diese wird meistens Stickstoff verwendet, während für jene auch getrocknete Luft zur Anwendung kommt.

Die New York Telephone Co. hat seit einigen Jahren eine Anordnung in Betrieb genommen, bei der dauernd getrocknete Luft in die Kabel gepresst wird und der Luftverbrauch durch höchst einfache Vorrichtungen kontrolliert wird. Die Betriebserfah-

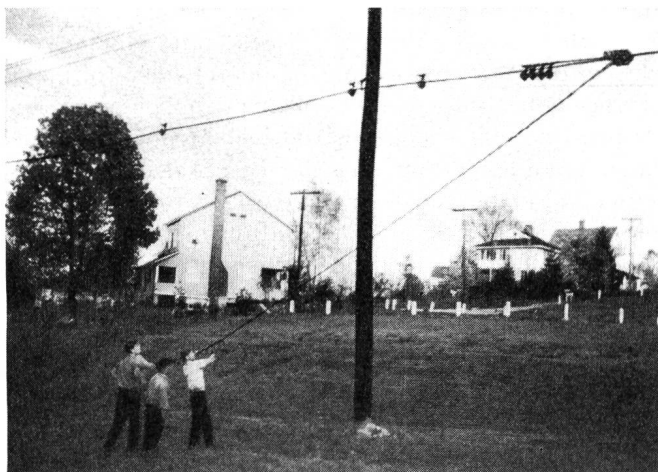


Fig. 19. Verlegung eines Luftkabels mit dem «cable lasher»

rungen mit diesem System sind hervorragend; Schäden werden in den meisten Fällen gemeldet, bevor ein Betriebsunterbruch eintritt, sie können fast immer auch ohne jede Störung behoben werden.

Während bei den Fernkabeln, und zwar sowohl bei den Koaxial- als auch bei den Paarkabeln, eine Füllung mit Stickstoff die einfachste und billigste Lösung darstellt, liegen die Verhältnisse bei den weniger dichten und sehr verzweigten Teilnehmer-Luftkabeln anders. Die mit Stickstoff gefüllten unterirdischen Kabel werden in ungefähr 8 Meilen = 12,8 km lange Teilstrecken unterteilt, die mit einem Druck von 6 lb/sq.in. ($4 \text{ N/cm}^2 = 0,4 \text{ kg}^x/\text{cm}^2$) gefüllt werden. Wenn der Druck auf die Hälfte abgesunken ist, wird ein Alarm ausgelöst und das Kabel-

stück mit einer komprimierten Stickstoff enthaltenden Flasche frisch gefüllt, in ähnlicher einfacher Weise wie ein Autopneu.

Bei Teilnehmerkabelanlagen, die naturgemäss weniger dicht sind, würde sowohl der Arbeitsaufwand des Füllens als auch der Stickstoffverbrauch zu gross, so dass hier das erwähnte Verfahren der kontinuierlichen Versorgung mit getrockneter Luft zur Anwendung kommt. Die Figuren 20 und 21 zeigen die Einzelheiten einer solchen Anlage, deren Aufbau ausserordentlich einfach ist. Die totalen Kosten der Einrichtung werden mit 500 Dollar angegeben. Die Anlage genügt für eine gesamte Kabellänge von mindestens 60 Meilen = 96 km. Der Druck beträgt dabei am Anfang der Kabel 11...13 lb/sq.in. ($8...9 \text{ N/cm}^2 = 0,8...0,9 \text{ kg}^x/\text{cm}^2$) und im Minimum etwa 2 lb/sq.in. ($1,4 \text{ N/cm}^2 = 0,14 \text{ kg}^x/\text{cm}^2$) am Ende des Kabels, in etwa 15 Meilen = 24 km Entfernung. Die Trocknung der Luft geschieht in einfacher Weise mit *Silca-Gel*-Patronen, von denen drei vorhanden sind. Davon ist eine jeweils in Betrieb, die zweite wird elektrisch ausgetrocknet und die dritte dient als Reserve. Diese Einrichtung wird von der *Dielectric Products Co.* fabriziert, sie arbeitet automatisch und kostet 160 Dollar. In Figur 20 ist sie leicht erkennbar (dunkler Kasten rechts neben dem Kompressor). Der Kompressor und der Luftbehälter sind vom gleichen Typ, wie er in Garagen und Autoservice-Stationen gebraucht wird. Je Kabel wird mit einem Luftverbrauch von 0,5...1 l/min gerechnet, was für das erwähnte Beispiel einen Luftverbrauch von ungefähr 5...10 m³/Woche für jedes Kabel ergeben würde.

Eine interessante Ausnahme von der Regel des

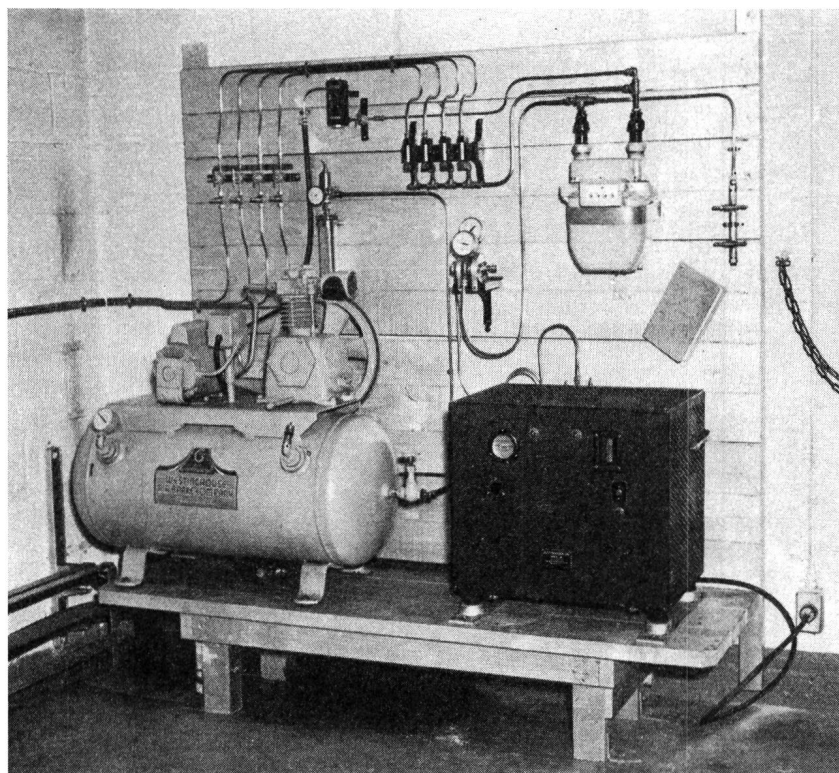


Fig. 20.

Druckanlage für vier Kabel (trockene Luft)

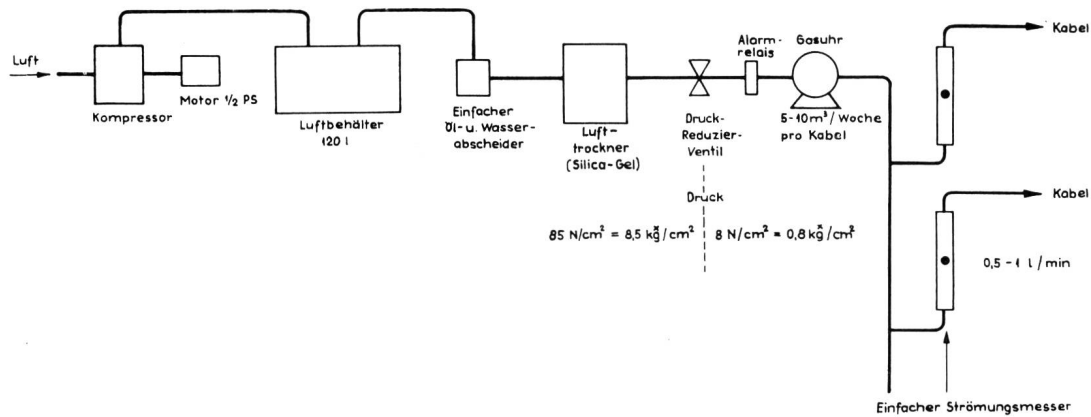


Fig. 21. Druckeinrichtung (trockene Luft) für die Kabel einer Landzentrale (Bedford N. Y.)

druckgefüllten Kabels wird dann gemacht, wenn ein Kabel aus irgendwelchen Gründen, zum Beispiel Umkristallisation des Bleis durch Erschütterungen, schlechte Bleilegierung usw., derart porös geworden ist, dass es ersetzt werden müsste, um wieder druckfest zu werden. In diesem Falle ist es gelungen, den Ersatz durch eine einfache Massnahme hinauszuschieben. Diese Massnahme besteht darin, dass man das ohnehin schon poröse Kabel natürlich belüftet, indem ungefähr alle 100 m Löcher von einigen Millimetern Durchmesser gebohrt werden, um die Kapillarwirkung der feinen Risse aufzuheben. Um das Eindringen von Regenwasser in die grossen Löcher zu vermeiden, werden diese mit nach abwärts gerichteten kleinen Trichtern versehen (s. Fig. 22). Diese Lösung ist erst im Versuchsstadium und hat noch keine allgemeine Anwendung gefunden. Ein derart «belüftetes» Kabel ist dann natürlich nicht mehr an die Druckanlage angeschlossen. Erfahrungen zeigen, dass es mit dieser Massnahme gelingt, ein völlig undichtes Kabel noch während Jahren einwandfrei in Betrieb zu halten.

VII. Taxaufrechnungsdienst

Die mittlere Abonnementstaxe für einen einfachen Hauptanschluss in New York beträgt 5,61 Dollar monatlich. In diesem Betrag sind 75 Lokalgespräche inbegriffen.

Die ersten 300 zusätzlichen Lokalgespräche kosten je 4 c.;
weitere 300 zusätzliche Lokalgespräche kosten je $4\frac{3}{4}$ c.;
weitere 300 zusätzliche Lokalgespräche kosten je $4\frac{1}{2}$ c.;
weitere zusätzliche Lokalgespräche kosten je $4\frac{1}{4}$ c.

Die Teilnehmerrechnung enthält fünf Rechnungsposten, nämlich

1. Ortsgespräche für einen Monat voraus,
2. zusätzliche Ortsgespräche,
3. Ferngespräche und Telegramme,
4. weitere Belastungen oder Kredite,
5. Saldo der letzten Rechnung.

Zu den Betreffnissen der Posten 1 und 2 (Ortsgespräche pauschal und zusätzliche Ortsgespräche)

werden noch 15% US-Steuer und 2% City-Steuer zu geschlagen.

Im Taxaufrechnungsdienst werden für jeden Teilnehmer fünf verschiedene Karten geführt, entsprechend den fünf verschiedenen auf der Rechnung ausgewiesenen Posten. Auf diese Karten werden die Ergebnisse der Zählerphotographien und der Tickets eingetragen. Mit Burroughs-Maschinen werden dann diese Angaben auf das Rechnungsformular übertragen, das vorher mit einer Adressiermaschine adressiert wurde.

Versuche mit IBM-Maschinen wurden durchgeführt, haben aber nicht befriedigt. Die ATT und ihre Betriebsgesellschaften haben nicht die Absicht, die IBM-Maschinen für die Teilnehmerabrechnung einzusetzen. Die Verwendung von IBM-Maschinen bleibt auf das Gebiet der allgemeinen Verwaltungsrechnung (Personal) beschränkt.

VIII. Personal

Im Zusammenhang mit den allgemeinen Betriebsfragen erhielten wir auch einen kleinen Einblick in die Personalverhältnisse des Betriebes.

Als *Telephonistinnen* werden Töchter zwischen 16 bis 40 Jahren angestellt, die über gute Abgangszeugnisse der Public School (Volksschule) verfügen

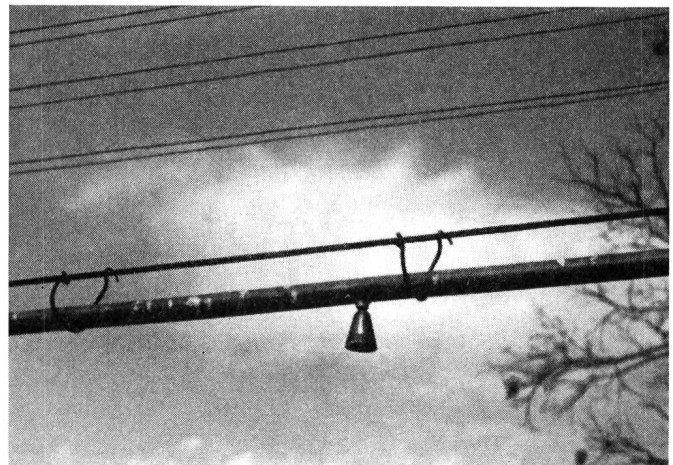


Fig. 22. Natürliche Belüftung eines undichten Luftkabels

oder eine High School (Mittelschule) besucht haben. Sie haben eine Aufnahmeprüfung zu bestehen, an der ihnen

8 Rechnungsaufgaben (davon 5 angewandte),
6 Geographieaufgaben (ausschliesslich USA) und
25 Buchstabierübungen nach Diktat
vorgelegt werden.

Die Arbeitszeit beträgt wöchentlich 40 Stunden, die sich auf 5 Tage bzw. die 5-Tage-Woche verteilen. Alle 3...4 Monate werden neue Dienstpläne aufgestellt, für die die Telephonistinnen ihre Wünsche betreffend die Tourenzuteilung anbringen können. Während 3 oder 4 Monaten bleiben den Telephonistinnen immer die gleichen Dienstreisen zugeteilt. Die eigentliche Lehrzeit dauert ein halbes Jahr, wobei die Lehrtöchter schon nach 14 Tagen am Pultdienst eingesetzt werden und so mit den Verschiedenheiten des Betriebes, nicht wie bei uns, zuerst in der Theorie, sondern von Fall zu Fall in der Praxis vertraut gemacht werden.

Die Löhne betragen:

Lehrtöchter	35	Dollar je Woche
Telephonistin im 6. Monat . . .	37	» » »
Telephonistin im 78. Monat . . .	52	» » »
Ersatzaufseherin bis	56	» » »
Aufseherin	61	» » »
Übersee-Aufseherin	65	» » »

Diese Löhne erscheinen im Vergleich mit den unserigen hoch, sind aber dem dortigen Lebenskostenindex, der ungefähr doppelt so hoch ist wie bei uns, angepasst. Beispielsweise bezahlt man für ein möbliertes Zimmer im Monat 40...70 Dollar = ungefähr 175...330 Franken, während ein Liter Milch 0,25 Dollar = ungefähr Fr. 1.10 kostet.

An Ferien werden gewährt:

im 1. Dienstjahr = 1 Woche,
vom 2. bis 15. Dienstjahr = 2 Wochen,
mehr als 15 Dienstjahre = 3 Wochen.

Dem Betriebspersonal wird gestattet, im Jahr eine Woche unbezahlte Ferien zu geniessen.

Für das gesamte Personal haben Geltung:

Im Krankheitsfalle

wird bei weniger als 2 Dienstjahren kein Lohn bezahlt;
von 2...5 Jahren = volle Lohnzahlung während
4 Wochen, halbe Lohnzahlung
während 9 Wochen;
von 5...10 Jahren = volle Lohnzahlung während
13 Wochen, halbe Lohnzahlung
während 13 Wochen;
von 10...15 Jahren = volle Lohnzahlung während
13 Wochen, halbe Lohnzahlung
während 39 Wochen;
von 15...20 Jahren = volle Lohnzahlung während
26 Wochen, halbe Lohnzahlung
während 26 Wochen;
von 20...25 Jahren = volle Lohnzahlung während
39 Wochen, halbe Lohnzahlung
während 13 Wochen;

25 und mehr Jahre = volle Lohnzahlung während
52 Wochen.

Bei *totaler Invalidität*:

Bis 14 Jahre = volle Lohnzahlung während 13 Wochen;
von 15...20 Jahren = volle Lohnzahlung während
26 Wochen;

20...25 Jahre = volle Lohnzahlung während 39 Wochen;
25 und mehr Jahre = volle Lohnzahlung während
52 Wochen.

Bei *teilweiser Invalidität* werden bis 50% der Ansätze für die totale Invalidität vergütet.

Pensionierungsansprüche: Männer mit 60 und mehr Altersjahren und Frauen mit 55 und mehr Altersjahren, die 20 Dienstjahre ausweisen, können auf eigenen Wunsch zurücktreten. Männer vom 55...59. Altersjahr und Frauen vom 50...54. Altersjahr, die 25 Dienstjahre zurückgelegt haben, können nur auf Empfehlung der Gesellschaft zurücktreten. Die obligatorische Altersgrenze liegt bei 65 Jahren.

Die Pensionskasse wird nur von der Gesellschaft gespeist; der Angestellte zahlt keine Beiträge. Der Pensionsanspruch errechnet sich aus der Zahl der Dienstjahre und den während der letzten 10 Jahre ausbezahlten Bezügen. Die Zahl der Dienstjahre ergibt den Prozentsatz.

Beispiel:

30 Dienstjahre

mittlerer Jahresverdienst der letzten 10 Jahre =
2500 Dollar

Pension 30% von 2500 Dollar = 750 Dollar =
62.50 Dollar monatlich.

Dazu kommt noch die Altersrente des Staates.

Die kleinste Rente beträgt für pensionierte *über*
65 Jahre = 100 Dollar monatlich, für Pensionierte
unter 65 Jahren = 75 Dollar monatlich.

IX. Schlusswort

Die Vereinigten Staaten von Nordamerika unterscheiden sich von der Schweiz nicht nur durch ihren fast 200mal grösseren Flächeninhalt und ihre 35mal grössere Bevölkerungszahl, sondern es bestehen vor allem auch bedeutende Unterschiede im strukturellen Aufbau der Wirtschaft, sowie in der Lebensweise, den Ansprüchen und Gewohnheiten der Bevölkerung.

Obschon das Telefon in den USA, im Gegensatz zum unserigen, vollständig in den Händen der Privatwirtschaft liegt, so bestehen doch in der Organisation, im Aufbau und im Betrieb des Telephonnetzes nur unwesentliche Unterschiede gegenüber den Verhältnissen in der Schweiz. Die Technik entspricht im grossen und ganzen der unsrigen.

In der Automatisierung des Netzes sind die USA nicht so weit fortgeschritten wie die Schweiz; eine Automatisierung wie bei uns würde wegen der 50mal grösseren Teilnehmerzahl auf grösste Schwierigkeiten stossen, so dass zunächst nur eine totale Automatisierung des Ortsverkehrs und ein wartzeitloser Fernverkehr ausgebaut werden.

Wenn im Bell-System heute die *Richtstrahlverbindungen* sozusagen ausschliesslich für das Fernsehen eingesetzt sind und nur vereinzelt Telephonzwecken dienen, so lässt sich dies damit erklären, dass das Fernkabelnetz seinerzeit reichlich mit koaxialen Kabeln ausgebaut wurde, so dass auch heute noch grosse Reserven in diesen Kabeln zur Verfügung stehen.

In der *Trägertechnik* haben die Amerikaner Pionierarbeit geleistet und sind uns heute noch ein gutes Stück voraus, nicht zuletzt wegen der in den USA zu überwindenden gewaltigen Distanzen. Die gewonnenen Eindrücke und Anregungen auf diesem Gebiete können die Entwicklung unserer Trägertelephonie in günstigem Sinne beeinflussen.

Auf dem Gebiete der *Teilnehmer- und Spezialanlagen* konnten wir in den Vereinigten Staaten keine wesentlichen Unterschiede gegenüber unseren Verhältnissen feststellen. Aufgefallen ist uns jedoch, dass die mobilen Stationen in Autos, in Eisenbahnwagen und auf Schiffen im Hafen gar nicht so stark verbreitet sind, wie bei uns vielfach angenommen wird. Die Zugtelephonie, die ja bei uns immer wieder verlangt wird, ist in den USA wohl eingeführt, doch sind damit nur Züge ausgerüstet, deren ununterbrochene Fahrzeit mehr als 4 Stunden beträgt.

Dem *Kundendienst* (public relations) messen die Amerikaner grosse Wichtigkeit bei; nicht nur sehen

sie von einer zentralisierten Verrechnung der Gesprächsgebühren ab, sondern sie unterhalten eigentliche «business offices», in denen für je 2000 Abonnenten eine, und zwar immer dieselbe Beamtin eingesetzt wird, die alle Wünsche dieser ihr zugeteilten 2000 Abonnenten entgegennimmt und soweit möglich selbst behandelt oder an die entsprechenden Dienstabteilungen weiterleitet. Mit dieser Organisation wird ein engerer persönlicher Kontakt geschaffen zwischen den Teilnehmern und der Telefongesellschaft.

Die *Arbeitsbedingungen* für das Personal entsprechen natürlich den von unseren verschiedenen amerikanischen Verhältnissen. Wenn auch die Arbeitszeit kürzer ist und die Löhne im allgemeinen höher sind als bei uns, so sind andererseits die Lebensbedingungen in den Vereinigten Staaten schwerer und die Sozialleistungen niedriger als in der Schweiz.

Unsere Reise nach den Vereinigten Staaten hat uns neben allgemeinen interessanten Eindrücken sehr wertvolle Einblicke in die amerikanische Telephontechnik vermittelt und uns Ideen aufgezeigt, die auch für uns nutzbar gemacht werden können.

Wir sind aber auch zu der Überzeugung gelangt, dass der schweizerische Telephonbetrieb einen Vergleich mit dem amerikanischen ohne Bedenken jederzeit aushalten kann und dass wir uns mit der Planung unseres Netzes auf dem richtigen Wege befinden.

Sélection automatique dans la correspondance par téléscripteurs

Par Max Fässler, Zurich

621.394.341

Résumé. L'étude du fonctionnement des centraux automatiques pour téléscripteurs est complétée par une description de l'installation d'abonnés et de son utilisation. Les services téléphoniques et par téléscripteurs sont comparés entre eux pour faire ressortir leurs analogies et leurs différences. Les circuits se trouvant dans l'appareil d'abonné, dans les centraux et sur les lignes à grande distance sont décrits de façon approfondie.

Genèse et système d'exploitation

Avant l'apparition du téléscripteur, les messages rapides écrits étaient généralement transmis d'un bureau télégraphique à l'autre au moyen d'appareils télégraphiques. Le dépôt et la remise des télégrammes utilisaient d'autres moyens de correspondance. Les communications télégraphiques directes entre l'expéditeur et le destinataire (comme en téléphonie), étaient extrêmement rares, la manipulation des appareils télégraphiques exigeant un personnel entraîné.

Le téléscripteur moderne ne présente pas ce désavantage. On l'utilise presque de la même manière qu'une machine à écrire ordinaire. Grâce à l'augmentation de la densité du réseau des lignes, il est possible de transmettre directement des messages écrits entre l'expéditeur et le destinataire. On a été ainsi amené à construire des installations manuelles et automatiques de commutation pour téléscripteurs.

Impianti di selezione automatica per il traffico mediante telescriventi

Di Max Fässler, Zurigo

621.394.341

Riassunto. Lo studio del funzionamento delle centrali automatiche per telescriventi è completato da una descrizione completa dell'impianto d'abbonato e della sua utilizzazione. I servizi telefonici e quelli di telescriventi sono comparati fra loro allo scopo di far risaltare le analogie e le differenze. I circuiti situati nell'apparecchio dell'abbonato, nelle centrali e i circuiti per le comunicazioni a grande distanza vi sono descritti in modo approfondito.

Origine e sistema d'esercizio

Nell'epoca che precedette lo sviluppo delle telescriventi, lo scambio di notizie scritte per mezzo d'apparecchi telegrafici si effettuava per lo più tra gli uffici telegrafici. Per la presentazione e il recapito dei telegrammi si ricorreva ad altri mezzi. Le comunicazioni dirette fra mittente e destinatario, d'uso corrente nella telefonia, erano quasi sconosciute al telegrafo. Una delle cause era da ricercarsi nel fatto che soltanto un personale esperto poteva servirsi degli apparecchi telegrafici di allora.

La telescrivente moderna non presenta più questo svantaggio. Il suo modo d'uso non differisce che in minima parte da quello di una macchina per scrivere comune. Con l'intensificazione della rete delle linee, questa sua proprietà permise di realizzare lo scambio diretto di notizie scritte fra mittente e destinatario. Ne conseguì la costruzione d'impianti manuali e auto-