

**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:** 45 (1967)

**Heft:** 10

**Rubrik:** Verschiedenes = Divers = Notizie varie

### **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:** 02.04.2026

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

## Das Fernmeldewesen in Schweden<sup>1</sup>

654.1(485)

### 1. Die schwedische Fernmeldeverwaltung

Die Verantwortung für das kommerzielle Fernmeldewesen in Schweden obliegt einer staatseigenen Unternehmung, der Fernmeldeverwaltung. Sie ist dem Verkehrsministerium unterstellt. Ihre Hauptaufgaben bestehen darin, den Telephon-, Telegraphen- und Telexdienst zu besorgen und die Radio- und Fernsehprogramme von «Sveriges Radio» (der Schwedischen Rundpruchgesellschaft) über das ganze Land zu verteilen. Weitere Aufgaben sind ihr im Zusammenhang mit der zivilen Luft- und Seefahrt überbunden.

Obwohl die schwedische Fernmeldeverwaltung eine staatseigene Körperschaft ist, genießt sie doch ziemliche Unabhängigkeit. Ihre Geschäftsleitung hat im allgemeinen volle Freiheit in der Verwendung der Einkünfte für Betriebszwecke. Sie hat ebenfalls eine verhältnismässig grosse Freiheit in Personalfragen. Andererseits ist die Verwaltung jedoch verpflichtet, die jährlichen Überschüsse dem Staat abzuliefern, nach Abzug der eigenen Aufwendungen und Abschreibungen. Als vernünftige Leistung erwartet der Staat einen Betrag, der den Zinsen seines im Laufe der Jahre in die Fernmeldebetriebe investierten Kapitals entspricht. Zu diesen Zinsleistungen liefern die Fernmeldedienste dem Staat in den meisten Jahren zusätzliche Mittel, ihren Reingewinn, ab.

Hinsichtlich des Investitionskapitals ist die Verwaltung vom Staat abhängig. Der Reichstag entscheidet über den Investitionsbetrag und leistet die nötigen Garantien. Das erforderliche Kapital stammt hauptsächlich aus den betriebseigenen Abschreibungen, zum kleineren Teil von Staatsanleihen. Erwähnt sei, dass alle Abschreibungen auf dem Tageswert und nicht auf dem ursprünglichen Kaufwert basieren. In den letzten fünf Jahren konnten im Durchschnitt mehr als 80% der erforderlichen Mittel aus eigenen Abschreibungen gedeckt werden.

Die Investitionen für die schwedischen Fernmeldedienste haben, wie *Figur 1* zeigt, in den letzten Jahrzehnten gewaltig zugenommen. Von weniger als 50 Millionen Kronen im Jahre 1940 stiegen sie 1966 auf mehr als 500 Mio Kr. an. Parallel dazu entwickelte sich auch der Ertrag aus den verschiedenen

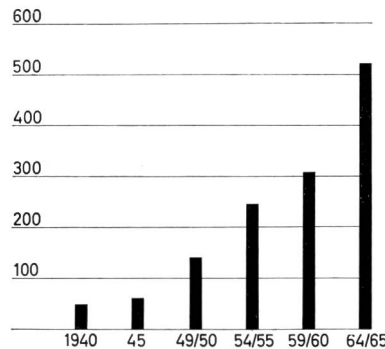


Fig. 1 Die jährlichen Aufwendungen für Ausrüstungen und Bauten (Millionen schwedische Kronen) in den Jahren 1940...1965

Fernmeldeleistungen von 160 Mio Kr. im Jahre 1940 auf 1800 Mio Kr. im Jahre 1965.

Der gesamte Personalbestand der Verwaltung beträgt ungefähr 40 000 Personen. In den letzten Jahrzehnten ist das Telephonnetz auf automatischen Betrieb umgestellt worden. Dies hat nicht nur eine bedeutende Betriebsverbesserung gebracht, sondern daraus resultierte auch ein höherer Wirkungsgrad. Ferner sind sowohl die technischen als auch die administrativen Arbeiten sehr stark rationalisiert worden. Zum Beispiel werden heute die Telephonrechnungen automatisch mit Hilfe elektronischer Rechenanlagen erstellt. Trotzdem in den letzten 15 Jahren das Geschäftsvolumen um das 2,5fache zugenommen hat, konnte die Zahl der Angestellten um 3500 (etwa 10%) verringert werden. Ausserdem sind die Telephongebühren im Verhältnis zu anderen Ländern niedrig gehalten worden.

### 2. Tätigkeitsgebiete, Ausblick und mögliche Erweiterungen

#### 2.1 Telephon

Der Telephondienst ist bei weitem der wichtigste Tätigkeitsbereich. Sein Wachstum hat alle Erwartungen übertroffen. Die Zahl der Telephone, die 1940 noch unter 1 Million lag, ist heute auf rund 3½ Millionen angestiegen (*Fig. 2*).

Gegenwärtig werden jährlich um die 250 000 Telephone neu erstellt, was einem Nettozuwachs um rund 180 000 oder um etwa 5% entspricht. Von den 3½ Millionen Telephonen sind rund 98% an automatische Zentralen angeschlossen.

Diese Teilnehmerzahl entspricht einer Telephondichte von 46 Apparaten auf 100 Einwohner; sie ist die zweithöchste der

Welt nach den USA. In bezug auf Teilnehmeranschlüsse liegt Schweden sogar vor Amerika, weil in Schweden nicht weniger als 99% Privatanschlüsse sind.

Der Telephonverkehr hat sich ebenfalls beträchtlich entwickelt. Die Zahl der jährlichen Ortsgespräche, einschliesslich gewisser Nahverkehrsgespräche, nahm von 1,1 Milliarden im Jahre 1940 auf 2,9 Milliarden im Jahre 1965 zu. Die automatischen Orts- und Nahgespräche machten 1940 45%, 1965 jedoch 97% des gesamten Gesprächsumfanges aus. Die Ortsgespräche nehmen jährlich um etwa 5% zu.

Bei den Ferngesprächen ist die Zunahme bedeutend grösser. Sie stiegen von 65 Millionen im Jahre 1940 auf 500 Millionen im Jahre 1965. Die jährliche Zuwachsrate beträgt hier 13%. 89% des Fernverkehrs ist vollautomatisiert.

Die Entwicklung des internationalen Verkehrs zeigt in Schweden die gleiche Tendenz wie in andern Ländern. Der Zuwachs der letzten Jahre beträgt 12%. Die Automatisierung des Verkehrs mit den Nachbarländern Norwegen und Dänemark hat begonnen.

Aus Erfahrung weiss man, dass die Faktoren, die die Zunahme der Anschlüsse und des Telephonverkehrs bestimmen, nicht mit absoluter Gewissheit voraussagen sind. Soweit es Schweden betrifft, spielten zweifellos der hohe Lebensstandard, die verhältnismässig niedrigen Telephontaxen, die Struktur der Grundgebühren und die frühe Automatisierung eine entscheidende Rolle. Von grosser Bedeutung ist auch, dass die schwedischen Fernmeldebetriebe eine selbständige technische Leitung haben und über eigene Fabrikationsbetriebe verfügen.

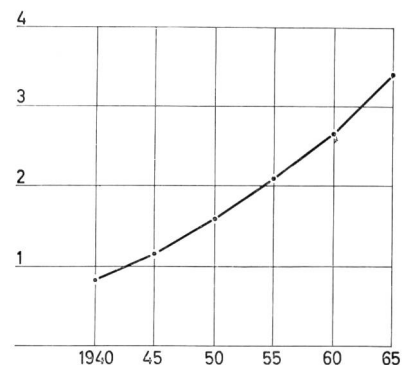


Fig. 2 Zahl der jeweils am 1. Januar angeschlossenen Telephonabonnenten (in Millionen)

<sup>1</sup> Dieser Artikel basiert auf dem in der englischen Ausgabe der von der schwedischen Fernmeldeverwaltung herausgegebenen Zeitschrift «TELE» (Nr. 1/1966) veröffentlichten Vortragsmanuskript von Generaldirektor B. Bjurel.

Die Einrichtungsgebühren für einen Telefonanschluss sind überall im Lande gleich, unabhängig vom effektiven Aufwand. Dies hat sich sehr wahrscheinlich ebenfalls günstig auf den Abonnentenzuwachs ausgewirkt. Der Telefonverkehr ist seinerseits sehr stark durch die Tax-Struktur angeregt worden.

Die Abonnementtaxe für einen Teilnehmeranschluss hängt von der Grösse des Ortsnetzes ab und beträgt im Jahr 88...112 Kronen. Der Teilnehmer bezahlt keine Anfangstaxe, sondern nur einen Betrag, der in direktem Verhältnis zur Länge des geführten Gespräches steht. Die Taxe für ein Ortsgespräch ist 9 Öre. Dieser Betrag bildet auch die Grundlage zur Berechnung der Ferngespräche. Er erlaubt dem Teilnehmer während einer bestimmten Zeit zu sprechen, die mit der Distanz abnimmt, zum Beispiel 24 s bei Entfernungen zwischen 45 und 90 km, 10 s bei Gesprächen über 270 bis 450 km oder 8 s bei Gesprächen über mehr als 450 km.

Voraussagen über die Telefonentwicklung bis zum Jahre 1980 lassen eine gleichmässige, starke Zunahme des Telefons erwarten. Ein Grund für diese optimistische Einschätzung ist die sich abzeichnende Änderung der Telephongewohnheiten: Immer mehr Familien haben heute schon mehr als ein Telefon; in nicht allzu ferner Zukunft werden viele Abonnenten zwei Anschlüsse haben. Man erwartet auch, dass viele Untermieter ihren eigenen Telefonanschluss verlangen werden und dass die Nachfrage nach Ferienhaus-Anschlüssen weiter steigen wird. All dies wird sich auch auf den Verkehr auswirken. Hinzu kommt die Tatsache, dass sich die heutige Jugend sehr rasch an das Telefon gewöhnt hat und sich seiner jetzt und in Zukunft häufiger als die ältere Generation bedient.

Gemäss den Voraussagen wird folgende Entwicklung des Fernmeldewesens in Schweden erwartet:

	1965	1980
	<i>in Millionen</i>	
Sprechstellen	3,4	6
Hauptanschlüsse	2,7	4,5
Orts- und Nahverkehrsgespräche	2 900	6 000
Ferngespräche	500	1 500
Internationale Gespräche (Eingang und Ausgang)	8	40

Diese Zahlen müssen mit der gegenwärtig 7,7 Millionen zählenden und der für 1980 zu erwartenden Bevölkerung von 8,8 Millionen betrachtet werden.

## 2.2 Telegraph, Telex, Datenübertragung

Der konventionelle Telegraphenverkehr hat in Schweden, wie in den meisten andern Ländern, stagniert. Seit 1940 hat praktisch kein Anstieg des Verkehrs mehr stattgefunden; die Tendenz des nationalen und internationalen Telegraphenverkehrs ist eher rückläufig. Der Telegraphendienst arbeitet mit Verlust.

Im Gegensatz dazu gewinnt der Fernschreibdienst (Telex) sehr rasch an Bedeutung und erweist sich als einträglich. Man erwartet ein Ansteigen von heute 3600 auf 11 000 Telex-Abonnenten im Jahre 1980. Die Zahl der nationalen und internationalen Fernschreiben wird im gleichen Zeitraum von 3,3 beziehungsweise 5,5 Millionen im Jahr auf 10 beziehungsweise 25 Millionen steigen.

Wie in vielen andern Ländern, haben sich auch die schwedischen Fernmeldedienste mit einem neuen Tätigkeitsbereich, der Datenübertragung, zu befassen. Diese wird allmählich im ganzen schwedischen Telephonnetz eingeführt. Die Verwaltung stellt für die Datenübermittlung die Leitungen und Signalumsetzungseinrichtungen (Modems) zur Verfügung. Genaue Voraussagen sind noch schwierig zu machen: Man erwartet jedoch, dass die Datenübertragung neben dem Telephondienst bald ein Haupttätigkeitsgebiet werden wird.

In den nächsten Jahren wird auch beabsichtigt, versuchsweise den Fernsehetelephondienst einzuführen. Man ist überzeugt, dass beim Publikum eine grosse Nachfrage nach dieser Neuerung entstehen wird.

## 3. Teilnehmereinrichtungen

Teilnehmereinrichtungen, wie Telephonapparate, mobile Telephone, private Hauszentralen, Fernschreibapparate und Einrichtungen für automatische Datenübertragungen, gehören vollständig der Verwaltung. Nur so kann das Unterhaltsproblem in einer Art und Weise gelöst werden, die der Wirtschaftlichkeit und Dienstqualität zugute kommt. Um die Unterhaltskosten tief zu halten, ist die Zahl der Apparatetypen bewusst begrenzt worden. Mehr als ein Telephonapparatetyp für einen bestimmten Zweck wird dem Kunden normalerweise nicht angeboten. Die Bauteile und Schaltungen der Hauszentralen sind standardisiert. Dies führt einerseits zu niedrigen Unterhaltskosten, andererseits lassen sich grosse Serien preisgünstig herstellen.

In Schweden wird zur Zeit auf breiter Basis ein neuer Telephonapparat eingeführt, der «Dialog» (Fig. 3). Unter den technischen Neuerungen dieser Station ist in erster Linie der automatische Pegelausgleich in Abhängigkeit des Teilnehmer-



Fig. 3 «Dialog», die neue Telephonstation, mit ihren Bestandteilen

leitungswiderstands zu erwähnen. Die neue Station ist auch, sowohl was deren technischen Aufbau als auch deren Gehäuse betrifft, für die Massenproduktion geeignet. Dieser Telephonapparat ist von den schwedischen Fernmeldediensten zusammen mit der L. M. Ericsson Telephone Company entwickelt worden.

Ein schwieriges Problem, dem sich bei der Einführung neuer Teilnehmereinrich-

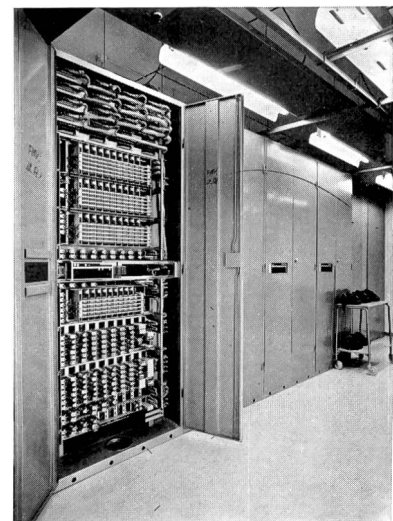


Fig. 4 Teilansicht der neuen Hauszentrale A 344 der schwedischen Fernmeldeverwaltung mit mehr als 250 Nebenstellenanschlüssen



Fig. 5  
Vermittlerstation einer automatischen Hauszentrale für 90...270 Nebenstellenanschlüssen von L. M. Ericsson

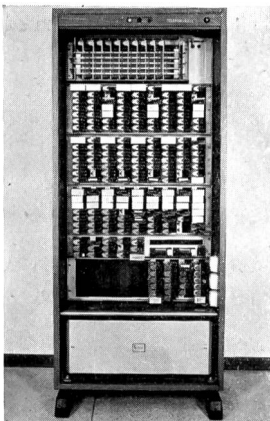


Fig. 6  
Automatische Hauszentrale für 9 Nebenstellenanschlüsse



Fig. 7  
Leitungswähler für 20 Nebenstellenanschlüsse und 8 Amtsleitungen (Intercom-System)

tungen jede Telefonverwaltung gegenüber, ist der Wunsch der Teilnehmer, die neuen Apparate unverzüglich als Ersatz für die alten zu erhalten. Deshalb wird für neue Telefonstationen eine höhere Abonnementsgebühr erhoben, um das wirtschaftliche Gleichgewicht zu erhalten.

Die Zahl der privaten Hauszentralen ist stark im Steigen begriffen. Im Jahre 1940 waren es 4000, heute sind 17 000, darunter 7500 automatische, in Betrieb.

Die schwedischen Hauszentralen basierten früher auf dem Ericsson-500er-Schrittschalter für grosse und auf dem Kreuzwähler für kleine Nebenstellenanlagen. Eine Neuentwicklung, die alle Grössen der Hauszentralen umspannt, bedient sich nun ausschliesslich des Kreuzwählers (Fig. 4, 5 und 6). Diese neuen Hauszentralen-Typen können auf Wunsch des Teilnehmers mit zahlreichen Zusatzeinrichtungen versehen werden.

Neben den Hauszentralen sind «Intercomsysteme» (eine Art Leitungswähler) erhältlich. Eine kürzlich entwickelte Einheit ist für 20 Nebenstellenanschlüsse und 8 Amtsleitungen eingerichtet und stiess auf grosse Nachfrage. Mit ihrer Hilfe sind Verbindungen zwischen den verschiedenen Zweiganschlüssen durch Drücken einer Taste herzustellen. Jeder Zweiganschluss kann mit jedem beliebigen öffentlichen Anschluss verbunden werden.

Eine von den Teilnehmern sehr geschätzte Erleichterung stellt die direkte Wahl bestimmter Nebenstellen dar, die nur durch das vorerwähnte Intercomsystem (Fig. 7) geboten wird. Eine andere beliebte Neuerung, die gleichfalls zusammen mit dem Intercomsystem ermöglicht wird, ist die Benützung von lautsprechenden Telephonen. Eine dritte Bequemlichkeit bedeutet die Wahl mit Hilfe von Tasten anstelle der Wählscheibe.

Um der Nachfrage nach zeitgemässen Erleichterungen Rechnung zu tragen, werden die neuen automatischen Hauszentralen mit den erwähnten und zusätzlichen arbeitssparenden Annehmlichkeiten ausgestattet.

#### 4. Vermittlungseinrichtungen des öffentlichen Telephonnetzes

Die Umstellung vom manuellen auf automatischen Betrieb begann in Schweden recht früh. Schon zu Beginn dieses Jahrhunderts standen kleine automatische Zentralen nach Entwürfen und aus der Fabrikation der Fernmeldebetriebe im Dienst. Im besonderen sei erwähnt, dass 1917 eine automatische Zentrale mit Relaischaltern in einem kleinen Versuchsamt in Stockholm im Betrieb war. Um 1920 standen der 500er-Sucher der Firma L. M. Ericsson (Fig. 8) und der durch die Fernmelde-

dienste entwickelte Kreuzwähler (Fig. 9) zur Verfügung.

Eine grosse Zentrale mit 500er-Suchern wurde 1924 in Stockholm, die erste Kreuzwählerzentrale 1926 in Sundsvall in Betrieb genommen. Grosse Kreuzwählerzentralen

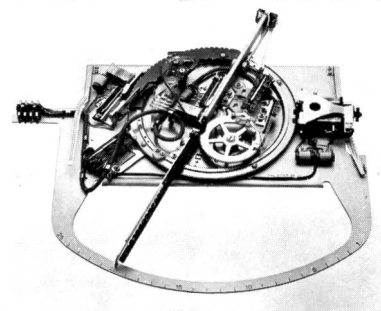


Fig. 8  
Der 500er-Sucher von L. M. Ericsson

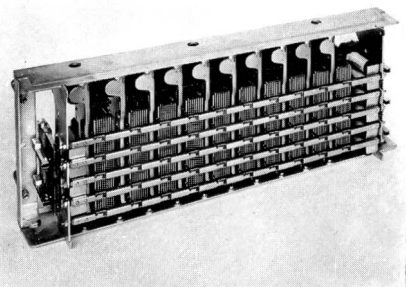


Fig. 9  
Kreuzwähler der schwedischen Fernmelde-dienste



Fig. 10  
Eines der Häuschen, wie sie in Schweden zahlreich für die automatischen Landzentralen mit höchstens 60 Anschlüssen verwendet werden

ohne die modernen Verbindungsmittel erwiesen sich als zu kostspielig. Deshalb entschied man sich für die 500er-Sucher für grosse Telephonämter. Von ihnen wurde in den 30er, 40er und 50er Jahren eine beträchtliche Zahl gebaut.

Während der 30er Jahre wurde die Automatisierung der kleinen Zentralen in ländlichen Gegenden begonnen. Die Verwaltung beschloss, diese automatischen Zentralen weitgehend unbedient zu betreiben, weshalb sie mit überaus zuverlässigen Ausrüstungen aufgebaut werden mussten. Trotzdem der Kreuzwählerverhältnismässig teuer war, wurde er für diese Zentralen gewählt. Als Ausgleich konnten die Kosten durch weitgehende Normalisation, Grossserienproduktion und zweckmässige Vormontage niedrig gehalten werden. Heute sind mehr als 5000 Zentralen dieser Bauart in ganz Schweden im Betrieb (Fig. 10). Die Betriebserfahrungen sind sehr gut, und noch heute besteht kein Grund, die Wahl des Kreuzwählers zur Automatisierung der Landzentralen zu bedauern.

Bei der Automatisierung der grossen Zentralen wurde der Kreuzwähler bis Anfang der 40er Jahre nicht benützt. Die Fernmeldedienste entwickelten damals ein modernes Markiersystem, A-204, das auf dem Kreuzwähler basiert (Fig. 11). Das Prinzip des Markierers, das ursprünglich von einem schwedischen Patent ausgeht, war von der *American Telephone and Telegraph Company* (ATT) in den USA während der 30er Jahre für ihr Crossbarsystem Nr. 1 verwendet worden. Die schwedische Verwaltung wurde hauptsächlich durch dessen Erfolg angeregt, das Markierprinzip in angepasster Form für ihr Netz zu übernehmen. Heute sind mit nur wenigen Ausnahmen alle grossen Zentralen in Schweden mit dem System A-204 ausgestattet.

Für die automatische Durchschaltung im Fernverkehrsnetz wurden besondere automatische Transitzentralen (A-205) geschaffen. Die Verbindungen werden in Transitzentralen mit Kreuzwählern 4-drähig durchgeschaltet. Zur Steuerung dieses Vorganges wird eine Anzahl weitspannender Markierer eingesetzt. Bei der Entwicklung dieser Transitzentralen in den frühen 50er Jahren konnten wertvolle Erfahrungen der ATT mit ihrem Crossbarsystem Nr. 4 ausgewertet werden, das mit dem schwedischen vieles gemeinsam hat.

Für den Fernverkehr ist Schweden in 45 Nahvermittlungsbereiche eingeteilt, von denen jeder ein Hauptamt besitzt. Diese 45 Bereiche bilden 13 Fernvermittlungsbereiche mit je einem Fernvermittlungsamt. Direkte Leitungen bestehen gewöhnlich zwischen den Fernvermittlungsämtern sowie zwischen jedem Nahvermittlungsamt

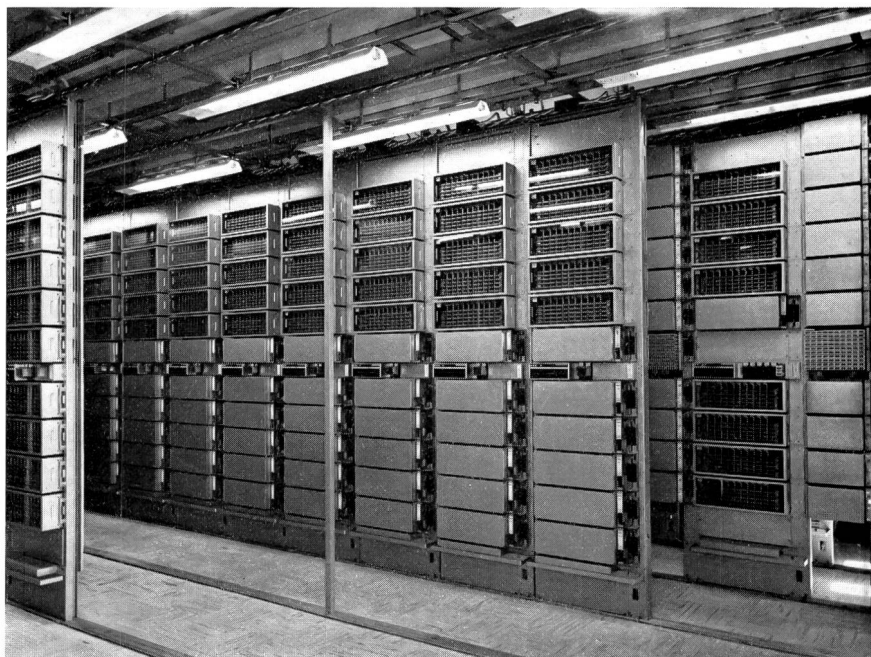


Fig. 11 Kreuzwählerzentrale des Systems A-204 für grössere Ämter

und seinem übergeordneten Fernvermittlungsamt. Alle Transitzentralen erlauben die Belegung verschiedener Wege. Für die Leitweglenkung waren wirtschaftliche und betriebliche Erwägungen massgebend (Fig. 13).

Die Einteilung des Landes in Nah- und Fernverkehrsbereiche wurde aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und der Übertragungsqualität getroffen. Jeder Nahverkehrsbereich ist in Numerierungsbereiche eingeteilt. Es gibt deren etwa 300. Jeder stellt im Netz eine Einheit dar, mit einer eigenen Fernkennzahl und einigen Ortszentralen (Fig. 14). Eine oder manchmal auch mehrere dieser Zentralen haben die Aufgabe, Fernverbindungen durchzuschalten. Solche Fernämter sind mit einem übergeordneten Vermittlungsamt über direkte Leitungen verbunden.

Ortszentralen sind in Schweden gewöhnlich registerkontrolliert, was beträchtliche Freiheiten in der Wahl der Teilnehmernummern bietet. Jedem Numerierungsbereich ist eine 2-, 3- oder 4stellige Kennzahl mit 0 an erster Stelle zugeteilt. Die Teilnehmernummer besteht aus 5...7 Ziffern. Verbindungen innerhalb des eigenen Kennzahlbereiches werden durch alleiniges Wählen der Teilnehmernummer hergestellt, während für auswärtige Verbindungen Fernkennzahl plus Teilnehmerzahl gewählt werden müssen. Zusätzlich zu der

Schaltüberwachungsfunktion haben die Register der Ausgangszentrale auch die Aufgabe, die genaue Taxierung zu bestimmen.

Die gegenwärtige Automatisierung des internationalen Verkehrs verlangt Einrichtungen, die die bestehende Technik nicht ohne kostspielige Neukonstruktionen oder Änderungen bieten kann. Die Anpassung ist in Schweden schwierig und mühsam, weil das nationale Netz schon früh automatisiert war. Besondere Schwierigkeiten bereiten hauptsächlich die begrenzte Speicherfähig-

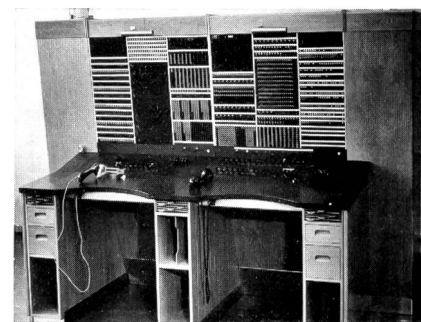


Fig. 12 Verkehrsüberwachungsplatz (links) und Prüfplatz für automatische Transitzentralen A-205

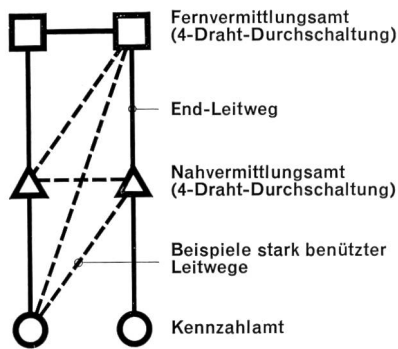


Fig. 13  
Aufbau des schwedischen Fernwahlnetzes mit einigen wahlweise möglichen Leitwegen

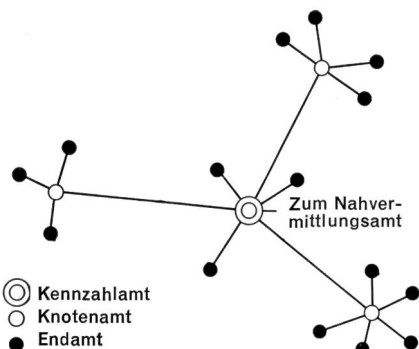


Fig. 14  
Schematische Darstellung des Verbindungsnetzes in einem Numerierungsbereich

keit der Register und die Taxierung. Der Nachfrage nach grösserer Speicherkapazität will man durch Einführen zweiter Register für den internationalen Verkehr begegnen. Das Taxierungsproblem ist schwieriger zu lösen. Nur Verbindungen nach nahgelegenen Ländern – wie Dänemark, Norwegen und Finnland, vielleicht auch mit Belgien, den Niederlanden und Deutschland – sind voraussichtlich zufriedenstellend mit der hergebrachten, im Inland gebräuchlichen Taxierungsmethode zu lösen. Hier werden die Gespräche direkt auf den Gebührenzähler des Teilnehmers addiert. Für den internationalen Verkehr über grössere Entfernungen verlangen die Teilnehmer jedoch detaillierte Gesprächsabrechnungen.

Der Unterhalt der Vermittlungsanlagen stellt einen bedeutenden Unkostenfaktor

dar. Die schwedischen Fernmeldedienste entwickelten ihre Zentralensysteme zu einem grossen Teil selber. Sie konnten deshalb die notwendigen Überwachungs- und Fehlerlokalisierungs- und -identifizierung in einem wirtschaftlich günstigen Umfange vorsehen. Heute besorgt ein Mann den Unterhaltsdienst von normalerweise 10 000 bis 15 000 Anschlüssen.

Die Erfahrung mit den konventionellen Kreuzwählersystemen sind äusserst günstig. Die Entwicklung in der Schaltungstechnik nimmt jedoch so rasch zu, dass diese Systeme über kurz oder lang durch elektronische ersetzt werden.

Die Fernmeldedienste arbeiten gegenwärtig zusammen mit der Firma L. M. Ericsson an der Entwicklung elektronischer Zentralensysteme. Die Arbeiten konzentrieren sich auf ein programmspeicherkontrolliertes, halbelektronisches System für Grosszentralen. Dazu soll entweder der Kreuzwähler der Verwaltung oder der neue Codeschalter von Ericsson für die Durchschaltung der Sprechwege benutzt werden.

Programmspeicherkontrollierte Zentralen werden die Tastaturwahl, die individuelle Rechnungsstellung für Weitverkehrs-gespräche sowie die wohlbekannten Erleichterungen des abgekürzten Wählens, des automatischen Rückrufes usw. gestatten.

Nach einem ausgedehnten Versuch mit Drucktastentelephonen bei rund 3500 Teilnehmern in der Stadt Nynäshamn, südlich von Stockholm, sind die Fernmeldedienste überzeugt, dass Telephonapparate mit Drucktasten anstelle der Wählscheibe bei den Abonnenten hochgeschätzt sein werden.

## 5. Übertragungsanlagen

Die rasche Entwicklung des Inland-Fernverkehrs machte einen entsprechenden Fernleitungsnetzausbau notwendig (Fig. 15). In den frühen 40er Jahren bestand praktisch das gesamte Weitverkehrsnetz aus Freileitungen und NF-Leitungen in Kabeln. 1941 wurde das erste Trägersystem fertiggestellt, ein 12-Kanal-System auf paarsymmetrischen Kabeln. Eine andere Massnahme zur Vermehrung der Leitungen bestand in der Entpuppinisierung der Kabel und der Einschaltung von 8-Kanal-Systemen. Die Koaxialkabeltechnik wurde im Jahre 1948 eingeführt, und seither sind die meisten Fernleitungen nach diesem Prinzip gebaut worden.

Das erste Koaxialkabel erlaubte je Tubenpaar 600 gleichzeitige Gespräche. Ein umfangreiches Koaxialkabelnetz überzieht

heute Schweden. Die Übertragungskapazität wurde allmählich gesteigert: Ende der 40er Jahre auf 960 Kanäle je Tubenpaar, bei einem Verstärkerabstand von 9,6 km neuerdings auf 2700 Sprechkreise je System (Verstärkerabstand ungefähr 4,6 km).

Diese Koaxialkabel haben alle einen Innendurchmesser von 9,5 mm. In den letzten Jahren ist auch in Schweden der Zwergkoaxialkabeltyp mit 4,4 mm Innendurchmesser eingeführt worden. Zur Zeit werden 300-Kanal-Systeme gebaut mit 8 km Verstärkerabstand, der später auf 4 km reduziert werden soll unter Vermehrung der Sprechkreise auf 960.

In zunehmendem Masse werden im Fernnetz ebenfalls Richtstrahlverbindungen eingesetzt. Ihre Kapazität beträgt meist 960 Kanäle.

In den letzten 20 Jahren sind die Kosten für Trägersystem-Endausrüstungen bis zu 10% im Jahr gesunken. Zur gleichen Zeit ist der Raumbedarf für solche Ausrüstungen um bis zu 8% je Jahr reduziert worden. Die Transistorisierung dieser Geräte hat die Investitionskosten für Verstärker (Platzbedarf!) bis zu einem Viertel vermindert, bedeutende Einsparungen im Energieverbrauch gebracht und ausserdem die Betriebszuverlässigkeit verbessert.

Das Fernleitungsnetz zählt heute 45 000 Sprechkreise. Der erwartete Zuwachs des Telefon-, Telegraphen- und Datenverkehrs lässt bis 1980 einen Bedarf von 150 000 ... 200 000 Fernsprechkreisen voraussehen. Dies ruft nach einer beträchtlichen Erweiterung des Fernnetzes. Deshalb planen die Fernmeldedienste, vor allem die Kapazität der Koaxialkabel unter Verwirk-

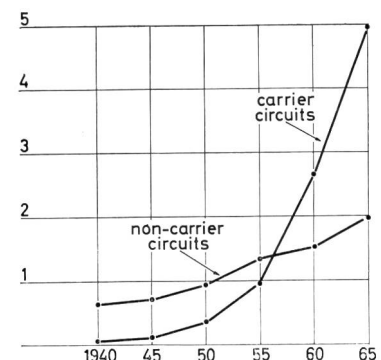


Fig. 15  
Die Entwicklung der Trägerleitungen (carrier circuits) und der paarsymmetrischen Leitungen (non-carrier circuits) in Millionen Leitungskilometern in den Jahren 1940...1965

lichung einer völlig neuen Technik zu erhöhen. Es bestehen Projekte für ein Koaxialsystem von ungefähr 60 MHz Bandbreite mit transistorisierten Verstärkern und einer Kapazität von 10 600 Sprechkreisen je Tubenpaar. Eine Versuchsanlage ist 1966 in Auftrag gegeben worden. Der Ausbau der wichtigen Verkehrswege muss, angesichts der zu erwartenden, raschen Zunahme des Telefonverkehrs, in den 70er Jahren erfolgen.

Die Voraussetzungen für den Leitungsunterhalt haben sich infolge der Telefonautomatisierung verändert. Mit dem Verschwinden des manuellen Verbindungsaufbaus und der dadurch möglichen ständigen Überwachung der Leitungen durch die Telephonistin wurde die automatische Leitungsüberwachung notwendig. Alle Nah- und Fernverkehrszentralen werden gegenwärtig mit automatischen Messeinrichtungen ausgestattet. Das Testprogramm dieser Ausrüstungen wird Lochkartengesteuert, und die Resultate werden ebenfalls auf Lochkarten festgehalten.

## 6. Technische Entwicklung und Produktion

Die Entwicklung eines modernen Fernmelde-netzes verlangt laufend Entscheidungen zu komplizierten Fragen zu treffen. Viele Entschlüsse über Schaltungs- und Übertragungssysteme, die Betriebsüberwachung oder die Modernisierung sind von grosser Tragweite. Andere betreffen die Netzgestaltung sowie die Abstimmung der Produktion auf die Bedürfnisse. Keine dieser Fragen kann ohne einen erfahrenen Personalstab gelöst werden, der nicht ständig die Entwicklungen verfolgt.

Eine grosse Vielfalt von Geräten wird den Fernmeldebetrieben von der Privatindustrie angeboten. Dies sind im besonderen Telephonapparate und Schalteinrichtungen. Da die internationale Standardisierung auf diesem Gebiet nur begrenzt verwirklicht ist, gestaltet sich die Wahl von Ausrüstungen und Systemen schwierig. Die Verwaltung hat nicht nur den Preis und die Vertrauenswürdigkeit des Lieferanten in Betracht zu ziehen, sie muss vor allem viele technische Fragen betreffend Anpassung an vorhandene Anlagen erwägen.

Die schwedischen Fernmeldebetriebe haben früh Arbeitskraft und Geldmittel zu eigenen Entwicklungen von Ausrüstungen und eigenen Fabrikationsbetrieben bereitgestellt. Dabei beschränkte man sich bewusst auf Vermittlungseinrichtungen, Hauszentralen und Telephonapparate. Die eigene Entwicklung und die Produktion sind sehr zufriedenstellend. Die Verwaltung kann so ihre Betriebserfahrung anwenden

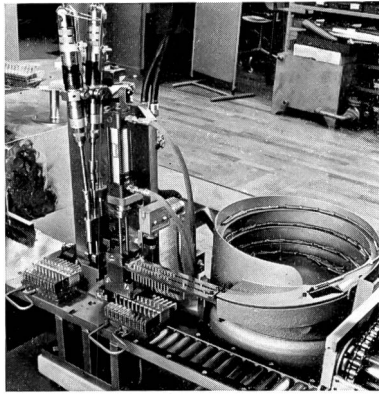


Fig. 16  
Teil der Relaisfertigung im Fabrikationsbetrieb Nynäshamn der schwedischen Fernmeldedienste

und wirtschaftlich günstige Installations- und Betriebskosten herbeiführen.

Die Politik der letzten Jahre besteht darin, die Entwicklung von Telephonapparaten, Teilnehmerausrüstungen und Amtszentralen – ungeachtet, ob sie später durch die verwaltungseigenen oder fremde Betriebe fabriziert werden – aus eigenen Mitteln durchzuführen. Es gibt einige Ausnahmen von dieser Praxis, zum Beispiel werden neuerdings Nebenstellenanlagen von der L. M. Ericsson Telephone Company entworfen und hergestellt.

Auch wenn die meisten Ausrüstungen von eigenen Fachleuten entwickelt worden sind, wird auf dem Forschungs- und Entwicklungsgebiet doch eine fruchtbare Zusammenarbeit mit andern Gesellschaften gepflegt. Die Notwendigkeit einer solchen Zusammenarbeit ist in den letzten Jahren immer wichtiger geworden. In einem kleinen Land wie Schweden, das sich der

bedeutenden Kosten der Forschung und Entwicklung neuer Systeme bewusst ist, hat man längst erkannt, dass die eigenen Mittel mit jenen der privaten Unternehmen koordiniert werden müssen. Gemäss einem Abkommen zwischen den Fernmeldediensten und der Firma L. M. Ericsson arbeitet man zum Beispiel seit langem bei der Entwicklung elektronischer Zentralen zusammen.

Anders auf dem Gebiete der Übertragungstechnik. Hier werden eigene Entwicklungen nicht für zweckmässig befunden. Dagegen arbeiten Fachleute der Verwaltung beratend mit Entwicklungsgruppen privater Firmen zusammen.

Die schwedischen Fernmeldedienste besitzen heute Fabriken in Nynäshamn, Sundsvall, Vänersborg und Göteborg. Diese sind einer besondern Abteilungsdirektion unterstellt, die wirtschaftlich und administrativ eine selbständige Einheit bildet und ihre Produkte im Wettbewerb mit privaten Unternehmungen den Betriebsdiensten offeriert. Im Gegensatz zur Privatindustrie bezahlen die verwaltungseigenen Fabriken weder Steuern, noch müssen sie Überschüsse erzielen. Dies ist natürlich zu berücksichtigen, wenn die Preise der Privatunternehmungen mit jenen der eigenen Fabriken verglichen werden.

Dank der Fähigkeit der eigenen Fabriken war es möglich, erfolgreich mit privaten Firmen zu konkurrieren. Daraus resultieren auch die niedrigen Preise für Telephonanlagen. Über mehrere Jahre gerechnet ist rund die Hälfte aller benötigten Einrichtungen in den eigenen Fabriken hergestellt worden.

## 7. Bau und Unterhalt

Die Installationsarbeit wird hauptsächlich von eigenem Personal geleistet. Eine Ausnahme davon bildet der Zentralenbau, der von der Firma L. M. Ericsson besorgt wird.

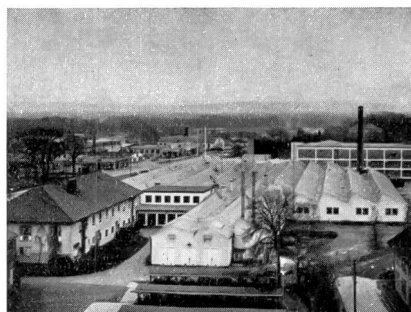


Fig. 17  
Die verwaltungseigenen Fabriken in Nynäshamn (links) und Vänersborg (rechts)

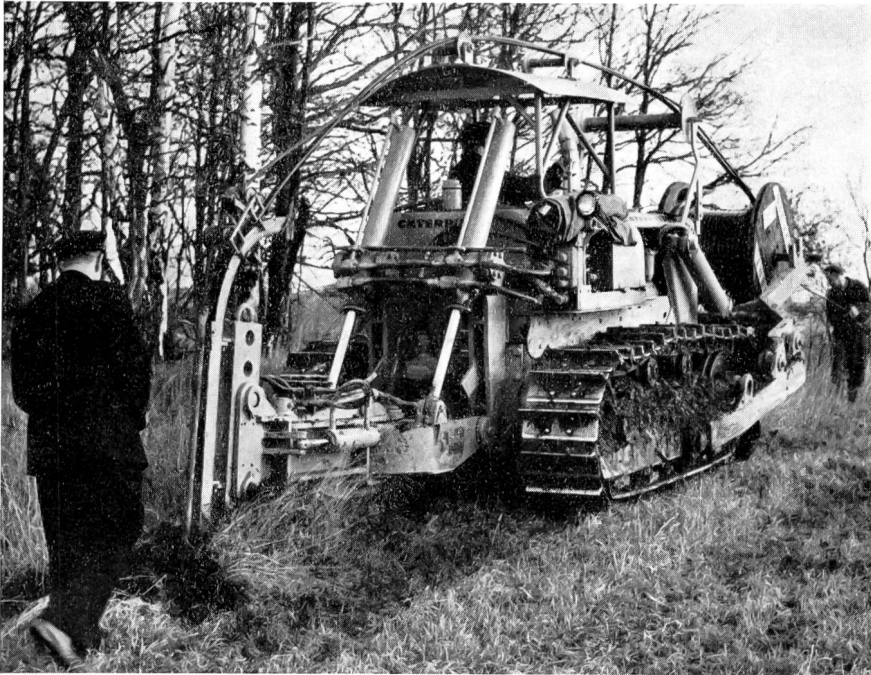


Fig. 18  
Kabellegemaschine

Die meisten Bauarbeiten werden durch das Personal der Kreisdirektionen verrichtet. Für die Projektierung wichtiger Kabellegungen und die Installation gewisser Übertragungsanlagen besteht eine besondere Bauabteilung. Auf dem Bausektor sind beträchtliche Verbesserungen verwirklicht worden. In den letzten Jahren wurden Organisation, Arbeitsmethoden, technische Mittel und Ausrüstungen stark rationalisiert. In den Fabriken führte man den Stücklohn ein, mit dem Resultat, dass die Leistungsfähigkeit stark zugenommen hat. Das Personal, etwa 8000 Personen, hat wirkungsvoll am Reorganisationsprogramm

mitgearbeitet. Was sich einerseits günstig auf ihre eigenen Gehälter, andererseits aber auch auf die Wirtschaftlichkeit der Fernmeldedienste ausgewirkt hat.

Der Unterhalt der Fernmeldeeinrichtungen benötigt um die 4500 Angestellte. Sie sind regional eingesetzt. Innerhalb des Unterhaltssektors wird zurzeit eine umfassende Reorganisation durchgeführt, mit dem Ziel, den Betrieb zu verbessern und die Unterhaltskosten zu senken. Personal, das früher dauernd bestimmten automatischen Telephonzentralen zugewiesen war, wird nun im Bedarfsfall in ganzen Regionen eingesetzt. Nur sehr grosse Betriebsanlagen ver-

fügen noch über ständiges Unterhaltspersonal. Man erwartet von dieser Methode eine wesentliche Verbesserung des Unterhaltes.

#### 8. Der Öffentlichkeit gebotene Dienste

Die schwedischen Fernmeldedienste bieten heute ihren Telephonbenutzern niedrige Gebühren, ein praktisch vollautomatisches Netz und einen hohen Grad an Verbindungszugänglichkeit. Dagegen können neue Telephonteilnehmer nicht so kurzfristig angeschlossen werden, wie man gerne möchte. Auch der Unterhaltsdienst arbeitet noch nicht ganz zufriedenstellend.

Der Investitionsbedarf ist in den letzten Jahren rasch gestiegen und wird noch weiter steigen. Trotzdem die Fernmeldedienste unter den öffentlichen Diensten bezüglich der Anlagemittel eine bevorzugte Stellung einnehmen, stehen ihnen doch nicht die wünschbaren Gelder zur Verfügung. Das Ergebnis ist, dass es gegenwärtig etwa 50 000 auf einen Telephonanschluss Wartende gibt, für die eine mittlere Wartedauer von 7 Wochen gilt.

Der Entstörungsdienst versucht in den wichtigsten Bevölkerungszentren rund die Hälfte der Störmeldungen innerhalb von vier Stunden zu berücksichtigen. Pro Jahr und Abonnent gibt es in Schweden 0,5 Störungen, so dass die totale Ausserbetriebsetzung eines Teilnehmeranschlusses als bescheiden bezeichnet werden darf. Ein rascher arbeitender Entstörungsdienst würde nicht zuletzt die Servicekosten, die den Teilnehmer belasten, empfindlich erhöhen.

Während der letzten Jahre haben die schwedischen Fernmeldedienste ihr Hauptaugenmerk der Automatisierung geschenkt. Diese ist jetzt nahezu abgeschlossen. In Zukunft müssen die Anstrengungen der Reorganisation des Bau- und Unterhaltsdienstes gelten, um diese Dienste weiter zu verbessern und verschiedene Dienstarten zu noch günstigeren Gebühren anbieten zu können.

**Contribution de l'Administration fédérale allemande des postes et télécommunications relative à la transmission de programmes de radiodiffusion sonore stéréophoniques<sup>1</sup>**

Friedrich HAUTSCH, Darmstadt

621.395.73 : 621.396.97 : 681.84.087.7

L'Administration des postes met à la disposition des organismes de radiodiffusion, depuis l'introduction de la radiodiffusion en Allemagne, les voies de transmission nécessaires pour les émissions radiophoniques et, depuis une date plus récente, celles pour la transmission de la partie sonore des émissions télévisuelles. Dans le régime de l'Administration fédérale allemande des postes et télécommunications, ces circuits sont dénommés « Tonleitungen », c'est-à-dire « circuits son ». Cette expression n'est pas tout à fait exacte au point de vue physique, mais elle est très commode. Joint à l'un à l'autre, les circuits de ce « réseau de circuits son » embrassent avec leurs 120 000 km presque trois fois le globe terrestre.

Les organismes de radiodiffusion demandent à l'Administration fédérale allemande des postes et télécommunications de tels circuits pour trois différents usages : d'abord des circuits de modulation permanents, pour relier le studio central avec les émetteurs appartenant à la zone de service d'un organisme de radiodiffusion, ensuite des circuits d'échange, pour l'échange de programmes de radiodiffusion entre les studios centraux de différents organismes de radiodiffusion. Ces circuits constituent un réseau commutable à volonté, auquel les studios centraux sont raccordés par des circuits locaux. L'Administration fédérale allemande des postes et télécommunications met à disposition pour ces usages non seulement les circuits, mais aussi tous les équipements de connexion et de branchement et, naturellement, tout le personnel nécessaire pour l'exploitation, la demande, l'occupation des circuits, l'établissement des communications et – last, not least – la taxation. La rentabilité de ce réseau de circuits d'échange dépend dans une large mesure du degré d'utilisation de celui-ci par les organismes de radiodiffusion.

La République fédérale d'Allemagne est reliée au réseau international de circuits d'échange par le poste de liaison central de l'Administration fédérale allemande des

postes et télécommunications situé à Francfort/Main.

Enfin les organismes de radiodiffusion demandent à l'Administration fédérale allemande des postes et télécommunications des circuits de prolongement, c'est-à-dire d'abord des liaisons régionales permanentes entre les studios secondaires d'un organisme de radiodiffusion et le studio central, ensuite des liaisons passagères entre un véhicule de reportage et le studio central ou un studio secondaire du même organisme. De tels circuits de prolongement doivent être généralement établis avec des appareils portables ou même avec des installations mobiles de faisceaux hertziens. Ils entraînent donc une forte dépense technique et de personnel et sont relativement coûteux.

L'Administration fédérale allemande des postes et télécommunications a naturellement toujours adapté la technique de ses circuits radiophoniques aux exigences posées par la radiodiffusion et, dans cet ordre d'idées, toujours tenu compte des avis des Comités consultatifs internationaux de l'Union internationale des télécommunications. En outre, elle contribue à l'élaboration de nouveaux Avis et à la modification d'Avis existants.

Pour la transmission des programmes de radiodiffusion ont d'abord été utilisées des paires particulièrement blindées dans des câbles téléphoniques ordinaires. Au début, elles étaient encore équipées de bobines Pupin pour réduire l'affaiblissement. Selon la grandeur de l'induction des bobines, de tels circuits radiophoniques à basse fréquence ne peuvent transmettre qu'une bande de fréquences jusqu'à 7 ou 8 kHz. Par l'emploi de lignes artificielles sans bobines en circuits fantômes, on a pu, après la guerre, élargir la bande basse fréquence transmise de manière qu'elle aille de 50 à 11 500 Hz.

Des circuits radiophoniques basse fréquence entraînent non seulement des frais d'investissement élevés, mais aussi, par suite de leur affaiblissement en fonction de la température, l'exécution d'une maintenance coûteuse et constante. Pour cette raison, ils ne sont plus prévus dans de nouveaux câbles interurbains.

Dans la technique téléphonique, l'introduction du service interurbain automatique exigeant de nombreux circuits a nécessité après la guerre l'utilisation multiple des voies de transmission d'après la méthode de multiplexage par répartition en fréquence ou à courants porteurs. On transmet sur une ligne de câble ou un faisceau hertzien de larges bandes de fréquences, qui peuvent comprendre jusqu'à 2700 voies téléphoniques en différentes

positions de fréquence. Dans de telles bandes à courants porteurs, on peut réunir, en cas de besoin, 3 voies téléphoniques en une voie radiophonique à courants porteurs d'une largeur de 10 kHz convenant pour la transmission radiophonique. Les frais d'investissement de telles voies radiophoniques à courants porteurs ne comprennent que l'acquisition des équipements terminaux. Par suite de la co-utilisation de voies de transmission à large bande réglées automatiquement, la dépense pour la maintenance est relativement minime. Pour cette raison, nous n'établirons plus à l'avenir que des circuits radiophoniques à courants porteurs.

Dans des cas spéciaux, l'Administration fédérale allemande des postes et télécommunications utilise sur des faisceaux hertziens aussi des voies radiophoniques spéciales avec une méthode de modulation inhérente au système, par exemple avec modulation d'impulsions en position ou avec modulation de fréquence. Pour les circuits son de télévision, elle utilise surtout des voies radiophoniques de faisceaux hertziens à modulation de fréquence parallèles aux voies visuelles.

L'augmentation rapide de l'achat d'appareils d'appartement pour la reproduction stéréophonique a favorisé l'introduction de la radiodiffusion stéréo. L'Administration fédérale allemande des postes et télécommunications a suivi ce développement avec grande attention, car on pouvait prévoir que de nouvelles exigences seraient posées de ce fait à notre réseau de circuits radiophoniques. Etant donné que l'effet spatial d'une émission stéréo, analogue au relief acoustique, est basé sur la coopération de deux prises de son dans le studio, on doit avoir, du microphone jusqu'au haut-parleur, deux voies de transmission complètes, donc aussi deux circuits radiophoniques. La condition posée dans ce cas est que la corrélation existant à la prise de son entre les signaux latéraux ne soit pas annulée par les caractéristiques différentes des voies de transmission utilisées, donc aussi des circuits radiophoniques. Une paire de circuits radiophoniques ne convient, par conséquent, pour la transmission d'émissions stéréo que s'il existe dans toute la gamme de fréquences une égalité presque complète de niveau et de phase entre les deux circuits individuels.

Nous avons soumis en 1962 notre réseau de circuits radiophoniques à un examen en vue de déterminer jusqu'à quel point on pourrait créer par formation de paires des circuits radiophoniques convenant pour la stéréophonie. Pour pouvoir examiner la capacité d'une paire pour la stéréophonie, nous avons mis au point et éprouvé au

<sup>1</sup> Traduction d'un exposé donné lors d'une conférence de presse à l'occasion de la grande Exposition de la Radio et de la Télévision Berlin 1967

Fernmeldetechnisches Zentralamt, à Darmstadt, une méthode de mesure applicable avec des moyens simples pour la détermination de la différence de phase dans le cas d'une paire de circuits stéréo. De la différence entre le niveau de somme et le niveau de différence on peut, en tenant compte de la différence de niveau entre les deux voies individuelles, faire directement la lecture à partir de familles de courbes calculées. (La méthode est décrite dans la revue «*Rundfunktechnische Mitteilungen*», N° 3/1963, sous le titre «*Die zusätzlichen Forderungen an Tonleitungen für die Übertragung stereophonischer Rundfunkprogramme und Messverfahren zur Prüfung von Tonleitungen auf Stereofähigkeit*» (Les conditions supplémentaires posées à des circuits radiophoniques pour la transmission de programmes de radiodiffusion stéréophoniques et méthode de mesure pour déterminer la capacité de circuits radiophoniques pour la stéréophonie).

Il s'est révélé que des circuits radiophoniques basse fréquence ayant le même tracé et le même équipement technique d'appareils, ainsi que des voies radiophoniques de faisceaux hertziens à modulation d'impulsions en position conviennent pour la stéréophonie. Les voies radiophoniques à courants porteurs du type usuel jusqu'à présent ne peuvent, par contre, pas être réunies en paires stéréo parce que l'on ne peut pas obtenir une concordance de phase entre les deux voies individuelles. Cela est dû au fait qu'aucune condition spéciale n'est, en technique téléphonique, posée au rapport des phases entre les différentes fréquences porteuses et que, dans un système à large bande, des

voies radiophoniques ont des positions de fréquence différentes et, par conséquent, des temps de propagation différents.

Avec les circuits radiophoniques à basse fréquence existant encore ne peuvent être satisfaits tout au plus que les besoins des organismes de radiodiffusion en circuits modulateurs dans leurs propres réseaux d'émetteurs. En outre, de longues paires de circuits radiophoniques basse fréquence exigeraient une dépense de maintenance disproportionnée pour le maintien de leur capacité stéréo.

Pour ces raisons, l'Administration fédérale allemande des postes et télécommunications s'est décidée à introduire un système à courants porteurs spécial ayant deux voies radiophoniques voisines au point de vue de la position de fréquence. Les deux voies sont converties avec la même fréquence porteuse en une position de fréquence intermédiaire et seulement amenées de là avec différentes porteuses dans les positions de transmission fixées. Nous sacrifions donc pour une paire de circuits stéréo une bande de fréquences qui comprendrait normalement un groupe de 12 voies téléphoniques. Du côté récepteur, une tonalité pilote cotransmise est évaluée pour la reproduction de la fréquence porteuse. On peut ainsi obtenir au degré requis la concordance de phases nécessaire entre les deux voies radiophoniques. Les deux voies obtenues de cette manière peuvent être utilisées indépendamment l'une de l'autre pour des émissions monophoniques ou comme paire stéréo.

Grâce à la nouvelle technique, l'Administration fédérale allemande des postes et télécommunications pourra mettre désor-

mais à la disposition des organismes de radiodiffusion non seulement des circuits modulateurs stéréo, mais aussi des circuits d'échange stéréo et des circuits de prolongement stéréo nationaux et internationaux. La nouvelle technique correspond à la largeur de bande de fréquences de 40 à 15 000 Hz recommandée pour la radiodiffusion stéréo par le Comité Consultatif International des Radiocommunications (CCIR). En outre, en ce qui concerne la technique de connexion et de branchement nécessaire pour les circuits d'échange, elle offre des avantages au point de vue technique de transmission et exploitation: Etant donné que l'on peut connecter dans la position de fréquence porteuse aussi bien les voies individuelles que la paire de voies stéréo, il n'est pas nécessaire de retourner chaque fois à la position de basse fréquence en cas de couplage en série de plusieurs circuits. On évite ainsi la perte de qualité liée à chaque modulation et démodulation.

En sa qualité de membre de plusieurs commissions internationales, du Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique (CCITT), de la Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications (CEPT) et de l'Union Européenne de Radiodiffusion (UER), l'Administration fédérale allemande des postes et télécommunications a proposé ce système à courants porteurs pour adoption sur le plan international.

*Adresse de l'auteur:* F. Hautsch, c/o Fernmeldetechnisches Zentralamt, D-6100 Darmstadt