

Zeitschrift:	Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegraфи svizzeri
Herausgeber:	Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe
Band:	46 (1968)
Heft:	4
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: 14.01.2026

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

Die Stromversorgung des Fernsehumsetzers Saas-Plattjen

Hans GRAF, Bern 621.311.61:621.397.61

Mit dem weiter in die Alpentäler vordringenden Ausbau des schweizerischen Fernsehnetzes kommt es immer häufiger vor, dass Umsetzerstationen an Standorten notwendig werden, die schlecht zugänglich sind und deren Anschluss an das öffentliche Starkstromnetz besonders grosse Schwierigkeiten bereitet. Die grundlegenden Probleme solcher Stationen sind in den Technischen Mitteilungen PTT bereits erläutert worden. In [1] wurden auch Beispiele für die örtliche Erzeugung der elektrischen Energie mit Hilfe von Sonnen- und Brennstoffzellen aufgezeigt.

Ähnliche Probleme stellen sich zum Beispiel auch in der Satellitentechnik, der Flug- und Schifffsnavigation, der Meteorologie, für die Küstenwache und das Militär, ferner besonders in Entwicklungsländern beim Bau von Pipelines und Fernmeldesystemen. Es ist deshalb nicht verwunderlich, wenn weltweite Entwicklungen auf dem Gebiete der Primärspisequellen heute stark gefördert werden. Sie haben zum Ziele, Brennstoffe, Windkraft, Chemikalien, Sonnen- und Nuklearenergie möglichst wirtschaftlich, betriebssicher und unterhaltsarm auszunützen. Zur Umwandlung in elektrische Energie kommen bei den benötigten Leistungsgrössen vor allem elektromechanische, galvanische, thermoelektrische (Seebeckeffekt), thermo-ionische und photovoltaische Umformungsarten zur Anwendung.

Wegen den verhältnismässig kleinen Leistungen und den unwirtlichen Umständen ergeben sich in solchen Fällen allerdings Strompreise, die den üblichen Tarif um das Hundert- bis Tausendfache übertreffen. Je nach System setzen sich die Kosten zusammen aus der Investition, den Aufwendungen für die festen, flüssigen oder gasförmigen Energieträger, den erstmaligen und wiederkehrenden Transporten (unter erschwertem Bedingungen) und dem Unterhalt. Ähnlich hohe Kilowattstundenpreise können sich natürlich auch ergeben, wenn

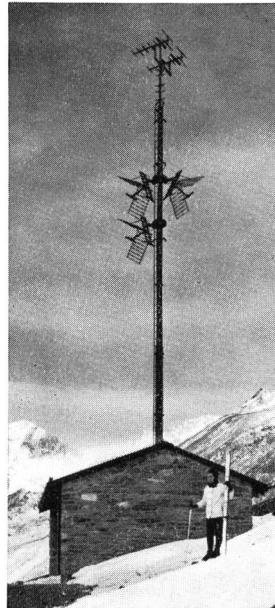


Fig. 1
Fernsehumsetzer Saas-Plattjen oberhalb Saas-Fee

bei kleinem Verbrauch sehr teure Netzzuschlüsse zu erstellen und zu unterhalten sind.

Der Fernsehumsetzer Saas-Plattjen (Fig. 1), oberhalb Saas-Fee gelegen, ist im Dezember 1967 mit einer galvanisch arbeitenden Speisequelle in Betrieb genommen worden. Diese Primärbatterie, die im Gegensatz zu den Sekundärzellen (Akkumulatoren) nur für eine einmalige Entladung be-

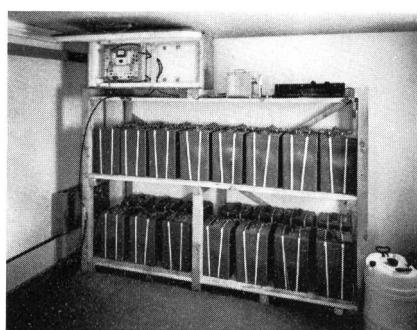


Fig. 2
Sender (oben) mit Primärbatterie 36 V/10 000 Ah

stimmt ist, soll den Sender während 22 Monaten speisen können. Figur 2 zeigt die 30 in Serie geschalteten Zellen, deren jede eine EMK von 1,45 V und eine Kapazität von 10 000 Ah hat. Der Spannungsverlauf während der Entladezeit bewegt sich in sehr engen Grenzen, und der Einfluss der Temperatur bis -30°C ist klein, so dass diese Energiequelle normalerweise keine zusätzlichen Einrichtungen zur Regulierung der Ausgangsspannung benötigt. Ein Element wiegt trocken 42 kg, die ganze 30zellige Batterie misst $85 \times 260 \times 193$ cm, wobei der Bedienungsraum über den Zellen mitgerechnet ist.

Die Zellen bestehen im wesentlichen aus einer Zinkkathode, die durch den Gebrauch fast vollständig umgesetzt wird, einem Kohleagglomerat als Anode und einem Regenerator. Die soliden Kunststoffgefässe enthalten im Anlieferungszustand ferner das feste Kaliumhydroxyd, das durch Zusetzen von je 23 l Wasser am Verwendungsort den Elektrolyten (Kalilauge) bildet. Als Besonderheit ist die Depolarisation an der Anode zu erwähnen. Der hier entstehende Wasserstoff würde sich nämlich in gasförmigem Zustand dem Ablauf des Prozesses widersetzen, er muss deshalb laufend abgebaut werden. Dies geschieht mit Hilfe des Luftsauerstoffes, der dank des besonderen Aufbaues der porösen Anode zur Einwirkung gelangen kann. Auf diese Weise entfallen die sonst üblicherweise verwendeten Braunsteindepolarisatoren, die gewöhnlich auch für die Kapazitätsbegrenzung verantwortlich sind.

Beim Ansetzen der Zellen ist darauf zu achten, dass kein Wasser in die Lufteintrittsöffnungen der Anode gelangt. Ferner verlangt die einwandfreie Bildung des Elektrolyten ein möglichst kontinuierliches Eingießen der vorher abgemessenen Wassermenge. Dass sich bei diesem Vorgang die Zellen auf etwa 85°C erhitzen, ist nicht von Belang.

Je nach den bestehenden Möglichkeiten können die für eine solche Batterie benötigten 690 l Wasser einem nahegelegenen See oder Bach, einer Quelle oder wenn vorhanden einer Wasserversorgung entnommen oder durch Schmelzen von Schnee gewonnen werden.

Die im TV-Umsetzer Saas-Plattjen installierten Zellen sind ein Mazda-Produkt der französischen CIPÉL und wurden von der Firma Le Carbone SA, Bern, geliefert.

[1] M. Apothéloz, Die provisorische Fernsehstation Gebidem. Techn. Mitt. PTT Nr. 6/1966, S. 192...193

2000 Haustelephonanlagen V/50 in Betrieb

Christian KOBELT, Bern

Am 9. Januar 1968 wurde bei der Firma Josef Meyer, Eisenbau AG, Luzern, die 2000ste Haustelephonzentrale des Modells V/50 dem Betrieb übergeben. Die Lieferfirma, die Albiswerk Zürich AG (AWZ), benutzte dieses Ereignis zu einer kleinen Feier, zu der auch Vertreter der Kreistelephondirektion Luzern und der Generaldirektion PTT geladen waren. Denn, wie Direktor E. Bourquin (AWZ) unterstrich, sei ein solches Jubiläum das Resultat langer und enger Zusammenarbeit.

Wie Direktor E. Georgii (AWZ) ausführte, wurde der Hauszentralentyp V/50 in sei-

nicht zuletzt in der grossen Erweiterungs- und individuellen Anpassungsmöglichkeit dieses Telephonautomaten zu suchen, der seinen Inhaber auf Jahre hinaus der Sorge um seine Telefonanlage enthebt.

Die Haustelephonzentrale V/50 wies von Anfang an Tastaturwahl für die Telefonistin und direkte Gesprächsumlegungsmöglichkeit für die angeschlossenen Zweigstationen auf. Durch die laufende Auswertung der sich aus dem Betrieb ergebenden Erfahrungen und die Berücksichtigung des technischen Fortschritts gelang es, die Zentrale ständig den neuesten Erkenntnissen und Bedürfnissen anzupassen. In diesem Sinne verfügt die 2000ste Hauszentrale V/50 zum Beispiel über einen elektronisch geregelten Stromversorgungsteil, der trotz grösserer Lei-



Anlässlich der Feier zur Einschaltung der 2000. Haustelephonzentrale V/50 überreichte Direktor E. Georgii von den Albiswerken Zürich AG (Mitte) der Telefonistin der Firma J. Meyer, Fräulein A. Grimming (sitzend), ein Blumenarrangement und dem Firmeninhaber (zweiter von rechts) einen aus verschiedensten Telephondrähten hergestellten Kaminfeuer (Photo AWZ)

nen Grundzügen im Jahre 1950 festgelegt. Für die damalige Zeit waren einige richtungsweisende Neuerungen vorgesehen, so sollten

- nur noch je ein Wähler- und ein Relais-typ im ganzen Automaten verwendet werden,
- alle Baugruppen steckbar und
- die Zentrale von 2 auf 20 Amtsleitungen sowie von 30 auf 180 Hausanschlüsse ausbaufähig sein.

Im Jahre 1954 verliess die erste in Zusammenarbeit mit den Fernmeldediensten der PTT entwickelte Zentrale V/50 das Werk Zürich. Das erste Tausend wurde nach neun Jahren, 1963, erreicht, und nun konnte bereits vier Jahre später die 2000ste Anlage in der Schweiz in Betrieb gesetzt werden. Die Ursache für den Erfolg ist

stung weniger Raum beansprucht. Auch der Ruf- und Signalerzeuger arbeitet nicht mehr mechanisch, sondern auf elektronischer Basis. Zur Vergrösserung der Speicherfähigkeit im Blick auf die kommende Ausland-Selbstwahl ist der Zahlengeber der Tastaturwahl erweitert worden, und mit dem neuen Edelmetall-Schnellkontakt-Relais (ESK) ausgerüstet. Im weiteren besteht die Möglichkeit des Anschlusses einer Personensuchanlage, von Cheftelephonstationen, Gebührenmeldern und Nummernanzeigern.

Die 2000 bisher in Betrieb gesetzten Hausautomaten V/50 - von denen allein 84 im Bereich der Kreistelephondirektion Luzern eingerichtet sind - weisen zusammen eine Kapazität von über 120 000 angeschlossenen Telefonstationen auf und verfügen über rund 14 000 Amtsleitungen.

Das neue Fernbetriebszentrum Bern-Mattenhof

Christian KOBELT, Bern

621.395.722; 621.395.37(494.24)

Erstmals in der Schweiz ist in Bern ein Fernbetriebszentrum auf zwei verschiedene Gebäude, die voneinander etwa 1500 m entfernt sind, verteilt worden. Die bisherige Fernbetriebszentrale I befindet sich im alten Hauptpostgebäude am Bollwerk. Das neue Fernbetriebsamt II ist in einem Neubau im Mattenhofquartier untergebracht. Wie Kreistelephondirektor F. Füllemann anlässlich einer Orientierung, an der auch die Berner Presse teilnahm, ausführte, dient das neue Fernbetriebszentrum einerseits der Vermehrung von Fernbetriebsausrüstungen, also zur besseren Abwicklung des Fernverkehrs, und bietet anderseits eine grössere Sicherheit für das Fernbetriebszentrum Bern.

Aus der Baugeschichte

Diese grosse Zentralenlanlage ist natürlich nicht von einem Tag auf den andern aus dem Boden gestampft worden. Erstmals sprach man 1957 von der Notwendigkeit einer zweiten Fernbetriebszentrale in Bern. Der Gedanke der Dezentralisierung war ein Novum, denn bisher hatte man nirgends in der Schweiz und wohl auch kaum im Ausland die Fernbetriebsausrüstungen auf zwei Zentren aufgeteilt, weil man Komplikationen in der Verkehrsabwicklung befürchtete. Mit Hilfe von Überlaufstromkreisen liess sich jedoch dieses Problem lösen. Am 25. Januar 1961 erhielt die KTD Bern von der Generaldirektion PTT den Auftrag, ihre Vorschläge für ein Vorprojekt eines zweiten Fernbetriebszentrums zu unterbreiten, um von der Lieferfirma eine Offerte zu verlangen. Im Herbst 1960 hatten die PTT-Betriebe die Eidgenössische Baudirektion mit der Planung eines Telephongebäudes auf der kurz zuvor erworbenen Liegenschaft des verstorbenen Berner Kunstmalers Tièche beauftragt. Wegen der damals gerade im Gang befindlichen Planung der Berner Quartier- und Expressstrassen zog sich die Planung - zum Leidwesen der PTT - in die Länge, und das ganze Projekt geriet immer mehr in Zeitnot. Nach langwierigen Verhandlungen, so berichtete Bauinspektor Rütschi von der Direktion der Eidgenössischen Bauten, habe man das Telephongebäude dann schliesslich um volle 7 m hinter die ursprüngliche Baulinie zurücknehmen müssen. Dadurch sind den PTT mehrere hundert Quadratmeter Nutzfläche (nutzlos, weil die ursprünglich geplante Expressstrasse nun doch nicht gebaut werden wird) verlorengegangen. Bauprojekt,

detaillierter Kostenvoranschlag und Baubotschaft konnten erst 1963 endgültig ausgearbeitet werden, und die eidgenössischen Räte bewilligten daraufhin den veranschlagten Kredit von 4,7 Mio. Franken für den Bau. Gegen Ende 1965, nach 2½jähriger Bauzeit, stand das Gebäude bezugsbereit.

Der Bau

Der Neubau (Fig. 1) besteht aus einem 7stöckigen Haupttrakt und einem 5stöckigen Anbau (einschliesslich Untergeschosse).

Infolge der bereits erwähnten Rückverschiebung des Gebäudes um 7 m hinter die Baulinie musste das zusammengezogene Schrumpfte nutzbare Bauterrain zwangsläufig vermehrt nach unten verschlossen werden. So wurden drei Kellergeschosse von zusammen 12 m Höhe in den Boden hineingebaut, wovon 6 m ins Grundwasser. Zu diesem Zweck musste die verhältnismässig sehr tiefe Baugrube gegen Einsturz abgesichert und der um etwa 7 m abgesenkten Wasserspiegel während eines vollen Jahres auf dem Tiefstand gehalten werden.

Zur Vermeidung massiver Schadeneratzansprüche seitens des benachbarten, mit empfindlichen und teuren Apparaten ausgerüsteten Röntgeninstituts wurde ein rammarmes beziehungsweise erschütterungsfreies Baugrubensicherungssystem gewählt: Man erstellte rund 1100 m² Rühhwände mit etwa 20 Profileisen und rund 3500 m eichenen Eisenbahnschwellen. Ferner wurden 540 m an Bodenbohrungen von 60 cm Durchmesser ausgeführt, und acht Filterrohre mit Unterwasserpumpen forderten während eines Jahres 3000... 4500 Liter Grundwasser/min (total 1500 Mio. Liter).

Als Schutz vor dem Grundwasser wurde dann eine armierte Betonwanne mit einer elastischen Bitumenisolierung erstellt, in die man das Gebäude hineinbaute. Der Gebäudeboden wurde aus statischen Gründen (Berechnungen durch das Ingenieurbüro Emch und Berger, Bern) als etwa 80 cm dicke Grundplatte konstruiert, die gegen 900 m³ Beton benötigte. Diese Wanne allein kostete an die 330 000 Franken oder rund 8% der Gebäudeauslagen.

Die Firma Siemens begann am 6. Dezember 1965 mit der Montage des Fernbetriebs-Ausgangsamtes und zehn Tage später auch mit jener des Ortsamtes. Emsig wurde bald auch an den Stromversorgungsanlagen, den Verstärkeranlagen usw. gearbeitet. Zeitlich miteinander koordiniert werden musste zudem die Neugruppierung und Einführung der Orts-, Bezirks- und Fernkabel für die Zentralen- und Verstärkeranlagen, denn das Telefonbetriebs-

gebäude Mattenhof beherbergt auch eine Quartierzentrale für 10 000 Teilnehmeranschlüsse. Diese Zentrale konnte bereits im Mai 1967 in Betrieb genommen werden. Sie dient den Abonnenten des Mattenhofquartiers und entlastet die Quartierzentrale Weissenbühl. Für einen späteren Zeitpunkt ist ein Ausbau auf 20 000 Anschlüsse möglich.

Die Belegung des Gebäudes

Die Ausrüstungen sind auf drei Untergeschosse und vier Obergeschosse verteilt (s. Fig. 1):

Im 3. Untergeschoss befindet sich die Stromversorgungsanlage. Sie besteht aus Gleichrichtern, Entladegestellen, Akkumulatoren-Batterien und zwei Diesel-Notstromgruppen samt Starkstrom-Verteilungsanlage (vgl. dazu Techn. Mitt. PTT Nr. 10/1967, S. 542 ff).

Im 2. Untergeschoss liegt der grosse Kabelkeller mit den Einführungen der Orts-, Bezirks- und Fernkabel und den Kabelmuffen. In einem Betriebsraum befinden sich die Verstärkeranlagen für niedrfrequente Zweidraht-Fern- und -Bezirksleitungen. Im gleichen Geschoss sind auch die Aggregate für die Klimatisierung der Zentralenräume untergebracht, die sowohl

geheizt wie gekühlt und befeuchtet werden können und dadurch ein gleichmässiges Klima von etwa 20 °C bei 50% relativer Luftfeuchtigkeit aufweisen.

Das 1. Untergeschoss birgt den Hauptverteiler und einen Reserverraum für einen späteren Ausbau der Quartierzentrale von 10 000 auf 20 000 Anschlüsse.

Im Erdgeschoss ist die Quartierzentrale Mattenhof für 10 000 Abonnenten untergebracht. Sie wurde nach dem Motorwähler-System durch die Firma Siemens AG erstellt und vom Albiswerk Zürich AG fabriziert. Diese Zentrale wird mit 60 V Gleichstrom betrieben, im Gegensatz zum ESK-Fernbetriebsamt, das an 48 V läuft. Ein Lokal im Erdgeschoss dient als Mess- und Kontrollraum für alle Fernleitungen. Von hier aus wird das gesamte Fernbetriebsamt überwacht.

Im 1. Obergeschoss befindet sich das zur Zeit noch in Bau befindliche Ferneingangsammt. Es dient inskünftig dem ankommenden Fernverkehr, aber auch als Tandemamt dem transitierenden Fernverkehr. Kombiniert mit diesen Fernbetriebsaurüstungen sind die Stromkreise für den Netzgruppenverkehr, zum Beispiel von Belp nach Neuenegg.

Das 2. Obergeschoss enthält das Fernausgangsammt, das seit Januar 1968 teilweise

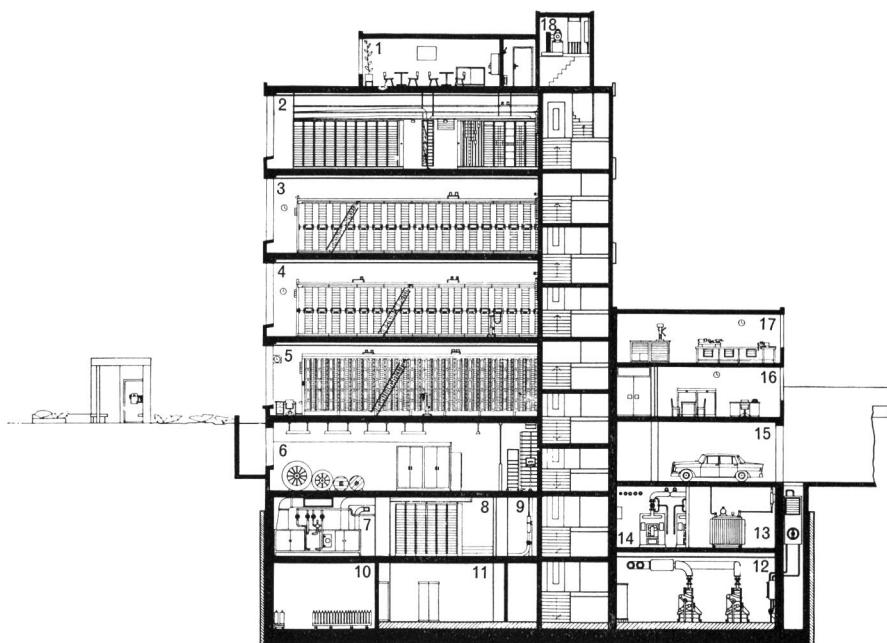


Fig. 1
Querschnitt durch das Gebäude

1 = Erfrischungsraum, 2 = Verstärkerdienst, 3 = Fernbetrieb Ausgangsamt, 4 = Fernbetrieb Eingangsamt, 5 = Quartierzentrale, 6 = Magazin, 7 = Klimaanlage, 8 = Endverstärker, 9 = Kabelraum, 10 = Batterieraum, 11 = Gleichrichteranlage, 12 = Notstromanlage, 13 = Transformatorenstation, 14 = Heizung, 15 = Garage, 16 = Büroräume, 17 = Werkstatt, 18 = Liftanlage

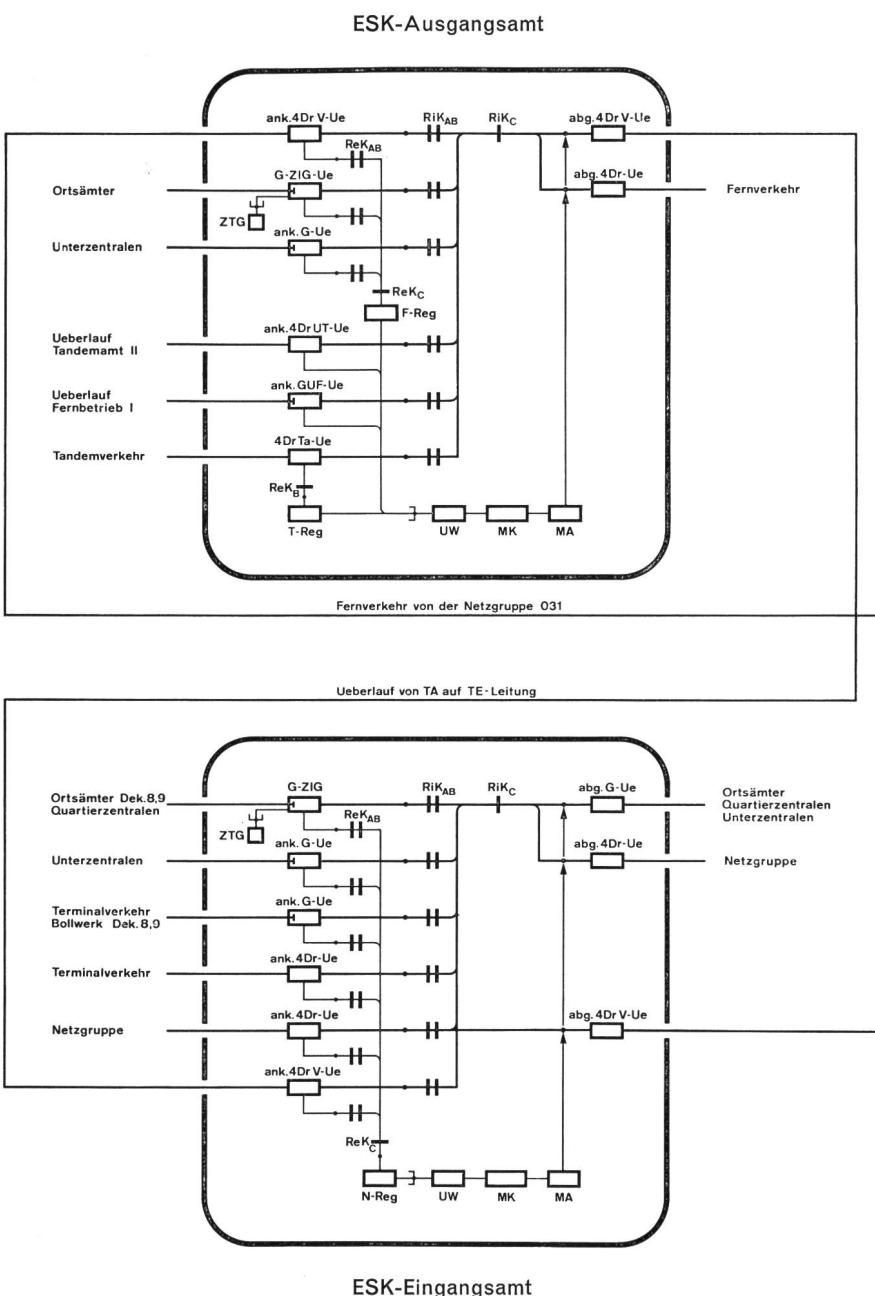


Fig. 2
Verbindungsdiagramm des ESK-Ein- und Ausgangsamtes

abg. 4Dr-Ue	= abgehender Vierdraht-Übertrager	4Dr Ta-Ue	= Vierdraht-Tandemübertrager
abg. 4Dr-V-Ue	= abgehender Vierdraht-Verbindungsübertrager	F-Reg	= Fernregister
abg. G-Ue	= abgehender Gabelübertrager	N-Reg	= Netzgruppenregister
ank. 4Dr-Ue	= ankommender Vierdraht-Übertrager	T-Reg	= Tandemregister
ank. G-Ue	= ankommender Gabelübertrager	MA	= Markierananschaltung
ank. 4Dr UT-Ue	= ankommender Vierdraht-Überlaufübertrager für Tandemverkehr	MK	= Markierer
ank. 4Dr V-Ue	= ankommender Gabel-Überlaufübertrager für Fernverkehr	ReK	= Registerkoppler
G-ZIG	= Zeitimpulsgeber mit Gabel	RiK	= Richtungskoppler
		UW	= Umwarter
		ZTG	= Zeittaktgeber

in Betrieb steht und in der Abwicklung des abgehenden Fernverkehrs bereits eine fühlbare Verbesserung brachte.

Im 3. Obergeschoß ist das eigentliche Verstärkeramt. Hier werden die Vierdraht-Leitungen, die durch Trägerausführungen mehrfach ausgenutzt werden, verstärkt. Trennbügelgestelle und Messbuchten dienen dem Abgleichen und den Unterhaltsmessungen der Fernleitungen.

In einem Nebentrakt des Gebäudes befinden sich Garagen und darüber in zwei Stockwerken Büoräume, Garderoben und eine Werkstatt. Zu erwähnen sind noch die Räume für den Luftschutz, für die Starkstrom-Transformatoren, ein Kühlraum, die Heizung und eine zentralisierte Staubsaugeanlage. Ebenso die Dienstwohnung im Attikageschoß und daneben ein Erfrischungsraum.

Das markante Gebäude mit seinen eigenartigen, vom Betrieb als sehr zweckmäßig empfundenen vertikal drehbaren Lamellenstoren (s. Titelbild dieser Nummer) ergibt einen modernen Akzent ins Mattenhofquartier. Was es birgt, darüber vermag sich der Laie und der Aussenstehende kaum ein Bild zu machen.

Einige Zahlen:

Das Ortsamt mit 10 000 Teilnehmeranschlüssen, den Telephonrundsprucheinrichtungen und den interzentralen Ausführungen für den Verkehr mit den übrigen Ortsämtern der Stadt Bern kam auf etwas mehr als 5 Mio. Franken zu stehen. Die Stromlieferungsanlagen kosteten 1,5 Mio.



Fig. 3
Messbügelbuchten für NF-Leitungen im Trägeramt Bern-Mattenhof

Die Kosten für das Fernausgangsamt und das Ferneingangsamts, samt Trennbügelbuchten und Prüfstromkreisen, belaufen sich auf rund 26 Mio. Franken. Für die Verstärkerausrüstungen erfolgten Bestellungen an die drei Lieferfirmen *Hasler AG*, *Standard Telephon und Radio AG* und *Albiswerke Zürich AG* im Totalbetrag von mehr als 9 Mio. Franken. Für alle bisher bestellten Zentralenausrüstungen ergibt sich somit ein ungefährer Bestellungsbetrag von rund 43 Mio. Franken. Darin nicht inbegriffen sind die Kosten für die wegen dieser Zentrale verlegten Orts-, Bezirks- und Fernkabel im Betrage von rund 4 Mio. Franken.

Auswirkungen

Im Netzgruppenverkehr, bei dem zur Zeit noch Überlastungen auftreten, tritt ab Juni 1968 eine wesentliche Besserung ein. Mit der Einschaltung des neuen Ferneingangsamtes Mattenhof kommen am 8. Juni 1968 auch die neuen Landamtsausrüstungen in Betrieb, wodurch eine Vermehrung der Netzgruppenleitungen möglich wird. In der Abwicklung des Fernverkehrs wies Bern seit längerer Zeit einen Engpass auf. Er hatte sich bei dem jährlich um 6 bis 7% gestiegenen Verkehr, trotz einigen letzten provisorischen Ausbauten der alten Zentrale, während den Stosszeiten mehr und mehr sehr unangenehm bemerkbar gemacht. In letzter Zeit fehlten besonders Fernausgangssucher, doch zum Teil auch Fernleitungen. Eine wesentliche Besserung war mit der Inbetriebnahme der Zentrale Mattenhof möglich.

Abschliessend stellte Direktor Füllemann mit Genugtuung fest: «Der Zweckbau Mattenhof bietet bei einer späteren Vollbelegung aller Geschosse Platz für 10 000 Fernleitungen und 20 000 Teilnehmeranschlüsse. Bern wird neben Zürich das grösste Fernbetriebszentrum der Schweiz sein. Dank der neuen Technik mit den ESK-Kopplern und den vollelektronischen Zentralgliedern können hier doppelt so viele Fernbetriebsausrüstungen untergebracht werden, wie dies bei den bisherigen Systemen möglich gewesen wäre. Zudem wird der erforderliche Unterhalt wesentlich weniger aufwendig sein, weil keine rotierenden Teile mehr vorhanden sind. Es kann dadurch Personal eingespart werden, was den steten Rationalisierungsbestrebungen der PTT-Betriebe sehr entspricht. Die Anlagen sind jedoch nicht einfacher geworden, im Gegenteil. Sie erfordern vom Personal ein Umlernen in eine ganz neue Automatentechnik, bei der die Elektronik vorherrscht.»

Das Fernmeldetechnische Zentralamt in Darmstadt

Christian KOBELT, Bern

654.115.13(430)
061.6:621.37/.39(430)

1. Stellung und Aufgabe

Für das Post- und Fernmeldewesen in der Bundesrepublik Deutschland gilt eine von der unsrigen abweichende Behörden-Hierarchie. Als *Oberbehörde* walzt direkt das Bundesministerium für das Post- und Fernmeldewesen (BPM). Dieses besitzt für den Gesamtbereich der Deutschen Bundespost (DBP), unter welchem Begriff auch die Fernmelddenienste zu verstehen sind, die Zuständigkeit zur Mitarbeit an der Gesetzgebung. Daneben führt das Ministerium gleichzeitig, gewissermassen als Generaldirektion, auch die oberste Verwaltungsaufsicht und -leitung, es ist zuständig für die Grundsatzregelung und die Generalplanung [1]. Als *mittlere Behörden* werden die 21 westdeutschen Oberpostdirektionen bezeichnet, die innerhalb ihrer Bezirke die Verwaltung des gesamten Post- und Fernmeldewesens führen, für die Ausführung der einschlägigen Gesetze und Verordnungen sorgen und die Geschäftsführung der unterstellten Ämter überwachen. Die selbständigen unter diesen Ämtern, deren Zahl im Zuge der Konzentrationsbestrebungen von Jahr zu Jahr zurückgeht, haben den Status von *unteren Bundesbehörden*. Für besondere zentrale, nichtministerielle Aufgaben sind dem Bundespostministerium drei Zentralämter unterstellt, die als mittlere Bundesbehörden den Oberpostdirektionen im Range gleichgestellt sind. Es sind dies neben dem Sozialamt der Deutschen Bundespost (in Stuttgart) die beiden in Darmstadt beheimateten Technischen Zentralämter für Post (PTZ) und Fernmeldewesen (FTZ).

Das Fernmeldetechnische Zentralamt (FTZ) hat für das Telephon-, Telegraphen- und Funkwesen im allgemeinen im Rahmen der vom Bundespostministerium erlassenen Vorschriften alle ausserhalb des eigentlichen Geschäftskreises des Ministeriums liegenden Aufgaben der allgemeinen Verwaltung, des Betriebes, der Entwicklung, Planung und Bauführung sowie der Technik, die einheitlich für das ganze Bundesgebiet geregelt werden müssen, zu behandeln. Es hat sie durch eigene Forschung, Untersuchungen und praktische Tätigkeit zu fördern, das Beschaffungswesen zusammenzufassen und die Oberpostdirektionen zu beraten [2]. Das FTZ wirkt also für das BPM als eine Art «beratendes

Ingenieurbüro». Es beobachtet hierzu die Entwicklungen im In- und Ausland, sammelt Erfahrungen und Erkenntnisse, stellt eigene Ermittlungen und Untersuchungen an und schlägt schliesslich dem Ministerium die jeweils optimale Lösung zur allgemeinen Einführung vor. Dass dabei nicht nur die Modernisierung der Einrichtungen im Auge behalten wird, sondern auch betriebs- und volkswirtschaftliche Überlegungen berücksichtigt werden, ist heute selbstverständlich. Normung und Typisierung für alle Fernmeldebereiche werden deshalb grossgeschrieben. Das FTZ stellt zwar gelegentlich Labormuster her, überlässt jedoch die Entwicklung und Herstellung industriereifer Produkte der Industrie. Allerdings stellt es Pflichtenhefte und Lieferbedingungen auf und führt die Abnahmeprüfungen sowie die Qualitätsüberwachung durch. Es bearbeitet weiter betriebswirtschaftliche Fragen, koordiniert den Netzausbau und ermittelt dessen bestmögliche Ausnutzung für das ganze Bundesgebiet. Ihm sind ferner angeschlossen eine Ingenieurschule in Berlin und ein Schulamt in Darmstadt, die beide für die Heran- und Weiterbildung des gesamten nachrichtentechnischen Personals der Deutschen Bundespost dienen.

Die geltende Stellung des Fernmeldetechnischen Zentralamtes als den Oberpostdirektionen gleichgestellte Mittelbehörde wird den Aufgaben des FTZ heute nicht mehr gerecht, denn diese umfassen neben der Tätigkeit für das gesamte Bundesgebiet die zentrale Materialbeschaffung, gewisse hoheitliche Befugnisse (Funkdienst) sowie Weisungsbefugnisse (internationales Leitungswesen). Auf Grund seiner zentralen Aufgaben, seiner Bedeutung, des Wirkungsbereiches und der Zuständigkeiten wurde in neuerer Zeit eine neue Stellungsbewertung vorgeschlagen [3]. Auch hat das Bundespostministerium das FTZ beauftragt, eine Untersuchung seiner Organisation und innern Gliederung durchzuführen, mit dem Ziel, den ständig wachsenden Aufgaben auch weiterhin gerecht zu werden.

2. Entstehungsgeschichte

Das Fernmeldetechnische Zentralamt in Darmstadt geht zurück auf die im Jahre 1859 in Berlin gegründete Preussische Telegraphenschule, der neben der Ausbildungstätigkeit auch die Aufgabe zufiel, über technische und betriebliche Fragen Gutachten zu erstellen. 1888 ging die gutachterliche Tätigkeit an das Telegraphen-Ingenieurbüro des Reichspostamtes über,

das Ende des Jahrhunderts dann wieder mit der inzwischen auch auf die Post erweiterten Telegraphenschule verschmolzen und in Telegraphenversuchamt umbenannt wurde. Durch eine weitere Verschmelzung mit dem Telegraphenapparateamt, dem Fernsprechlinienbüro und dem Funkbetriebsamt entstand 1920 das Telegraphentechnische Reichsamt, das von 1928 an den neuen Namen Reichspostzentralamt trug. Aus diesem Amt wurden 1937 die hochfrequenztechnischen Aufgaben (Fernsehen) herausgelöst und der Forschungsanstalt der Reichspost übertragen. Reichspostzentralamt und Forschungsanstalt in Berlin hörten mit der Niederlage des Dritten Reiches, im Jahre 1945, zu bestehen auf.

Im selben Jahre wurde jedoch in Rastatt für den Bereich der französischen Besatzungszone wieder ein Postzentralamt geschaffen, dem 1947 für das Vereinigte Wirtschaftsgebiet (Westzonen) in Frankfurt die Gründung eines Post- und Fernmeldetechnischen Zentralamtes folgte [4]. Um nach Gründung der Bundesrepublik das Post- und Fernmeldeministerium so klein wie möglich zu halten, wurden einige Aufgaben des früheren Reichspostministeriums auf das inzwischen nach Darmstadt verlegte Fernmeldetechnische und Posttechnische Zentralamt übertragen. Diese Dienste sind auf dem Gelände einer ehemaligen Garde Dragoner-Kaserne untergebracht worden. Die Gebäude wurden – so gut dies ging – ihrer neuen Zweckbestimmung angepasst. Der Bau eines neuen Verwaltungsgebäudes steht 1968 vor seiner Vollendung, jener eines neuen Gebäudes für das Fernmeldetechnische Forschungsinstitut – im Kostenbetrag von etwa 30 Millionen DM – ist für 1969 geplant. Das FTZ-Gelände «Am Kavalleriesand» umfasst 296 000 m², von denen rund 25 000 m² überbaut sind.

3. Die Abteilungen des FTZ und ihr Tätigkeitsbereich

Der Aufbau des Fernmeldetechnischen Zentralamtes ist in *Figur 1* schematisch dargestellt. An seiner Spitze steht ein Präsident – zur Zeit Dipl.-Ing. Friedrich Maul –, der das FTZ nach aussen hin vertritt und Dienstvorgesetzter der Angehörigen des FTZ ist. Sein ständiger Vertreter ist der Vizepräsident. Das FTZ ist in zehn Abteilungen gegliedert, die ihrerseits wieder in bis zu acht Unterabteilungen aufgeteilt sind. Innerhalb dieser sind Referate mit den verschiedenen Sachbereichen betraut. Das FTZ beschäftigte 1967 rund 1900 Arbeitskräfte, darunter etwa 250 wissenschaftlich ausgebildete Personen und etwa 600 Ingenieure.

Dem Präsidenten als Stab direkt unterstellt ist die *Technisch-wissenschaftliche Vorschau*, deren Aufgabe es ist, die fernmeldetechnische Entwicklung im In- und Ausland zu beobachten, ihren künftigen Verlauf voraus abzuschätzen und den Präsidenten bei seinen weitreichenden Entscheidungen zu beraten. Ihre Informationen stellt sie gegebenenfalls auch den Fachabteilungen zur Verfügung, ohne jedoch deren Zuständigkeit zu schmälern oder eigene technische Fachaufgaben zu übernehmen.

Dem Präsidenten ist ausserdem das *Referat für Presse und Öffentlichkeitsarbeit* (Public Relations) unmittelbar unterstellt. Dieses wirkt einerseits als Mittlerstelle zwischen Presse, Rundfunk und Fernsehen und dem FTZ für alle Belange des Zentralamtes, andererseits obliegt ihm die Betreuung von Besuchern.

Der Vizepräsident leitet selber direkt die *Abteilung VPr*, die sich vor allem mit Organisationsfragen des FTZ, dem Geschäftsverteilungsplan, der Dienstpostenbewertung und der Zumessung des Personals

beschäftigt. Zu dieser Abteilung gehören auch die Referate für Normung, für Film und Ausbildung, ebenso die Oberaufsicht über die Fernmeldeschule Darmstadt und die Ingenieurschule Berlin. Sache des Normungs-Referates ist es, die FTZ-Bauvorschriften zu erlassen, die dann für die Lieferungen an die Post für die gesamte Fernmeldeindustrie verbindlich sind und später häufig als Grundlage für Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) oder die Deutschen Industrienormen (DIN) herangezogen werden.

Der vor mehr als einem Jahrzehnt aufgestellte Rahmen für das FTZ und seine Organisation ist als Folge der gewaltigen und raschen technischen Entwicklung schon bald einmal zu eng geworden. Man hat deshalb den historischen Abteilungen I (Vermittlungstechnik), II (Draht-Übertragungstechnik), III (Beschaffung) und IV (Funk-Übertragungstechnik) in den Abteilungen VI (Fernleitungsnetz), VIII (Fernmeldebetrieb) und IX (Wirtschaftlichkeit, Rationalisierung) weitere wichtige Fachgebiete angegliedert. Eine Sonderstellung nimmt das Forschungsinstitut ein, das sich – sehr vereinfachend formuliert – mit den fernmeldetechnischen Entwicklungsaufgaben auf weite Sicht befasst, während die übrigen Abteilungen sich mit der Entwicklung sowie dem Betrieb und seinen Problemen im jetzigen Zeitpunkt und der unmittelbaren Zukunft beschäftigen. Es kann nicht Aufgabe dieses Berichtes sein und würde vor allem seinen Rahmen sprengen, wollten wir auf die vielen interessanten Arbeiten im einzelnen eingehen, in die wir anlässlich unseres kurzen Besuches in Darmstadt Einblick erhielten. Ein knapper Überblick muss genügen.

Die *Abteilung (I) Vermittlungstechnik* entwickelt und plant die Vermittlungstechnik des deutschen Telegraphen- und Telephon-

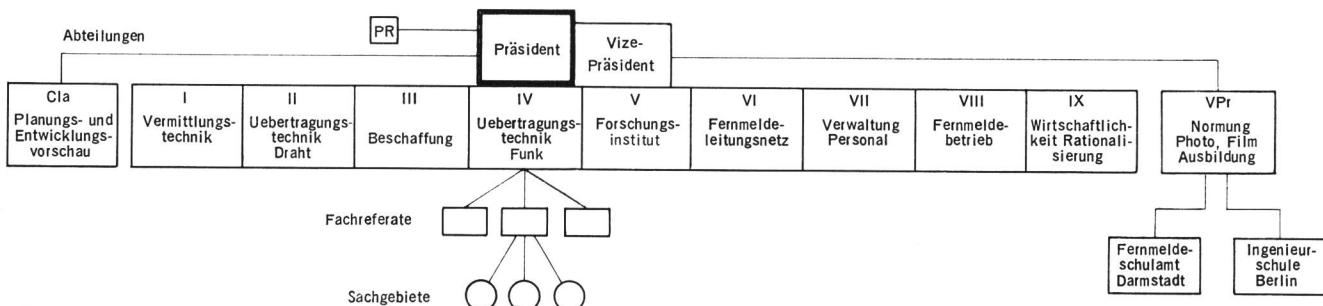


Fig. 1
Gliederung des Fernmeldetechnischen Zentralamtes Darmstadt

netzes. Wie bei uns in der Schweiz, ist auch in der Bundesrepublik das öffentliche Telegrapheernetz in den letzten Jahren auf Wählbetrieb umgestellt und an das internationale Gentex-Netz angeschlossen worden. Dasselbe ist beim privaten Fernschreibdienst (Telex) der Fall. Mit einer viermal höheren Übertragungsgeschwindigkeit ist Anfang 1967 innerhalb Deutschlands (einschliesslich West-Berlins) ein Datex-Netz¹ geschaffen worden, dem im Herbst 1967 bereits 70 Abonnenten angeschlossen waren und für das etwa ebenso viele Interessenten bestanden. Über dieses Datex-Netz können beliebige elektronische Datenverarbeitungsanlagen miteinander verkehren.

Für die Telephonie sind in Zusammenarbeit mit der Fernmeldeindustrie neue teil-elektronische Vermittlungssysteme mit elektronischer Steuerung entwickelt worden, die zur Zeit in vier Versuchsantern in München, Frankfurt und Stuttgart (2) praktisch erprobt werden. Die Verbindungen werden bei diesen Systemen – Siemens, Standard Elektrik Lorenz, Telefonbau und Normalzeit, Telefunken – weitgehend mit Relaiskontakte in einer Schutzgasatmosphäre (Reed-Relais) durchgeschaltet. Vorteile, wie erhöhter Bedienungskomfort, geringerer Raumbedarf und voraussichtlich geringerer Unterhalt, sind bekannt. Zur Prüfung der verwendeten Bauteile und allfälliger auftretender Störungen – etwa die Kristallbildung in Reed-Relais – steht ein abteilungseigenes, sehr gut eingerichtetes Bauelemente-Laboratorium zur Verfügung.

Mit dem als Folge des Selbstwahlverkehrs gestiegenen Leistungsbedarf zwischen den Hauptverkehrs-Knotenpunkten befasst sich die Abteilung (II) Übertragungstechnik. Der Mehrbedarf an Nachrichtenkanälen wird durch Mehrfach-Ausnutzung der metallischen Leitungen gedeckt, vor allem durch Koaxialkabelanlagen, von denen jene zwischen Frankfurt/M. und Siegen bereits mit 2700 Gesprächskanälen je Tubenpaar betrieben wird. Durch verbesserte Sprech- und Hörkapseln für Teilnehmerapparate konnte der etwa einen Drittels der gesamten Investitionskosten umfassende Aufwand für die Ortsnetze um jährlich 100 Mio. DM verringert werden, weil nunmehr statt der bisher erforderlichen Teilnehmerleitungen von 0,6...0,8 mm Durchmesser solche von nur noch 0,4 mm verwendet werden können.

Ein weiteres Tätigkeitsgebiet dieser Abteilung ist die Zusammenarbeit mit den Rundfunkanstalten, mit der Bereitstellung der Leitungsnetze für die Übertragung der Radio- und Fernsehprogramme. Diese

Übertragungsnetze wurden für Stereoophonie beziehungsweise für Farbe hergerichtet. In Zukunft wird man sich vermehrt mit der Zeit-Multiplextechnik beschäftigen (PCM).

Die Abteilung (IV) Funk hat auf ihrem Gebiet unter anderem ähnliche Übertragungsaufgaben wie die Abteilung II auf dem Drahtwege: sie liefert mit ihrem 350 Relaisstellen umfassenden Richtstrahlnetz neben Fernsehleitungen von zusammen 32 000 km Länge noch ungefähr 40% des Leistungsbedarfes des öffentlichen Fernleitungsnetzes (rund 22,5 Mio. Leitungskm). Weitere Teilgebiete dieser Abteilung sind

- die Betreuung des öffentlichen beweglichen Landfunkdienstes (mit etwa 4000 Teilnehmern in Fahrzeugen, auf Binnenschiffen usw. und monatlich etwa 200 000 Gesprächen),
- die Satelliten-Bodenstation Raisting,
- die Lang-, Mittel- und Kurzwellensender des «Deutschlandfunks» beziehungsweise der «Deutschen Welle» (Übersee-Kurzwellendienst),
- die kommerziellen Überseefunkdienste,
- die Fernsehsender für das 2. und 3. Programm und schliesslich
- die Ausübung der Funkhoheit, das heisst die Frequenzverwaltung, der Schutz der Funkdienste gegen Störungen und die Zuteilung und Verwaltung der verfügbaren Frequenzen (unter anderem für mehr als 140 000 nichtöffentliche Funkstellen).

Der Abteilung (VI) Leitungsnetz obliegt unter anderem die grundsätzliche Planung der Telephon-Ortsnetze, während der Bau von Fernkabelliniens die Deutsche Fernkabel-Gesellschaft (im Auftrag der Abteilung) besorgt. Die Ortsnetztechnik ist durch die Einführung leichter, kunststoffisolierter Kabel, durch lötfreie Adernverbindungen und durch Verwendung flexibler Kunststoff-Kabelkanäle verbessert und verbilligt worden. Massnahmen zum Schutze des Kabelnetzes vor Starkstrombeeinflussung gehören ebenfalls zum Aufgabenkreis.

Mit dem Fernmeldebetrieb, internationalen Angelegenheiten und schliesslich gewissen Aus- und Fortbildungsaufgaben befasst sich die Abteilung VIII. Sie ist vor allem zuständig für Verbesserungen der verschiedenen Betriebszweige im internationalen und nationalen Verkehr.

Es obliegt ihr ferner die Geschäftsführung bei der Teilnahme der FTZ-Fachleute an internationalen Tagungen in den zahlreichen Komitees und Arbeitsgruppen der Internationalen Fernmeldeunion (UIT) und der Konferenz der europäischen PTT-Ver-

waltungen (CEPT). Schliesslich betreut sie auch noch die Aus- und Fortbildung des Personals im gehobenen oder höheren Fernmeldedienst.

Die Abteilung (IX) Wirtschaftlichkeit, Rationalisierung befasst sich mit der Betriebsabwicklung im Fernmeldewesen durch Erfassung der Kosten bei Errichtung und Betrieb. Sie setzt auf Grund von Arbeitsuntersuchungen den Personalansatz für die Fernmeldeämter fest und untersucht theoretisch und messtechnisch den Verkehr. Die von den Ämtern auf Lochstreifen gelieferten Verkehrsaufzeichnungen werden von einer Elektronenrechneranlage unmittelbar verarbeitet. Dank diesen Arbeiten wurde es möglich, den Vorrat an Fernleitungen während der letzten Jahre besser auszunützen und dadurch etwa 100 Mio. DM einzusparen. Auch konnten an die 300 Arbeitskräfte erübrig werden, obwohl das Arbeits- und Verkehrsvolumen ständig ansteigt. Die Kostenrechnung und die Verkehrsuntersuchungen liefern dem Bundespostministerium zudem Unterlagen für die Ausarbeitung der Benützungsordnungen und für die Tarifgestaltung. Für all diese Aufgaben stehen zwei elektronische Datenverarbeitungsanlagen zur Verfügung.

Trotz ihres auf administrative Aufgaben schliessenden Namens befasst sich die Abteilung (VII) Verwaltung nicht nur mit den Personal-, Haushalt-, Kassen- und Rechnungsangelegenheiten, sondern auch mit der Bau- und Liegenschaftsverwaltung sowie verschiedenen Baufragen der Fernmeldedienste. Dazu zählen einmal sämtliche dienstlichen Hochbauten für das FTZ, dann aber – in Zusammenarbeit mit den Fachabteilungen I, II und IV – auch die Fernmelde-Typenbauten für Vermittlungs- und Verstärkerstellen sowie die Fernmelde-Typentürme aus Stahlbeton und andere Antennenträger. Die Abteilung VII verwaltet ferner die FTZ-eigenen Laboratoriumsgeräte (Wert über 30 Mio. DM), und ihr ist die Zentrale Versuchswerkstatt (mit rund 40 Arbeitskräften) unterstellt.

Die Abteilung III beschafft nach eigenen Lieferbedingungen und Pflichtenheften zentral alle dienstlichen Gegenstände, Geräte und Einrichtungen des Fernmeldebedarfs (im Jahres-Gesamtwert von an die 2 Mia. DM). Sie achtet dabei auf einheitliche Qualität und sichert durch Sammelbestellung wirtschaftliche Vorteile. Die Beschaffungsabteilung ist vom Bundespostministerium zur Preisprüfung und Preisgestaltung ermächtigt. Rund 300 Güteprüfbeamte bei den Oberpostdirektionen und den Fernmeldeämtern überwachen beständig die an die Post abzuliefernden Bauteile, Geräte und Anlagen. Da diese

¹ Datex = Data-Exchange

Abteilung frühzeitig in alle fernmelde-technischen Entwicklungsvorhaben eingeschaltet wird, kann sie durch Vereinbarungen mit der Industrie den für die künftige Vergabe wünschenswerten und notwendigen Wettbewerb unter den Bietern sichern. So liess sich zum Beispiel der Preis des neuen hellen Telephonapparates (Modell 61) der Deutschen Bundespost ungeachtet zahlreicher Verbesserungen in den vergangenen Jahren um 35% senken.

4. Das Forschungsinstitut

Unter den Abteilungen des FTZ nimmt die Abteilung V, das Forschungsinstitut, eine Sonderstellung ein. Befassen sich die übrigen technischen Fachabteilungen mit der Fernmeldetechnik von heute, die sie zur Technik von morgen weiterentwickeln, so beschäftigt sich das Forschungsinstitut bereits mit der Technik von übermorgen. Ihm angegliedert ist die Zentralstelle für «Dokumentation und Information» (für Post- und Fernmeldewesen), die Bibliothek, das Archiv und die Patentabteilung.

Nach dem Gutachten der Sachverständigenkommission des Deutschen Bundestages für die Deutsche Bundespost [5] kann ein Betrieb von der Grösse und Bedeutung der Bundespost auf die Dauer nur wirtschaftlich arbeiten, wenn alle neuen Erkenntnisse der Modernisierung und Rationalisierung und alle Möglichkeiten des technischen und technologischen Fortschrittes dem Post- und Fernmeldewesen nutzbar gemacht werden. Deshalb hat die Deutsche Bundespost in einem angemessenen Rahmen Forschung zu treiben und sich darüber hinaus auch an internationalen Forschungsaufgaben zu beteiligen, die sich aus einem weltweiten Fernmeldeverkehr ergeben. Dabei hat dieses Forschungsinstitut die Entwicklung der Fernmeldegeräte und Kabel vom Prototyp bis zum verkaufsreifen Produkt der Industrie und die Steuerung dieser Entwicklung den Fachabteilungen des FTZ zu überlassen. Die Aufgaben des Forschungsinstitutes liegen also so breit gestreut, dass sie von den Instituten für Nachrichtentechnik an Hochschulen oder anderswo in der Regel kaum bearbeitet werden können.

Das Forschungsinstitut ist in fünf Forschungsbereiche mit insgesamt 16 Forschungsgruppen eingeteilt, von denen drei als Außenstellen des FTZ in Berlin arbeiten. Das Forschungsinstitut befindet sich gegenwärtig organisatorisch im Umbau, auch ist die Frage noch offen, ob dieses künftig nicht wieder (wie von 1937 bis 1945) als selbständige Forschungsanstalt geführt werden soll.

Der Forschungsbereich Va befasst sich mit *allgemeiner Nachrichtentechnik* und ist in die Forschungsgruppen Informationsverarbeitung, Nachrichtentheorie, Akustik und Lärmbekämpfung sowie eine Gruppe mit eigener elektronischer Rechenanlage zur Bearbeitung anfallender nachrichtentechnischer Probleme gegliedert.

Beim 2. Forschungsbereich, *Übertragungsverfahren*, befasste sich die Gruppe «Fernsehen» in den letzten Jahren hauptsächlich mit Fragen des Farbfernsehens (Normung, Transcodierung), sie wird sich in Zukunft vermehrt den Möglichkeiten des Fernsehens in neuen Bereichen widmen. Mit dem Studium breitbandiger Übertragungssysteme für Datenübertragung und der digitalen Übertragungstechnik befassen sich weitere Gruppen.

Der dritte Forschungsbereich beschäftigt sich mit der *Ausbreitung elektromagnetischer Wellen* im unteren Teil der Atmosphäre, der Troposphäre und der Ionosphäre. Für die Ausbreitung der verschiedenen Wellen in der Ionosphäre werden Prognosen ausgearbeitet. Eine Gruppe bearbeitet speziell Antennenprobleme.

Der immer wichtiger werdenden *Halbleiterelektronik* gilt die Tätigkeit des Forschungsbereiches Vd. Neben der Gruppe für allgemeine Halbleiterelektronik und jener für Technologie nachrichtentechnischer Bauelemente – mit gut eingerichteten Laboratorien – befassen sich weitere mit allen Fragen der Mikroelektronik sowie mit zerstörungsfreier Materialuntersuchung.

Zu den Aufgaben des letzten Forschungsbereiches (*Höchstfrequenztechnik*) gehört unter anderem die Untersuchung der Übertragungseigenschaften von Hohlleitern. Dazu ist auf dem Gelände des FTZ eine

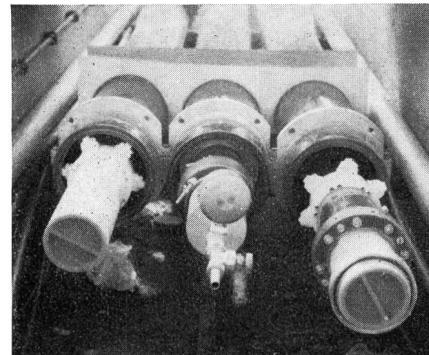


Fig. 3

Aus den Schutzrohren (im Hintergrund) herausragende Hohlkabel mit Rollenhalterungen. Zum Einsatz gelangten ein dielektrisch belastetes Hohlkabel mit Lamellenfiltern, ein dielektrisches Hohlkabel mit Wendelfiltern und ein Wendel-Hohlkabel. Das mittlere Hohlkabel ist mit einem Endverschluss für Druckmessungen ausgerüstet

3 km lange Versuchsstrecke mit verschiedenen Hohlleiterrohren ausgelegt worden (Fig. 2 und 3). Eine andere Forschungsgruppe beschäftigt sich mit der 12-GHz-Rundstrahltechnik, der optischen Nachrichtentechnik (Laser) und einer weiteren schliesslich mit Mikrowellenelektronik. Neugeschaffen wird eine Gruppe zum Studium der Fragen im Zusammenhang mit Nachrichtensatelliten.

Das Forschungsinstitut beschäftigt zur Zeit etwa 350 Personen, darunter rund 90 Akademiker und 72 Ingenieure. Die finanziellen Aufwendungen für das Institut beliefen sich 1967 auf 18 Mio. DM, von denen 70% Personalkosten waren. Im Gegensatz

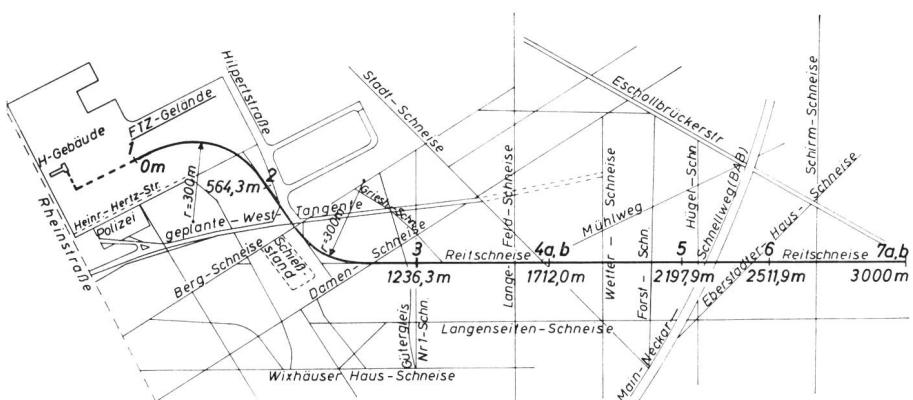


Fig. 2
Die 3 km lange Hohlkabel-Versuchsstrecke des FTZ in Darmstadt

zu den andern Abteilungen des FTZ sind beim Forschungsinstitut die meisten Fach-Mitarbeiter Angestellte. Da auch die Personalzahl nur gesamthaft festgelegt ist, ergibt sich die Möglichkeit der verhältnismässig raschen Anpassung an ändernde Verhältnisse.

Das Fernmeldetechnische Zentralamt und sein Forschungsinstitut spielen nicht nur im nationalen Bereich eine wichtige Rolle. Die Beziehungen zum Ausland und

den internationalen Organisationen sowie die Mitarbeit in deren Spezialkommissionen und Arbeitsgruppen sind sehr rege und fruchtbar.

Literatur

- [1] Zuständigkeitsordnung der Deutschen Bundespost, § 1.
- [2] Zuständigkeitsordnung der Deutschen Bundespost, § 2,1.

[3] Deutsche Post, 1965, S. 611.

[4] Goebel G. Das Posttechnische und Fernmeldetechnische Zentralamt. Illustrierter Wirtschaftsspiegel: Darmstadt. Darmstadt, 1965.

[5] Gutachten über die Organisation der Deutschen Bundespost: Das Fernmeldetechnische Zentralamt.

– Tietz R. Das Fernmeldetechnische Zentralamt. Zeitschrift für das Post- u. Fernmeldewesen 20 (1968) Nr. 1, S. 25...33.

Die schweizerischen Fernmeldedienste im Jahre 1967 – Les services des télécommunications suisses en 1967

	1966	1967	Zunahme – Augmentation		
			absolut Tausend - Milliers	1967 % Tausend - Milliers	1966 % Tausend - Milliers
1. TELEPHON – TÉLÉPHONE					
1.1 Gespräche – Conversations téléphoniques ¹⁾					
Ortsgespräche – Conversations locales	836 985	880 277	43 292	5,2	5,1
Inländ. Ferngespräche – Convers. interurbaines intérieures	896 497	937 832	40 336	4,5	6,5
Internat. Gespräche ³⁾ – Conversations internationales ⁵⁾					
Ausgang – Sortie	28 934	32 572	3 638	12,6	13,1
Eingang – Entrée	27 284	30 300 ⁴⁾	3 016	11,1	9,9
Durchgang – Transit	4 542	4 900 ⁴⁾	358	7,9	9,0
1.2 Anschlüsse ¹⁾ – Raccordements ²⁾	1 550 624 ⁷⁾	1 637 376 ⁷⁾	86 752	5,6	5,7
1.3 Stationen ²⁾ – Postes ²⁾	2 395 123 ⁷⁾	2 533 684 ⁷⁾	138 561	5,8	6,0
1.4 Autorufanschlüsse – Postes d'appel des automobiles	2 682 ⁷⁾	2 959 ⁷⁾	277	10,3	19,1
2. TELEGRAPH – TÉLÉGRAPHE					
Inländische Telegramme ¹⁾ – Télégrammes intérieurs ¹⁾	1 094 830	1 133 939	39 109	3,6	1,2
Internationale Telegramme ¹⁾ – Télégrammes internat. ¹⁾					
Endverkehr – Trafic terminal	4 570 334	4 420 707	—149 627	—3,3	—1,5
Durchgang – Transit	68 200	55 900	—12 300	—18,0	5,4
3. TELEX – TÉLEX¹⁾					
3.1 Inländ. Verbindungen ⁵⁾ – Communications intérieures ⁵⁾	5 405 000	6 183 000	778 000	14,4	14,7
Internat. Verbindungen ⁵⁾ – Communications internationales ⁵⁾					
Europäische – européennes	9 736 851	10 743 000 ⁶⁾	1 006 149	10,3	12,2
Aussereuropäische – extra-européennes	561 152	639 000 ⁶⁾	77 848	13,9	17,0
Durchgang – Transit	2 950 937	3 144 000 ⁶⁾	193 063	6,5	26,1
3.2 Teilnehmer ³⁾ – Abonnés ³⁾	7 575 ⁷⁾	8 440 ⁷⁾	865	11,4	13,8
4. RUNDSPRUCH – RADIODIFFUSION					
Rundspruchhörer – Auditeurs de radiodiffusion					
4.1 Drahtlos – Sans fil	1 213 454 ⁷⁾	1 253 789 ⁷⁾	40 335	3,3	1,2
4.2 Am Telephon – Au téléphone	428 339 ⁷⁾	435 917 ⁷⁾	7 578	1,8	2,2
4.3 Radibus – Rediffusion	35 509 ⁷⁾	35 635 ⁷⁾	126	0,4	—0,5
Total	1 677 302 ⁷⁾	1 725 341 ⁷⁾	48 039	2,9	1,4
5. FERNSEHEN – TÉLÉVISION					
Fernsehteilnehmer – Téléspectateurs	751 695 ⁷⁾	867 951 ⁷⁾	116 256	15,5	21,1

¹⁾ Ohne taxfreien Verkehr – Trafic franc de taxe non compris

²⁾ Dienstliche Stationen inbegriffen – Postes de service compris

³⁾ Ohne dienstliche Anschlüsse – Sans raccordements de service

⁴⁾ Eingangs- und Durchgangsverkehr approximativ – Trafic approximatif d'entrée et de transit

⁵⁾ Einheiten zu 3 Minuten – Unités de taxe de 3 minutes

⁶⁾ Nicht endgültig – Chiffre non définitif

⁷⁾ Ende Jahr – A la fin de l'année

Telegraphendienst mit Computern

Kurt FREIBURGHAUS, Bern

654.143 - 115.317.1:65.011.56

Bei ihren Rationalisierungsbestrebungen hat sich die Generaldirektion PTT Ende 1967 entschlossen, eine von ihren Fachdiensten in den letzten fünf Jahren entwickelte automatische Telegrammvermittlung mit Computern (ATECO) einzuführen. Sie will damit den ältesten Zweig ihrer Fernmeldedienste, den Telegraphen, durch neue Mittel fördern und ihm neue Wege öffnen.

Mit diesen neuen Verfahren wird der schweizerische Telegraphendienst auf den neuesten Stand der Nachrichtentechnik gebracht. Obwohl in den USA ähnliche Anlagen bereits in Betrieb sind, stellt die schweizerische Anwendung von Computern dennoch in mancher Hinsicht ein Novum dar. Unser Land leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Fortentwicklung des weltweiten Fernmeldeverkehrs.

Die Verwirklichung dieses Grossprojektes wird etwa zwei Jahre beanspruchen. Mit einer schrittweisen Inbetriebnahme des neuen Verfahrens kann etwa 1970 gerechnet werden. Mit der Lieferung der Computer und des grössten Teiles der erforderlichen Zusatzausrüstungen ist nach längeren Verhandlungen mit anfänglich 13 Firmen die schweizerische Niederlassung der *Sperry Rand Univac* betraut worden.

Die Hauptmerkmale der neuen Betriebs-einrichtungen und deren Arbeitsweise können wie folgt umschrieben werden:

- *Telegrammvermittlung*, das heisst automatische Prüfung, Wegleitung und Übermittlung des gesamten Telegrammverkehrs.
- Organisatorische Speicherung und statistische Auswertung aller Telegramme.
- Taxaufrechnung, wobei die im Computerzentrum erstellten Magnetbänder zur späteren Fakturierung im PTT-Rechenzentrum verwendet werden.
- Abwicklung des *Teilnehmer-Störungsdienstes* für den Telephonkreis Zürich mit Anzeige auf sogenannten Uniscope-Bildschirmgeräten.
- *Berichtigung und Wegleitung unklarer Meldungen*, deren Annahme auf normalem Weg von den Computern verweigert wurde, mit Anzeige auf gleichen Bildschirmgeräten.

Das Computerzentrum wird im Verkehrsschwerpunkt Zürich eingerichtet. Insgesamt führen rund 250 Übermittlungsleitungen - teils feste Verbindungen, teils Wählleitungen - direkt zu den drei Computern beziehungsweise von ihnen weg. Weil die

Computer im Triplex-Modus arbeiten, ist beinahe absolute Sicherheit der Verarbeitung gewährleistet. Triplex-Modus bedeutet, dass sämtliche ankommenden Daten auf drei Parallelanlagen unabhängig voneinander mit denselben Programmen verarbeitet werden. Sollte eine Anlage ausfallen, stehen die zwei andern voll funktionstüchtig zur Verfügung. Ausgehende Daten aus allen drei Computern werden laufend auf Übereinstimmung geprüft. Der Telegrammverkehr kann aber auch von einer Anlage allein reibungslos und ohne Einschränkung abgewickelt werden.

Indem sich mit der Computerzentrale in Zürich ein sternförmiges Standleitungsnetz zu den 6 grössten Telegraphenämtern der Schweiz (Basel, Bern, Genf, Zürich, Lausanne, Lugano) aufbauen lässt, werden zahlreiche Verbindungen der Ämter untereinander eingespart. Über Telegraphenwählleitungen mit der Zentrale verbunden sind zudem

- die 40 übrigen schweizerischen Telegraphenämter mit einem oder mehreren Fernschreibern,
- 250 Poststellen der Schweiz mit einem Fernschreiber,
- 1200 europäische Städte,
- 8500 private Telexanschlüsse.

Die Betriebszentren der Radio-Schweiz für das übrige Ausland, einschliesslich Übersee, werden über eine Anzahl fester Verbindungen bedient. Für die automatische Wegleitung der Telegramme sind in den Computern rund 100 000 Bestimmungsorte gespeichert.

Wenn man weiss, dass der Telegrammverkehr in Spitzenzeiten bis zu 6300 Telegramme in der Stunde erreicht, lässt sich ermessen, was durch die Automation gewonnen wird:

- Zeitgewinn gegenüber manuellen Methoden des Umtelegraphierens von Fernschreiber zu Fernschreiber,
- Personalgewinn – angesichts der Lohnintensität besonders wichtig,
- Gewinn an Sicherheit und Zuverlässigkeit durch automatische Prüfungen mit Hilfe des Computerprogrammes,
- Gezieltere und schnellere Rückfragemöglichkeiten,
- Automatische Speicherung der Telegramme entsprechend verschiedensten Bedürfnissen,
- Automatische Datengewinnung für die Abrechnung und für die Betriebsführung.

Der Triplex-Modus gewährleistet einen ununterbrochenen Betrieb und einen normalen Pikettdienst der Wartungsmannschaft im Rahmen der 5-Tage-Woche. Diese Verarbeitungsart dürfte zum grossen Teil

neu sein, weshalb sich PTT-Verwaltungen anderer Länder bereits dafür interessieren.

Unter der Oberleitung der PTT-Betriebe beginnt Univac im ersten Halbjahr 1968 mit der Lieferung der ersten Computerkette, die wie die beiden anderen aus folgenden Geräten besteht:

- 1 Univac 418 Real Time Computer mit Kernspeicher
- 2 Univac-Grossraumspeicher
- 1 Univac-Zwischenspeicher für den gesamten Telegrammverkehr von 48 Stunden und die -Zusatzeräte für die Anschaltung der Telegraphenleitungen.

Diese Kette wird stufenweise ergänzt. Zur Triplex-Anlage kommen außerdem hinzu zwei Univac-1004-Kartenverarbeitungsgeräte und 42 Uniscope-Bildschirmgeräte für die Daten-Ein- und -Ausgabe, besonders entwickelte Einrichtungen für den Datenvergleich sowie Magnetbandeinheiten.

12 Programmierer der Lieferfirma und 6 der PTT sorgen in Zusammenarbeit mit zahlreichen betriebsinternen Stellen der PTT für die «Software» und die spezielle Programmierung.

Parallel zum Aufbau des Computerzentrums in Zürich werden die schweizerischen Telegraphenämter schrittweise umgestaltet und modernisiert. Der Apparatepark kann wesentlich eingeschränkt werden, so dass sich der Verkehr übersichtlicher und zweckmässiger abwickeln lässt. Diese Massnahmen werden den schweizerischen Telegraphendienst in die Lage versetzen, seine Aufgaben auch in Zukunft zur Zufriedenheit seiner zahlreichen Kunden zu erfüllen.

Vers l'emploi d'ordinateurs dans le service télégraphique

Poursuivant ses efforts de rationalisation, la direction générale des PTT a décidé à la fin de 1967 d'appliquer à l'échange des télégrammes un système automatique avec ordinateurs mis au point au cours des cinq dernières années. Il s'agit du système ATECO. L'entreprise des PTT montre ainsi sa volonté de moderniser le plus ancien de ses services de télécommunication et de lui ouvrir de nouvelles voies.

Le service télégraphique suisse sera transformé de fond en comble et aménagé suivant les derniers progrès de la technique de la transmission. Bien que des installations semblables soient déjà employées aux USA, cette utilisation suisse des ordinateurs est une innovation à

maints égards. Ce faisant, notre pays contribue dans une large mesure au développement des télécommunications.

Etant donné l'étendue des travaux préliminaires, la réalisation de cet important projet exigera près de deux ans; on peut donc compter que le nouveau système sera mis en service par étapes vers 1970. Après de longues tractations avec différentes entreprises, les PTT ont adjugé la fourniture des ordinateurs et de la plus grande partie des équipements complémentaires à la filiale suisse de la *Sperry Rand Univac*.

Voici quelles sont les principales fonctions des nouvelles installations:

- *Echange des télexes* (contrôle, acheminement et transmission automatiques de l'ensemble du trafic télégraphique)
- *Enregistrement systématique* des télexes et établissement de différentes statistiques
- *Mise en compte des taxes*; les bandes magnétiques préparées dans le centre d'ordinateurs sont employées pour la facturation par le centre de calcul électrique des PTT
- *Service des dérangements des installations d'abonné* dans l'arrondissement des téléphones de Zurich; les indications désirées apparaissent sur l'écran d'un appareil Uniscope.
- *Rectification et acheminement de messages à indications peu claires*, que l'ordinateur a refusé d'enregistrer par la voie ordinaire.

Le centre d'ordinateurs sera établi à Zurich, point de concentration du trafic. Les ordinateurs seront reliés au réseau par 250 liaisons fixes ou circuits à sélection. On a cherché à obtenir une sécurité presque absolue en prévoyant trois ordinateurs identiques traitant chacun le même programme, indépendamment des deux autres

(système triplex). Si l'une des installations tombe en panne, les deux autres sont encore à même de fonctionner parfaitement. Les données fournies par les trois ordinateurs sont comparées entre elles et doivent correspondre exactement. En fait, une seule installation suffirait pour assurer l'échange du trafic sans aucune restriction.

Le nouveau système permettra de supprimer de nombreuses liaisons des offices entre eux; le centre d'ordinateurs de Zurich sera relié par un réseau en étoile fixe aux six plus grands offices télégraphiques de Suisse (Bâle, Berne, Genève, Zurich, Lausanne, Lugano).

Seront en outre reliés au centre par des circuits à sélection:

- 40 autres offices télégraphiques suisses équipés de téleximprimantes
- 250 offices de poste pourvus d'un téleximprimant
- 1200 villes d'Europe
- 8500 raccordements télex privés

Les centres d'exploitation de la Radio-Suisse S.A. qui assurent la correspondance avec les autres pays d'Europe et d'outre-mer seront desservis par un certain nombre de liaisons fixes. Quelque 100 000 lieux de destination seront enregistrés dans les mémoires des ordinateurs pour l'acheminement des télexes.

Lorsqu'on sait qu'en période de pointe, le trafic peut atteindre 6300 télexes par heure, on se rend mieux compte des avantages de ce nouveau système:

- gain de temps par rapport aux méthodes manuelles avec retransmission de téleximprimante à téleximprimante
- économie de personnel (avantage important si l'on considère le mouvement des salaires)

- sécurité plus grande grâce aux contrôles automatiques par les ordinateurs
- enregistrement automatique des télexes pour répondre aux besoins les plus différents
- données obtenues automatiquement pour la comptabilité et la conduite du service

Le système triplex garantit un service ininterrompu. Il est nouveau sous plusieurs rapports et des administrations étrangères s'y intéressent déjà.

Les établissements Univac livreront la première chaîne d'ordinateurs au cours du premier semestre de 1968; semblable aux deux autres, elle comprendra:

- 1 ordinateur 418 Real Time avec mémoire à noyaux magnétiques
- 2 mémoires géantes
- 1 mémoire intermédiaire pour le trafic télégraphique traité pendant 48 heures et les appareils complémentaires pour la connexion des circuits

Cette chaîne sera complétée par degrés. A l'installation triplex s'ajouteront 2 appareils de traitement de cartes Univac et 42 appareils à écran Uniscope, des installations spéciales pour la comparaison des données ainsi que des dispositifs à bande magnétique.

La programmation spéciale est confiée à 12 programmeurs du fournisseur et 6 des PTT, collaborant avec de nombreux autres organes des PTT.

La construction du centre d'ordinateurs de Zurich permettra de transformer et moderniser successivement tous les offices télégraphiques. On pourra réduire le nombre des appareils, ce qui simplifiera le service et le rendra plus rationnel. Grâce à cet ensemble de mesures, le service télégraphique suisse pourra continuer à remplir sa mission au mieux des besoins de ses clients.

2^e Foire internationale de la manutention (IFM 68)

Ouverte il y a huit jours, la 2^e Foire internationale de la manutention, IFM 68, qui a fermé ses portes à Bâle, a par son offre abondante procuré un aperçu valable du stade actuel de la manutention, une branche industrielle en plein développement. On peut constater que les nouveautés qui ont marqué cette Foire d'un cachet spécial ont suscité un grand intérêt et éveillé un large écho, alors que les moyens de manutention qui ont déjà fait leur preuve et qui étaient de nouveau largement représentés ont pu, sans conteste, affirmer leur position. La Foire a été très animée dans tous les secteurs.

L'offre présentée par 323 fabricants de 13 pays a mis notamment en évidence le haut niveau atteint par l'automatisation et la commande électronique des moyens de manutention les plus divers. D'un autre côté, la demande a fait apparaître un besoin accru d'installations facilement maniables qui tout en faisant gagner de la place permettent d'être développées plus tard. Indépendamment des caractéristiques techniques propres à chaque moyen de manutention et de la garantie offerte pour l'entretien et le service des installations, le concours des constructeurs a considérablement gagné en importance lorsqu'il s'agit de planifier le transport et la manutention. De grandes entreprises et des groupes d'entrepreneurs en sont venus dans bien des cas à offrir leurs services pour la planification et la livraison de systèmes de transport et de stockage totalement intégrés.

Les visiteurs, dont le nombre total a dépassé les 20 000, venaient avant tout de Suisse, de la République fédérale d'Allemagne, de France, d'Italie et d'Autriche. Par leurs connaissances professionnelles visant à un but bien déterminé et leur jugement critique de l'offre présentée, ils ont, dès le premier jour, imprimé à la Foire une orientation bien déterminée.

Les Journées techniques d'un haut niveau organisées en corrélation avec la Foire furent, elles aussi, un succès; des conférenciers de renom d'Europe et des Etats-Unis y firent part de leurs expériences aussi bien en ce qui concerne la planification que la mise en application pratique au sein de l'entreprise. On peut considérer que le résultat commercial, de même que la propagation des connaissances théoriques et pratiques qui émanaient de cette foire spécialisée furent nettement au-dessus de la moyenne.

Nouvelles ATECO

François KELLER, Berne

Dans cette rubrique, qui paraîtra dorénavant chaque mois à cet emplacement du «Bulletin technique PTT», nous entendons renseigner le lecteur régulièrement sur l'avancement des travaux dans l'édition du centre ATECO.

Au début de l'année 1968, les travaux pratiques de la réalisation du projet ont pu être entrepris. Il a toutefois fallu parcourir un long chemin pour arriver à ce stade.

En effet, c'est en été 1963 que la section du télégraphe de la direction générale des PTT a ouvert un concours en vue d'étudier les possibilités d'utilisation d'appareils électroniques programmés pour la retransmission des télexgrammes. Étant donné le grand nombre d'avant-projets présentés par les constructeurs intéressés par cette question, la direction générale s'est trouvée dans l'obligation de départager les concurrents.

C'est pourquoi elle a édité en 1965 un cahier des charges pour un système type de retransmission automatique de télexgrammes qui a été distribué à un certain nombre de constructeurs. Sur cette base, une partie d'entre eux ont élaboré un projet, qui fut présenté à la direction générale en automne 1965. Après une étude approfondie, c'est finalement la proposition de la filiale suisse de la maison Sperry Rand UNIVAC qui fut retenue.

En mai 1967 le volumineux cahier des charges était terminé et les travaux préparatoires à la réalisation pratique prirent leur essor le 28 juin 1967 sur la base d'un plan d'ordonnancement employant la technique des réseaux réticulaires (PERT).

Ce n'est qu'à la fin de l'année passée – après que la commande des équipements eut été approuvée par la direction générale des PTT – que les travaux entrèrent dans leur phase pratique.

Le centre ATECO trouvera son siège dans le bâtiment de la poste de Wiedikon à Zurich, à l'endroit même où, jusqu'au mois de mai 1967, était installé le centre de calcul électronique PTT (CCE). Actuellement, les travaux d'aménagement sont en cours, un certain nombre de modifications et d'adaptations étant nécessaires pour recevoir les ordinateurs et leurs équipements périphériques.

ATECO-Nachrichten

Mit dieser Spalte, die künftig allmonatlich erscheinen wird, werden wir die Leser der «Technischen Mitteilungen PTT» laufend über den Fortgang der Arbeiten zur Einrichtung des ATECO-Zentrums unterrichten.

Zu Beginn des Jahres 1968 konnten die praktischen Arbeiten zur Verwirklichung dieses Projektes aufgenommen werden. Bis es jedoch so weit war, ist bereits ein langer Weg zurückgelegt worden.

Im Sommer 1963 eröffnete die Sektion Telegraph der Fernmeldedienste PTT einen Wettbewerb, um die Einsatzmöglichkeiten programmierter elektronischer Anlagen für die Telegrammvermittlung zu studieren. Auf diese Ausschreibung ging eine grosse Zahl von Vorprojekten verschiedener interessanter Firmen ein, so dass sich die Generaldirektion genötigt sah, eine engere Auswahl zu treffen.

Deshalb stellte sie im Jahre 1965 ein Pflichtenheft für ein typisiertes automatisches Telegramm-Vermittlungssystem auf und lud einige wenige Konkurrenten ein, detaillierte Projekte auszuarbeiten. Einzelne dieser Firmen arbeiteten daraufhin Projekte aus, die im Herbst 1965 der Generaldirektion unterbreitet wurden. Nach eingehenden Studien entschied sie sich schliesslich für den Vorschlag der schweizerischen Niederlassung der Firma Sperry Rand Univac.

Im Mai 1967 war das umfangreiche Pflichtenheft erstellt und die Vorbereitungsarbeiten zur Verwirklichung des Projektes nahmen am 28. Juni 1967 auf Grund eines Ablaufnetzplanes nach dem PERT-System ihren Anfang. Nachdem die Generaldirektion PTT die Bestellung der Einrichtung Ende des letzten Jahres bestätigt hatte, gingen diese Arbeiten in ihre praktische Phase über.

Das ATECO-Zentrum wird im Postgebäude Zürich-Wiedikon eingerichtet, wo sich bis Mai 1967 bereits das Elektronische Rechenzentrum PTT (ERZ) befunden hatte. Zur Zeit sind einige bauliche Anpassungsarbeiten im Gange, Änderungen, die notwendig sind, um die Elektronenrechner und die Zusatzeinrichtungen aufzunehmen.