

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: 55 (1977)

Heft: 11

Artikel: Die Entwicklung des Fernmeldewesens in der Schweiz = Le développement des télécommunications en Suisse = The development of telecommunications in Switzerland

Autor: Valloton, Jean

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874156>

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: 03.05.2026

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

Die Entwicklung des Fernmeldewesens in der Schweiz

Le développement des télécommunications en Suisse

The Development of Telecommunications in Switzerland

Jean VALLOTON

621.39.001.6(494):654.10(494)

Die Entwicklung des Fernmeldewesens in den verflossenen Jahren hat von den Schweizerischen PTT-Betrieben bedeutende Anstrengungen erfordert, um der Nachfrage der Kundschaft stets entsprechen zu können. Die Entwicklung hat sich auch für die Wirtschaft des Landes als förderlich erwiesen und einer, im Vergleich zu den grossen internationalen Firmen, bescheidenen inländischen Fernmeldeindustrie gestattet, sich an der Spitze des Fortschritts zu halten und ihren Platz in der Weltrangliste einzunehmen.

Bezirks- und Fernnetze

Abgesehen von einigen wenigen Trägerstromkreisen für zwei Telefonkanäle, bestand das schweizerische Fernnetz 1946 nur aus Niederfrequenzleitungen. Heute beträgt deren Anteil noch 4,2%, ein Wert, der, verglichen mit der Leitungszahl, die durch die Mehrfachausnutzung der Kabel möglich wurde, fast vernachlässigt werden kann.

Die Kabeltechnik entwickelte sich parallel mit dem Fortschritt bei den Übertragungsausrüstungen. Die Ende der 40er Jahre ausgelegten paarsymmetrischen Trägerkabel, die immer noch in Betrieb stehen, wurden rasch durch die Koaxialkabel verdrängt. Das erste, 1952 in Betrieb genommene Koaxialkabel verbindet die Schweiz mit Frankreich über Bern-Neuenburg-Besançon; es umfasst 4 Koaxialpaare 2,6/9,5 mm. Heute besteht das Fernnetz unter anderem aus 1300 km Kabel mit je 10 Kleinkoaxialpaaren 1,2/4,4 mm. Nun beginnt man, 12paarige Grosskoaxialkabel

Le développement des télécommunications des années précédentes a nécessité de la part de l'Entreprise des PTT suisses des efforts considérables, afin de lui permettre de satisfaire la demande de sa clientèle. Il a aussi eu des effets bénéfiques sur l'économie générale du pays et a permis à une industrie des télécommunications, modeste si on la compare aux grandes firmes internationales, de se maintenir à la tête du progrès et d'occuper un rang en vue sur le plan mondial.

Réseaux ruraux et interurbains

Mis à part quelques rares circuits à courants porteurs pour 2 canaux téléphoniques, le réseau interurbain suisse ne comprenait en 1946 pratiquement que des circuits à basse fréquence. Actuellement, la part de ces circuits s'élève à 4,2 % seulement, soit une quantité quasi négligeable comparée à celle des circuits obtenus par multiplexage.

La technique des câbles a évolué parallèlement à celle des équipements de transmission. Les câbles à courants porteurs à paires symétriques posés à la fin des années de 1940, et qui sont encore en service, ont été rapidement supplantés par les câbles à paires coaxiales. Le premier câble coaxial fut mis en service en 1952. Il relie la Suisse à la France sur le tronçon Berne-Neuchâtel-Besançon et comprend 4 paires coaxiales de 2,6/9,5 mm. Aujourd'hui, le réseau interurbain compte entre autres 1300 km de câbles à 10 paires coaxiales de 1,2/4,4 mm et l'on commence à poser des câbles coaxiaux à 12 paires de

The development of telecommunications has in the past necessitated considerable efforts on the part of the Swiss PTT in order to be able to meet customers' demand at all times. This development has also proved to have a positive effect on the national economy and has enabled the Swiss telecommunications industry – which is moderate in size compared to the large international firms – to keep at the forefront of technology and to take its place in the world ranking list.

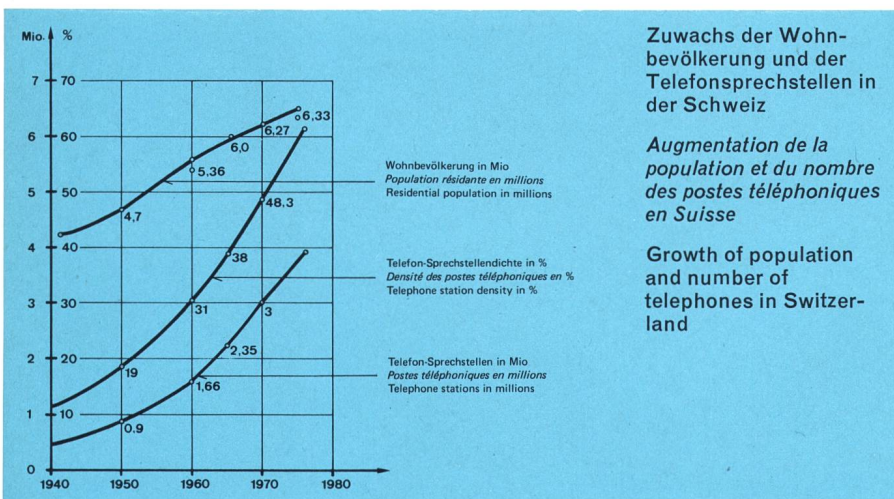
Junction and trunk networks

Apart from a small number of carrier circuits for two telephony channels, the Swiss trunk network in 1946 consisted of low frequency circuits only. Today, the proportion of low frequency circuits is 4.2 %; this value is almost negligible compared to the number of circuits which were made available by multiple utilisation of cables.

Cable technology developed in parallel with the advances being made in the field of transmission equipment. The symmetric pair carrier cables which were laid at the end of the 1940s and which are still in operation were rapidly superseded by coaxial cables. The first coaxial cable, which came into service in 1952, connects Switzerland and France via Berne-Neuchâtel-Besançon; it comprises four 2.6/9.5 mm coaxial pairs. Today, the trunk network consists among other things of 1300 km of cable comprising ten small coaxial pairs (1.2/4.4 mm). Nowadays, large coaxial cables consisting of 12 pairs (2.6/9.5 mm) are coming into use and, some time ago, 8, 16 or 40 integrated miniature coaxial pairs (0.65/2.8 mm) began to be used in the symmetric pair cables of the junction network also.

A microwave link network is superimposed on the trunk cable network. This microwave link network not only handles one third of the total number of circuit kilometres – which is a considerable proportion of the total traffic – but also provides a useful opportunity of splitting the traffic between two paths and thus maintaining certain traffic connections when cables are interrupted.

Technical progress, coupled with an increase in traffic, has also influenced the structure of the trunk network. The radial network with several nodes is gradually



Zuwachs der Wohnbevölkerung und der Telefonsprechstellen in der Schweiz

Augmentation de la population et du nombre des postes téléphoniques en Suisse

Growth of population and number of telephones in Switzerland

Jean Valloton, Chef der Abteilung Fernmeldebau

Jean Valloton, chef de la Division de l'équipement des télécommunications

Jean Valloton, Chief of Telecommunications Engineering Division

2,6/9,5 mm und seit einiger Zeit auch in paarsymmetrischen Kabeln des Bezirksnetzes 8, 16 oder 40 integrierte Minikoaxialpaare 0,65/2,8 mm einzusetzen.

Dem Fernkabelnetz ist ein Richtstrahlnetz überlagert. Mit etwa einem Drittel des Totals der Leitungskilometer wird damit nicht nur ein beachtlicher Teil des Gesamtverkehrs bewältigt, sondern es bildet auch eine willkommene Möglichkeit, den Verkehr auf zwei Wege aufzuteilen und bei Kabelunterbrüchen dadurch gewisse Verkehrsbeziehungen aufrechtzuerhalten.

Der technische Fortschritt, verbunden mit der Verkehrszunahme, hat auch die Gestaltung des Fernnetzes beeinflusst. Aus einem Sternnetz mit mehreren Knotenpunkten entsteht nach und nach ein vermaschtes Netz mit direkten Bündeln.

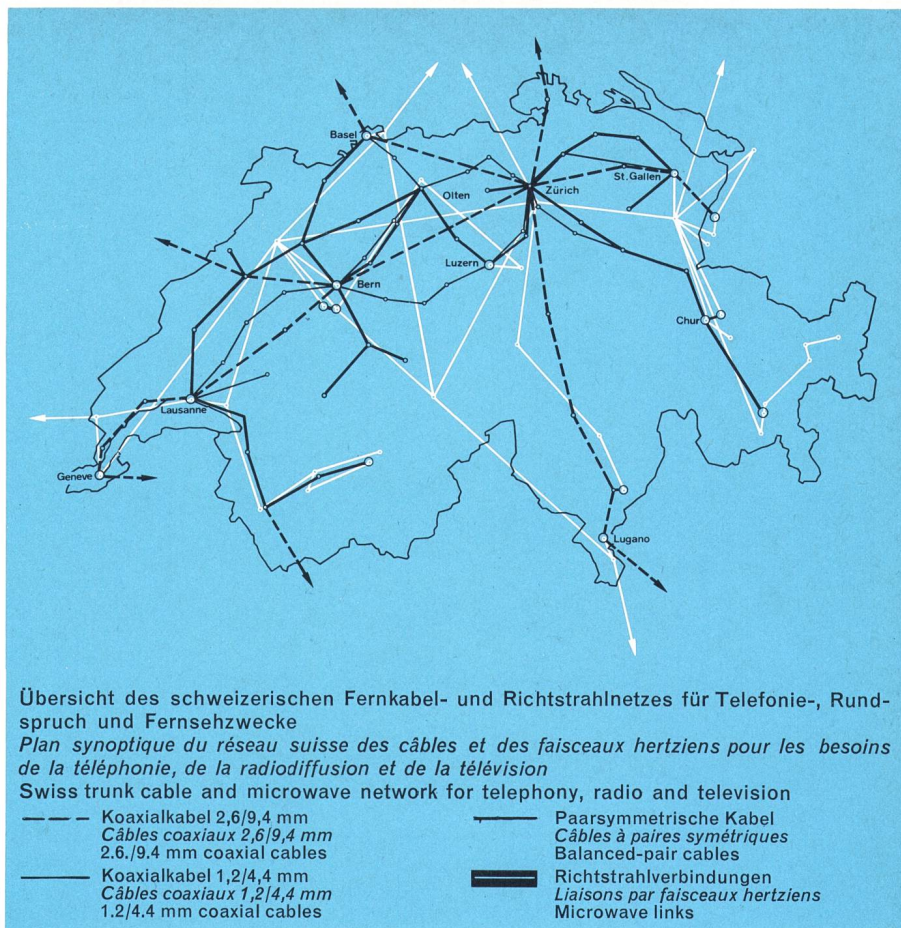
Die 58 Verstärkerstellen befinden sich in den Fernmeldezentren (Transit- oder Hauptämter). Eine Verstärkerstelle umfasst alle Umsetzestufen, vom niederfrequenten Telefoniekanal bis zur Leitungsgruppe sowie die Leitungsendausrüstungen mit Fernspeisung der Zwischenverstärker, Regulierung und Überwachung. Es ist auch möglich, in diesen Stationen ganze Primär- oder Sekundärgruppen oder sogar Hauptgruppen direkt durchzuschalten. So lassen sich zwischen zwei beliebigen Verstärkerstellen direkte Bündel bilden. Aus Sicherheitsgründen wird der Verkehr in den grossen Agglomerationen auf zwei oder sogar drei Fernbetriebszentren aufgeteilt. Überdies wurden in Bern und in Zürich unabhängige Koaxialzentren gebaut, die den Verkehr zu den Fernbetriebszentren über verschiedene Wege zu leiten gestatten. In den Koaxialzentren werden ausschliesslich ganze Gruppen (Primär-, Sekundärgruppen usw.) durchgeschaltet. Eine Demodulation auf Niederfrequenzkanäle findet dort nicht statt.

Innerhalb der 51 Bezirksnetze wurde die Multiplexierung der Verbindungen wegen der geringen Leitungslänge bei weitem nicht so vorangetrieben wie im Fernnetz. Das Bezirksnetz umfasst heute noch 78,4% niederfrequente Telefonleitungen. Der Rest besteht aus Trägerfrequenzleitungen für kurze Entfernungen und neuerdings aus 2-Mbit/s-Pulscode-Modulationssystemen (PCM).

Übertragungstechnik

Um eine gute Übertragungsqualität zu gewährleisten, muss das schweizerische Telefonnetz heute einem genauen Dämpfungsplan entsprechen, der auf den Empfehlungen des CCITT beruht. Um diesem Plan ab 1966 nachzuleben, musste im Fernnetz zur vierdrähtigen Vermittlung übergegangen werden; die Übertragung erfolgte bereits zu einem guten Teil trägerfrequent, was einer Vierdrahttechnik oder Pseudo-Vierdrahttechnik entspricht.

Bei den Verbindungen über grosse Distanzen, kontinental oder interkontinental, beeinflussen noch andere Faktoren als die Dämpfung die Qualität der Übertragung: das Geräusch, die Breite des zu übertragenden Frequenzbandes, die Laufzeit, die Verzerrungen, das Übersprechen und die



2,6/9,5 mm alors que des paires mini-coaxiales de 0,65/2,8 mm sont depuis peu de temps insérées dans des câbles à paires symétriques à raison de 8, 16 ou 40 paires par câble.

Un réseau de faisceaux hertziens est superposé au réseau de câbles interurbain. Avec environ un tiers de la totalité des km-circuits du réseau, il écoule non seulement une part notable du trafic, mais constitue une doublure bienvenue pour assurer certaines liaisons en cas de catastrophe survenant dans le réseau de câbles.

Le progrès technique conjugué avec l'augmentation du trafic a également influencé la structure du réseau interurbain. D'un réseau en étoile avec plusieurs points nodaux, on passe petit à petit à un réseau plus maillé avec des faisceaux directs.

Les stations d'amplificateurs, au nombre de 58, sont réparties dans les centres de télécommunications (centres de transit ou principaux). Une station d'amplificateurs comprend tous les étages de transposition, du canal à basse fréquence jusqu'au groupe transmis en ligne, ainsi que les équipements de lignes terminaux avec téléalimentation des répéteurs intermédiaires, régulation et supervision. Il est également possible, dans ces stations, de procéder au transfert de groupes primaires ou secondaires complets, voire de groupes principaux. On peut donc ainsi constituer des faisceaux directs entre deux stations d'amplificateurs quelconques. Pour des raisons de sécurité dans les grandes agglomérations, le trafic est réparti sur deux, voire trois centres de télécommunications. En outre, à Berne et à

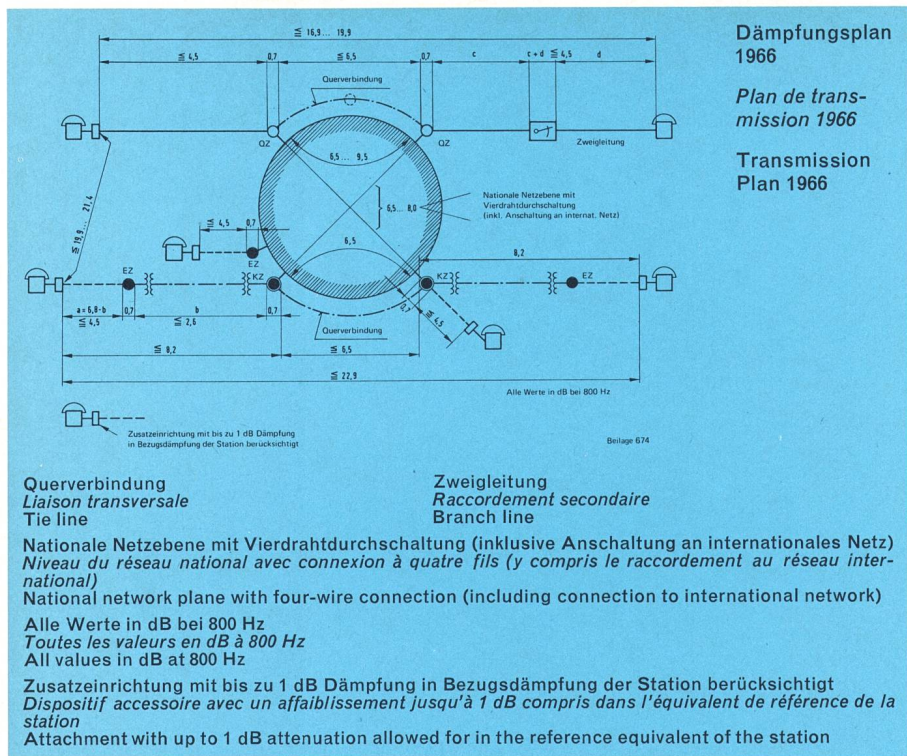
changing into a mesh network with direct circuit groups.

The 58 repeater stations are located at the telecommunications centres (transit or main exchanges). Each repeater station comprises all converter stages from low frequency telephony channels to transmission circuit groups and also the circuit terminal equipments with remote powering of intermediate repeaters, regulation and monitoring. In these stations it is also possible to switch through complete primary or secondary groups and even main groups directly. Thus, direct circuit groups can be formed between any two repeater stations. For security reasons, traffic in the large cities is split between two or even three trunk traffic centres. In addition, independent coaxial cable centres were constructed at Berne and at Zurich; these enable traffic going to the trunk traffic centres to be routed in different ways. In the coaxial cable centres, complete groups only are switched through (primary groups, secondary groups, etc). Demodulation into low frequency channels does not take place at those centres.

As a result of the short circuit lengths within the 51 junction networks, multiplexing of the links was not proceeded with nearly as rapidly as in the trunk network. At the present time, junction networks still contain 78.4% low frequency telephone circuits. The remainder are carrier frequency circuits for short distances and, of late, 2 Mbit/s PCM systems.

Transmission engineering

In order to ensure that the quality of transmission is good, the Swiss telephone



network must today conform to a precise attenuation plan based on CCITT recommendations. The trunk network had to be converted to fourwire switching to enable this plan to be complied with from 1966; at that time, carrier frequency transmission was already used to a large extent which corresponds to four-wire operation or pseudo four-wire operation.

In the case of continental and intercontinental long distance connections, the quality of transmission is influenced by further factors in addition to attenuation: noise, the width of the frequency band being transmitted, delay, distortions, cross-talk and stability. The CCITT has issued recommendations in relation to these. It goes without saying that the national network equipment must also conform to these recommendations.

Nowadays, the telecommunications network is used to transmit not only telephone calls but also telegraphic messages, data – at lesser or greater speeds – and also music for broadcasting, facsimile pictures and, in a limited way, moving pictures also. The Swiss PTT provides suitable circuits for every type of transmission. For analog operation, low frequency and carrier systems are used (frequency multiplexing). Digital operation – which is becoming increasingly widespread – is based on time multiplexing and pulse code modulation (PCM).

Specially constructed symmetric carrier cables permit transmission of 48 or 60 telephone channels per wire pair. In the case of transmission over short distances and in special cases up to 120 channels per symmetric wire pair are possible. On a standard coaxial pair (2.6/9.5 mm), 6 MHz and 12 MHz systems are being operated and from 1978 on 60 MHz systems also. The capacity of a coaxial cable with 12 pairs operated at 60 MHz accordingly reaches 54 000 telephony channels, one circuit system with two coaxial pairs being kept in reserve for use in the case of failure of part of the system.

The same technology also permits the 1.3, 6 and 12 MHz systems to be operated on cables with small coaxial pairs. The capacity of a standardised cable with ten coaxial pairs (1.2/4.4 mm) – two of which are kept in reserve – which is operated at 12 MHz amounts to 10 800 telephony channels. In Switzerland, frequency division multiplexing is carried out according to CCITT Frequency Plan No. 2.

For music transmission (radio broadcasting or television), one stereophonic channel or two monophonic channels can be transmitted via one primary group; this transmission takes place in a frequency band which extends from 30 to 15 000 Hz and is distinguished by a very low noise level. A voice frequency telegraphy system permits 24 telegraphy channels to be grouped in the frequency band of a normal telephony channel. For data transmission, a normal telephony channel allows transmission at a speed of 9 600 bit/s; however, transmission via the automatic telephone network can take place at speeds of up to 2400 bit/s only. On a primary group, a transmission speed of 48 kbit/s can be guaranteed. For speeds of more than 2400 bit/s leased circuits must be used in the form of point to point connections.

Stabilität. Das CCITT hat darüber Empfehlungen ausgearbeitet. Es versteht sich von selbst, dass diesen auch die Ausrüstungen des nationalen Netzes entsprechen müssen.

Heute überträgt das Fernmeldenetz nicht nur Telefongespräche, sondern auch telegrafische Botschaften, Daten – mit mehr oder weniger hoher Geschwindigkeit – sowie Musik zur radiofonischen Verbreitung, Facsimile-Bilder und in beschränkter Art auch bewegte Bilder. Für jede Art Übertragung stellen die Schweizerischen PTT-Betriebe die geeigneten Leitungen zur Verfügung. Die Analogtechnik benutzt die Niederfrequenz- und Trägersysteme (Frequenzmultiplex). Die Digitaltechnik, die mehr und mehr an Boden gewinnt, basiert auf der Zeitmultiplexierung und der Pulscode-Modulation (PCM).

Besonders gebaute symmetrische Trägerkabel ermöglichen die Übertragung von 48 oder 60 Telefoniekanälen je Aderpaar. Auf kürzeren Strecken und in Spezialfällen sind bis 120 Kanäle je symmetrisches Aderpaar möglich. Auf dem Normalkoaxialpaar (2,6/9,5 mm) werden 6-, 12- und von 1978 an auch 60-MHz-Systeme betrieben. Die Kapazität eines 12paarigen Koaxialkabels mit 60-MHz-Betrieb erreicht somit 54000 Telefoniekanäle, wobei ein Leitungssystem mit 2 Koaxialpaaren in Reserve bleibt, um beim Ausfall eines Systemteiles eingesetzt zu werden.

Die gleiche Technik gestattet auch den Betrieb der 1,3-, 6- und 12-MHz-Systeme über Kabel mit Kleinkoaxialpaaren. Die Kapazität eines normalisierten Kabels mit 10 Koaxialpaaren 1,2/4,4 mm, wovon 2 als Reserve, betrieben mit 12 MHz, umfasst 10800 Telefoniekanäle. Die Multiplexierung durch Frequenzvielfachbildung erfolgt in der Schweiz nach dem Frequenzplan Nr. 2 des CCITT.

Zurich, des centres coaxiaux indépendants ont été construits, qui permettent d'acheminer le trafic vers les centres de télécommunications par des chemins différents. Dans les centres coaxiaux, il n'est possible de transférer que des groupes (primaires, secondaires, etc.); il n'y est pas procédé à une démodulation jusqu'au canal à basse fréquence.

Dans les 51 réseaux ruraux, le multiplexage des circuits, du fait des longueurs plus courtes, n'a pas, et de loin, été poussé autant que dans le réseau interurbain. Aujourd'hui encore, ces réseaux comprennent 78,4 % de circuits à basse fréquence. Le reste est constitué de circuits à courants porteurs pour courtes distances et, plus récemment, de systèmes à modulation par impulsions et codage (MIC) à 2 Mbit/s.

Technique de la transmission

Pour garantir une bonne qualité de la transmission, le réseau suisse doit actuellement répondre à un plan de répartition de l'affaiblissement précis, basé sur les recommandations du CCITT. Pour mettre en pratique ce plan dès 1966, il a fallu introduire la commutation à 4 fils dans le réseau interurbain; en transmission, on utilisait déjà pour une bonne part la technique des courants porteurs, qui est une technique à 4 fils ou pseudo 4 fils.

Pour les liaisons à grande distance, continentales et intercontinentales, plusieurs facteurs autres que l'affaiblissement interviennent dans la qualité de la transmission. Ce sont: le bruit, la largeur de la bande de fréquences transmise, le temps de propagation, les distorsions, la diaphonie et la stabilité. Le CCITT a établi des recommandations relatives à ces facteurs. Les équipements du réseau national doivent, bien entendu, y satisfaire également.

Actuellement, le réseau de télécommunications ne transmet pas seulement des

Für die Musikübertragung (von Radio oder Fernsehen) können über eine Primärgruppe ein stereofoner oder zwei monofone Kanäle mit einem Frequenzband übertragen werden, das von 30 bis 15000 Hz reicht und sich durch einen sehr niedrigen Geräuschpegel auszeichnet. Ein Wechselstromtelegrafiesystem ermöglicht die Gruppierung von 24 Telegrafiekälen im Frequenzband eines normalen Telefoniekanaals. Für die Datenübertragung bietet ein normaler Telefoniekanal die Möglichkeit zu einer Übertragungsgeschwindigkeit von 9600 bit/s, über das Telefonwählnetz allerdings nur bis zu 2400 bit/s. Eine Übertragungsgeschwindigkeit von 48 kbit/s kann auf einer Primärgruppe gewährleistet werden. Für Geschwindigkeiten über 2400 bit/s sind Mietleitungen als Punkt-Punkt-Verbindung einzusetzen.

Seit 1970 werden in der Schweiz digitale Systeme für 30 Kanäle nach der PCM-Technik auf symmetrischen Paaren im Bezirksnetz eingesetzt. Systeme der gleichen Art, den Empfehlungen des CCITT entsprechend (Systeme der 2. Generation), sind seit 1975 sowohl in den Bezirksnetzen als auch in den Fernnetzen im Einsatz. Diese normalisierten Systeme, PCM-Systeme 1. Ordnung, mit einer Bitfolgefrequenz von 2,048 Mbit/s, benutzen meist ältere, für diesen Zweck angepasste paarsymmetrische Kabel. Damit können Distanzen von 10 bis 60 km mit Verstärkerabständen von 1830 m überbrückt werden.

Von 1978 an werden PCM-Systeme 2. Ordnung für 120 Telefoniekäle und einer Bitfolgefrequenz von 8,448 Mbit/s für Minikoaxialpaare 0,65/2,8 mm zum Einsatz kommen, Zwischenverstärker werden alle 4 km installiert. Für später ist vorgesehen, auf den gleichen Kabeln PCM-Systeme 3. Ordnung für 480 Telefoniekäle zu betreiben, mit Verstärkerabständen von 2 km. Auf den Kabeln mit kleinen oder normalen Koaxialpaaren wird die Installation von PCM-Systemen 4. Ordnung für 1920 Telefoniekäle mit einer Bitfolgefrequenz von 139,264 Mbit/s ins Auge gefasst. Solche Systeme werden jedoch generell erst zusammen mit dem Integrierten Fernmelde-System (IFS) eingeführt. Im gegenwärtigen Zeitpunkt befinden sie sich in der Studien- und Entwicklungsphase. Mit dem betriebsmässigen Einsatz des IFS in der Schweiz sollte jedoch die Übertragung in Digitaltechnik vollständig realisiert sein. Die Kapazität der Systeme 4. Ordnung auf normalen Koaxialpaaren wird jedoch nicht ausreichen. Man wird Systeme 5. Ordnung bauen, von denen man noch nicht weiss, ob sie für die Übertragung von 7680 oder 9600 Telefoniekälen mit einer Bitfolgefrequenz von 560 oder 700 Mbit/s dimensioniert sein werden. Diese Systeme, die sich noch im Stadium der Laborversuche befinden, werden mit Zwischenverstärkerabständen von 1,5 km betrieben wie die 60-MHz-Systeme auf dem gleichen Kabel.

Eine enge Zusammenarbeit zwischen Industrie und PTT hat eine normalisierte Konstruktion der Linienausrüstungen ermöglicht. Diese Ausrüstungen, mit der Bezeichnung Bauweise (BW) 72, bieten wirtschaftliche Vorteile, ermöglichen eine grosse Flexibilität im Einsatz und gestat-

conversations téléphoniques, mais aussi des messages télégraphiques, des données – à plus ou moins grande vitesse –, de la musique aux fins de la diffusion radiophonique, des images en fac-similé et, de façon restreinte, des images mouvantes. Pour chaque genre de transmission, l'Entreprise des PTT met un circuit convenable à disposition. La technique analogique utilise les systèmes à basse fréquence et à courants porteurs (multiplexage par partage des fréquences). La technique numérique, qui prend de plus en plus d'expansion, est basée sur le multiplexage par partage du temps et sur la modulation par impulsions et codage (MIC).

Les systèmes à courants porteurs offrent la possibilité de transmettre 48 ou 60 canaux téléphoniques par paire symétrique de câbles spéciaux. Sur de courtes distances et dans des cas particuliers, il est acheminé jusqu'à 120 canaux par paire symétrique. Sur la paire coaxiale normale (2,6/9,5 mm), on exploite des systèmes à 6, 12 et, dès 1978, à 60 MHz. La capacité d'un câble coaxial à 12 paires exploitées à 60 MHz atteindra ainsi 54 000 canaux téléphoniques, un système de 2 paires coaxiales restant en réserve pour subvenir à une défaillance d'un dispositif en exploitation. La même technique permet d'utiliser des systèmes à 1, 3, 6 et 12 MHz sur les câbles à petites paires coaxiales. La capacité d'un câble comptant 10 paires coaxiales de 1,2/4,4 mm, dont 2 en réserve, exploité à 12 MHz est ainsi de 10 800 canaux téléphoniques. Le multiplexage par partage des fréquences est effectué en Suisse selon le plan de répartition n° 2 du CCITT.

Pour les transmissions musicales (radiodiffusion ou télévision), il est possible d'utiliser un groupe primaire pour réaliser un canal stéréophonique ou deux canaux monophoniques avec une bande passante de 30...15 000 Hz et un niveau de bruit très bas. Un système de télégraphie harmonique groupe 24 canaux télégraphiques dans la bande normale d'un canal téléphonique qui est ensuite traité comme tel. Pour la transmission de données, un canal téléphonique normal offre la possibilité de transmettre à la vitesse de 9600 bit/s. Une transmission à la vitesse de 48 kbit/s est réalisable sur un groupe primaire. Sur le réseau téléphonique commuté, il n'est toutefois pas possible de dépasser la vitesse de 2400 bit/s; pour les vitesses supérieures, il faut utiliser des circuits loués point à point.

Dès 1970, on a installé en Suisse des systèmes numériques pour 30 canaux téléphoniques selon la technique MIC, sur paires symétriques dans les réseaux ruraux. Des systèmes de même capacité correspondant aux recommandations du CCITT (systèmes de 2^e génération) ont été mis en service dès 1976 tant dans les réseaux ruraux que dans le réseau interurbain. Ces systèmes normalisés sous la désignation de systèmes MIC de 1^{er} ordre, avec un débit de 2,048 Mbit/s, utilisent le plus souvent comme support des anciens câbles à paires symétriques aménagés en conséquence. Sur ces supports, les dis-

In the Swiss junction network, digital systems for 30 channels in PCM technology have been used on symmetric pairs since 1970. Systems of the same type which conform to the CCITT recommendations (2nd generation systems) have been in use since 1975 in the junction network and also in the trunk network. These standardised systems, referred to as 1st order PCM systems, which have a bit frequency of 2.048 Mbit/s, generally use older symmetric pair cables adapted for the purpose. In this way, distances of 10 to 60 km can be bridged, the repeater sections being 1830 m long.

From 1978, second order PCM systems for 120 telephony channels operating at a bit frequency of 8.448 Mbit/s on miniature coaxial pairs (0.65/2.8 mm) will be used; intermediate repeaters will be installed at a spacing of 4 km. There are plans to operate third order PCM systems for 480 telephony channels, with 2 km repeater sections, on the same cables at a later date. In the case of cables with small or normal coaxial pairs, the installation of fourth order PCM systems for 1920 telephony channels operating at a bit frequency of 139.264 Mbit/s is envisaged. However, in general, systems of this type will be introduced together with the Integrated Telecommunications System (IFS = Integriertes Fernmelde-System). At the present time they are in the study and development phase. Digital transmission should however be completely realised when the Integrated Telecommunications System starts to operate in Switzerland. However, the capacity of the fourth order systems on normal coaxial pairs will not be sufficient. Fifth order systems will be constructed but it is not yet known whether these will be dimensioned for transmission of 7680 telephony channels with a bit frequency of 560 Mbit/s or for 9600 telephony channels with a bit frequency of 700 Mbit/s. These systems which are still at the laboratory experiment stage will be operated with 1.5 km repeater sections just like the 60 MHz systems on the same cables.

Close cooperation between industry and the PTT has made possible the standardised construction of line equipments. This equipment, designated BW 72 (BW = Bauweise = Equipment practice) offers economic advantages, provides a high degree of flexibility in use and permits optimal utilisation of the space available. For the first time, the mechanical construction of the racks, of the module carriers, modules and plug connectors have been standardised in such a way that the equipments of different suppliers are interchangeable. Electrical interchangeability of elements was achieved wherever it was desirable. The standardised equipment practice, BW 72, has met with immediate success and has also resulted in considerable financial savings.

Installation of cables and line equipments

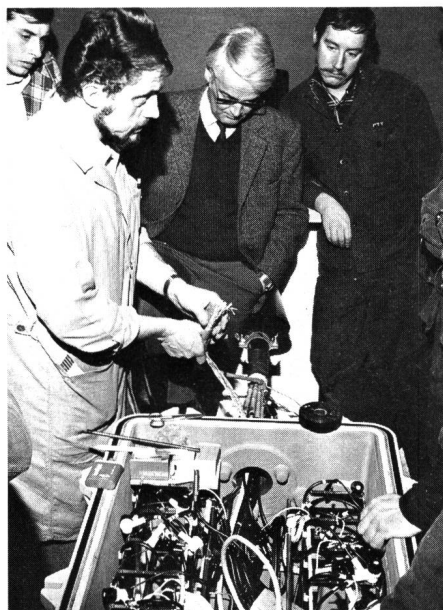
Installation methods for cables and connection line equipments have also been developed further. The balancing of sym-

ten eine optimale Ausnützung des verfügbaren Platzes. Erstmals sind mechanische Konstruktion der Gestelle, der Baugruppenträger, der Baugruppen und Steckkontakte so normalisiert, dass Ausrüstungen verschiedener Lieferanten austauschbar sind. Eine elektrische Austauschbarkeit der Elemente wurde dort erreicht, wo sie wünschbar war. Der Erfolg der normalisierten BW 72 hat nicht auf sich warten lassen und auch ansehnliche finanzielle Einsparungen gebracht.

Montage der Kabel und der Linienausrüstungen

Die Montagetechnik der Kabel und Verbindungsleitungs-ausrüstungen ist ebenfalls weiterentwickelt worden. Der Abgleich der paarsymmetrischen Kabel hat einen hohen Vollkommenheitsgrad erreicht. Er erfolgt durch Kreuzungen, durch Einbau von Kondensatoren oder durch beide Massnahmen zugleich. Zur Aufstellung der Kreuzungstabellen für die Spleisungen der niederfrequenten Bezirkskabel haben die PTT-Betriebe zusammen mit den Kabelfabriken ein System mit Computerunterstützung entwickelt. Die Koppungswerte werden in der Fabrik gemessen und in den Computer eingegeben, der dann durch Optimalisierung die vorzunehmenden Kreuzungen bestimmt. Die Spleisungen werden nach diesen Tabellen ausgeführt. Die Werte werden dann durch Messungen an den zusammengeschalteten Pupinfeldern überprüft und allfällige Restkopplungen mit Kondensatoren ausgeglichen. Diese Methode hat ausgezeichnete Ergebnisse gezeitigt und bringt bei der Montage wertvolle Zeitersparnisse.

Die Spleisstechnik für koaxiale Kabel ist ebenfalls fortentwickelt worden. Die Koaxialpaare 2,6/9,5 mm wurden bis heute mit Hilfe von Röhrchen und Hülsen verbun-



Personalausbildung an einem Klein-koaxialkabel-Verstärker

Instruction du personnel en ce qui concerne un amplificateur pour câble coaxial de petit diamètre

Personnel training on a small coaxial cable repeater

tances franchies sont de 10...60 km avec des régénérateurs placés tous les 1830 m.

Dès 1978, des systèmes MIC de 2^e ordre pour 120 canaux téléphoniques et un débit de 8,448 Mbit/s seront installés sur des paires minicoaxiales de 0,65/2,8 mm. Les régénérateurs seront placés tous les 4 km. Il est prévu plus tard d'exploiter sur les mêmes supports des systèmes MIC de 3^e ordre pour 480 canaux téléphoniques, les régénérateurs étant distants de 2 km. Sur les câbles à petites paires coaxiales ou à paires coaxiales normales, on envisage d'installer des systèmes MIC de 4^e ordre pour 1920 canaux téléphoniques et un débit de 139,264 Mbit/s. De tels systèmes ne seront toutefois introduits de façon générale qu'avec l'avènement du système de télécommunications intégré IFS (Intégré Fernmeldesystem). Pour le moment, ils en sont au stade des études et du développement. Avec la mise en place du système IFS en Suisse, les transmissions devraient être entièrement réalisées en technique numérique. Toutefois, la capacité des systèmes de 4^e ordre sur paires coaxiales normales ne suffira pas. Il faudra recourir à des systèmes de 5^e ordre dont on ne sait pas encore s'ils transmettront 7680 ou 9600 canaux téléphoniques avec un débit de 560 Mbit/s ou de 700 Mbit/s. Encore au stade de la recherche dans les laboratoires, ces systèmes pourront vraisemblablement fonctionner avec des régénérateurs placés tous les 1,5 km comme les répéteurs des systèmes à courants porteurs à 60 MHz exploités sur ces câbles.

Une étroite collaboration entre l'industrie et les PTT a permis de mettre au point une construction normalisée des équipements de lignes. Cette construction, dénommée «Bauweise (BW) 72», tout en étant économique offre une grande flexibilité et permet une utilisation optimale de la place disponible. Pour la première fois, la construction mécanique des bâtis, des supports, des groupes d'éléments et des contacts enfichables a été normalisée de manière telle que les équipements provenant de divers fournisseurs sont interchangeables. Une interchangeabilité électrique des éléments a été requise là où elle apparaissait souhaitable. Le succès de la construction normalisée BW 72 ne s'est pas fait attendre et a entraîné de notables économies de place et d'argent.

Montage des câbles et des équipements de lignes

Le montage des câbles et des équipements de lignes intermédiaires a suivi, lui aussi, l'évolution de la technique. L'équilibrage des câbles à paires symétriques a atteint un haut degré de perfection. Il est effectué par croisements, par condensateurs ou de façon mixte. Pour l'établissement des tables de croisement des épissures des câbles ruraux exploités en basse fréquence, l'Entreprise des PTT et les câbleries ont mis au point un système faisant appel à un ordinateur. Les valeurs de couplage sont mesurées en usine et introduites dans l'ordinateur qui détermine, par optimisation, les croisements à effectuer. Les épissures sont

metric pair cables has reached a high degree of perfection. Balancing is carried out by transposition, by incorporating capacitors or by using both these methods at the same time. Together with the cable factories, the PTT has developed a computer aided system for drawing up the transposition tables for joining the low frequency junction cables. The coupling values are measured at the factory and are entered into the computer which subsequently determines the transpositions to be made by means of optimisation. Jointing is carried out in accordance with these tables. The values are checked by measurements on interconnected loading coil sections and any residual coupling arising is compensated by capacitors. This method has produced excellent results and also saves valuable installation time.

The method of jointing coaxial cables has also been developed further. To date, 2,6/9,5 mm coaxial pairs have been connected by means of tubes and sleeves which altered the diameters of the inner and outer conductors. Although this alteration can be calculated precisely, it gives rise to small irregularities and thus to reflections. These reflections, which are negligible in 12 MHz systems, have a noticeable detrimental effect in higher order 60 MHz and PCM systems. The present-day jointing method involves welding the inner conductor. The outer conductor is connected by means of a tube which corresponds precisely to the interior diameter of the outer conductor. The electrical connection is made by crimping. Jointing of small coaxial pairs of small diameter is still being carried out according to the traditional method. A crimping process without soldering is used for connecting miniature coaxial pairs.

The repeaters and intermediate repeaters for the coaxial cables are installed in watertight cases located in underground jointing chambers which are always accessible. All new repeaters are transistorised and remotely powered via their own cables.

Telephone switching technology

In Switzerland, one distinguishes four different switching levels which are defined by the appropriate network designations.

Local level	- Local network
Junction level	- Junction network
National level	- Trunk network
International level	- International network

The local network basically comprises an exchange and the circuits by which the telephone stations within the service area are connected to this exchange. Larger communities can be served by several exchanges with precisely delineated connection areas, these exchanges being connected with each other by inter-exchange circuits. From a tariff point of view, the term «charge district» is used to designate an area within which subscribers can telephone each other at the local call tariff. A charge district can comprise several local networks within an area whose size

den, die den Durchmesser des Innen- und des Aussenleiters veränderten. Obwohl diese Veränderung rechnerisch genau erfassbar ist, führt sie zu kleinen Unregelmässigkeiten und damit zu Reflexionen. Diese, bei 12-MHz-Systemen noch vernachlässigbaren Reflexionen, machen sich dagegen bei 60-MHz- und PCM-Systemen höherer Ordnung unliebsam bemerkbar. Bei der heutigen Spleissttechnik wird der Innenleiter geschweisst. Der Aussenleiter wird mit Hilfe eines Röhrchens verbunden, das genau dem Innendurchmesser des Aussenleiters entspricht. Die elektrische Verbindung wird durch Krimpung hergestellt. Die Spleissung der Kleinkoaxialpaare kleinen Durchmessers wird noch nach der konventionellen Methode bewerkstelligt. Für die Verbindung der Minikoaxialpaare wird eine Krimpmethod ohne Löten angewandt.

Die Verstärker und Zwischenverstärker für die Koaxialkabel sind in wasserdichten Kasten montiert, die sich in jederzeit zugänglichen unterirdischen Spleisschächten befinden. Alle neuen Verstärker sind transistorisiert und über das eigene Kabel ferngesteuert.

Die Telefon-Vermittlungstechnik

In der Schweiz unterscheidet man 4 verschiedene Vermittlungsebenen, die an den entsprechenden Netzbezeichnungen erkennbar sind.

Ortsebene	- Ortsnetz
Bezirksebene	- Bezirksnetz
Nationale Ebene	- Fernnetz
Internationale Ebene	- Internationales Netz

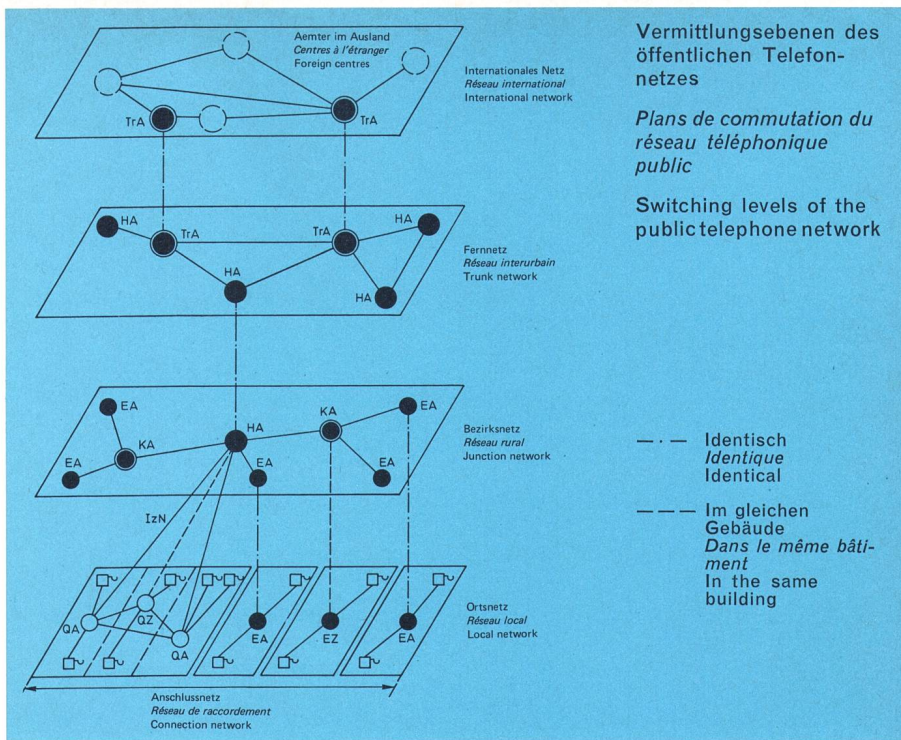
Das Ortsnetz umfasst grundsätzlich eine Zentrale sowie die Leitungen, womit die Telefonstationen des Einzugsgebietes mit dieser Zentrale verbunden sind. Grössere Agglomerationen können durch mehrere Zentralen mit genau abgegrenzten Anschlussbereichen bedient werden, die ihrerseits durch interzentrale Leitungen miteinander verbunden sind. In tariflicher Hinsicht spricht man von Taxkreisen, womit ein Gebiet bezeichnet wird, dessen Teilnehmer untereinander zum Ortsgesprächstarif telefonieren können. Der Taxkreis kann mehrere Ortsnetze eines Gebietes umfassen, das in der Regel jedoch nicht grösser als 100 km² ist.

Das Bezirksnetz besteht aus Zentralen und Leitungen, die die Ortsnetze einer Netzgruppe, das heisst einer bestimmten Region, miteinander verbinden, und das durch Wahl der betreffenden Fernkennzahl erreicht werden kann.

Das Fernnetz umfasst die Zentralen und die Leitungen, die die Netzgruppen miteinander verbinden.

Das internationale Netz besteht aus Zentralen und Leitungen, die die nationalen Fernnetze untereinander verbinden.

Die Gesamtheit der Vermittlungsausrüstungen, die in einem Gebäude oder einem Gebäudekomplex untergebracht sind, wird mit Amt bezeichnet. Als Zentrale wird eine an und für sich autonome Vermittlungseinheit bezeichnet.



faites selon ces tables. On procède à des mesures de contrôle sur la longueur Pupin terminée, et les couplages résiduels sont compensés, au besoin, par l'insertion de condensateurs. Cette méthode a donné d'excellents résultats et permet d'économiser un temps précieux lors du montage.

L'épissure des câbles coaxiaux a aussi évolué de son côté. Les paires coaxiales 2,6/9,5 mm étaient jusqu'à maintenant jointes à l'aide de manchons et de douilles qui introduisent une variation des diamètres des conducteurs intérieur et tubulaire. Bien que cette variation soit soigneusement calculée, elle provoque une minime inhomogénéité, siège de réflexions. Si ces réflexions sont encore acceptables pour des systèmes travaillant jusqu'à 12 MHz, elles deviennent nettement gênantes pour les systèmes à 60 MHz ou les transmissions MIC d'ordres supérieurs. L'épissure actuelle est réalisée par brasage du conducteur intérieur. Le conducteur extérieur est reconstitué au moyen d'une douille ayant exactement le même diamètre intérieur. Le contact électrique est assuré par sertissage. L'épissure des paires coaxiales de petit diamètre est encore effectuée de façon conventionnelle. Celle des paires minicoaxiales est réalisée par une méthode de sertissage sans soudure.

Les répéteurs et régénérateurs en ligne sur les câbles coaxiaux sont montés dans des caissons métalliques étanches placés dans des chambres souterraines avec accès. Tous les répéteurs actuels sont transistorisés et téléalimentés par le câble lui-même.

La commutation téléphonique

On distingue en Suisse 4 plans différents de commutation que l'on peut également désigner par le terme de réseaux:

however does not as a rule exceed 100 km².

The junction network consists of exchanges and circuits which interconnect the local networks of a network group i. e. of a specified region and which can be reached by dialling the appropriate trunk prefix.

The trunk network comprises the exchanges and circuits which interconnect the network groups.

The international network consists of exchanges and circuits which interconnect the national networks.

The totality of switching equipment accommodated in a building or in a complex of buildings is called office. A per se autonomous switching unit is called exchange.

Automation of Swiss telephone exchanges began in 1917 when the semi-automatic rotary exchange at Zurich-Hottingen was commissioned and was completed in 1959 with the Schuls network group. Although 42 years elapsed before full automation was achieved in this country, Switzerland was the first fully automated country in the world.

The semi-automatic exchange at Zurich-Hottingen (supplied by the *Bell Telephone Manufacturing Company*) was converted to fully automatic operation in 1926 and was replaced, in 1953, after 36 years of operation, by a Rotary 7 A exchange (supplied by *Standard Telephon & Radio Ltd*). The first fully automatic Strowger exchange installed by the *Siemens & Halske* company at Lausanne in 1923 which had a final capacity of 8000 subscriber connections was in operation for 34 years before it could be shut down in 1957. As a result of

Die Automatisierung der schweizerischen Telefonzentralen begann 1917 mit der Inbetriebnahme der halbautomatischen Rotary-Zentrale in Zürich-Hottingen und wurde 1959 mit der Netzgruppe Schuls abgeschlossen. Obwohl bis zur Vollautomatisierung 42 Jahre benötigt wurden, war die Schweiz das erste Land der Welt mit einem vollautomatisierten Telefonnetz.

Die 1926 für den vollautomatischen Betrieb umgebaute halbautomatische Zentrale Zürich-Hottingen (der Bell Telephone Manufacturing Company) wurde 1953 nach 36jähriger Betriebsdauer durch eine Rotary-7A-Zentrale (der *Standard Telephon & Radio AG*) ersetzt, und die 1923 in Lausanne durch die Firma *Siemens & Halske* installierte erste vollautomatische Strowger-Zentrale mit einer Endkapazität von 8000 Teilnehmeranschlüssen konnte erst 1957 nach 34jähriger Einsatzdauer stillgelegt werden. Aufgrund mehrerer Jahre Forschungstätigkeit war die Firma *Hasler AG* in Bern im Jahre 1931 in der Lage, in Hasle-Rüegsau die erste Zentrale des Systems HS 31 in Betrieb zu setzen. Bis zu diesem Zeitpunkt waren die Schweizerischen PTT-Betriebe für die Beschaffung wichtiger automatischer Vermittlungseinrichtungen ausschliesslich auf ausländische Firmen angewiesen.

Die Schweizerischen PTT-Betriebe haben das Kunststück vollbracht, diese verschiedenen Systemen angehörenden Zentralen zusammenschalten. Der Schlüssel hierfür liegt in den «Grundforderun-

- Plan local – Réseau local
- Plan régional – Réseau rural
- Plan national – Réseau interurbain
- Plan international – Réseau international

Le réseau local comprend, en principe, un central et les lignes reliant les postes téléphoniques d'un territoire déterminé à ce central. Dans les agglomérations importantes, il peut toutefois être composé de plusieurs centraux avec chacun un réseau de raccordement bien délimité, reliés entre eux par des lignes intercentrales. Du point de vue tarifaire, on parle de secteur de taxe pour désigner un territoire à l'intérieur duquel il est possible de téléphoner au tarif local. Le secteur de taxe peut comprendre plusieurs réseaux locaux d'une région déterminée ne dépassant pas, en principe, 100 km².

Le réseau rural se compose des centraux ainsi que des lignes qui relient entre eux les réseaux locaux d'un groupe de réseaux, soit d'une région déterminée à laquelle est attribué un indicatif interurbain propre.

Le réseau interurbain comprend les centraux et les lignes qui relient les groupes de réseaux entre eux.

Le réseau international se compose des centraux et lignes qui relient les réseaux interurbains nationaux entre eux.

L'ensemble des équipements de commutation qui se trouvent dans un bâtiment ou un complexe de bâtiment est désigné par centre. Le central lui-même est défini

several years of research work, *Hasler Ltd* of Berne were in a position in 1931 to put the first exchange of the HS 31 system into operation at Hasle-Rüegsau. Until that time, the Swiss PTT had been obliged to rely exclusively on foreign firms to provide important automatic switching equipment.

The Swiss PTT has succeeded in performing the feat of interconnecting exchanges belonging to different systems. The key to this success lies in the «basic requirements» which were laid down in relation to automatic inland trunk traffic. In that document, all the conditions which have to be met by the exchanges, regardless of their respective systems, in order to be able to cooperate with other installations, are recorded. Naturally, the number of switching systems has increased as technology developed. The «basic requirements» have been adapted and completed. For example, they also deal with international telephone switching, the special services, private branch exchanges, etc. However, they continue to form an indispensable basis for trouble-free switching in Switzerland.

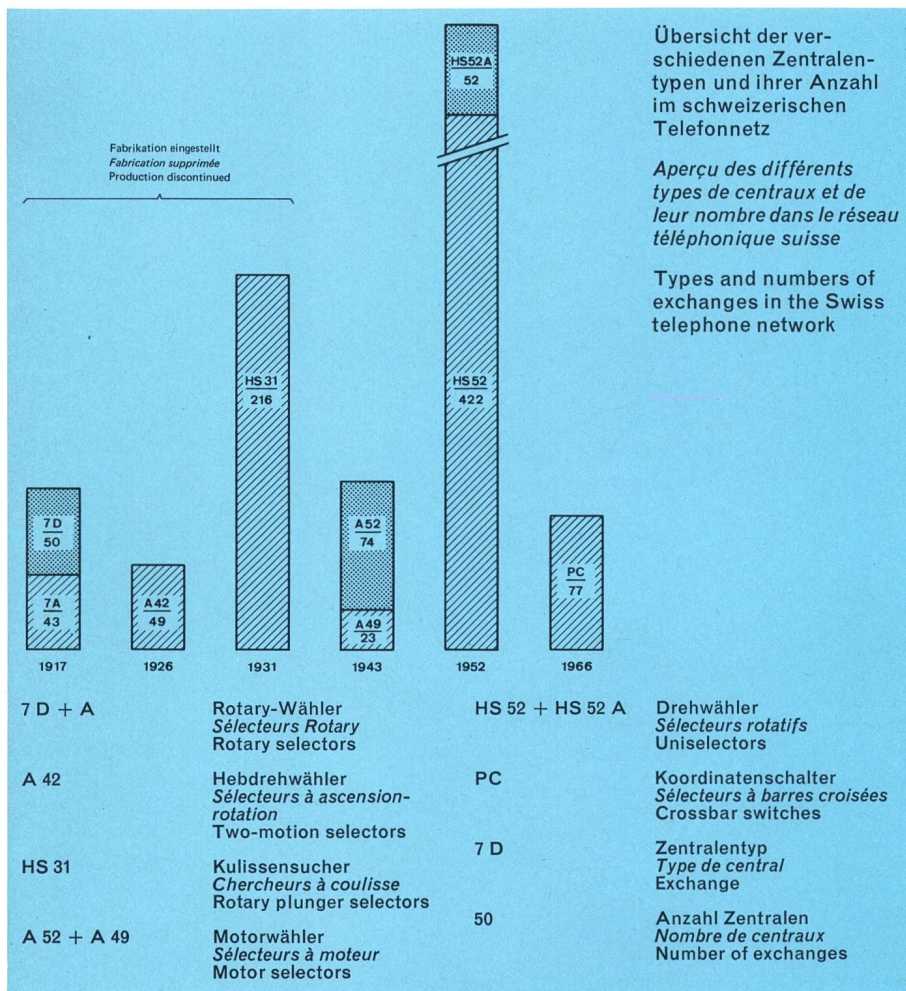
The advent of registers with their associated translation and marking systems and the electronics technology which followed enabled the «intelligence» of the exchanges to be improved.

Therefore, it became possible to offer subscribers an increasingly wide range of facilities. The newest types of exchange are equipped with crossbar selectors or ESK relays (ESK = *Edelmetall-Schnell-Koppler* = Noble metal rapid coupler).

These selector elements have had the effect of reducing the call set up time and of lowering maintenance costs. The first Pentaconta exchange was installed at Regensdorf in 1966. There is also a trunk traffic installation at Zurich which has been operating by means of this system since 1968. The semi-electronic ESK installations (processor controlled space division multiplex switching systems) have been used in the trunk exchanges since 1966.

The Swiss PTT's Attenuation Plan which has been in operation since 1966 provides for the introduction of four-wire switching throughout the national and international level. Today, implementation of this provision is about 70 % complete in the national area. Although the trunk traffic exchanges have not yet all been adapted to four wire switching it has already been possible to improve the quality of transmission considerably and to simplify the problems associated with two-wire amplification.

The CEPT is suggesting a number of new services and facilities to be offered to subscribers. In addition, the Operational Services also require certain facilities such as: identification and expression of the caller's number, partial or complete barring of the connection (for example when no payment is received) which does not at the same time prevent access to certain vital services; freedom in the allocation of numbers, i. e. telephone



gen», die für den automatischen Fernverkehr im Inland aufgestellt worden sind. In diesem Dokument sind alle Bedingungen festgehalten, die, unabhängig vom jeweiligen System, von einer Zentrale erfüllt werden müssen, um mit andern Anlagen zusammenarbeiten zu können. Selbstverständlich hat die Zahl der Vermittlungssysteme mit der Entwicklung der Technik zugenommen. Die Grundforderungen sind angepasst und vervollständigt worden. Sie umfassen beispielsweise auch die internationale Telefonvermittlung, die Spezialdienste, die Haustelefonzentralen usw. Sie bilden jedoch nach wie vor die unentbehrliche Grundlage für eine gut funktionierende Vermittlung in der Schweiz.

Die Register mit ihren Umwerte- und Markiersystemen und der in der Folge aufgekommene Elektronik haben es ermöglicht, die «Intelligenz» der Zentralen zu verbessern.

So wurde es möglich, dem Abonnenten einen immer breiteren Fächer von Fazilitäten anzubieten. Die neuesten Zentralentypen sind mit Kreuzwählern (crossbar) oder ESK-Relais (Edelmetall-Schnell-Kopplern) ausgerüstet. Diese Wählorgane haben sowohl zu einer Reduktion der Durchschaltzeit als auch zu einer Senkung der Unterhaltskosten geführt. Die erste Pentaconta-Ortszentrale wurde 1966 in Regensdorf installiert. Auch eine Fernbetriebsanlage in Zürich wird seit 1968 mit diesem System betrieben. Die halbelektronischen ESK-Anlagen (prozessorgesteuerte Raumvielfachvermittlungssysteme) werden in den Fernbetriebsämtern seit 1966 eingesetzt.

Der seit 1966 geltende neue schweizerische PTT-Dämpfungsplan sieht die allgemeine Einführung der vierdrähtigen Durchschaltung auf nationaler und internationaler Ebene vor. Heute ist dieses Ziel im nationalen Bereich zu etwa 70% erreicht. Obwohl noch nicht alle Fernbetriebszentralen für die Vierdrahtdurchschaltung eingerichtet sind, war es bereits möglich, die Übertragungsqualität erheblich zu verbessern und die mit der Zweidrahtverstärkung verbundenen Probleme zu vereinfachen.

Die CEPT schlägt eine Reihe neuer Dienste und Fazilitäten vor, die dem Teilnehmer anzubieten sind. Übrigens wünschen auch die Betriebsdienste gewisse Fazilitäten wie: Identifikation und Ausdruck der Nummer des Anrufenden; teilweise oder gänzliche Sperrung des Anschlusses (zum Beispiel bei fehlendem Zahlungseingang), wobei es möglich sein sollte, trotzdem gewisse lebenswichtige Dienste zu erreichen; Freizügigkeit der Nummernzuteilung, das heisst die Rufnummer sollte nicht mehr an bestimmte Vermittlungsorgane gebunden sein. Einige dieser Dienste und betrieblichen Fazilitäten sind in modernen Anlagen bereits verwirklicht. Es handelt sich um Ziele, für deren Verwirklichung sich die PTT einsetzen.

In der Schweiz ist seit einigen Jahren ein neues prozessorgesteuertes System, bei dem Vermittlung und Übertragung integriert sind, ein «Integriertes Fernmelde-

comme étant un équipement de commutation formant une unité en soi.

Commencée en 1917 avec la mise en service du central semi-automatique Rotary de Zurich-Hottingen, l'automatisation des centraux téléphoniques s'est terminée en Suisse en 1959 par la mise en service du groupe de réseaux de Schuls. Il aura donc fallu 42 ans pour réaliser une automatisation intégrale; la première au monde.

Transformé en 1926 pour l'automatique intégral, le central semi-automatique (de la Bell Telephone Manufacturing Company) de Zurich-Hottingen a été remplacé en 1953 par un central Rotary 7 A (de la *Standard Telephon & Radio SA*) après avoir fonctionné durant 36 ans. Installé à Lausanne en 1923 par la maison *Siemens & Halske*, le premier central entièrement automatique Strowger, d'une capacité finale de 8000 raccordements d'abonnés, a été mis hors service en 1957 après avoir fonctionné durant 34 ans. Après plusieurs années de recherches, la maison *Hasler SA* de Berne met en service, en 1931 à Hasler-Rüegsau, le premier central du système HS 31. Jusqu'à cette date, les PTT suisses avaient été obligés de faire appel exclusivement à des maisons étrangères pour l'établissement d'installations automatiques importantes.

L'Entreprise des PTT suisses a réussi le petit tour de force de permettre l'interconnexion de ces centraux de systèmes différents. La clé de cette réussite a été l'élaboration des «Principes fondamentaux de la téléphonie automatique interurbaine». Ces principes fixent, indépendamment des systèmes, tous les critères auxquels les centraux doivent satisfaire pour fonctionner entre eux. Avec l'évolution de la technique, le nombre des systèmes de commutation a bien sûr augmenté, les principes fondamentaux ont été adaptés et complétés pour inclure, par exemple, la commutation téléphonique internationale, les services spéciaux, les centraux d'abonnés, etc., mais ils sont restés la base indispensable au bon fonctionnement de la commutation en Suisse.

Les enregistreurs avec leurs systèmes de traduction et de marquage et, par la suite, l'avènement de l'électronique ont permis d'augmenter l'«intelligence» des centraux.

Il a été ainsi possible d'offrir à l'abonné une gamme de facilités de plus en plus étendue. Les derniers types de centraux sont équipés de sélecteurs à barres croisées (crossbar) ou de relais ESK (Edelmetall-Schnell-Koppelrelais). Ces organes de sélection ont permis, d'une part, de réduire les temps de commutation et, d'autre part, de diminuer les frais de maintenance. Le premier central Pentaconta a été installé à Regensdorf en 1966. Ce système équipe également depuis 1968 un central interurbain à Zurich. Les systèmes ESK semi-électroniques (systèmes à commutation spatiale commandés par processeurs) sont utilisés comme centraux interurbains depuis 1966.

En introduisant en 1966 le nouveau plan de transmission, les PTT suisses prévoyaient la généralisation de la commutation à 4 fils sur les plans international et national. A l'heure actuelle, cet objectif

numbers should no longer be tied to specific switching elements. Some of these services and operational facilities have already been realised in modern installations. The PTT is making efforts to achieve the above objectives.

In Switzerland, a new processor controlled and digital system in which switching and transmission are integrated, the Integrated Telecommunications System «IFS» (Integriertes Fernmelde-System) has been studied for some years (see also page 530); this system will meet the new requirements mentioned above. However, it will not come into use before 1985. The question now is whether the PTT should wait until this system is introduced before offering new services to customers or whether present-day exchanges should be converted and new installations equipped in such a way that the modern services can be offered at an early date.

The Swiss PTT has decided in favour of the second course of action which permits the requirements to be satisfied more rapidly. The financial cost of converting the existing exchanges will be approximately 10 to 20 % of their initial cost while, in the case of new installations, hardly any additional costs will arise. For each system, special studies are necessary and conversion work will take place in stages. This work will principally affect the registers which will be replaced by elements containing processors of a higher degree of «intelligence». We shall be able to introduce voice frequency push button dialling and multi-frequency code signalling and we shall also have more flexibility in offering new services and facilitating the translation functions in the registers. In a second stage, we intend to install equipment for identifying the caller. In this way, certain privileged or specially designated subscribers can be offered individual facilities. We expect that most of the currently existing exchanges will have been converted before the Integrated Telecommunications System «IFS» is introduced.

Telex switching

Today, the Swiss telex network consists of 18 automatic exchanges which were constructed between 1957 and 1967 and developed further as necessary in each case. Four of these installations are main exchanges to which the remaining exchanges are connected. The telex network consists of one single network group extending over the whole of Switzerland in which a uniform charge applies. 70 % of the traffic is international and 10 % is overseas traffic. 97 % of connections are set up fully automatically.

In total, loading of the telex exchanges has reached 81 %. Some of the installations cannot be extended further because of lack of space. The electromechanical switching system requires a great deal of maintenance, is not very adaptable and does not allow new facilities to be offered to subscribers in an economical manner. These reasons and also the substantial

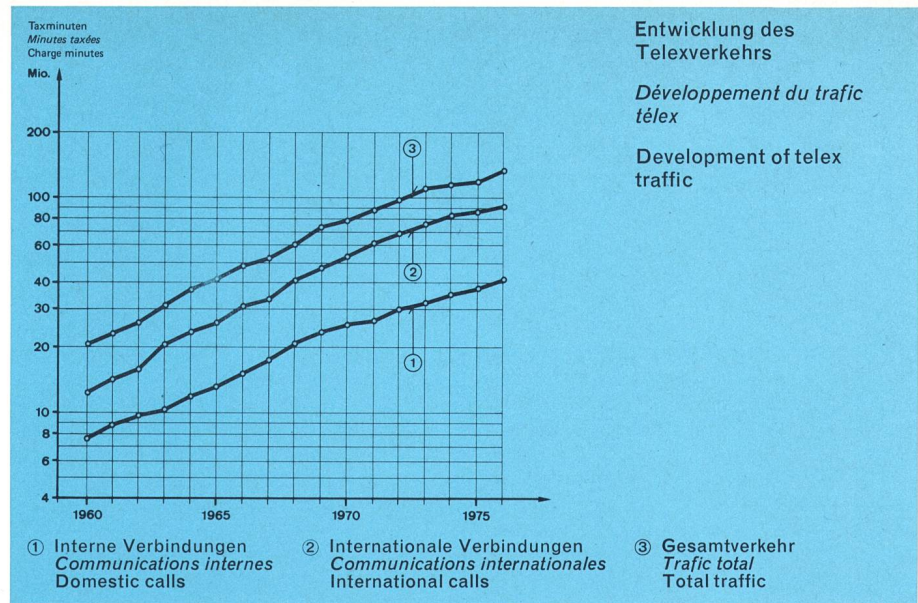
System» (IFS), im Studium, das diesen neuen Bedürfnissen entgegenkommt (siehe auch Seite 530). Dieses System wird jedoch nicht vor 1985 zum Einsatz kommen. Soll nun die Einführung dieses Systems abgewartet werden, bis der Kundschaft neue Dienste angeboten werden können, oder sind die heutigen Zentralen so umzubauen und neue Anlagen so auszurüsten, dass die neuzeitlichen Dienste bald angeboten werden können?

Die Schweizerischen PTT haben sich für die zweite Möglichkeit entschieden, die eine rasche Befriedigung der Bedürfnisse gestattet. Für den Umbau der bestehenden Zentralen werden finanziell etwa 10 bis 20% ihres Anschaffungswertes aufzuwenden sein, während bei neuen Anlagen kaum Mehrkosten entstehen. Für jedes System sind besondere Studien erforderlich, und die Umbauten sollen etappenweise erfolgen. Von diesen werden vor allem die Register betroffen, die durch Organe mit Prozessoren höherer «Intelligenz» ersetzt werden. Die PTT werden die Tontastwahl und die Mehrfrequenzcode-Signalisierung einführen können sowie über mehr Flexibilität verfügen, um neue Dienste anzubieten und die Umwertefunktionen in den Registern zu erleichtern. In einer zweiten Etappe ist die Installation von Einrichtungen zur Identifikation des Anrufenden vorgesehen. So können gewissen bevorzugten oder besonders bezeichneten Abonnenten individuelle Fazilitäten angeboten werden. Es wird damit gerechnet, dass die meisten der heute bestehenden Zentralen noch vor der Einführung des Systems IFS umgebaut sein werden.

Die Telexvermittlung

Das schweizerische Telexnetz besteht heute aus 18 automatischen Zentralen, die zwischen 1957 und 1967 erstellt und jeweils den Bedürfnissen entsprechend ausgebaut worden sind. Bei vier dieser Anlagen handelt es sich um Hauptzentralen, an die die übrigen Zentralen angeschlossen sind. Das Telexnetz besteht nur aus einer einzigen, die ganze Schweiz umfassenden Netzgruppe mit einer Einheitstaxe. Zu 70% handelt es sich um internationalen und zu 10% um Überseeverkehr. 97% der Verbindungen werden vollautomatisch hergestellt. Die Belegung der Telexzentralen erreicht gesamthaft 81%. Einige Anlagen können wegen Platzmangels nicht mehr erweitert werden. Das elektromechanische Vermittlungssystem erheischt viel Unterhalt, ist wenig anpassungsfähig und erlaubt nicht, den Teilnehmern auf wirtschaftliche Art neue Fazilitäten zu bieten. Diese Gründe sowie die erhebliche Zunahme bei der Sparte Datenübertragung veranlassen die Schweizerischen PTT-Betriebe, die Einführung eines Elektronischen Telegrafie- und Daten-Wähl-Systems (EDW) zu beschliessen.

1975 waren die Grundforderungen für ein solches System aufgestellt. Im gleichen Jahr entschied man sich für das System T-200 der Firma Hasler AG und bestellte eine erste Zentrale für Zürich. In der ersten Ausführungsform ist das neue System für Telexverkehr sowie Übertragung asynchroner Daten bis 300 bit/s aus-



est réalisé à 70 % environ sur le plan national. Si les centraux interurbains ne sont pas encore tous équipés pour la commutation à 4 fils, il a déjà été néanmoins possible d'améliorer notablement la qualité de la transmission tout en simplifiant pour notre entreprise les problèmes inhérents à l'amplification sur deux fils.

La CEPT propose une série de nouveaux services et facilités à offrir à l'abonné. Par ailleurs, les services d'exploitation demandent de disposer aussi de certaines facilités telles que: transmission et impression de l'identité de l'appelant, blocage partiel ou complet de l'abonné (par exemple en cas de non-paiement), mais avec la possibilité d'atteindre quand même certains services vitaux, libre attribution des numéros d'appel, c'est-à-dire que le numéro d'appel n'est plus lié à des organes de commutation déterminés. Certains de ces services et facilités d'exploitation sont déjà réalisés dans des centraux modernes. Ils constituent cependant des objectifs que l'on va s'efforcer d'atteindre.

La Suisse étudie depuis quelques années un nouveau système intégré commandé par processeur, le système IFS (voir page 531) qui répondra à ces nouveaux besoins. Ce système ne sera toutefois pas opérationnel avant 1985 environ. Fallait-il attendre l'introduction de ce système avant d'offrir de nouveaux services à la clientèle ou transformer les centraux existants et équiper les nouvelles installations de manière à pouvoir offrir ces services modernes? Les PTT suisses ont opté pour la deuxième solution qui permettra de satisfaire les besoins plus rapidement. La transformation de centraux existants coûtera quelque 10 à 20 % de leur prix d'achat, alors que le coût des nouvelles installations ne sera pas affecté notablement. Étudiées pour chaque système séparément, les transformations seront effectuées par étapes. Elles toucheront avant tout les enregistreurs qui seront remplacés par des organes équipés de processeurs ayant donc une «intelligence» supérieure. On pourra introduire la sélection au clavier et la signalisation en

growth in the field of data transmission have caused the Swiss PTT to decide to introduce an electronic automatic telegraphy and data system EDW (= Elektronisches Telegrafie- und Datenwähl-System).

In 1975, the basic requirements for a system of this kind were laid down. In the same year, a decision was made in favour of the T-200 system produced by Hasler AG and the first exchange was ordered for Zurich. The first embodiment of the new system is designed for telex traffic and also for transmitting asynchronous data at up to 300 bit/s. In a further development stage, the system will be augmented by synchronous data transmission at up to 9600 bit/s.

The new system offers among other things

- Keyboard dialling
- Recording of the chargeable call duration at the end of a subscriber dialled call
- Multiple address calls and also conference calls and circulars to a group of up to ten subscribers
- Abbreviated dialling
- Call diversion
- Information texts of up to 100 characters (absence, holidays)
- Automatic recording of date and time

EDW exchanges will be constructed in those places where the existing installations are fully loaded. The first exchanges will be installed at Zurich, Geneva, Berne and Basle between 1978 and 1982. When fully developed, the Swiss telex network will comprise five to eight EDW exchanges. Subscribers in more remote locations will be connected via multiplexers or concentrators. The currently existing exchanges will however remain in operation until about 1990.

The local networks

The enormous growth in the number of telephone connections has influenced the construction and structure of the local networks also. While, 25 years ago, 51 % of connections were connected completely

gelegt. In einer weiteren Entwicklungsstufe soll es um die synchrone Übertragung von Daten bis 9600 bit/s ergänzt werden. Das neue System bietet unter anderem:

- Tastenwahl
- Zuschreiben der gebührenpflichtigen Verbindungsdauer am Schluss einer in Selbstwahl hergestellten Verbindung
- Mehrfachadressenanrufe sowie Konferenzgespräche und Rundschreiben an einen Kreis bis zu 10 Teilnehmern
- Kurzwahl
- Anrufumleitung
- Hinweistexte bis zu 100 Zeichen (bei Abwesenheiten und Ferien)
- Automatisches Zuschreiben von Datum und Zeit

EDW-Zentralen werden dort gebaut, wo die bestehenden Anlagen voll belegt sind. Die ersten Zentralen werden in Zürich, Genf, Bern und Basel zwischen 1978 und 1982 installiert. Das schweizerische Telexnetz wird im Endausbau 5 bis 8 EDW-Zentralen aufweisen. Entferntere Abonnenten werden über Multiplexer oder Konzentratoren angeschlossen. Die heutigen Zentralen bleiben jedoch noch bis etwa 1990 im Betrieb.

Die Ortsnetze

Der enorme Zuwachs der Telefonanschlüsse hat auch Aufbau und Struktur der Ortsnetze beeinflusst. Während vor 25 Jahren 51% der Anschlüsse vollständig unterirdisch angeschlossen waren, stieg dieser Anteil bis 1975 auf 78%. Im gleichen Zeitraum sank der Anteil der Freileitungen von 5% auf 1,2%, bei einer Zunahme von nur 22%, während die unterirdischen Leitungen um 442% zunahmen.

Die Quartierzentralen bildeten früher Sonderfälle in Zürich, Basel und Genf. Heute befinden sich in grösseren Ortsnetzen, das heisst in solchen mit mehr als etwa 10000 Anschlüssen, mindestens eine oder mehrere Quartierzentralen, die untereinander durch stark vermaschte interzentrale Kabelnetze verbunden sind. So blieb in den grossen Netzen mit hoher Dichte die Länge der Anschlussleitung zwischen dem Teilnehmer und dessen Quartierzentrale verhältnismässig kurz. In Gebieten mit geringer Dichte, wo das Ortsnetz nur durch eine einzige Zentrale bedient wird, finden sich dagegen sehr lange Teilnehmeranschlussleitungen.

Die grossen Freileitungsstränge sind in der Schweiz praktisch verschwunden. Dort, wo der Bau von Erdkabeln aus wirtschaftlichen Gründen nicht in Frage kam, wurden Luftkabel (von 2 bis 60 Leiterpaaren) gezogen, die oft auf denselben Stangen verlaufen wie vordem die Drähte. Anstelle der blanken Drähte setzen sich die Luftkabel als Hausanschlussleitungen mehr und mehr durch; sie wirken gefälliger und sind weniger störanfällig als die Drahtleitungen.

Seit 1970 wurden planmässig neue Massnahmen zum Schutze der Teilnehmereinrichtungen und Erdkabel vor atmosphärischen Überspannungen oder zufälligen Starkstromeinwirkungen aus Leitungen und Luftkabeln getroffen. Es handelt

code multifréquence, ainsi qu'une plus grande flexibilité pour offrir de nouveaux services et faciliter les opérations de traduction dans les enregistreurs. Lors d'une deuxième étape, on prévoit d'installer les équipements d'identification de l'appelant. On pourra ainsi offrir des facilités individuelles à certains abonnés privilégiés ou spécialement désignés. On prévoit que la transformation de la plupart des centraux existants pourra être terminée avant l'introduction du système IFS.

La commutation télex

Le réseau télex suisse compte actuellement 18 centraux automatiques construits durant la période de 1957 à 1967 et agrandis au fur et à mesure des besoins. Quatre de ces centraux sont des centraux principaux auxquels les autres sont rattachés. Le réseau télex ne comprend qu'un seul groupe de réseaux pour toute la Suisse avec une taxe unique. A raison de 70 %, le trafic télex est international, 10 % concernent les pays d'outre-mer. 97 % des communications sont établies entièrement automatiquement.

L'occupation des centraux télex atteint dans l'ensemble 81 %. Certains centraux ne peuvent plus être agrandis par manque de place. Le système électromécanique de commutation réclame beaucoup d'entretien, est peu souple et ne permet pas économiquement d'offrir aux abonnés de nouvelles facilités. Ces raisons et l'accroissement important des transmissions de données ont amené l'Entreprise des PTT suisses à prendre la décision d'introduire un système de commutation entièrement électronique pour la télégraphie et la transmission de données (EDW = *Elektronisches Telegrafie- und Daten-Wähl-system*). En 1975, les principes fondamentaux pour un tel système étaient mis au point. Cette même année, le système T-200 de la maison Hasler SA était choisi et un premier central pour Zurich commandé. Le nouveau système est développé, dans une première phase, pour le trafic télex et la transmission asynchrone de données jusqu'à 300 bit/s. Il est prévu, dans une phase subséquente, d'y intégrer la transmission synchrone de données jusqu'à 9600 bit/s. Le nouveau système permettra d'offrir, entre autres:

- La sélection au clavier
- L'indication de la durée taxée à la fin de la communication établie automatiquement
- Les transmissions circulaires touchant jusqu'à 10 partenaires simultanément
- La sélection abrégée
- La déviation des appels
- Les avis (avis d'absence, vacances, etc.) de 100 signes au maximum
- L'indication automatique de la date et de l'heure

Les centraux EDW seront construits là où les centraux existants sont saturés. Les premières installations auront lieu à Zurich, Genève, Berne et Bâle entre 1978 et 1982 environ. Le réseau télex suisse pourrait finalement compter 5 à 8 centraux EDW. Les abonnés distants y seront reliés au moyen de multiplexeurs ou de concen-

under ground, this proportion had increased to 78 % by 1975. During the same period of time, the proportion of overhead lines decreased from 5 % to 1.2 % while their number increased by only 22 %; the number of underground lines increased by 442 %.

Some time ago, precinct exchanges were special cases in Zurich, Geneva and Basle. Today, larger local networks, i.e. those which comprise more than about 10 000 connections, contain one or more precinct exchanges which are interconnected by finely meshed inter-exchange cable networks. In this way, the length of the connection line between the subscriber and his precinct exchange was kept relatively short in the large high density networks. In low density areas where the local network is operated by a single exchange only, there are on the other hand very long subscriber connection lines.

The large open wire strands have virtually disappeared in Switzerland. In places where underground cables could not be installed for economic reasons, *aerial cables* (consisting of 2 to 60 conductor pairs) are run; these often use the same poles which previously carried the wires. Bare wires are increasingly being superseded by aerial cables for the residential connection lines; they are more pleasing to the eye and are less susceptible to interference than the open wire lines.

In 1970, new measures were adopted according to plan to protect subscriber equipments and underground cables from atmospheric overvoltages or accidental power line influence arising from lines and aerial cables. The device used for this purpose is an overvoltage suppressor developed in cooperation with industry which contains a slightly pre-ionised noble gas and which has completely matched expectations. In areas where this system has been introduced, work processes concerned with rectifying faults after thunderstorms have virtually disappeared. Today, three quarters of all connections with overhead lines are protected by these new overvoltage suppressors.

The capacity of subscriber cables ranges from 1×4 to 1200×4 wires in star quad construction. Up to now, the classical paper/air space type insulation has been used almost exclusively. In spite of its advantages, plastics insulation gives rise to new problems; this has encouraged the PTT to proceed cautiously and caused it to look for other solutions. One of these solutions appears to promise success: it is a polyethylene-cellulose insulation designated «Telefloc». The conductors are protected by a thin layer of foamed polyethylene into which cellulose fibres are introduced. This insulation combines the advantages of plastics, such as high extensibility and mechanical robustness, with the advantages of paper: virtually the same electrical properties as in the case of paper/air space insulation, longitudinal watertightness as a result of swelling on entry of moisture. This new insulation is also very suitable for the mechanical jointing method.

sich um einen in Zusammenarbeit mit der Industrie entwickelten Überspannungsableiter, der leicht vorionisiertes Edelgas enthält und den Erwartungen voll entspricht. Arbeitsgänge zur Behebung von Störungen nach Gewittern sind in Gebieten, wo dieses System eingeführt ist, praktisch verschwunden. Drei Viertel der Anschlüsse mit Freileitungen sind heute durch diese neuen Überspannungsableiter geschützt.

Die Kapazität der Teilnehmerkabel reicht von 1×4 bis 1200×4 Adern in Stern-Viererverseilung. Bis heute wurde fast ausschliesslich die klassische Papier/Luft-raum-Isolation angewandt. Die Kunststoffisolation bringt trotz ihrer Vorteile neue Unannehmlichkeiten, was die Schweizerischen PTT-Betriebe zur Vorsicht gemahnt und veranlasst hat, andere Lösungen zu suchen. Eine dieser Lösungen scheint erfolgversprechend. Es handelt sich um eine Polyäthylen/Zellulose-Isolation mit der Bezeichnung «Telefloc». Die Leiter sind durch eine dünne Schicht geschäumten Polyäthylens geschützt, in die Zellulosefasern eingefügt werden. Diese Isolation vereinigt die Vorteile des Kunststoffes, wie grosse Dehnbarkeit und mechanische Widerstandsfähigkeit, mit den Vorteilen des Papiers: praktisch gleiche elektrische Eigenschaften wie bei der Papier/Luft-raum-Isolation, Längswasserdichtigkeit durch Aufquellen bei Eindringen von Feuchtigkeit. Diese neue Isolation eignet sich auch sehr gut für die mechanische Spliessmethode.

Der Bleimantel wird mehr und mehr durch den Kunststoffmantel mit Aluminiumband als Feuchtigkeitsbarriere ersetzt. Die Schwierigkeiten bei der Montage der Spliessschutzmuffen waren zahllos, und es bedurfte grosser Anstrengungen, um ein annehmbares Resultat zu erzielen. Während die kleinen Kabel noch von Hand gespleisst werden, werden mittlere und grosse Kabel seit einigen Jahren zum Teil mechanisch miteinander verbunden. Die zwei angewandten Systeme (Picabond AMP und 3 M) haben bis heute sehr gute Ergebnisse gezeitigt und zu keinen Störungen geführt.

Die Bedingungen für die Kabellegung weichen örtlich stark voneinander ab. Angewandt werden die drei klassischen Verlegungsarten: Auslegung des Kabels ohne Schutzkanal, Schutz der Kabel durch verzinkte Eisenkanäle von 40, 80, 118 und 169 mm Durchmesser, Kabeleinzug in Rohre oder Rohrblockanlagen. Das vielfach kuptierte Gelände der Schweiz hat oft kühne Lösungen erfordert. Unzählige sind die Flussquerungen mit aufgehängtem Kabelkanal oder Aufhängung des Kabels an einer Metallkonstruktion, Flussunterquerungen mit Ein- oder Mehrrohranlagen.

Mehrere Kabel durchqueren auch die Schweizer Seen; sie sind mit einer Spezialbewehrung versehen und liegen auf Grund. Für wichtige Kabelverbindungen durch bestimmte Seearme wurden Kunststoffrohrblöcke in den seichten Seegrund eingespült. In Berggebieten sind nicht selten Luftkabel anzutreffen, die Tobel und Wildbäche überspannen. Im Einsatz sind aufgehängte und selbsttragende Kabel.



Montage eines Luftkabels in den Bergen
Montage d'un câble aérien dans une région montagneuse
 Installation of an aerial cable in a mountainous region

trateurs. Les centraux actuels resteront toutefois encore en service jusqu'en 1990 environ.

Les réseaux locaux

L'énorme accroissement du nombre des raccordements téléphoniques a aussi eu une influence sur la constitution et la structure des réseaux locaux. Alors qu'il y a 25 ans, les raccordements entièrement souterrains constituaient 51 % du total, cette part avait passé à 78 % en 1975. Pendant le même laps de temps, la quote-part des fils aériens passait de 5 à 1,2 % avec un accroissement de 22 % seulement, l'accroissement des fils souterrains étant de 442 %.

Les centraux de quartier constituaient alors l'exception à Zurich, Bâle et Genève. Aujourd'hui, les réseaux locaux importants, soit de plus de 10 000 raccordements environ, comptent au moins un ou plusieurs centraux de quartier reliés entre eux par des réseaux de câbles intercentraux fortement maillés. Ainsi dans les grands réseaux à forte densité, la longueur de la ligne de raccordement de l'abonné à son central de quartier est restée relativement courte; par contre, dans les régions à faible densité où le réseau local ne compte qu'un seul central, certaines lignes de raccordement peuvent être très longues.

Les grandes artères aériennes ont pratiquement disparu. Là où une distribution par câbles souterrains ne pouvait pas être envisagée pour des raisons économiques, on a posé des câbles aériens (de 2 à 60 paires de conducteurs) souvent sur les mêmes poteaux qui supportaient les anciens fils. Le remplacement des fils nus jusque chez l'abonné par des câbles aériens se généralise de plus en plus. L'esthétique y gagne, et les dérangements sont moins nombreux.

Depuis 1970, on a introduit un nouveau système de protection des installations

Lead sheaths are increasingly being replaced by plastics sheaths with aluminium tape as a barrier against moisture. The difficulties which arose in installing the joint protection sleeves were without number, and great efforts were required to achieve an acceptable result. While small cables are still being jointed manually, medium and large cables have been jointed partly mechanically for some years. The two systems used (Picabond AMP and 3 M) have to date produced very good results and have not given rise to additional faults.

Cable laying conditions are subject to major local variations. The three classical laying methods are used: laying the cable without protective channel; protecting the cables by galvanised iron channels 40, 80, 118 or 169 mm in diameter; inserting the cables into ducts or multiway duct installations. Switzerland's varied and rugged terrain has frequently necessitated daring solutions. There are innumerable river crossings; these are effected by suspended cable channels or by suspending a cable from a metal structure, or the river is traversed under the water by single duct or multiway duct installations.

The Swiss lakes are also traversed by several cables which are provided with a special armouring and lie on the lake bottom. For important cable connections running through certain lake branches, plastics multiway ducts were buried in the shallow lake bottom. In mountainous regions, aerial cables stretched across wooded gorges and torrents are frequently encountered. Suspended cables as well as self-supporting cables are found.

Telephone stations

The oldest telephone stations still in operation (6 %) are of the 1929 model developed approximately 48 years ago. The largest proportion (85 %) is at the present



▲ Installationsmonteur unterwegs
Monteur du service des installations se rendant chez un abonné
 A faults engineer on his round



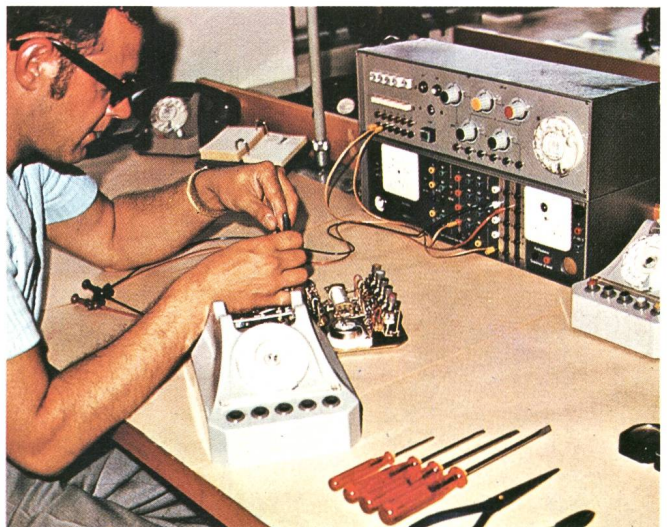
▲ Messungen im Felde an einem Kabel
Mesures d'un câble en campagne
 Field measurements on a cable

Stangentransport
Transport de poteaux
 Pole transport



Bulletin technique PTT 11/1977

Prüfplatz in einer zentralisierten Betriebswerkstätte einer Kreis-
 telefondirektion
Place de mesure et d'essai dans l'atelier d'exploitation centralisé
d'une Direction d'arrondissement des téléphones
 Testing position at a District Telephone Directorate's central-
 ized workshop





Universalseltelefonapparat UT 760
Appareil téléphonique universel UT 760
The UT 760 Universal Telephone Instrument

Die Telefonapparate

Bei den ältesten noch im Betrieb stehenden Telefonstationen handelt es sich (in 6%) um das Modell 1929, das vor etwa 48 Jahren entwickelt worden ist. Den grössten Anteil (85%) machen derzeit die Apparate des Modells 50 aus. Diese Apparate sind mit der klassischen Wählscheibe und mit Kohlegriesmikrofon mit all ihren Unzulänglichkeiten ausgerüstet. Auch auf diesem Gebiet sollte die Elektronik neue Lösungen bringen. Beim Telefonapparat des Modells 70 wurde nebst einer allgemeinen Verbesserung der Leistung das Kohlemikrofon durch ein magnetisches Mikrofon mit integriertem Verstärker ersetzt. Seit 1974 wird nur noch dieser Apparatetyp fabriziert; er umfasst bereits 8% aller in Betrieb stehenden Apparate. Anstelle der klassischen Wählscheibe können diese Stationen mit einer Tastatur für Impulswahl (heute noch erforderlich für Anschlüsse an Amtszentralen) oder für Mehrfrequenzcodewahl (bei bestimmten Typen von Hauszentralen bereits möglich, für Amtszentralen jedoch erst später vorgesehen) ausgerüstet werden. Verfügbar



Kassierstation AZ 44
Appareil téléphonique à prépaiement
AZ 44
The AZ 44 Coinbox Telephone

d'abonnés et des câbles souterrains contre les surtensions atmosphériques ou dues accidentellement au courant fort sur les lignes et câbles aériens. Ce système basé sur un parasurtension à gaz rare légèrement ionisé développé en collaboration avec l'industrie a comblé les espoirs mis en lui. Les courses pour supprimer des dérangements après l'orage dans les régions équipées du nouveau système ont complètement disparu. Les trois quarts des raccordements comprenant un tronçon aérien sont équipés de cette nouvelle protection.

La capacité des câbles des réseaux locaux s'échelonne de 1×4 à 1200×4 conducteurs toronnés en quarts-étoile. L'isolation classique air-papier a été presque exclusivement utilisée jusqu'à maintenant. Malgré ses avantages, l'isolation en matière plastique crée de nouveaux inconvénients qui ont incité l'Entreprise des PTT suisses à être prudente et si possible à rechercher d'autres solutions. Une de ces solutions semble être très prometteuse, c'est l'isolation polyéthylène-cellulose, désignée par «Téléfloc». Les conducteurs sont recouverts d'une mince couche de polyéthylène expansé dans laquelle des fibres de cellulose sont implantées. Cette isolation réunit les avantages de la matière plastique: grande ductilité, résistance mécanique, à ceux du papier: caractéristiques électriques pratiquement identiques à l'isolation air-papier, obturation du câble par gonflement lors de pénétration d'eau. Cette nouvelle isolation se prête aussi très bien à l'épissage mécanique.

La gaine de plomb est petit à petit remplacée par la gaine en matière plastique avec ruban d'aluminium comme barrière contre la pénétration de vapeur d'eau. Les difficultés rencontrées pour le montage des manchons de protection des épissures ont été sans nombre et il a fallu beaucoup d'ingéniosité pour parvenir à un résultat acceptable. Si les câbles de petite capacité sont encore épissés à la main, ceux de moyenne et grande capacité le sont en partie mécaniquement depuis quelques années. Les deux systèmes utilisés (Picabond AMP et 3M) ont jusqu'à maintenant donné de très bons résultats et n'ont pas créé de dérangements supplémentaires.

Les conditions de pose des câbles diffèrent fortement selon les endroits. Les trois modes classiques sont utilisés: pose du câble en terre sans canal protecteur, câbles protégés par des canaux en fer zingué de 40, 80, 118 et 169 mm de diamètre, câbles tirés dans des canalisations mono- ou multitubulaires. La topographie tourmentée de la Suisse a souvent nécessité le choix de solutions audacieuses. On ne compte plus les traversées de rivières: canal suspendu ou supporté par une construction métallique, traversées sous-fluviales avec des canalisations mono- ou multitubulaires. Plusieurs câbles traversent aussi nos lacs, munis d'une armure spéciale et posés sur le fond. On a même été amené, pour traverser certains bras lacustres avec des faisceaux de câbles importants, à enfouir dans le sol vaseux des blocs de tuyaux en matière synthétique. En montagne, il n'est pas rare de voir des câbles aériens qui enjambent vallées et tor-

time accounted for by apparatus of the 50 model. These stations are equipped with the traditional dial and with carbon granule microphones with all their associated shortcomings. Electronics technology is expected to yield new solutions in this field also. In the telephone station of the 70 model, the carbon microphone was replaced by a magnetic microphone with an integrated amplifier, in addition to a general improvement in performance. Since 1974, this type of instrument has been manufactured exclusively; it already accounts for 8% of all apparatus currently in use. Instead of the traditional dial, these stations can be equipped with a keypad for pulse dialling (still required today for connections to public exchanges) or for multi-frequency code dialling (already possible in certain types of private branch exchanges; introduction in public exchanges envisaged at a later date). A push button dialling model allowing 20 arbitrarily entered telephone numbers to be stored which are automatically dialled as required is also available. When the 1970 model was produced, the traditional black colour was discontinued; the standard colour of this model is grey. Following current fashions, the PTT also provides red, brown and orange coloured stations on request.

Intercommunication switch equipments have been valued for many decades. The stations of the first construction series consist of independent equipments connected to the public network and permit call traffic between arbitrary internal stations. The largest installation consists of three exchange lines and 11 telephone instruments. The equipments of the second construction series are in general connected to a private branch exchange. An installation of this type can comprise six extension transit lines and two terminating lines. A new intercommunication switch system with centralised control is at present being studied. The introduction of this system will enable installation costs to be reduced substantially; the system is designed for 8 lines and a maximum of 15 instruments.

Since 1932, the public has been given access to the public telephone network through coinbox telephones. These are operated by all the current coin denominations. 27 000 such stations are in use; of these, 9000 are operated by the PTT and 18 000 at the expense of subscribers. Technical advances have enabled the requisite specialised technology to be shifted increasingly from the exchange to the telephone instrument. Accordingly, the AZ 44 model, which first went into service in 1977, is completely autonomous and requires no special centralised equipment; it is connected just like an ordinary telephone instrument.

Private branch exchanges

Private branch exchanges offer customers the highest possible degree of convenience. The range offered extends from the smallest type with one exchange line and two telephone stations to the large installations which can comprise up to

ist auch ein Tastenwahlmodell, das die Speicherung von 20 willkürlich eingegebenen Rufnummern ermöglicht, die nach Bedarf automatisch erwählt werden. Die traditionelle schwarze Farbe wurde beim Modell 1970 aufgegeben, dessen Normalausführung grau ist. Der Mode folgend, stellen die PTT-Betriebe auf Anfrage auch rote, braune und orangefarbene Apparate zur Verfügung.

Die Linienwählereinrichtungen sind seit vielen Jahrzehnten geschätzt. Die Apparate der ersten Baureihe bestehen aus unabhängigen, an das öffentliche Netz angeschlossenen Einrichtungen und gestatten im internen Bereich den Gesprächsverkehr zwischen beliebigen Stationen. Die grösste Anlage besteht aus 3 Amtslinien und 11 Apparaten. Die Einrichtungen der zweiten Baureihe sind im allgemeinen an eine Haustelesentrale angeschlossen. Eine solche Anlage kann 6 durchgehende und 2 endigende Linien umfassen. Ein neues Linienwählersystem mit zentralisierter Steuerung ist gegenwärtig im Studium. Durch die Einführung dieses Systems können die Installationskosten bedeutend gesenkt werden; es ist für 8 Linien und höchstens 15 Apparate vorgesehen.

Seit 1932 ermöglichen Kassierstationen dem Publikum den Zugang zum öffentlichen Telefonnetz. Sie arbeiten alle mit den gängigen Münzsorten. 27000 Stationen stehen im Einsatz, wovon 9000 durch die PTT und 18000 auf Rechnung der Teilnehmer betrieben werden. Der technische Fortschritt hat in zunehmendem Masse eine Verschiebung der erforderlichen speziellen Technik von der Zentrale in den Apparat ermöglicht. Das 1977 neu in Betrieb genommene Modell AZ 44 ist daher vollständig autonom und benötigt keinerlei besondere zentralisierte Einrichtungen; es wird wie ein gewöhnlicher Apparat angeschlossen.

Die Haustelesentralen

Die Haustelesentralen bieten dem Kunden ein Höchstmass an Bequemlichkeiten. Das Angebot reicht vom kleinsten Typ mit 1 Amtslinie und 2 Stationen bis zu Grossanlagen, die bis 10000 interne Zweige und eine beliebige Zahl von Amtslinien umfassen können. Das grosse Angebot macht es dem Teilnehmer leicht, den seinen Wünschen am besten entsprechenden Zentralentyp zu wählen. Zu den Fazilitäten, die eine Hauszentrale dem Teilnehmer bietet, gehören: Rückfrage, Gesprächsumlegung, Ringsignale, Nachschaltung, Anschalteinrichtung für Personensuchanlagen, Sperrung bestimmter Apparate für den Fern- beziehungsweise Auslandverkehr oder Sperrung gewisser Ziffern oder Nummern usw. Je nach Grösse und Typ sind die Haustelesentralen mit Relais, Motorwählern, Kreuzwählern oder ESK-Relais ausgerüstet. Die Elektronik hat in diesem Gebiet ebenfalls Einzug gehalten. Nebst einer grösseren betrieblichen Flexibilität gestattet sie, die Unterhaltskosten bedeutend zu senken, da keine beweglichen Teile mehr vorhanden sind. Der Platzbedarf ist ebenfalls geringer, und an die Räume für solche Zentra-

rents. On a ainsi posé des câbles suspendus et des câbles autoporteurs.

Les appareils téléphoniques

Les appareils téléphoniques les plus anciens encore en service sont du modèle 1929, c'est-à-dire qu'ils ont été développés il y a quelque 48 ans (6 %). La part la plus importante est cependant constituée par les appareils modèle 1950 (85 %). Ces derniers sont munis de disques d'appel classiques et de microphones à granules de charbon, avec tous les inconvénients que cela comporte. Dans ce domaine aussi, l'électronique devait apporter de nouvelles solutions. Dans l'appareil téléphonique modèle 1970, outre une amélioration générale des performances, le microphone à charbon a été remplacé par un microphone magnétique avec amplificateur intégré. Depuis 1974, ce type d'appareils est seul fabriqué et constitue déjà 8 % environ de l'effectif total en service. En lieu et place du disque d'appel classique, ces postes téléphoniques peuvent être munis d'un clavier pour la sélection par impulsions (encore nécessaire pour les raccordements aux centraux publics) ou la sélection en code multifréquence (possible sur certains centraux d'abonnés, mais seulement plus tard sur les centraux publics). Il existe même un modèle à clavier permettant la mémorisation de 20 numéros d'appel qui peuvent être sélectionnés automatiquement sur demande. La couleur noire traditionnelle fut abandonnée pour le modèle 1970, qui est normalement gris. Cédant à la mode, l'Entreprise des PTT met en outre à disposition, sur demande, des appareils rouges, bruns et oranges.

Les installations de sélecteurs de lignes sont appréciées depuis plusieurs décennies. Les appareils de la première série constituent des installations indépendantes raccordées au réseau public et permettent, en interne, l'échange de conversations entre n'importe quels appareils. L'installation la plus grande peut com-

10 000 internal branches and any desired number of exchange lines. The wide range offered makes it easy for the subscriber to select the type of exchange which corresponds most closely to his requirements. The facilities which a private branch exchange affords the subscriber include the following: answerback, call diversion, ringing around, night line, equipment for connecting paging devices, barring of specified instruments for trunk or international traffic or barring of specified digits or numbers, etc. Depending on their size and type, private branch exchanges are equipped with relays, motor uniselectors, crossbar selectors or ESK (noble metal rapid coupler) relays. Electronics technology has entered into this field also: in addition to increased operational flexibility, it allows maintenance costs to be reduced substantially because there are no longer any moving parts. The space needed is also less and the rooms in which such exchanges are accommodated no longer have to meet any special requirements. In addition, the manufacture of electronic exchanges can be simplified and extensively automated.

Special telephone equipment

Since the PTT is concerned to maintain the high quality of the services provided for the subscriber, it is unable to allow arbitrary instruments or equipment to be connected to the public telecommunications network. The instruments operated by the PTT are made available exclusively for a rental charge which also includes normal maintenance. The special equipment which the subscriber can acquire himself must be authorised. All installations at the subscriber end are as a matter of principle carried out by licensed installers at the customer's expense.

Examples of special equipment are car radio paging and the national car radio telephone network (NATEL = Nationales Autotelefonnetz) (see also page 518).



Blick in die Hauszentrale der Bundesverwaltung (Bundeshaus) Bern
Central téléphonique de l'Administration fédérale (Palais fédéral) à Berne
 A view of the private branch exchange of the Federal Administration (Bundeshaus) at Berne

len werden keine besonderen Anforderungen mehr gestellt. Überdies kann die Fabrikation bei elektronischen Zentralen vereinfacht und weitgehend automatisiert werden.

Besondere Telefoneinrichtungen

Im Bestreben, die hohe Dienstqualität für den Teilnehmer aufrechtzuerhalten, können die PTT-Betriebe den Anschluss irgendwelcher Apparate und Einrichtungen an das öffentliche Fernmeldenetz nicht gestatten. Die von den PTT eingesetzten Apparate werden ausschliesslich gegen eine Abonnementsgebühr zur Verfügung gestellt, die auch den normalen Unterhalt einschliesst. Die Spezialausrüstungen, die der Teilnehmer selber anschaffen kann, müssen bewilligt sein. Alle Installationen beim Teilnehmer werden grundsätzlich durch konzessionierte Installateure zu Lasten des Kunden ausgeführt.

Als Spezialeinrichtungen sei Autoruf und das drahtlose Nationale Autotelefonnetz (NATEL) erwähnt (siehe auch Seite 519).

Fernschreib- und Datenvermittlungseinrichtungen

Die im Telexnetz eingesetzten Fernschreiber arbeiten heute noch nach dem elektromechanischen Prinzip. Elektronische Elemente wurden bisher nur für einige wenige besondere Funktionen eingesetzt, so im Fernschreiber SP 20. Die Schweizerischen PTT hoffen, ab 1979 ihrer Kundschaft eine Auswahl moderner Apparate anbieten zu können, die von der einfachen, aber komfortablen, bis zur höchsten Anforderungen genügenden Installation reicht und für die jeweils modular aufgebaute Bauteile zugefügt werden müssen. Studiert wird derzeit auch die Möglichkeit, Haustelexzentralen bei den Teilnehmern einzuführen. Eine solche, mit Speicher ausgestattete Zentrale würde die Meldungsvermittlung ermöglichen und böte daneben noch viele andere Fazilitäten.

Der Aufschwung der Datenübertragung bleibt nicht ohne Auswirkungen auf die Teilnehmereinrichtungen. Verschiedene kombinierte Apparaturen für Übertragungen auf dem Telefonwählnetz werden dem Teilnehmer angeboten. In diesem Falle liefern die PTT die Modems im Abonnement und gewährleisten den Unterhalt. Für den Verkehr auf Mietleitungen kann der Teilnehmer Modems eines zugelassenen Typs selber beschaffen. Für die Datenübertragung mit hohen Geschwindigkeiten auf galvanisch durchgeschalteten Leitungen drängt sich mehr und mehr die Basisbandtechnik auf. Heute sind solche Übertragungen nur innerhalb des eigenen Ortsnetzes möglich, können jedoch nach der Bereitstellung von PCM-Leitungen im Fernnetz auch über grosse Distanzen erfolgen. Diese Möglichkeit bedingt jedoch eine Normalisierung des Code im Basisband.

prendre 3 lignes réseau et 11 appareils. Les installations de la deuxième série sont en général raccordées à un central d'abonné. La plus grande installation peut comprendre 6 lignes transitantes et 2 lignes terminales. Un nouveau système de sélecteurs de lignes à commande centralisée est actuellement à l'étude. Ce système permettra de réduire grandement les frais d'installation; il est prévu pour 8 lignes et 15 appareils au maximum.

Depuis 1932, des appareils à préparation permettent à un nombreux public d'avoir accès au réseau téléphonique. Ils fonctionnent tous avec la monnaie courante. 27 000 postes sont en service, dont 9000 exploités par les PTT et 18 000 par des abonnés. Le progrès technique a permis de transférer dans une mesure croissante l'équipement technique nécessaire du central dans l'appareil lui-même. Le modèle AZ 44, qui vient d'être mis en service, est entièrement autonome et ne nécessite plus aucun appareillage centralisé; il est raccordé comme un appareil ordinaire.

Les centraux d'abonnés

Le central d'abonné offre évidemment au client le maximum de confort. Du type le plus petit pour 1 ligne réseau et 2 appareils aux grandes installations pouvant comprendre jusqu'à 10 000 postes de conversation et un nombre quelconque de lignes réseau, l'abonné a toute latitude de faire son choix et de trouver le type de central qui lui convient le mieux. Parmi les facilités qu'un central domestique offre à l'abonné, nous citerons: la rétrodemande, le transfert de communications, l'appel circulaire ou commuté, la commutation de nuit, la recherche de personnes, le blocage de certains appareils pour le trafic réseau ou le blocage de certains chiffres ou numéros, etc. Suivant la grandeur et le type, les centraux d'abonnés sont équipés de relais, de sélecteurs à moteur, de sélecteurs à barres croisées ou de relais ESK. L'électronique a fait également son entrée dans ce domaine particulier. Offrant une grande souplesse d'exploitation, elle permet, en outre, de diminuer de façon sensible les frais d'entretien, puisqu'il n'y a plus de pièces en mouvement. L'encombrement est également réduit et les exigences imposées pour les locaux abritant un central sont pratiquement supprimées. De plus, la fabrication de centraux électroniques peut être simplifiée et hautement automatisée.

Installations téléphoniques spéciales

Désireuse de maintenir une haute qualité de service pour ses abonnés, l'Entreprise des PTT ne saurait admettre n'importe quel appareil ou équipement spécial en liaison avec une installation qui a accès au réseau de télécommunications public. Les appareils et équipements courants sont remis en abonnement exclusivement, la taxe englobant l'entretien normal. Les équipements spéciaux, que l'abonné peut acquérir en propre, doivent être dûment autorisés. Toutes les installations d'abonnés sont effectuées, en principe, par des installateurs concessionnaires aux frais du client. →

Teleprinter and data switching equipment

The teleprinters used in the telex network still operate according to electro-mechanical principles. So far, electronic elements have been used for a small number of special functions only, for example in the SP20 teleprinter. The Swiss PTT is hoping to be able to offer its customers from 1979 a selection of modern instruments ranging from simple but convenient installations to installations which meet the most stringent requirements and to which appropriate modular construction elements have to be added. At the present time, the possibility of introducing subscribers' private branch telex exchanges is also being studied. An exchange of this type - equipped with a store - would permit message switching and offer many other facilities in addition.

Subscriber equipment does not remain unaffected by the growth in data transmission. Various types of combined apparatus for transmission via the automatic telephone network are being offered to subscribers. In such cases, the PTT supplies the modems on a rental basis and undertakes maintenance. For traffic on leased circuits, subscribers are permitted to provide modems of an approved type themselves. Baseband technology is increasingly suggesting itself for data transmission at high speeds on metallic coupled circuits. At the present time, this type of transmission is possible within a local network only; however, when PCM circuits have been provided in the trunk network, it will also be possible over greater distances. This possibility however necessitates standardisation of the code in the baseband.

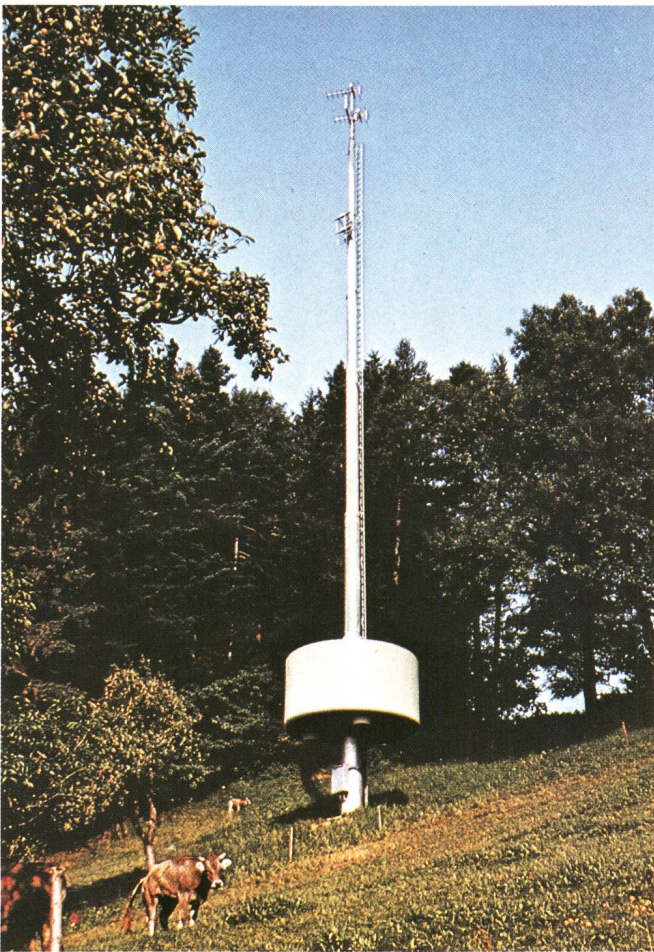
Vouloir énumérer ici tous les équipements spéciaux à disposition conduirait trop loin. Faisons tout de même une exception pour les appareils radio-électriques mobiles pour l'appel auto et le réseau national de radiotéléphones mobiles NATEL (voir page 519).

Installations de téléimprimeurs et de transmission de données

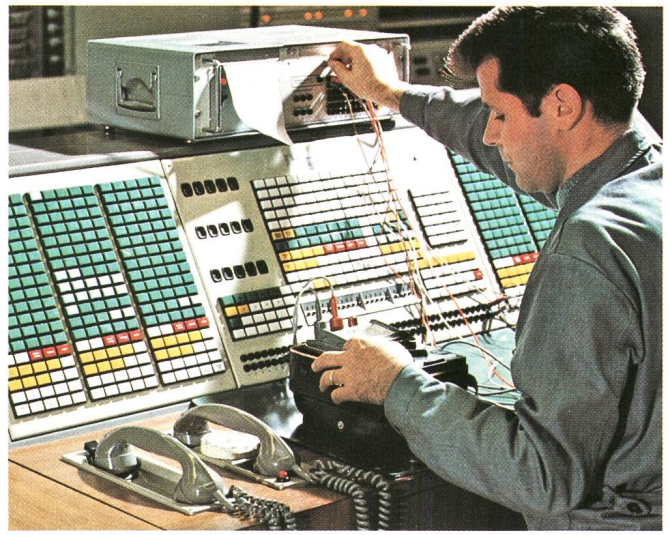
Les téléimprimeurs installés dans le réseau télex sont actuellement encore du type électro-mécanique. Des éléments électroniques n'ont été utilisés que pour quelques rares fonctions particulières, ainsi dans le téléimprimeur type SP 20. Dès 1979, les PTT suisses espèrent pouvoir offrir à leur clientèle un choix d'appareils modernes permettant de passer de l'installation simple, mais confortable, à l'installation la plus sophistiquée par la simple adjonction d'équipements modulaires. On étudie actuellement aussi la possibilité d'introduire un système de centraux télex d'abonnés. Un tel central, doté de mémoire, permettrait la commutation de messages et offrirait encore bien d'autres facilités.

L'essor que prennent les transmissions de données n'est pas sans répercussions sur les installations d'abonnés. Diverses

Suite page 542

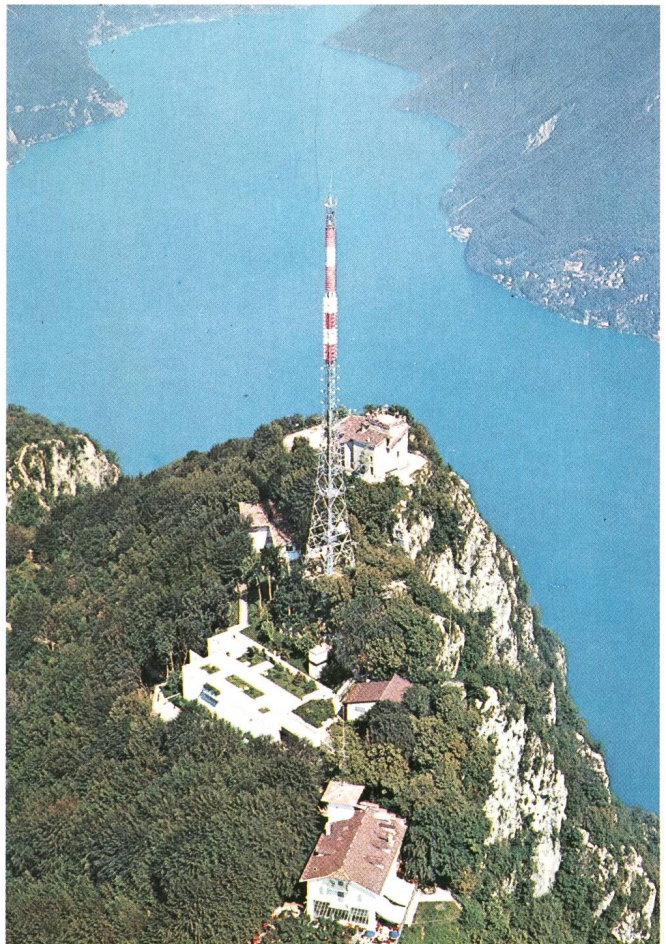


▲ Mastkabinenstation für UKW-Rundpruch und Fernsehen
Mât-cabine pour réémetteur de radiodiffusion à ondes ultra-courtes et télévision
 Mast booth station for VHF radio broadcasting and television



▲ Prozessor einer ESK-Telefonzentrale
Processeur d'un central téléphonique ESK
 Processor in a telephone exchange using a processor controlled space division multiplex switching system

Senderanlage für UKW-Rundpruch und Fernsehen auf dem San Salvatore über dem Luganersee
Installation d'émission pour radiodiffusion à ondes ultra-courtes et télévision sur le San Salvatore au-dessus du lac de Lugano
 Transmitter installation for VHF radio broadcasting and television on San Salvatore near the Lake of Lugano



Kanalumsetzer und Überwachungseinrichtung in einem Verstärkeramt
Translateur de canal et dispositif de surveillance dans une station d'amplificateurs
 Channel converter and supervisory equipment at a repeater station

