

**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:** 53 (1975)

**Heft:** 2

**Artikel:** Datenübertragung bei den PTT-Betrieben : eine Standortbestimmung = Où en est l'entreprise des PTT dans la transmission de données?

**Autor:** Lutz, Hans-Peter

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-875588>

### **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:** 04.04.2026

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

# Datenübertragung bei den PTT-Betrieben – eine Standortbestimmung

## Où en est l'Entreprise des PTT dans la transmission de données?

Hans-Peter LUTZ, Bern

654.146(494):681.327.8(494)

Zusammenfassung. Dieser Artikel legt aus der Sicht der PTT-Betriebe die heutigen Möglichkeiten der Datenübertragung dar und gibt einen Ausblick in die Zukunft dieses bedeutungsvollen und sich schnell entwickelnden Dienstzweiges.

Résumé. Le présent article expose les possibilités actuelles de la transmission de données du point de vue de l'Entreprise des PTT et donne un aperçu de l'avenir de cet important service qui se développe rapidement.

### Trasmissione dei dati presso l'Azienda delle PTT – il punto alla situazione

Riassunto. Il presente articolo illustra le attuali possibilità delle trasmissioni dei dati nella prospettiva dell'Azienda delle PTT e dà uno sguardo verso il rapido sviluppo di questo importante ramo di servizio.

### 1 Verfahren zur Datenübertragung

Die zu übertragende Datenmenge liegt meistens als rechteckförmige getastete Gleichspannung vor. Der Übertragungskanal erlaubt in den allerwenigsten Fällen eine direkte Übertragung in dieser Form, da er normalerweise eine Bandpasscharakteristik aufweist und die hohen Frequenzen dieser Signalform nicht überträgt. Zur Übertragung ist demnach eine Umsetzung in eine für den betreffenden Kanal geeignete Signalform erforderlich, für analoge Kanäle also eine Modulation, für digitale Kanäle eine Umcodierung. Unter den vielen möglichen Modulations-, Demodulations-, Codier- und Decodierverfahren sind jene auszuwählen, die beim geringsten Aufwand den gegebenen Kanal optimal ausnutzen und die von den typischen Kanalstörungen möglichst wenig beeinflusst werden. *Tabelle 1* vermittelt eine Übersicht über die möglichen Verfahren für binäre (zweiwertige) Signale.

### 1 Procédés de transmission de données

Les données à transmettre se présentent généralement sous forme de signaux de courant continu rectangulaires. Toutefois, il est rare qu'ils puissent être véhiculés directement sous cette forme par le canal de transmission, vu que celui-ci a généralement une caractéristique passe-bande éliminant les fréquences élevées d'un tel train d'impulsions. De ce fait, il est nécessaire de transposer l'information en une forme de signaux appropriée au canal considéré, soit par modulation pour les canaux analogiques ou par transcodage pour les canaux numériques. Parmi le grand nombre de procédés de modulation, de démodulation, de codage et de décodage, il y a lieu de choisir ceux qui utilisent au mieux le canal donné, à moindres frais, et qui sont très peu sensibles aux perturbations caractéristiques affectant les canaux de transmission. Le *tableau 1* montre l'éventail des procédés pouvant être appliqués aux signaux binaires (deux états significatifs).

*Tabelle 1.* Tast- und Modulationsarten für zweiwertige (binäre) Signale (Quelle: CCITT-Grünbuch, Band VIII, Genf 1972)

*Tableau 1.* Genres de manipulation et de modulation pour signaux à deux états significatifs (binaires) (Source: Livre vert du CCITT, Volume VIII, Genève 1972)

	0-Signal Signal 0	1-Signal Signal 1
Telegrafie Télégraphie		
Einfachstromtastung Manipulation à courant simple	kein Strom pas de courant	Strom Courant
Doppelstromtastung Manipulation à courant double	Minuspolarität Polarité négative	Pluspolarität Polarité positive
Datenübertragung: Transmission de données		
Bipolare Tastung Manipulation bipolaire	Pluspolarität Polarité positive	Minuspolarität Polarité négative
Amplitudenmodulation Modulation d'amplitude	kein Ton pas de tonalité	Ton Tonalité
Frequenzmodulation Modulation de fréquence	hohe Frequenz Fréquence haute	tiefe Frequenz Fréquence basse
Phasenmodulation Modulation de phase	Gegenphase Phase opposée à la phase de référence	Bezugsphase Phase de référence
Phasendifferenzmodulation Modulation de phase différentielle	keine Phasenumkehr pas d'inversion de phase	Phasenumkehr Inversion de phase

## 11 Gleichstromtastung

Diese stellt das älteste Übertragungsverfahren dar, ist dies doch das Grundprinzip des Telegrafen, der in der Schweiz im Jahre 1852 eingeführt wurde. Heute sind in der Telegrafie zwei Verfahren üblich, die Einfachstrom- und die Doppelstromtastung. Beide Verfahren werden der Hochpegeltechnik zugeordnet, da sie mit Spannungen von 120 V beziehungsweise  $\pm 60$  V arbeiten. Im Gegensatz dazu zählt man alle anderen Übertragungsverfahren zur Niederpegeltechnik, da sie durchwegs mit Spannungen von weniger als 1 V betrieben werden. Es liegt auf der Hand, dass damit nebst allen übrigen Übertragungstechnischen Vorteilen bedeutende Leistungseinsparungen bei den entsprechenden Stromversorgungen erzielt werden können.

## 12 Modulationsarten

Alle Modulationsarten können grundsätzlich auch als Wechselstromtastung angesehen werden (Einfrequenz- oder Mehrfrequenz-, Einphasen- oder Mehrphasentastung). Allen Arten gemeinsam ist eine eindeutige und bestimmte Zuordnung von Bits oder Bitgruppen und Signalzuständen. Es ist nun die Aufgabe der Modems, diese wechselweise Zuordnung herzustellen. *Tabelle II* zeigt eine Übersicht über die heute international genormten Verfahren. Die meistverwendeten Modulationsarten für die Datenübertragung sind die Frequenzmodulation für tiefe und mittlere Geschwindigkeiten (bis 1200 bit/s) und die Phasenmodulation für höhere Geschwindigkeiten (über 2400 bit/s). Der wesentlichste Übertragungstechnische Vorteil der (mehrwertigen)

## 11 Modulation à courant continu

Ce procédé de transmission, le plus ancien que l'on connaisse, constitue le principe fondamental du télégraphe, tel qu'il a été introduit en Suisse en 1852. Aujourd'hui, deux procédés sont usuels en télégraphie, la modulation à simple courant et la modulation à double courant. Les deux systèmes font partie de la technique à haut niveau de tension, car ils requièrent des tensions de 120 V, ou  $\pm 60$  V. A l'opposé de ces méthodes, on parle de la technique à bas niveau de tension dans tous les autres procédés de transmission, vu qu'ils utilisent des tensions inférieures à 1 V. Il est évident que cette technique offre, en plus de tous les autres avantages de transmission, la possibilité de faire de sérieuses économies de puissance en ce qui concerne les dispositifs d'alimentation.

## 12 Genres de modulation

Tous les genres de modulation peuvent, en principe, être considérés comme modulation à courant continu (modulation à une fréquence ou multifréquence, modulation à une phase ou à plusieurs phases). L'assignation claire et permanente d'états significatifs du signal à des bits caractérise d'une manière générale tous ces genres de modulations. Le rôle des modems est précisément d'assigner successivement ces états significatifs. Le *tableau II* donne une vue synoptique des systèmes normalisés sur le plan international. Les genres de modulation utilisés le plus fréquemment en transmission de données sont la modulation de fréquence pour les vitesses basses et moyennes

*Tabelle II.* Genormte Übertragungsverfahren (CCITT-Norm) (Quelle: CCITT-Grünbuch, Band VIII, Genf 1972)

*Tableau II.* Systèmes de transmission normalisés (norme CCITT) (Source: Livre vert du CCITT, Volume VIII, Genève 1972)

Bitrate Débit binaire	Modulation Modulation	Signalzuordnung Valeurs correspondant aux signaux	CCITT-Norm Norme CCITT
75 bit/s bits/s	FM Modulation de fréquence	0 $\triangleq$ 450 Hz 1 $\triangleq$ 390 Hz	V.23
200 bit/s bits/s	FM Modulation de fréquence	Kanal 1: Canal 1: 0 $\triangleq$ 1180 Hz 1 $\triangleq$ 980 Hz Kanal 2: Canal 2: 0 $\triangleq$ 1850 Hz 1 $\triangleq$ 1650 Hz	V.21
600 bit/s bits/s	FM Modulation de fréquence	0 $\triangleq$ 1700 Hz 1 $\triangleq$ 1300 Hz	V.23
1200 bit/s bits/s	FM Modulation de fréquence	0 $\triangleq$ 2100 Hz 1 $\triangleq$ 1300 Hz	V.23
2400 bit/s bits/s	PM Modulation de phase	00 $\triangleq$ 45° / 0° 01 $\triangleq$ 135° / 90° 11 $\triangleq$ 225° / 180° 10 $\triangleq$ 315° / 270° Trägerfrequenz: 1800 Hz Fréquence porteuse: 1800 Hz	V.26
4800 bit/s bits/s	PM Modulation de phase	001 $\triangleq$ 0° 000 $\triangleq$ 45° 010 $\triangleq$ 90° 011 $\triangleq$ 135° 111 $\triangleq$ 180° 110 $\triangleq$ 225° 100 $\triangleq$ 270° 101 $\triangleq$ 315° Trägerfrequenz: 1800 Hz Fréquence porteuse: 1800 Hz	V.27
48 kbit/s kbits/s	AM/RSB Modulation d'amplitude / Bande latérale résiduelle	Trägerfrequenz: 100 kHz Fréquence porteuse: 100 kHz	V.35

Phasenmodulation besteht darin, dass durch die gleichzeitige Codierung mehrerer Bits die effektive Übertragungsgeschwindigkeit in bit/s um ein Vielfaches grösser sein kann als das dafür beanspruchte Übertragungsfrequenzband in Hertz. Tatsächlich sind heute mit solchen Verfahren bereits 9600 bit/s auf Sprachkanälen mit einer Bandbreite von 3100 Hz übertragbar. Die mehrwertige Frequenzmodulation kommt aus technischen Gründen kaum in Frage, da Aufwand und Anforderungen an die Filter und Diskriminatoren unverhältnismässig gross sind, währenddem sich die Phasenmodulation alle Vorteile der digitalen Schaltungstechnologien (IC-, MSI- und LSI-Schaltungen) zunutze machen kann. Durch geeignete Codierverfahren erreicht man zudem, dass selbst bei der Übertragung von Dauersignalen (lauter «0» oder «1») der Schritttakt jederzeit aus dem Leitungssignal zurückgewonnen werden kann und damit die Synchronisierung der Empfangsstelle dauernd gewährleistet bleibt. Für die Übertragung grosser Bitströme über Primärgruppen von Trägerfrequenzsystemen ist international die Amplitudenmodulation (Restseitenbandmodulation) normiert worden. In der Schweiz sind bereits mehrere solcher Systeme in Betrieb, die mit Übertragungsgeschwindigkeiten von 40,8 oder 48 kbit/s arbeiten.

## 2 Datenübertragungssysteme

Der grundsätzliche Aufbau verschiedener Datenübertragungssysteme soll nun in den folgenden Abschnitten näher beschrieben werden.

### 21 Punkt-Punkt-Verbindungen

Es sind dies Verbindungen zwischen zwei Datenstationen (bestehend aus Datenendeinrichtung und Datenübertragungseinrichtung) und können entweder fest geschaltet oder aber über manuelle oder automatische Vermittlungsstellen geführt sein.

### 22 Mehrpunktverbindungen

Darunter versteht man Verbindungen zwischen mehreren Datenstationen, die in der Regel fest geschaltet sind (Party-Line-Systeme). Platzreservationssysteme von Bahn- und Luftverkehrsgesellschaften sind typische Anwendungsbeispiele solcher Netze, die eine grosse geografische Ausbreitung erreichen können, wobei auch Landesgrenzen und Meere keineswegs Hindernisse darstellen.

### 23 Datennetze

Unter einem Datennetz stellt man sich heute durchwegs ein Leitungsnetz mit automatischen Vermittlungs- und Durchschalteorganen vor, an dessen Endstellen Datenstationen angeschlossen sind. Verschiedene Länder sind im Begriffe, ein solches Netz aufzubauen oder haben es bereits getan (zum grossen Teil allerdings ohne Vermittlungsorgane). Zu den Datennetzen können auch die automatischen Meldungsvermittlungsnetze (message switching networks) gezählt werden, wo codierte und adressierte Meldungen vermittelt und übertragen werden. Als Beispiel hierfür sei das schweizerische ATECO-System erwähnt, das im Jahre 1971 eingeführt worden ist und der automatischen Vermittlung und Weiterleitung von Telegrammen dient; als zentrales Vermittlungsorgan ist in Zürich eine grössere EDV-Anlage eingesetzt.

## 3 Übertragungswege

Nimmt man als mögliches Unterscheidungsmerkmal die Übertragungskapazität, so lassen sich folgende Datenübertragungswege unterscheiden.

(bis zu 1200 bits/s) und die Modulation de phase pour les vitesses élevées (au-delà de 1200 bits/s). L'avantage essentiel de la modulation de phase (polyvalente) réside dans le fait que la vitesse de transmission effective en bits/s, résultant du codage simultané de plusieurs bits, est d'un multiple supérieur à la largeur de la bande des fréquences transmises en hertz. En effet, de tels procédés permettent aujourd'hui déjà de transmettre 9600 bits/s sur des canaux de conversation d'une largeur de bande de 3100 Hz. Pour des raisons techniques, la modulation de fréquence polyvalente n'entre guère en considération, les frais et les exigences liées aux filtres et aux discriminateurs étant exagérément élevés. La modulation de phase, en revanche, permet de tirer profit de tous les avantages de la technologie utilisant des éléments numériques (circuits intégrés, circuits MSI et LSI). De plus, par des procédés de codage appropriés, on peut arriver à garantir en tout temps la récupération de la fréquence d'horloge contenue dans le signal de ligne – même dans le cas de la transmission de signaux restant à un état significatif donné (toujours «0» ou toujours «1») – et à assurer continuellement la synchronisation de l'équipement de réception. Pour la transmission de débits binaires importants par le biais de groupes primaires de systèmes à courants porteurs, on a adopté la modulation d'amplitude (modulation de la bande latérale résiduelle) en tant que norme internationale. En Suisse, de nombreux systèmes de ce genre sont déjà en service et opèrent à des vitesses de transmission de 40,8 kbits/s ou de 48 kbits/s.

## 2 Systèmes de transmission de données

La structure de principe de divers systèmes de transmission de données sera examinée plus en détail ci-après.

### 21 Liaisons point à point

Il s'agit de liaisons entre deux postes de données (comportant chacun un équipement terminal et de traitement de données et un équipement de transmission de données) qui peuvent être connectées à demeure ou passer par des services de commutation automatiques ou manuels.

### 22 Liaisons multipoints

De telles liaisons relient plusieurs postes de données et sont généralement connectées à demeure (système des lignes partagées). Les systèmes de réservation de places des chemins de fer et des compagnies de navigation aérienne sont des exemples d'application typiques de tels réseaux; ces derniers peuvent atteindre une très grande dimension sur le plan géographique, étant entendu que les frontières nationales et les mers ne constituent pas d'obstacles à cet égard.

### 23 Réseaux de transmission de données

Par réseau de transmission de données, on entend aujourd'hui un réseau de lignes équipé d'organes automatiques de commutation et de connexion aboutissant à des postes terminaux de données. Divers pays sont en train de constituer un tel réseau ou l'ont déjà réalisé (en majeure partie toutefois sans l'avoir doté d'organes de commutation). Font aussi partie des réseaux de transmission de données, les réseaux de commutation automatique de messages (en anglais message switching networks), dont le but est la commutation et la transmission de messages codés et pourvus d'adresses. Un exemple caractéristique d'un tel réseau est le système ATECO, introduit en Suisse

### 31 Telegrafiestromkreise

Die Telegrafie- und Fernschreibleitungen ermöglichen die Datenübertragung nach dem Telegrafieverfahren, das heisst durch Gleichstromtastung. Es sind dazu bei den Endstellen keine Modems notwendig; normalerweise werden Fernschreiber eingesetzt. Die Leitungen des nationalen und internationalen Telexnetzes sind für 50 bit/s ausgelegt und erlauben den automatischen Verbindungsaufbau durch den rufenden Teilnehmer. Die maximale Übertragungsgeschwindigkeit auf Telegrafieleitungen wird durch die verwendete Hochpegeltechnik begrenzt und beträgt etwa 200 bit/s. Fest geschaltete Telegrafiestromkreise werden in der Schweiz vorwiegend für Börseninformationen, Pressemeldungen und Fernsteuerungen zu ausgedehnten Netzen zusammengeschaltet.

### 32 Sprachbandstromkreise

Die Sprachbandstromkreise sind für Datenübertragungsgeschwindigkeiten im Bereich von 200 ... 9600 bit/s geeignet. Dazu steht in der Regel das Frequenzband von 300...3400 Hz zur Verfügung (die Ausnahme bilden die bespulten Leitungen, welche keine Frequenzen oberhalb etwa 2400 Hz übertragen können). Während Übertragungsgeschwindigkeiten bis 2400 bit/s normalerweise keine speziellen Anforderungen an die Qualität dieser Stromkreise stellen, erfordern höhere Geschwindigkeiten meistens solche besonderer Qualität; diese weisen hinsichtlich ihrer Dämpfungs- und Gruppenlaufzeitcharakteristik sowie des Geräuschpegels günstigere Werte auf. Für deren Bereitstellung bedarf es jedoch seitens der PTT-Betriebe eines zusätzlichen Aufwandes.

### 33 Breitbandstromkreise

Datenübertragungen mit Geschwindigkeiten über 10 kbit/s benötigen Stromkreise mit entsprechend grossen Bandbreiten. Hierbei ist zwischen Ortsleitungen (paarsymmetrische Leitungen im Ortsnetzbereich, ohne Frequenzumsetzungen, Bandbreite etwa 500 kHz) und Trägerfrequenzsystemen zu unterscheiden. Bei den letzteren eignen sich vor allem die Primärgruppen mit einer nominellen Bandbreite von 48 kHz (entsprechend 12 Sprachbandstromkreisen, Frequenzbereich 60...108 kHz). Sollten in Zukunft noch höhere Geschwindigkeiten verlangt werden, so könnte eine Sekundärgruppe (entsprechend 60 Sprachbandstromkreisen, Frequenzbereich 312...552 kHz) eingesetzt werden, auf welcher bis zu 240 kbit/s übertragen werden können.

### 34 PCM-Stromkreise

Solche Stromkreise sind für die Datenübertragung besonders geeignet, da die Leitungssignale in digitaler Form übertragen werden und diese Stromkreise sehr hohe Übertragungsgeschwindigkeiten (bis 2048 kbit/s je System, aufgeteilt in 30 Zeitschlitze zu je 64 kbit/s) zulassen. In der Schweiz ist man gegenwärtig daran, solche PCM-Stromkreise einzurichten, die in erster Linie für Datenübertragungen vorgesehen sind. Die erste Teilstrecke zwischen Bern und Zürich wird voraussichtlich noch 1975, eine zweite zwischen Bern, Lausanne und Genf 1976 zur Verfügung stehen.

### 35 Telefonwählnetz

Für Datenübertragungen auf Sprachbandstromkreisen steht grundsätzlich das bestehende vollautomatische Telefonwählnetz zur Verfügung. Seine charakteristischen Eigenschaften in diesem Zusammenhang sind die relativ langen

en 1971, qui sert à commuter et acheminer automatiquement des télégrammes; l'organe central de commutation est une grande installation de traitement de données implantée à Zurich.

## 3 Voies de transmission

En considérant la capacité de transmission comme critère, il est possible de distinguer les voies de transmission suivantes:

### 31 Circuits télégraphiques

Les circuits télégraphiques et de téléimprimeurs permettent de transmettre des données selon le principe de la télégraphie, c'est-à-dire par modulation à courant continu. A cet effet, il n'est pas nécessaire de disposer de modems aux points terminaux; en règle générale, on utilise des téléimprimeurs. Les circuits du réseau télex national et international sont prévus pour un débit binaire de 50 bits/s et permettent l'établissement automatique de la communication par l'abonné appelant. La rapidité de transmission maximale sur les circuits télégraphiques est limitée par la technique à haut niveau de tension utilisée et s'élève à quelque 200 bits/s. En Suisse, les circuits télégraphiques permanents constituent des réseaux étendus servant surtout à transmettre des informations de la Bourse, des communiqués de presse et des signaux de télécommande.

### 32 Circuits à bande de conversation

Les circuits à bande de conversation se prêtent bien à la transmission de données dans la gamme de débit binaire allant de 200...9600 bits/s. En règle générale, on dispose à cet effet d'une bande de fréquences de 300...3400 Hz, sauf dans les lignes pupinisées ne pouvant transmettre les fréquences supérieures à 2400 Hz. Habituellement, les vitesses de transmission ne dépassant pas 2400 bits/s ne requièrent pas de circuits de qualité spéciale, tandis que les données transmises à plus haute rapidité exigent en général des lignes d'une qualité particulière. Les valeurs d'affaiblissement, de temps de propagation de groupe et de niveau de bruit de tels circuits sont meilleures. Toutefois, leur mise à disposition entraîne des frais supplémentaires, pour l'Entreprise des PTT.

### 33 Circuits à large bande

Transmettre des données à des vitesses supérieures à 10 kbits/s nécessite des circuits d'une largeur de bande correspondante. Il importe à ce propos de faire une différence entre les circuits locaux (lignes à paires symétriques du rayon local, sans transposition de fréquences, largeur de bande environ 500 kHz) et les systèmes à courants porteurs. Les groupes primaires de ces derniers conviennent particulièrement bien à cet usage, vu leur largeur de bande de 48 kHz (ce qui correspond à 12 circuits à bande de conversation compris dans la plage de 60...108 kHz). Si, à l'avenir, des vitesses encore plus élevées étaient exigées, il serait possible de recourir à un groupe secondaire (correspondant à 60 circuits à bande de conversation compris dans la gamme de 312...552 kHz) capable de véhiculer un débit binaire de 240 kbits/s au maximum.

### 34 Circuits MIC

De tels circuits se prêtent particulièrement bien à la transmission de données, les signaux de ligne étant transmis sous forme numérique et leurs caractéristiques per-

Verbindungsaufbauzeiten (10...30 s), die oft unterschiedliche Leitungsqualität (bedingt durch verschiedene Leitungsarten und die durch den Teilnehmer nicht beeinflussbare Leitweglenkung) sowie die gegenüber fest geschalteten Leitungen erhöhte Bitfehlerrate, verursacht durch die Vermittlungs- und Durchschalteorgane in den Amtszentralen.

### 36 Mietleitungen

Telegrafie-, Sprachband- und Breitbandstromkreise sind auch als fest geschaltete Leitungen erhältlich. Ihre gemeinsamen Merkmale sind die dauernde Verfügbarkeit, der Wegfall der Verbindungsaufbauzeit sowie die annähernd konstante und innerhalb gewisser Grenzen wählbare Leitungsqualität.

Die Frage, welche Leitungsart für eine gegebene Datenübertragung in Frage kommt, wird in erster Linie von diesen Merkmalen beeinflusst werden, dann aber auch vom Datenübertragungsverfahren, dem Übertragungsvolumen, der Systemkonfiguration und nicht zuletzt von den entsprechenden Kosten. Einen Überblick über die heute zu erwartenden Bitfehlerraten auf Wähl- und Mietleitungen in der Schweiz vermittelt *Tabelle III*.

## 4 Eigenschaften der Übertragungswege

Solange für die Datenübertragung keine besonderen Netze mit zweckdienlich konzipierten Übertragungseigenschaften zur Verfügung stehen, müssen die in den heute bestehenden Fernmeldenetzen vorhandenen Leitungsarten verwendet werden. Eine Leitung, die zwei korrespondierende Datenstationen miteinander verbindet, ist meistens aus mehreren Abschnitten unterschiedlicher Art und Länge zusammengesetzt; eine Verbindung über eine grössere Entfernung besteht beispielsweise aus zwei Ortsleitungen und einer Fernleitung, und jeder dieser Abschnitte kann wiederum aus verschiedenen Teilabschnitten zusammengesetzt sein.

Da sich ein Grossteil der Datenübertragung heutzutage auf Sprachkanälen abwickelt, soll auf die vielfältigen spezifischen Eigenschaften der Telegrafiekkanäle nicht näher eingegangen werden.

Der nominelle frequenzmässige Durchlassbereich des Telefonwählnetzes liegt zwischen 300 und 3400 Hz. Im Ausland kann der Bereich von 500...900 Hz teilweise noch durch

mettant d'atteindre des débits binaires très élevés (jusqu'à 2048 kbits/s par système, à raison de 30 intervalles de temps à 64 kbits/s chacun). De tels circuits MIC sont actuellement établis en Suisse et ils seront surtout destinés à la transmission de données. Un premier tronçon entre Berne et Zurich sera probablement mis en service en 1975 encore, tandis que le deuxième reliant Berne, Lausanne et Genève sera prêt en 1976 (*tableau III*).

### 35 Réseau téléphonique commuté

En principe, le réseau téléphonique commuté entièrement automatique permet de transmettre des données sur des circuits à bande de conversation. Ce qui le caractérise sont les temps d'établissement relativement longs des communications (10...30 s) et les lignes de qualité souvent très différente (du fait des divers genres de lignes et des voies d'acheminement sur lesquelles l'abonné n'a aucune influence) et du taux d'erreurs sur les bits élevé par rapport aux lignes permanentes; ce dernier inconvénient est dû aux organes de commutation et de connexion des centraux.

### 36 Circuits loués

Il est aussi possible d'obtenir des circuits de télégraphie, à bande de conversation et à large bande, sous forme de lignes connectées en permanence. Les avantages communs qu'elles offrent sont d'être continuellement disponibles, de ne pas exiger de temps d'établissement de communication et de présenter une qualité quasi constante qui peut être choisie à l'intérieur de certaines limites. Le choix d'une ligne entrant en considération pour une transmission de données déterminée est surtout dicté par les caractéristiques précitées, mais aussi par le procédé de traitement utilisé, le volume d'information, la configuration du système et notamment aussi par les frais. Le *tableau III* donne un aperçu synoptique des taux d'erreurs sur les bits auxquels il faut s'attendre aujourd'hui en Suisse sur les lignes du réseau commuté et les lignes louées.

## 4 Propriétés des voies de transmission

Aussi longtemps que l'on ne disposera pas de réseaux à caractéristiques spécifiques pour la transmission de données, il sera nécessaire de s'accommoder des lignes du réseau de télécommunications existant. Une ligne reliant deux postes de données correspondant l'un avec l'autre est

*Tabelle III*. Bitfehlerraten auf dem Fernmeldenetz der PTT

*Tableau III*. Taux d'erreurs sur les bits dans le réseau de télécommunication des PTT

Telegrafiestromkreise		
Circuits télégraphiques		
Telex – Téléx	5...10.10 <sup>-6</sup>	
Mietleitungen – Lignes louées	1...10.10 <sup>-7</sup>	
Sprachbandstromkreise		
Circuits à bande de conversation		
	Wählnetz – Réseau commuté	Mietleitungen – Lignes louées
200 bit/s – bits/s	1...10.10 <sup>-6</sup>	1...10.10 <sup>-7</sup>
1200 bit/s – bits/s	1...10.10 <sup>-5</sup>	1...10.10 <sup>-6</sup>
2400 bit/s – bits/s	1...10.10 <sup>-5</sup>	1...10.10 <sup>-6</sup>
4800 bit/s – bits/s	—	1...10.10 <sup>-6</sup>
9600 bit/s – bits/s	—	1...10.10 <sup>-6</sup>
Breitbandstromkreise		
Circuits à large bande		
48 kbit/s (Primärgruppe) – (Groupe primaire)		1...10.10 <sup>-8</sup>
64 kbit/s (PCM-Kanal) – (Canal MIC)		1...10.10 <sup>-9</sup> (erwartet – Valeur supputée)

Signalisierungsfrequenzen belegt sein. Pupinisierte Kabel beschneiden zudem den Frequenzbereich nach oben. Für internationale Verbindungen steht demnach ein Frequenzband von etwa 1000...2400 Hz zur Verfügung.

Von den Leitungseigenschaften, die eine Datenübertragung störend beeinflussen können, sind vor allem Dämpfungs- und Gruppenlaufzeitverzerrungen, Echos, Unterbrechungen, Störspannungen und Quantisierungsgeräusche (letztere auf PCM-Leitungen) zu erwähnen. Der Einfluss all dieser Effekte auf die Übertragung von Daten ist sehr unterschiedlich und ein anderer als auf die Übertragung von Sprachsignalen. So kann beispielsweise eine zu grosse Gruppenlaufzeitverzerrung eine Datenübertragung empfindlich stören oder sogar verunmöglichen, währenddem sie auf die Sprachübertragung nur einen geringfügigen Einfluss hat; umgekehrt ist die Sprachübertragung empfindlich auf Pegelschwankungen (Lautstärkeschwankungen!), die bei der Datenübertragung sozusagen keine Rolle spielen. Gruppenlaufzeitverzerrungen machen sich vor allem bei höheren Geschwindigkeiten bemerkbar, so dass geeignete Entzerrer eingesetzt werden müssen. Störspannungen bestehen aus einem gleichmässigen Grundgeräusch und einem erheblich stärkeren Impulsgeräusch. Das Grundrauschen ist im allgemeinen mindestens 35 dB tiefer als das Nutzsignal und damit gegenüber dem Impulsgeräusch vernachlässigbar. Die büschelartig auftretenden Impulsstörungen sind hauptsächlich auf mechanische Erschütterungen durch Wählorgane in den Amtszentralen zurückzuführen.

Breitbandstromkreise besitzen grundsätzlich ähnliche Eigenschaften wie Sprachbandstromkreise, abgesehen vom grösseren Frequenzband (Frequenzbereich 60...108 kHz bei Primärgruppen von Trägerfrequenzsystemen). Bei ihrer Verwendung für die Datenübertragung sind jedoch gewisse systemspezifische Eigenschaften zu beachten. So sind beispielsweise die Randprimärgruppen meistens infolge der hohen asymmetrischen Gruppenlaufzeitverzerrungen durch Sekundärgruppen-Durchschaltfilter für diesen Zweck unbrauchbar, und innerhalb des Frequenzbandes jeder Primärgruppe muss sichergestellt sein, dass keine störenden Signalpegel von Primärgruppenumsetzern auftreten.

## 5 Geräte und Ausrüstungen

Eine Datenstation besteht im allgemeinen aus der Dateneindeinrichtung (DEE, Terminal) und der Datenübertragungseinrichtung (DÜE, Modem). Beide sind durch Schnittstellenleitungen miteinander verbunden, die international genormt worden sind. Diese Schnittstellenleitungen übertragen Daten-, Takt-, Steuer- und Quittungssignale zwischen den beiden erwähnten Einrichtungen.

### 51 Fernschreiber

Fernschreiber, Lochstreifengeräte usw. können nebst ihrem üblichen Einsatz auf dem Telexnetz mit 50 bit/s auch für die Datenübertragung mit höheren Geschwindigkeiten eingesetzt werden; dazu müssen die Daten allerdings in einem bestimmten Code ausgegeben oder in diesen umgewandelt werden.

### 52 Modems

Modems unterscheiden sich voneinander durch ihr Modulationsverfahren und ihren Geschwindigkeitsbereich; Tabelle II zeigt wiederum die möglichen Varianten, die internationalen Normen entsprechen. Daneben existieren aller-

gewöhnlich konstituiert durch mehrere Abschnitte von Qualität und Länge unterschiedlich; eine Kommunikation über grosse Distanzen, zum Beispiel, umfasst zwei lokale Kreisläufe und eine Zwischenlinie, wobei jeder dieser Abschnitte wiederum aus mehreren Abschnitten besteht.

Die grosse Mehrheit der Datenübertragungen findet heute auf den Kanälen der Unterhaltung, die wir hier nicht weiter betrachten werden, statt. Wir werden uns hiermit mit den Eigenschaften dieser Kanäle beschäftigen.

Ausgedrückt in Frequenzen, ist die Nennbandbreite des Fernsprechnetzes von 300...3400 Hz. In der Praxis, ist die Bandbreite von 500...900 Hz teilweise von den Frequenzen der Signalisierung eingenommen. Zudem, begrenzen die Pupinisierten Kabel die Frequenzen der Übertragung am oberen Ende der Bandbreite. Demnach, hat man nur eine begrenzte Bandbreite von Frequenzen von etwa 1000...2400 Hz für die internationalen Kommunikationen. Unter den Eigenschaften der Fernsprechkreise, sind besonders ungünstig für die Datenübertragung, die Verzerrungen durch die Dämpfung und die Laufzeitverzerrung, die Echos, die Unterbrechungen, die Störspannungen und die Quantisierungsgeräusche (letztere nur bei PCM-Kreisen). Der Einfluss dieser Faktoren auf die Datenübertragung ist sehr verschieden und ein anderer als bei der Sprachübertragung. So kann zum Beispiel eine zu grosse Laufzeitverzerrung die Datenübertragung empfindlich stören oder sogar unmöglich machen, während sie auf die Sprachübertragung nur einen geringfügigen Einfluss hat; umgekehrt ist die Sprachübertragung empfindlich für die Amplitudenschwankungen (Lautstärkeschwankungen!), die bei der Datenübertragung sozusagen keine Rolle spielen. Laufzeitverzerrungen sind besonders bei höheren Geschwindigkeiten bemerkbar, so dass geeignete Entzerrer eingesetzt werden müssen. Störspannungen bestehen aus einem gleichmässigen Grundgeräusch und einem erheblich stärkeren Impulsgeräusch. Das Grundrauschen ist im allgemeinen mindestens 35 dB tiefer als das Nutzsignal und damit gegenüber dem Impulsgeräusch vernachlässigbar. Die büschelartig auftretenden Impulsstörungen sind hauptsächlich auf mechanische Erschütterungen durch Wählorgane in den Amtszentralen zurückzuführen.

Breitbandstromkreise besitzen grundsätzlich ähnliche Eigenschaften wie Sprachbandstromkreise, abgesehen vom grösseren Frequenzband (Frequenzbereich 60...108 kHz bei Primärgruppen von Trägerfrequenzsystemen). Bei ihrer Verwendung für die Datenübertragung sind jedoch gewisse systemspezifische Eigenschaften zu beachten. So sind beispielsweise die Randprimärgruppen meistens infolge der hohen asymmetrischen Gruppenlaufzeitverzerrungen durch Sekundärgruppen-Durchschaltfilter für diesen Zweck unbrauchbar, und innerhalb des Frequenzbandes jeder Primärgruppe muss sichergestellt sein, dass keine störenden Signalpegel von Primärgruppenumsetzern auftreten.

## 5 Apparats und Ausrüstungen

Ein Datenstation umfasst im allgemeinen ein Terminal zur Datenverarbeitung (ETTD, terminal) und ein Ausrüstung für die Datenübertragung (ETD, modem). Diese beiden Ausrüstungen sind durch die Verbindungsleitungen international genormt. Die Verbindungsleitungen ermöglichen den Datenaustausch, die Übertragung von

dings auch noch zahlreiche «massgeschneiderte» Modems mit verschiedenen Übertragungsgeschwindigkeiten, meist amerikanischer Herkunft.

In der Schweiz gilt grundsätzlich die Regelung, dass auf dem Telefonwählnetz einzusetzende Modems den Kunden von den PTT-Betrieben in Miete abgegeben werden, währenddem diese auf Mietleitungen ein Modem ihrer Wahl einsetzen können unter der Voraussetzung, dass das betreffende Modem von den PTT-Betrieben geprüft und zugelassen worden ist.

Die PTT-Betriebe können ihren Kunden heute drei Modemtypen anbieten, die den Übertragungsgeschwindigkeitsbereich bis 2400 bit/s abdecken.

Der Modem FM 200 erlaubt einen asynchronen Voll-duplexbetrieb bis zu 300 bit/s und ist vor allem für den Dialogverkehr, beispielsweise zwischen einem Schreibmaschinenterminal und einem Rechner, geeignet.

Die Modems FM 1200 und PM 2400 hingegen übertragen wahlweise 600, 1200 oder 2400 bit/s, wobei in der Gegenrichtung jeweils ein Kontrollkanal von 75 bit/s mitbenützt werden kann. Diese beiden Modems sind vor allem für schnellere Anwendung geeignet, wie beispielsweise den Betrieb von Datensichtstationen. Alle drei Modemtypen können dank einer automatischen Antworteinrichtung auch unbedient betrieben werden und besitzen praktische Testmöglichkeiten für eine rasche Fehlereingrenzung im Störfall. Sie sind für den Einsatz sowohl auf dem Telefonwählnetz als auch auf Mietleitungen erhältlich.

### 53 Codecs

Codecs sind digitale Coder beziehungsweise Decoder, die, im Gegensatz zu den auf analogen Leitungen eingesetzten Modems, ausschliesslich auf digitalen Leitungen (PCM-Stromkreise) Anwendung finden. Sie codieren die vom Terminal angebotenen Daten in einen PCM-gerechten Code um und umgekehrt. Ihre Bedeutung wird aufgrund einer breiten Einführung von PCM-Stromkreisen in den nächsten Jahren wesentlich zunehmen.

### 54 Akustische Koppler

Eine der wirtschaftlichsten Methoden zur Datenübertragung unter Benützung des Telefonwählnetzes ist die elektroakustische Ankopplung einfacher tragbarer Terminale an den Hörer üblicher Telefonapparate. Die vom Datensender erzeugten und vom Lautsprecher akustisch abgestrahlten Datensignale werden vom Mikrophon des Telefonapparates aufgenommen und als elektrische Signale weiter übertragen; in der Gegenrichtung lassen sich Quittungs- und Steuerzeichen übermitteln. Die Verwendung dieser Technik ist allerdings infolge der akustischen Umsetzung nicht ganz unproblematisch, können doch solche Einrichtungen erhebliche Störungen im Fernmeldenetz hervorrufen, sofern nicht bestimmte Bedingungen hinsichtlich Sendepiegel, Frequenzbereich und Geräuschpegel eingehalten werden. Aus diesen Gründen haben die PTT-Betriebe wohl einige akustische Koppler für den Einsatz auf ihrem Fernmeldenetz freigegeben, jedoch gleichzeitig gewisse Vorbehalte bezüglich Zuverlässigkeit und Qualität der Datenübertragung angebracht. Probleme treten insbesondere in qualitativer Hinsicht (Qualitätseinbusse bei längerer Verwendung) sowie in konstruktiver Hinsicht (Möglichkeit der Störbeeinflussung durch Umgebungsgläusch) auf.

Das folgende Beispiel soll einen möglichen Anwendungsfall erläutern. Ein Versicherungsvertreter kann seine mitge-

base de temps et des signaux de commande et de quittance entre les équipements précités.

### 51 Télémprimeur

En plus de leur emploi classique sur le réseau télex à 50 bits/s, les télémprimeurs, les lecteurs et perforateurs de bandes, etc., peuvent aussi être utilisés à de plus hautes vitesses pour la transmission de données. Pour cela, il faut toutefois que les données soient émises en un code particulier ou qu'elles soient transcodées.

### 52 Modems

Les modems diffèrent les uns des autres par leur genre de modulation et par leur gamme de vitesse. Le tableau II montre l'éventail des variantes possibles selon les normes internationales. En plus de cela, il existe cependant de nombreux modems «taillés sur mesure», souvent de provenance américaine, permettant la transmission de données à des vitesses très diverses.

En Suisse, la réglementation de principe dispose que les modems utilisés sur le réseau commuté soient remis en abonnement aux clients par l'Entreprise des PTT, tandis que les usagers peuvent équiper les lignes louées d'un modem de leur choix, à condition qu'il soit homologué et admis par l'Entreprise des PTT. Celle-ci est actuellement en mesure de mettre à la disposition des intéressés trois types de modems couvrant une gamme de vitesses allant jusqu'à 2400 bits/s. Le modem FM 200 assure un service duplex asynchrone jusqu'à 300 bits/s et permet en particulier le dialogue entre un terminal-machine à écrire et une calculatrice.

Les modems FM 1200 et PM 2400, en revanche, opèrent au choix à 600, 1200 ou 2400 bits/s et autorisent l'emploi sur la voie de retour d'un canal de supervision fonctionnant à 75 bits/s. Ces deux modems sont surtout conçus pour des applications à plus haute vitesse, telles que les postes de visualisation de données. Il est possible d'exploiter les trois modèles avec un dispositif de réponse automatique, c'est-à-dire sans les desservir, et ils disposent de possibilités de test permettant de localiser rapidement les défauts en cas de dérangement. Ils conviennent aussi bien à l'emploi sur le réseau téléphonique commuté que sur les lignes louées.

### 53 Codecs

Les codecs sont des codeurs-décodeurs numériques qui, à l'encontre des modems utilisés sur des lignes analogiques, sont exclusivement exploités sur des circuits numériques (circuits MIC). Leur tâche est de coder les données sortant du terminal en un code MIC et inversement. Vu que le nombre des circuits MIC s'accroîtra considérablement au cours des années à venir, l'importance de ces dispositifs ira en augmentant.

### 54 Coupleur acoustique

L'un des moyens les plus économiques de transmettre des données par le réseau téléphonique commuté est de coupler acoustiquement un terminal portatif simple à l'écouteur d'un poste téléphonique conventionnel. Les signaux de données produits par l'émetteur de données et restitués acoustiquement par le haut-parleur sont captés par le microphone du poste téléphonique et transmis sur la ligne sous forme de signaux électriques; dans le sens opposé, on peut émettre des quittances et des signaux de commande par le même moyen. L'emploi de cette technique n'est toutefois pas absolument exempt de problèmes, car de tels dispositifs peuvent perturber sérieusement les

führte tragbare Datenstation mit akustischem Koppler an den Telefonapparat des besuchten Kunden anschliessen und so jederzeit den Kaufpreis für irgendeine gewünschte Versicherungskombination beim Computer des Hauptsitzes abfragen. Dieses Verfahren erübrigt es ihm, umfangreiche Tabellensammlungen mit sich zu schleppen und erspart ihm insbesondere auch die Zeit für alle Berechnungen, die er sonst in Anwesenheit des Kunden durchführen müsste.

Die maximal mögliche Übertragungsgeschwindigkeit für solche Anwendungen dürfte bei etwa 300 bit/s liegen, wenn man in Betracht zieht, dass die an die akustischen Koppler angeschlossenen Datenstationen meistens irgendeine Tastatur aufweisen, die manuell bedient werden muss. Im allgemeinen wird für die Informationsübertragung die binäre Frequenzmodulation benützt, wobei sich bis heute für andere Anwendungen normierte Frequenzpaare durchgesetzt haben. Dies hat den wesentlichen Vorteil, dass bei der Gegenstation genormte Modems eingesetzt werden können. Eine internationale Normierung der akustischen Koppler besteht noch nicht, lediglich eine Empfehlung zur Beschränkung auf den mobilen Einsatz und über die Sendepiegel.

#### *55 Automatische Wahl- und Antworteinrichtungen*

Grössere Datenmengen werden auf dem öffentlichen Wählnetz vorteilhafterweise in den Nachtstunden übertragen, einmal wegen des günstigeren Nachttarifes, zum andern auch wegen der geringeren Störbeeinflussung infolge des schwachen Verkehrs, die sich in günstigeren Bit- und Blockfehlerraten auswirkt. Um jedoch während dieser Stunden Personal einsparen zu können, muss der gesamte Übertragungsablauf automatisch ausgeführt werden. Das Herstellen von Datenverbindungen sowie das Beantworten von Anrufen müssen von entsprechend programmierten Automaten und Hilfsgeräten durchgeführt werden, die allen möglichen Vorgängen gerecht werden müssen. Derartige automatische Wähleinrichtungen, die in Verbindung mit Modems zur Herstellung von Datenverbindungen auf dem öffentlichen Telefonnetz dienen, sind bereits entwickelt worden und auf dem Markt erhältlich. Es ist denkbar und anzunehmen, dass in nicht allzu ferner Zukunft in Computerausrüstungen integrierte automatische Wähleinrichtungen eine grosse Verbreitung finden werden.

Die automatische Wähleinrichtung wird vom Rechner der angeschlossenen Datenendeinrichtung über normierte Schnittstellenleitungen angesteuert. Die Einrichtung soll alle Funktionen ausführen, die bei der Herstellung und Auslösung einer Verbindung im öffentlichen Wählnetz erforderlich sind. Es sind dies: Belegen der Anschlussleitung, Wahl der Rufnummer des gewünschten Teilnehmers, Empfangen und Auswerten der Ruf- und Antworttöne, Umschaltung der hergestellten Verbindung an den Modems oder gegebenenfalls Auslösung der Anschlussleitung bei erfolgloser Wahl oder im Besetztfall.

Die Einrichtungen für automatische Antwort sind bereits seit längerem bekannt und in den PTT-Modems in Form einer zusätzlichen Steckkarte einsetzbar. Der automatische Antworteinrichtung fällt die Aufgabe zu, bei unbedienten Datenstationen einen ankommenden Ruf zu erkennen, einen Antwortton von 2100 Hz zur Ausschaltung etwaiger Echosperrern oder zur Identifikation auszusenden und die Modems an die Leitung zu schalten.

Beide Einrichtungen zusammen, die Wähl- und die Antworteinrichtung, erlauben bei intelligenten Datenstationen

communications du réseau téléphonique si certaines conditions techniques, telles que le niveau d'émission, la gamme de fréquences et le niveau de bruit, ne sont pas respectées. Pour cette raison, l'Entreprise des PTT a lié l'autorisation d'utiliser un certain nombre de ces coupleurs acoustiques sur le réseau de télécommunication à des restrictions quant à la fiabilité et la qualité de la transmission de données effectuée par ce procédé. Il faut particulièrement s'attendre à des problèmes sous le rapport de la qualité (elle se détériore après un emploi prolongé) ainsi que sous celui de la construction (influences perturbatrices possibles en raison des bruits ambiants). L'exemple qui suit montre l'une des applications du coupleur acoustique. Un représentant en assurances visite un client; il a pris avec lui un poste de données portatif et un coupleur acoustique qu'il peut brancher sur place au poste téléphonique et demander ainsi à l'ordinateur du siège principal de la société toutes les combinaisons d'assurances possibles ainsi que leur prix. Ce procédé le dispense d'emporter une collection volumineuse de tableaux et lui épargne en particulier le temps qu'eût exigé le calcul des tarifs en présence du client. La vitesse de transmission limite pour de telles applications se situe vers 300 bits/s, si l'on considère que le poste de données raccordé au coupleur acoustique est généralement équipé d'un clavier devant être desservi manuellement. En général, la transmission d'informations se fait par modulation de fréquence, en mode binaire, étant entendu que le système des paires de fréquences normalisées, utilisées pour d'autres applications, s'est aujourd'hui imposé dans ce domaine. L'avantage considérable qu'offre cette méthode réside dans le fait qu'il est possible d'utiliser des modems normalisés à la station opposée. Les coupleurs acoustiques ne font pas encore l'objet de normes internationales; seul un avis recommande de limiter leur emploi à des usages mobiles et fournit des indications sur les niveaux d'émission.

#### *55 Dispositifs de sélection et de réponse automatiques*

Si l'on doit transmettre un volume de données important sur le réseau téléphonique commuté, il est préférable de choisir pour cela les heures nocturnes, d'une part, en raison du tarif de nuit plus modique, d'autre part, eu égard au trafic plus faible qui se traduit par des taux d'erreurs sur les bits et sur les blocs plus favorables. Or, toute économie de personnel durant ces heures suppose que le programme de transmission soit entièrement automatisé. L'établissement de communications de données et la réponse aux appels doivent être réalisés par des automates et des accessoires programmés en conséquence, capables de faire face à toutes les situations qui peuvent se présenter. De tels dispositifs de sélection automatiques servant à établir des communications de données sur le réseau téléphonique public en corrélation avec des modems ont déjà été développés et sont offerts sur le marché. On peut admettre que, dans un avenir rapproché, les dispositifs de sélection automatiques intégrés dans des ordinateurs seront très répandus.

Le dispositif de sélection automatique est commandé par l'ordinateur de l'installation de traitement de données raccordée par le biais de circuits de jonction normalisés. L'équipement doit être en mesure d'effectuer toutes les fonctions nécessaires à l'établissement et à la déconnexion d'une communication téléphonique acheminée par le réseau téléphonique public. En l'occurrence, les opérations

einen automatischen Ablauf der Datenübertragung ohne irgendwelche menschliche Mithilfe und ermöglichen dadurch eine echte Rationalisierung des Betriebsablaufes, vorab in den Nachtstunden.

## 6 Mietgebühren für PTT-Leitungen

In diesem Abschnitt sollen kurz die *neuen Tarifbestimmungen* erläutert werden, die der Bundesrat in der Verordnung zum Telegrafien- und Telefonverkehrsgesetz auf den 1.7.74 in Kraft gesetzt hat.

Die gesamte monatliche Mietgebühr für eine Fernmeldeleitung in der Schweiz setzt sich aus der Abonnementgebühr, der Regalgebühr sowie einer pauschalen Abonnementgebühr für lokale Anschlussleitung vom Netzgruppenthauptamt beziehungsweise der Anschlusszentrale zum Kunden zusammen. Sie wird in der Regel zweimonatlich in Rechnung gestellt. Für die folgenden Ausführungen sollen nur die nationalen Vierdraht-Fernleitungen berücksichtigt werden; sie betreffen die Konzessionsklasse B (Anlagen für Fernschreibverkehr und Datenübertragung).

Figur 1 zeigt den Verlauf der Abonnementgebühr, Figur 2 den Verlauf der Regalgebühr verschiedener Leitungstypen in Abhängigkeit von deren Länge. Bei den Regalgebühren ist zu beachten, dass diese bei Mehrfachbenützung der Leitung durch wirtschaftlich verbundene Rechtssubjekte das Anderthalbfache, bei Mehrfachbenützung durch beliebige Rechtssubjekte das Doppelte der in Figur 2 aufgeführten Beträge ausmachen. Eine Datenübertragungsanlage

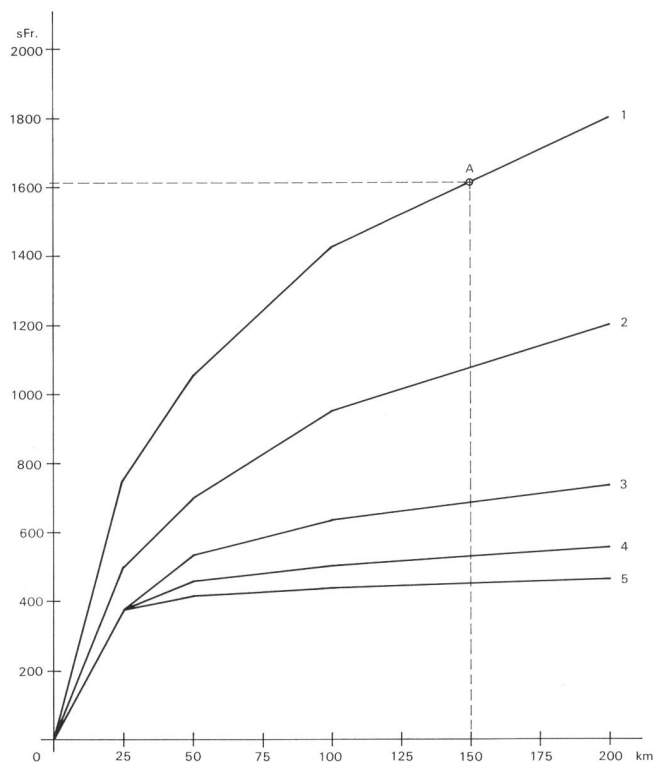


Fig. 1  
Monatliche Abonnementgebühren für PTT-Leitungen (Vierdraht-Fernleitungen, Vollduplex-Betrieb) – Taxes d'abonnement mensuelles pour les lignes des PTT (lignes interurbaines à 4 fils, service duplex)

Kurve 1 Telefonleitung spezielle Qualität – Courbe 1 Circuit téléphonique de qualité spéciale  
Kurve 2 Telefonleitung normale Qualität – Courbe 2 Circuit téléphonique de qualité normale  
Kurve 3 Telegrafienleitung 200 bit/s – Courbe 3 Circuit télégraphique 200 bits/s  
Kurve 4 Telegrafienleitung 100 bit/s – Courbe 4 Circuit télégraphique 100 bits/s  
Kurve 5 Telegrafienleitung 50 bit/s – Courbe 5 Circuit télégraphique 50 bits/s

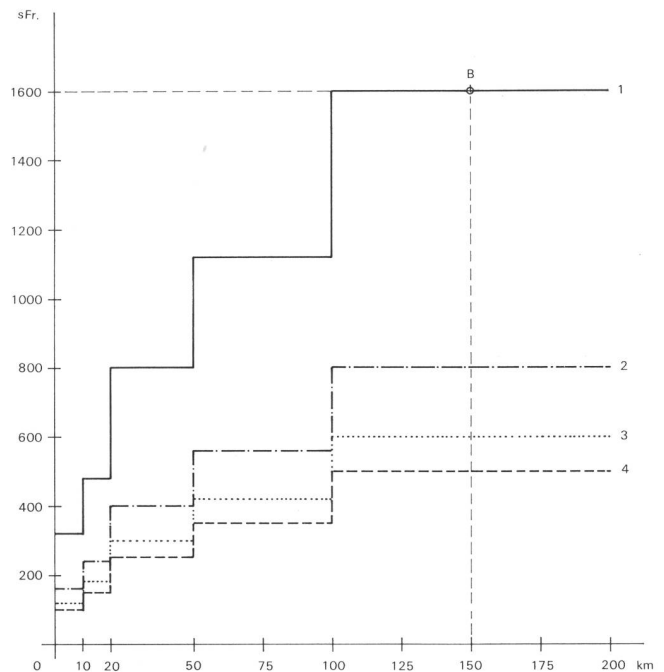


Fig. 2  
Monatliche Regalgebühren für PTT-Leitungen (Vierdraht-Fernleitungen, Vollduplex-Betrieb) – Taxes de régale mensuelles pour les lignes des PTT (lignes interurbaines à 4 fils, service duplex)

Kurve 1 201...9600 bit/s – Courbe 1 201...9600 bits/s  
Kurve 2 200 bit/s – Courbe 2 200 bits/s  
Kurve 3 100 bit/s – Courbe 3 100 bits/s  
Kurve 4 50 bit/s – Courbe 4 50 bits/s

à considérer sont l'occupation de la ligne de raccordement, la sélection du numéro de l'abonné désiré, la réception et l'analyse des tonalités d'appel et de réponse, la commutation de la communication établie sur le modem et, le cas échéant, la déconnexion de la ligne de raccordement lorsque la communication n'a pas abouti.

Les équipements de réponse automatique sont connus depuis assez longtemps et les modems des PTT peuvent en être équipés, sur option, sous forme d'une carte enfichable. Le dispositif automatique de réponse a pour tâche de reconnaître un appel arrivant, lorsque la station de données n'est pas occupée, d'émettre une tonalité de réponse de 2100 Hz – servant à connecter d'éventuels supprimeurs d'écho ou à des fins d'identification – et de relier le modem à la ligne.

Utilisés conjointement, les deux dispositifs de sélection et de réponse automatiques permettent – dans le cas de postes de données intelligents – la transmission de données sans aucune intervention humaine, ce qui, surtout de nuit, conduit à une véritable rationalisation du service.

## 6 Taxes afférentes aux lignes des PTT

Le présent chapitre explique succinctement les nouvelles dispositions tarifaires mises en vigueur par le Conseil fédéral le 1<sup>er</sup> juillet 1974 par l'ordonnance relative à la loi réglant la correspondance télégraphique et téléphonique.

La taxe mensuelle globale due en Suisse pour la cession d'une ligne de télécommunication se compose de la taxe d'abonnement, de la taxe de régale et d'une taxe d'abonnement forfaitaire concernant la ligne de raccordement local reliant le central principal de groupe de réseaux ou le central de raccordement au client. En règle générale, les taxes sont perçues bimestriellement. Les considérations qui suivent ne portent que sur les circuits interurbains à

(Leitung) gilt im Sinne der Ausführungsbestimmungen als einfach benützt, wenn sie die Betriebsstellen desselben Rechtssubjektes oder die Betriebsstellen verschiedener Rechtssubjekte verbindet, an jedem Leitungsende aber nur ein einziger Benutzer angeschlossen ist. Eine Mehrfachbenützung dagegen liegt vor, wenn an einem oder an beiden Enden die Betriebsstellen mehrerer Rechtssubjekte angeschlossen sind. Die Mehrfachbenützung einer Datenübertragungsanlage wird in der Regel nur dann gestattet, wenn die interessierten Benutzer wirtschaftlich miteinander verbunden sind. Eine Mehrfachbenützung durch beliebige Rechtssubjekte kann zudem gestattet werden, wenn die Verbindungsbedürfnisse nicht durch die öffentlichen Dienste der PTT-Betriebe (wie Wählnetze, allgemeiner Telegrafendienst usw.) befriedigt werden können.

Ein Beispiel möge die Berechnung der Mietgebühren nach den neuen Tarifbestimmungen erläutern. Für eine vierdrähtige Telefonmietleitung spezieller Qualität von Basel nach Sitten (taxpflichtige Länge: 150 km) sind demnach monatlich folgende Gebühren zu bezahlen, wenn weiter angenommen wird, dass die Übertragungsgeschwindigkeit 4800 bit/s betrage und sich drei Tochterfirmen desselben Konzerns in die Benützung dieser Leitung teilen:

Abonnementsgebühr (Punkt A, Figur 1)	Fr. 1612.50
Regalgebühr (Punkt B, Figur 2)	Fr. 1600.—
Zuschlag 50% für Mehrfachbenützung	Fr. 800.—
	Fr. 4012.50

Hinzu kommt noch die pauschale Abonnementsgebühr für die beiden lokalen Anschlussleitungen in Basel und Sitten von je Fr. 80.— (als Pauschale unabhängig von ihrer Länge), so dass die gesamte Verbindung auf Fr. 4172.50 monatlich zu stehen kommt.

## 7 Zukunftsaussichten der Datenübertragung

Welchen Umfang die Datenübertragung in der Schweiz heute bereits angenommen hat, mögen die statistischen Angaben der *Tabelle IV* belegen.

Um die allgemeinen Entwicklungstendenzen auf diesem Gebiet festzustellen, wurde 1972 im Auftrage von 17 europäischen Fernmeldeverwaltungen eine umfassende Marktuntersuchung über die Datenübertragung in Europa durchgeführt. Diese sogenannte Eurodata-Studie hat einige überraschende Ergebnisse ergeben.

In den kommenden 11 Jahren wird der Datenverkehr in den 17 an der Marktstudie beteiligten Ländern auf mehr als das Zwölfwache des heutigen Verkehrs anwachsen. Der Verkehrszuwachs in Europa wird sich bis 1985 auf jährlich rund 22% belaufen. Die Daten, die 1985 von den Teilnehmern untereinander ausgetauscht werden, entsprechen etwa 70 000 Millionen Wörtern. In denselben 11 Jahren wird sich der internationale Verkehr verfünffachen; den grössten Beitrag zu diesem Verkehrszuwachs werden die Banken, die Luftverkehrsgesellschaften, multinationale Industrieunternehmungen sowie verschiedene Informationsdienste erbringen. Der Datenaustausch zwischen den 17 Ländern wird den wichtigsten Teil des internationalen Verkehrs darstellen, wobei die Zuwachsrate beim Verkehr mit den Vereinigten Staaten von Amerika am grössten ist. Die Vorhersagen zeigen eine starke Ausbreitung der Datenverarbeitungsfirmen, welche 1985 44% des Datenverkehrs produzieren werden.

Die Zahl der an das öffentliche Netz angeschlossenen Datenstationen wird von 80 000 im Jahre 1972 auf über

quatre fils; elles concernent la classe de concession B (installations pour le trafic par téléimprimeurs et transmission de données).

La *figure 1* montre l'allure des courbes afférentes aux taxes d'abonnement, la *figure 2* un diagramme des taxes de régale en fonction des divers types de lignes et de leur longueur. En ce qui concerne les taxes de régale mentionnées à la *figure 2*, il est à remarquer qu'elles augmentent du facteur 1,5 en cas d'usage multiple de la ligne par des personnes juridiques liées par un lien économique et qu'elles doublent lorsqu'il s'agit de personnes juridiques quelconques. Au sens des dispositions de détail, on considère qu'il est fait un usage simple de l'installation de transmission de données (ligne) lorsqu'elle relie les bureaux d'exploitation de la même personne juridique ou ceux de différentes personnes juridiques, mais qu'à chacune des extrémités de la ligne un seul utilisateur est raccordé. En revanche, l'installation est dite à usage multiple lorsqu'elle relie, à l'une de ses extrémités ou aux deux, les bureaux d'exploitation de plusieurs personnes juridiques. En règle générale, l'usage multiple d'une installation n'est permis que si des liens économiques unissent les usagers entre eux. L'usage multiple d'une installation par des personnes juridiques quelconques peut être autorisé, lorsque les besoins en liaisons ne peuvent pas être satisfaits par l'Entreprise des PTT (réseaux commutés, service télégraphique général, etc.).

L'exemple qui suit illustre le calcul des taxes selon les nouvelles dispositions tarifaires. Une ligne téléphonique louée à quatre fils, de qualité spéciale, reliant Bâle à Sion (longueur soumise à la taxe: 150 km) sera donc assujettie aux taxes suivantes, dans l'hypothèse où la vitesse de transmission serait de 4800 bits/s et d'une utilisation en commun de cette ligne par trois filiales de la même entreprise:

	Fr.
Taxe d'abonnement (Point A, figure 1)	1612.50
Taxe de régale (Point B, figure 2)	1600.—
Supplément de 50% pour usage multiple	800.—
	4012.50

A cela s'ajoute encore la taxe d'abonnement forfaitaire pour les deux circuits de raccordement locaux à Bâle et à Sion de 80 francs chacun (montant à forfait indépendant de la longueur), si bien que la liaison complète revient à 4172.50 francs par mois.

## 7 Perspectives d'avenir de la transmission de données

Le *tableau IV* renseigne statistiquement sur l'ampleur atteinte aujourd'hui déjà par la transmission de données en Suisse.

En vue de déterminer les tendances générales dans ce domaine, une étude approfondie de marché a été entreprise en 1972 sur ordre de 17 administrations européennes des télécommunications. Cette étude intitulée «Eurodata» porte sur la transmission de données en Europe et les résultats qu'elle a fournis sont en partie surprenants. Le trafic de données des 17 pays concernés par l'étude de marché deviendra plus de douze fois plus grand qu'il ne l'est aujourd'hui au cours des onze années à venir. D'ici 1985, l'accroissement de trafic en Europe atteindra quelque

Tabelle IV. Statistik der Datenübertragungsmittel (Stand: Ende 1974)

Tableau IV. Statistique des moyens de transmission de données (Etat: Fin 1974)

Anzahl Mietleitungen Nombre de lignes louées			
	Fernschreibstromkreise Circuits de télé- imprimeurs	Telefonstromkreise Circuits télé- phoniques	Total
Schweiz	530	440	970
Suisse			
Europa	240	90	330
Europe			
Übersee	85	14	99
Pays d'outre mer			
<b>Total</b>	<b>855</b>	<b>544</b>	<b>1399</b>

Anzahl Modems – Nombre de modems					
	Wählnetz Réseau commuté PTT		Mietleitungen Lignes louées PTT		Total
	Privat Privés	Privat Privées	Privat Privés	Privat Privées	
≤200 bit/s	242	681	12	40	975
600/1200 bit/s	456	49	26	564	1095
1200/2400 bit/s	216	41	100	455	812
3600/4800 bit/s	—	57	—	195	252
7200/9600 bit/s	—	—	—	40	40
40,8/ 48 kbit/s	—	—	—	26	26
<b>Total</b>	<b>914</b>	<b>828</b>	<b>138</b>	<b>1320</b>	<b>3200</b>

800 000 im Jahre 1985 ansteigen. Darüber hinaus wird es dannzumal etwa 600 000 sogenannte «In-House-Datenstationen» geben, so dass die Gesamtzahl der Datenstationen in Europa gegen 1,4 Millionen erreichen wird, wovon 75% auf Deutschland, Grossbritannien, Frankreich und Italien entfallen. Der Haupttrend bei den Datenstationen geht in Richtung höhere Übertragungsgeschwindigkeiten, vermehrte Verwendung von Datensichtgeräten und Erweiterung der internen Speicherkapazität, wobei Rechenoperationen und Steuerfunktionen von den Datenstationen selbst übernommen werden (intelligente Terminals).

Im Jahre 1985 wird es weiter in Westeuropa rund 13 000 Unternehmungen mit eigenen EDV-Anlagen geben, die über das Fernmeldenetz mit fernen Datenstationen verbunden sind. Im selben Jahre wird der Verkehrsanteil der heutigen Benutzer sowie der Informationsdienste 85% erreichen; die Bedeutung der letzteren wird noch wesentlich zunehmen (Verkehrsanteil 1972: 21%, 1985: 44%).

Die Schweiz nimmt 1972 hinsichtlich des Datenvolumens den sechsten Rang unter den 17 Eurodata-Ländern ein. Die erwartete jährliche Zuwachsrate beträgt 20%, das heisst sie ist etwas geringer als das europäische Mittel. Kurzfristig – bis 1976 – wird die Zuwachsrate jedoch das Doppelte erreichen. Die Zahl der Terminals wird von 2200 im Jahre 1972 auf über 26 000 im Jahre 1985 anwachsen. Ein gutes Drittel des auf diesen Zeitpunkt zu erwartenden Verkehrs wird sich auf internationaler Ebene abwickeln, zum überwiegenden Teil mit Deutschland und Frankreich.

Welches sind nun die Vorkehrungen, die die PTT-Betriebe getroffen haben, um diesem gewaltigen Datenboom der

22% par an et les données échangées par les intéressés à cette époque représenteront environ 70 000 millions de mots. Durant la même période de 11 ans, le trafic international quintuplera. Cette croissance portera, pour l'essentiel, sur les domaines bancaires, les transports aériens ainsi que les activités d'organismes industriels et d'information multinationaux. Les courants de trafic entre les dix-sept pays constitueront la part la plus importante du trafic international, étant entendu que le trafic avec l'Amérique du Nord aura le taux d'accroissement le plus élevé. Les pronostics montrent que les sociétés de services d'informatique se développeront très fortement et qu'elles produiront, en 1985, 44% du trafic de données. De plus, il y aura à cette époque quelque 600 000 terminaux fonctionnant sur des équipements locaux à l'intérieur des entreprises, ce qui conduira à un total de 1,4 million de terminaux en Europe, dont 75% seront installés en Allemagne, au Royaume-Uni, en France et en Italie. Parmi les tendances les plus marquées dans le domaine des postes de données, il faut citer l'accroissement de la vitesse de transmission, l'emploi accru d'écrans de visualisation et l'augmentation de la capacité interne des mémoires. De plus, les postes de données seront capables d'effectuer eux-mêmes les fonctions de commande et les opérations de calcul (terminaux intelligents).

En 1985, quelque 13 000 entreprises d'Europe occidentale seront équipées de leur propre installation d'ordinateur reliée à des postes de données éloignés par le biais du réseau de télécommunication. A la même époque, les usagers actuels et les services d'information participeront au trafic dans une proportion de 85%. L'importance des dits services augmentera encore sensiblement (quote-part du trafic en 1972: 21%, en 1985: 44%).

En 1972, la Suisse occupait le sixième rang parmi les pays «Eurodata» à l'égard du volume des données transmises. Le taux d'accroissement annuel supputé est de 20%, ce qui est légèrement inférieur à la moyenne européenne. Dans un avenir rapproché, c'est-à-dire d'ici 1976, ce taux d'accroissement sera toutefois deux fois aussi important. S'établissant à 2200 en 1972, le nombre des terminaux passera à 26 000 en 1985. Un bon tiers du trafic auquel on s'attend pour cette époque s'écoulera sur le plan international, l'Allemagne et la France y participant de façon majoritaire. Comment l'Entreprise des PTT va-t-elle faire face à cette montée en flèche du trafic de données prévue pour les années à venir? La planification dans le domaine de la téléinformatique prévoit trois étapes.

En tant qu'objectif rapproché (d'ici 1976 environ), on envisage d'améliorer les caractéristiques de transmission du réseau téléphonique commuté en éliminant les lignes à largeur de bande limitée. Dès lors, la vitesse de transmission maximale assurée passera de 600 bits/s à 2400 bits/s. Parallèlement, et durant la même période, on implantera un assez grand nombre de systèmes MIC à 64 et 2048 kbits/s entre plusieurs villes du Plateau, à savoir Genève, Lausanne, Berne, Olten, Zurich et Bâle, circuits qui serviront en premier lieu à transmettre des données. Ce réseau sera étendu à une date ultérieure à la Suisse orientale et au Tessin.

L'objectif à moyen terme (à partir de 1976 environ) consistera à établir un réseau numérique commuté spécial pour le trafic télex et la transmission de données à des vitesses de 50, 200 et – si possible – 600, 2400 et 9600 bits/s. Le nouveau système sera caractérisé par des temps d'é-

nächsten Jahre gewachsen zu sein? Die Planung auf dem Gebiete der Teleinformatik sieht folgende drei Etappen vor.

Als Nahziel (bis etwa 1976) sollen die Übertragungseigenschaften des Telefonwählnetzes durch Ausmerzen der Leitungen mit beschränkter Bandbreite verbessert werden. Die zugesicherte minimale Übertragungsgeschwindigkeit auf diesem Netz wird dann von heute 600 bit/s auf 2400 bit/s erhöht werden können. Parallel dazu und in demselben Zeitraum werden im Mittelland zwischen den Städten Genf, Lausanne, Bern, Olten, Zürich und Basel eine grössere Anzahl von PCM-Systemen für 64 und 2048 kbit/s eingesetzt werden, die in erster Linie der Datenübertragung dienen werden. Dieses Netz wird später in der Ost- und Südschweiz hin ausgebaut werden.

Das Mittelziel (ab etwa 1976) sieht vor, ein besonderes digitales Wählnetz für Telexverkehr und Datenübertragung mit Geschwindigkeiten von 50, 200 und – sofern möglich – 600, 2400 und 9600 bit/s aufzubauen. Das neue System wird sich durch extrem kurze Verbindungsaufbauzeiten (Größenordnung 1 s), geringe Bitfehlerraten, Kurzwahl, Direkt-ruf und anderes mehr, auszeichnen und wird Vermittlungseinrichtungen in mehreren grösseren Städten besitzen.

Als Fernziel (etwa 1980 bis 1990) ist ein modernes, hochleistungsfähiges, auf der PCM-Technik basierendes Übertragungs- und Vermittlungsnetz (IFS-1) geplant und in Entwicklung, das alle heute bekannten Übertragungsarten, wie Telefon-, Telex-, Daten- und Bildübertragung, in sich vereinigen soll.

Die Teleinformatik ist ein wichtiges Bindeglied zwischen Zentren wirtschaftlicher Aktivitäten und wird je länger je mehr zu einem gewichtigen Faktor innerhalb unserer gesamten Wirtschaft. Die PTT-Betriebe sind sich dieser Tatsache und der daraus resultierenden Verantwortung bewusst und setzen alles daran, für die Datendienste möglichst günstige und den Bedürfnissen angemessene technische, betriebliche und tarifliche Voraussetzungen zu schaffen.

tablissement de communication extrêmement courts (ordre de grandeur 1 s), des faibles taux d'erreurs sur les bits, la sélection abrégée, l'appel direct et d'autres facilités. Les installations de commutation seront établies dans plusieurs grandes villes de Suisse.

L'objectif éloigné (de 1980 environ à 1990) consiste en un réseau moderne de communication et de commutation à hautes performances (IFS-1) fondé sur la technique MIC. Ce réseau qui est actuellement au stade des projets et du développement constituera une synthèse de tous les modes de communication connus, tels que le téléphone, le télex, les transmissions de données et les transmissions vidéo.

La téléinformatique, maillon vital entre les centres d'activités économiques, deviendra sans doute un facteur de plus en plus important sur le plan de notre économie générale. Consciente de ce fait et des responsabilités qui en résultent, l'Entreprise des PTT met tout en œuvre pour créer des conditions à la fois favorables et conformes aux besoins, tant au niveau de la technique qu'à celui de l'exploitation et des tarifs.

*Mit freundlicher Genehmigung aus Nr. 6/1974 der Zeitschrift OUTPUT CH-9403 Goldach übernommen.*