

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe

Band: 52 (1974)

Heft: 4

Artikel: Die schnelle Datenübertragung

Autor: Lutz, Hans-peter

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874756>

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: 16.01.2026

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

Die schnelle Datenübertragung

Hans-Peter LUTZ, Bern

621.395.73:681.327.8

Zusammenfassung. Für die schnelle Datenübertragung mit 48 kbit/s sind die PTT-Betriebe heute in der Lage, auf der Basis von Primärgruppen leistungsfähige Datenkanäle zur Verfügung zu stellen, die in Verbindung mit geeigneten privaten Ausrüstungen (Modems) Datenübertragungssysteme hoher Qualität und Zuverlässigkeit ergeben (Bitfehlerraten von Endstelle zu Endstelle $1..10 \times 10^{-8}$). In den nächsten Jahren wird es zudem möglich werden, im Fernleitungsnetz PCM-Kanäle einzusetzen, von denen man sich unter anderem eine weitere Verbesserung der Übertragungsqualität sowie einen günstigen Einfluss auf die heute noch hohen Gesamtkosten solcher Breitbandsysteme erhofft.

La transmission de données à haute vitesse

Résumé. Aujourd'hui, l'Entreprise des PTT est en mesure de mettre à disposition des canaux de données à performances élevées pour la transmission de données à haute vitesse (48 kbit/s); à cet effet, on se sert de groupes primaires qui, en relation avec des équipements ad hoc privés (modems), permettent de réaliser des systèmes de transmission de données très fiables et de haute qualité (taux d'erreurs de bits de terminal à terminal $1..10 \times 10^{-8}$). Dans les années à venir, il sera en outre possible d'utiliser des canaux MIC dans le réseau interurbain, grâce auxquels il y a lieu de s'attendre à de nouvelles améliorations de la qualité de transmission et à une évolution favorable des frais globaux grevant encore de tels systèmes à large bande.

La trasmissione veloce di dati

Riassunto. Sulla base di gruppi primari, l'Azienda delle PTT è oggi in grado di mettere a disposizione efficienti canali per la trasmissione di dati a 48 kbit/s, dai quali, in collegamento con appropriati equipaggiamenti privati (Modem), risultano sistemi di trasmissione di alta qualità e di più largo affidamento (tasso di errori in bit da terminale a terminale $1..10 \times 10^{-8}$). Nei prossimi anni sarà inoltre possibile impiegare nella rete interurbana canali PCM, dai quali si spera di ottenere, tra l'altro, un ulteriore miglioramento della qualità di trasmissione e un influsso vantaggioso sullo sviluppo dei costi globali, che oggi, per i sistemi di trasmissione a larga banda di questo genere, risultano ancora alti.

1. Allgemeines

In einem früheren Beitrag über die schnelle Datenübertragung [1] ist versucht worden, die Probleme dieses Fachgebietes aus der Sicht des Benutzers darzustellen, wobei vor allem grundsätzliche Gedankengänge zum Ausdruck gebracht worden sind. Es soll nun gezeigt werden, welche Möglichkeiten und technischen Lösungen heute verfügbar sind, und welche Mittel die PTT-Betriebe ihren Kunden für die Datenübertragung mit hohen Geschwindigkeiten zur Verfügung stellen können.

Dem oft gehörten Einwand, das ganze Gebiet der schnellen Datenübertragung sei lediglich eine Hobby-Phantasterei einiger weniger Leute, vorab der Computerfirmen und der PTT, kann die kürzlich durchgeführte Marktstudie EURODATA entgegengesetzt werden¹.

Die erwartete Entwicklung lässt heute die Aussage zu, dass die Zahl mittelschneller Verbindungen (bis etwa 15 kbit/s) zwischen Computern und Endstellen wesentlich grösser sein wird als jene von Computern und ihren Peripheriegeräten untereinander. Im gegenwärtigen Zeitpunkt sind die Verbindungen für die zweite Anwendergruppe noch verhältnismässig gering. Durch einen gewissen Zentralisierungsprozess bei grossen leistungsfähigen Rechenzentren wird sich aber mehr und mehr die Notwendigkeit ergeben, dass verschiedene Verarbeitungssysteme und Datenbanken vermehrt Informationen unter sich austauschen. Solche Entwicklungsprozesse sind heute vor allem in den Geschäftsbereichen der Banken, Versicherungen und Dienstleistungsbetriebe zu beobachten.

Um den bereits heute bestehenden und in Zukunft vermehrten anfallenden Datenverkehr in diesem Geschwindigkeitsbereich bewältigen zu können, sind die PTT-Betriebe gezwungen, Übertragungsmittel einzusetzen, deren Kapazität jene eines normalen Telefonkanals mit einer Nutzbandbreite von 3100 Hz um ein Vielfaches übertrifft. Folgende Erläuterungen sollen zeigen, welche technischen Lösungen sich heute für die Übertragung speziell von Daten mit

48 kbit/s anbieten. Die Ausführungen beschränken sich auf diesen Geschwindigkeitsbereich, da dieser ein eindeutiges Schwerpunkt im Gebiet der Kommunikation zwischen Computern darstellt, und da er zudem vom CCITT² bereits 1968 genormt worden ist.

2. Datenübertragung mit 48 kbit/s, heutige Möglichkeiten

Für die Datenübertragung mit 48 kbit/s sind besondere Breitbandübertragungswege erforderlich. Diese werden fest geschaltet, wobei die PTT-Betriebe eine bestimmte Mindestbenutzungsdauer verlangen. Üblicherweise setzt sich eine Breitbandverbindung aus zwei Ortsleitungsabschnitten und einem Fernleitungsabschnitt, meistens eine Primärgruppenverbindung, zusammen (Fig. 1). Wie erwähnt, hat das CCITT das Übertragungsverfahren mit 48 kbit/s normiert; die entsprechende Empfehlung V. 35 schreibt vor,

¹ Comité Consultatif international des téléphones et télégraphes

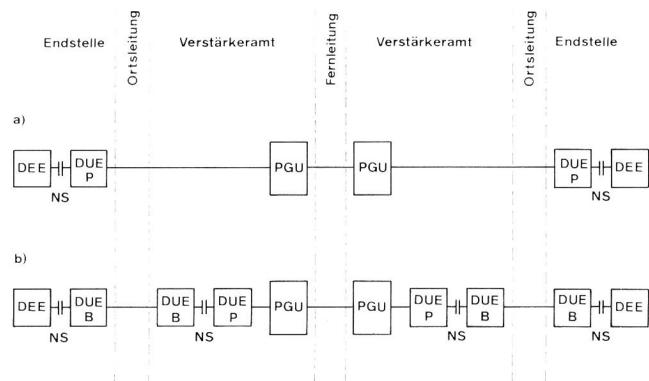


Fig. 1 Aufbau von Breitbandverbindungen mit 48 kbit/s

DEE Datenendeinrichtung (Terminal)
DUE Datenübertragungseinrichtung (Modem)
PGU Primärgruppenumsetzter
NS Normschnittstelle

- a) Ortsleitungabschnitt mit Übertragung im Primärgruppenband (P)
b) Ortsleitungabschnitt mit Übertragung im Basisband (B)

¹ vgl. Techn. Mitt. PTT Nr. 10/1973, S. 480.

dass eine Restseitenbandmodulation mit unterdrücktem Trägersignal verwendet wird, wobei das Datensignal zusätzlich einen Kanalcoder (Scrambler) durchlaufen muss, damit die Verteilung der Signalenergie auf der Leitung praktisch unabhängig von der zu übertragenden Information ist

2.1 Ortsleitungsabschnitt

Üblicherweise werden im Ortsnetz paarsymmetrische Adern mit einem Durchmesser von 0,6 oder 0,8 mm und einer Impedanz von 150Ω für die Übertragung von Breitbandsignalen geschaltet; die Leitungsdämpfung beträgt je nach Aderdurchmesser und Übertragungsgeschwindigkeit 3...8 dB/km. In der Regel weisen sie keine Regenerativverstärker auf. In technischer Hinsicht sind zwei Übertragungsverfahren möglich, nämlich die Übertragung im Basisband und jene im Primärgruppenband. Im ersten Fall werden die Daten bei der Endstelle durch eine entsprechende Signalaufbereitung in den Frequenzbereich 0...48 kHz gebracht, im zweiten Falle liegt der Frequenzbereich bei 60...108 kHz. Bei der Basisbandübertragung müssen die Datensignale im Verstärkeramt dann ebenfalls in diesen Frequenzbereich transponiert werden, um auf dem Fernleitungsabschnitt übertragen werden zu können. Beide Umsetzungen geschehen mit Modems (Modulatoren/Demodulatoren), von denen für beide Übertragungsarten bereits mehrere Gerätetypen auf dem Markt erhältlich sind und von den PTT-Betrieben zugelassen wurden. Als Übertragungsverfahren kommt mehrheitlich die binäre Basisbandübertragung (mit Gleichstromanteil, erfordert eine galvanisch durchgeschaltete Leitung) oder die pseudoternäre Basisbandübertragung zur Anwendung; ein in diesem Zusammenhang wesentliches Betriebsmerkmal der letzteren ist die Taktbindung (synchrone Betrieb). In jüngster Zeit ist zudem noch die binäre Phasendifferenzmodulation aufgetaucht, die wegen ihrer technisch einfacheren Verwirklichung einige wirtschaftliche Vorteile bringen könnte. Keines dieser Verfahren ist jedoch bis heute international genormt worden. Die Übertragung im Primärgruppenband auf dem Ortsleitungsabschnitt weist einige technische und betriebliche Nachteile auf, die später in einem anderen Zusammenhang besprochen werden.

2.2 Fernleitungsabschnitt

Im Fernleitungsabschnitt werden heute Primärgruppen in Trägerfrequenzsystemen eingesetzt, die eine Nutzbandbreite von 48 kHz im Frequenzbereich 60...108 kHz aufweisen, und die sich aufgrund der international genormten Gruppenbildung in einfacher Weise in die verschiedenen Trägerfrequenzsysteme (Kabel- oder Richtstrahlübertragung) einfügen lassen. Das Datensignal muss ebenfalls mit Modems in dieses Frequenzband umgesetzt werden, wobei diese Umsetzung in der Regel im Verstärkeramt in der Nähe der Endausrüstungen von Trägerfrequenzsystemen (Primärgruppenumsetzer) vorgenommen wird. Das Modulationsverfahren ist vom CCITT genormt; die entsprechende Empfehlung V.35 schreibt auch hier eine Restseitenbandmodulation mit unterdrücktem Träger und einer Übertragungsgeschwindigkeit von 48 kbit/s oder 40,8 kbit/s vor. Der Frequenzbereich 104...108 kHz ist für einen Sprach- oder Hilfskanal freigehalten. Der in Bandmitte liegende Pilotton von 84,080 kHz zur Pegelüberwachung der Primärgruppenverbindung muss zudem auf 104,080 kHz versetzt werden, da er sonst die Datenübertragung störend beeinflusst (bei Sprachübertragung liegt er frequenzmäßig zwischen zwei Kanalfiltern und stört demzufolge nicht). Für die Daten-

übertragung werden vom CCITT auch maximale Werte für die Dämpfungs- und Gruppenlaufzeitverzerrung angegeben. Während die Dämpfungsverzerrung in der Regel keine grossen Probleme stellt, bieten die Gruppenlaufzeitverzerrungen einige Schwierigkeiten, die zur Hauptsache von den steilen Primärgruppen-Durchschaltefiltern verursacht werden, während die übrigen durch Gruppenumsetzer, Leistungsverstärker und Kabeladern bedingten Laufzeitverzerrungen kaum ins Gewicht fallen. Um die geforderten Grenzwerte der Dämpfungs- und Gruppenlaufzeitverzerrungen einhalten zu können, sind besondere Leitungsentzerrer notwendig (Fig. 2); diese werden neuerdings mit dem Primärgruppen-Durchschaltefilter zusammengebaut oder können im entsprechenden Modem enthalten sein.

Die Gruppierung einer Datenverbindung in zwei Ortsleitungsabschnitte und einen Fernleitungsabschnitt mit verschiedenen Modulationsverfahren und Frequenzbereichen bietet folgende Vorteile gegenüber einer Verbindung mit durchgehend gleicher Modulationsart und gleichem Frequenzbereich:

- Die Übertragungsmedien sind grundsätzlich verschieden: Ortsleitungen besitzen eine nahezu beliebige Bandbreite und annähernd konstante Gruppenlaufzeit, während die Fernleitungen in Trägerfrequenzsystemen eine genau begrenzte Bandbreite und einen erheblichen Gruppenlaufzeitgang aufweisen. Es liegt daher nahe, zur Erreichung einer optimalen Übertragungsqualität verschiedene angepasste Kanalcodierungen (Modulationen) für die einzelnen Abschnitte zu verwenden.
- Die Aufteilung der Datenverbindung in verschiedene Abschnitte bedeutet aber auch, dass die Datensignale an den Abschnittsgrenzen in digitaler Form übergeben werden, also jedesmal eine Regeneration der Datensignale stattfindet; diese Tatsache verringert den konstruktiven Aufwand für die Entzerrung der Leitungssignale im Modem der Endstelle und verbessert zudem die Übertragungsqualität.
- Eine Änderung der Leitungsführung im Fernnetz, zum Beispiel auf PCM-Systeme, ist ohne erneuten Modemabgleich an den Endstellen möglich, da die Anschlussbedingungen im Ortsleitungsabschnitt dabei nicht ändern.
- Das Vorhandensein einer digitalen Schnittstelle erleichtert den Unterhalt und die Fehlersuche im Störungsfall ganz erheblich, da zur Eingrenzung des Fehlers verschiedene Testschläufen gebildet werden können.

Aus der Sicht der PTT-Betriebe wird deshalb die Aufteilung einer Breitbandverbindung in verschiedene Teilabschnitte aus betrieblichen Gründen bevorzugt.

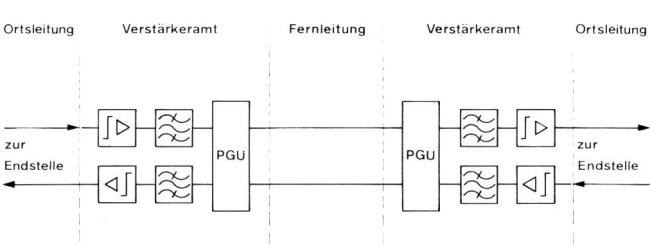


Fig. 2 Leitungsausrüstungen für Datenübertragung mit 48 kbit/s

- PGU Primärgruppenumsetzer
- PGDF Primärgruppen-Durchschaltefilter
- EV Entzerrer-Verstärker

3. Datenübertragung mit 48 kbit/s; künftige Möglichkeiten

In [2] ist ein Fernleitungsnetz in PCM-Technik beschrieben, dessen erste Ausbauphase bereits 1974/75 abgeschlossen sein soll. Dieses PCM-Fernleitungsnetz wird es erlauben, für Datenübertragungen mit 48 kbit/s zwischen Genf, Bern und Zürich auch PCM-Zeitschlitz zu 64 kbit/s zu benutzen und die Trägerfrequenzsysteme zu verlassen. Als Übertragungsmedium löst also ein PCM-Zeitschlitz mit einer Kapazität von 64 kbit/s die Primärgruppe mit einer solchen von 48 kbit/s ab (genauer gesagt müsste man der Übertragungskapazität in kbit/s beim PCM-Zeitschlitz die Frequenzbandbreite von 48 kHz bei der Primärgruppe gegenüberstellen, da die Übertragungskapazität der Primärgruppe durch das Modulationsverfahren bestimmt wird, dieses bei der Pulscodemodulation jedoch vorgegeben ist). Die im

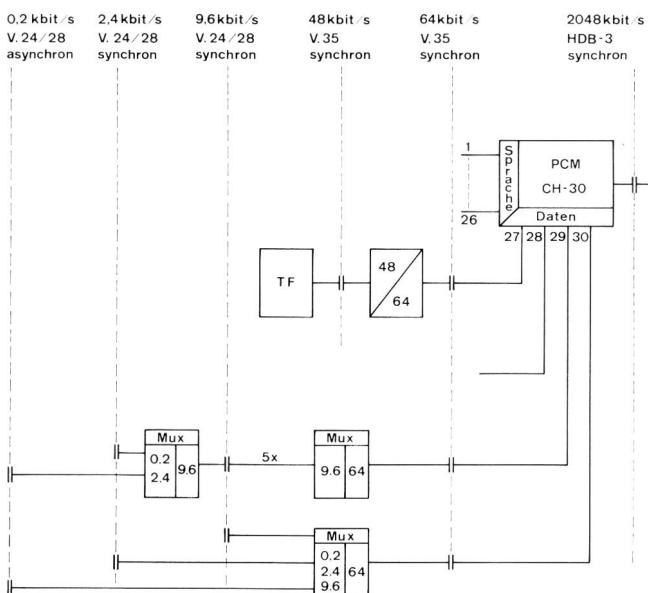


Fig. 3 Datenmultiplexer, basierend auf PCM-Zeitschlitz (64 kbit/s)

MUX Multiplexer
PCM CH-30 30-Kanal PCM-System
TF Trägerfrequenzsystem

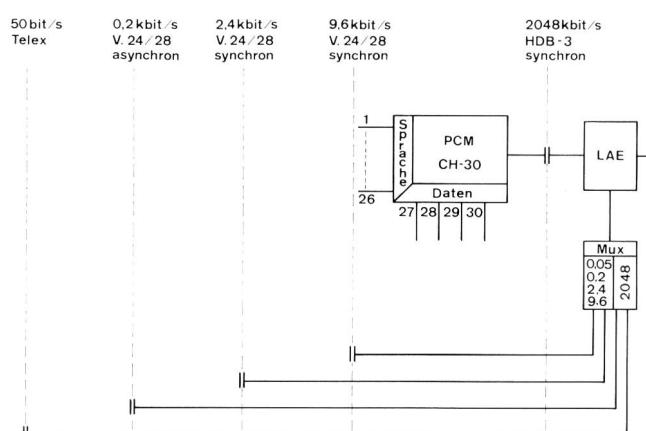


Fig. 4 Datenmultiplexer, basierend auf PCM-System (2.048 Mbit/s)

MUX Multiplexer
PCM CH-30 30-Kanal PCM-System
LAE Leitungsanschlusseinheit

Fernleitungsnetz einzusetzenden Endausrüstungen werden es erlauben, bis zu vier Zeitschlitz eines 30-Kanal-Systems mit Daten zu belegen. Der Anschluss an ein PCM-System kann mit Multiplexern, ausgehend vom einzelnen Zeitschlitz zu 64 kbit/s (Fig. 3) oder ausgehend vom 2048-kbit/s-Leitungssignal (Fig. 4), mit besonderen Anschalteinheiten und zugehörigem Multiplexer geschehen.

Die PTT-Betriebe sind gegenwärtig daran, diese neuen Anschlusstechniken zu studieren, um damit der breitbandigen Datenübertragung durch den Einsatz der digitalen PCM-Technik in nächster Zukunft zum längst erwarteten Durchbruch zu verhelfen.

Bibliographie

- [1] Jaquier J.-J., Lutz H.-P. Die schnelle Datenübertragung – La transmission de données à haute vitesse. Techn. Mitt. PTT Nr. 8/1970, S. 329...344.
- [2] Bütkofer J.-F. PCM-Fernleitungsnetz für Telefonie, Datenübertragung und Telex – Réseau interurbain MIC pour la téléphonie, la transmission de données et le télex. Techn. Mitt. PTT Nr. 10/1973, S. 444...459.