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: 42 (1964)

Heft: 11

Artikel: Datenübertragung auf dem öffentlichen Fernmeldenetz

Autor: Fontanellaz, G.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-875185

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: 07.12.2025

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

G. Fontanellaz, Bern

621.391:681.14–523.8

Datenübertragung auf dem öffentlichen Fernmeldenetz*

Immer häufiger spricht man von der Fernverarbeitung von Daten. Dies ergibt sich fast zwangsläufig aus den Anwendungsmöglichkeiten der immer leistungsfähigeren Datenverarbeitungsanlagen. Allgemein setzt sich die Fernverarbeitung von Daten aus folgenden Teilgebieten zusammen:

1. Sammeln beziehungsweise Erfassen von Daten an einem fernen Ort, an einer Aussenstation.
2. Übertragen der gesammelten Daten über eine Leitung.
3. Verarbeiten der Daten in einem zentralen Computer.
4. Wenn nötig, zurücksenden der ermittelten Resultate oder Ergebnisse an den Ursprungsort.

Je nach dem gewünschten Einsatz muss man die Daten zwischen der Aussenstation und dem zentralen Computer entweder immer in dem Augenblick übermitteln, in dem sie anfallen, oder die Daten können zuerst während einer bestimmten Periode gesammelt und erst nachher, zu einem günstigen Zeitpunkt, über eine Leitung übertragen werden. Im ersten Fall muss die Verbindungsleitung jederzeit zur Verfügung stehen, im zweiten Fall wird sie dagegen erst bei Bedarf angefordert und kann in der Zwischenzeit für andere Zwecke benutzt werden.

Der Wunsch wird heute immer grösser, den leistungsfähigen elektronischen Rechenzentren über kleinere oder grössere Distanzen Daten von Aussenstationen zuzuführen, oder ihre grosse Speicherkapazität Aussenstationen zur Verfügung zu stellen.

In diesen Ausführungen sollen im besonderen die Gesichtspunkte beleuchtet werden, die im Zusammenhang mit der Datenübertragung auf dem öffentlichen Fernmeldenetz stehen.

Die zu übertragenden Daten, stammen von Lochstreifen, Lochkarten, Magnetbändern oder aus einem Kernspeicher einer Rechenanlage. Sogar das Zusammenarbeiten mehrerer räumlich getrennter Rechenanlagen ist mit Hilfe der Datenübertragung möglich. In diesem Fall übernehmen die kleineren Rechenanlagen in den Aussenstationen meistens die Aufgabe der Aufbereitung der Daten für die Verwendung in der zentralen Rechenanlage.

Fast alle PTT-Verwaltungen setzen sich mit dem Problem der Datenübertragung auf ihren Netzen auseinander. Auch im CCITT (Comité Consultatif international télégraphique et téléphonique) gibt es eine Spezialkommission, deren Aufgabe die Ausarbeitung von Empfehlungen für eine Datenübertragung auf internationalen Leitungen ist.

Bei der Datenübertragung handelt es sich um die rasche und sichere Übermittlung von Angaben oder Gegebenheiten in digitaler Form. Die zu übermittelnden Daten sind dabei ganz allgemein eine Gruppe von vereinbarten Zeichen oder Symbolen (zum Beispiel elektrische Stromimpulse), die in digitaler Form den Inhalt einer Nachricht wiedergeben. Um die Nachricht lesen zu können, braucht es deshalb die Liste der vereinbarten Zeichen, diese Liste nennt man «Code».

Eigenschaften der Telephonleitungen

Neben den bekannten Telegraphieleitungen, die schon seit langem eine langsame Datenübertragung ermöglichten, sind es heute vor allem die Telephonleitungen, die man zur Datenübertragung verwenden möchte. Sie bieten die Möglichkeit, zu Telephontarifen eine grosse Informationsmenge zu übertragen. Das Telephonwählnetz besitzt zudem eine ausserordentlich grosse Flexibilität, indem eine Verbindung von irgend einem Telephonanschluss zu einem beliebig anderen Telephonanschluss leicht hergestellt werden kann. Da die Telephonleitungen aber für die Bedürfnisse der Telephone dimensioniert wurden, eignen sie sich nur bedingt für die hohen Anforderungen eines guten Datenübertragungsnetzes. Bei den elektronischen Rechenautomaten, bei denen sämtliche Operationen automatisch überprüft werden, und die deshalb ausserordentlich zuverlässig arbeiten, wäre beispielsweise eine Sicherheit von 10^{-8} bis 10^{-9} erwünscht. Dies bedeutet, dass von 100 Millionen übermittelten Zeichen nicht mehr als eines falsch sein darf. Man verwendet deshalb heute meist Codes, die neben der eigentlichen Nachricht auch noch sogenannte Kontrollzeichen übermitteln, und gestatten, am Empfangsort festzustellen, ob während der Übertragung ein Nachrichtenzeichen verstümmelt wurde oder nicht. Bei den hohen Anforderungen, die ein zuverlässiges Datenfernverarbeitungs-System stellt, ist eine solche Fehlererkennung wichtig.

Im folgenden seien kurz die physikalischen Übertragungseigenschaften einer Telephonleitung aufgezählt, die eine schnelle und sichere Datenübertragung begrenzen.

1. Laufzeitverzerrungen

Jedes elektrische Signal, das eine Information oder Nachricht übertragen soll, besteht aus einem Frequenzgemisch. Damit das Signal am Empfangsort unverzerrt ankommt, müssen die einzelnen Frequenzanteile mit gleicher Laufzeit übertragen werden. Leider haben die Leitungen nun die unangenehme Eigenschaft, an den Bandgrenzen, das heisst bei den tiefen und bei den hohen Frequenzen, etwas langsamer zu übertragen. Der Laufzeitunterschied kann mehrere ms ausmachen.

* Nach einem Vortrag.

2. Frequenzbandbreite und Dämpfungsverzerrungen

Jede elektrische Leitung besitzt eine Frequenzbandbreite, die zur Übertragung von Signalen benützt werden kann. Eine gute Telephonleitung besitzt beispielsweise eine Bandbreite von 300...3400 Hz. Die Bandgrenzen der Leitungen sind meistens nicht scharf. Gegen die Bandgrenzen hin wird die Übertragungsdämpfung immer grösser, bis sie so gross ist, dass ein Signal mit der entsprechenden Frequenz nicht mehr übertragen werden kann. Diese Dämpfungsvariation in Funktion der Frequenz nennt man Dämpfungsverzerrung; sie sollte für eine gute und sichere Datenübertragung im Übertragungsband möglichst klein sein.

Die Laufzeitverzerrungen, die Frequenzbandbreite und die Dämpfungsverzerrungen bestimmen zusammen die obere Übertragungsgeschwindigkeit der Datenübertragung. Beispielsweise kann man auf einer guten Telephonleitung ohne grossen Aufwand für Entzerrungsnetzwerke 1200 Bd übertragen. Für höhere Geschwindigkeiten wird man besondere Vorkehren treffen müssen.

3. Geräusche

Der Telephonbenützer bemerkt sicher ab und zu Knackgeräusche, die von den Wahlstufen der Telephonzentralen herrühren. Solche kurzzeitige Knackgeräusche stören ein Telephongespräch kaum. Die Sprache besitzt an sich eine so grosse Weitschweifigkeit, dass die Person am Empfangsapparat ohne weiteres im stande ist, festzustellen, wenn während der Übermittlung etwas verstümmelt wurde. Die fehlende Silbe oder das fehlende Wort wird automatisch ergänzt, nötigenfalls kann rückgefragt werden. Bei der Datenübertragung dagegen, die den Nachrichtenkanal optimal auszunützen versucht, sind solche Störgeräusche weit unangenehmer. Störimpulse können hier Nachrichtenelemente vortäuschen oder unterdrücken. Quellen solcher Störgeräusche sind vor allem die heutigen elektromechanischen Telephonzentralen mit ihren Wählern und Suchern. Daneben können aber Störgeräusche auch durch Induktion, zum Beispiel von Starkstromleitungen oder Bahnen, entstehen.

4. Sendeleistung

Es wäre wünschbar, den Einfluss der Störgeräusche durch eine möglichst hohe Sendeleistung zu verringern. Eine Datenübertragung ist umso besser und umso sicherer, je grösser das Verhältnis von Nutzsignal zu Störsignal wird. Leider sind auch hier wieder Grenzen gesetzt. In den meisten Telephonleitungen sind heute Verstärker eingebaut, die die Leitungsdämpfung ausgleichen müssen. Diese Verstärker besitzen einen Übersteuerungspunkt, der nach den Bedürfnissen des Telephons dimensioniert wurde. Aus diesem Grunde muss man bei der Datenübertragung mit ähnlichen Senderegeln arbeiten, wie beim Telephon. Dies hat zudem den Vorteil, dass benachbarte Leitungen nicht ungebührlich durch Übersprechen beeinflusst werden.

Neben diesen vier wichtigsten gibt es noch andere erschwerende Eigenschaften, wie zeitliche Dämpfungsschwankungen, kurzzeitige Leitungsunterbrüche, nichtlineare Verzerrungen, Frequenzverschiebungen in Trägersystemen, die hier aber nicht näher beschrieben werden sollen.

Man kann sich jetzt fragen, ob unter diesen Umständen nicht ein eigenes Datenübertragungsnetz studiert werden sollte, das alle diese Unzulänglichkeiten vermeiden würde und den gestellten Anforderungen vollauf genügen könnte. Es scheint uns aber heute noch verfrüht, ein solches Datenübertragungsnetz in der Schweiz studieren und aufbauen zu wollen. Die Gründe sind kurz die folgenden:

1. Die heutigen öffentlichen Fernmeldeleitungen, besonders das Telephonnetz, lassen sich unter Berücksichtigung gewisser Vorsichtsmassnahmen durchaus für eine brauchbare Datenübertragung verwenden.
2. Sämtliche Studien, die gegenwärtig in der ganzen Welt durchgeführt werden, beschränken sich auf die Nutzbarmachung der heute existierenden Übertragungsnetze. Es scheint, dass diese Lösung wirtschaftlich ist. Diese Netze bestehen bereits und sie müssen nicht erst studiert und noch aufgebaut werden.
3. Alle Übertragungseinrichtungen und Apparaturen, die im Handel erhältlich sind oder demnächst erscheinen werden, sind für die Verwendung auf den bestehenden Übertragungsleitungen gedacht.
4. Die Bedürfnisfrage für ein separates Datenübertragungsnetz ist heute noch zu wenig abgeklärt, um die übertragungstechnischen Bedingungen festzulegen und eine genügend genaue wirtschaftliche Untersuchung durchführen zu können.
5. Die Anforderungen bezüglich der Übertragungssicherheit sind zu stark von der Anlage, der die Datenübertragung dienen soll, abhängig, als dass sie alle auf einen gemeinsamen Nenner gebracht werden könnten.
6. Ein separates Datenübertragungsnetz sollte wohl nur dann in Betracht gezogen werden, wenn es gegenüber den bestehenden Netzen grundsätzliche Unterschiede aufweist. Es ist denkbar, dass ein integriertes impulscodemoduliertes System, das sowohl Zentralen wie auch Leitungen umfasst, später einmal das geeignete System für Datenübertragung sein wird.

Aus den vorstehend angeführten Gründen wird man gut tun, für die Datenübertragung vorläufig mit unseren bestehenden Übertragungsnetzen zu rechnen.

Durch geeignete Modulationsarten und Codierungsverfahren wird heute mit Erfolg versucht, die Unzulänglichkeiten der verfügbaren Telephonleitungen wieder wettzumachen. Zum ersten geht es darum, die einzelnen Nachrichtenelemente auf einer Leitung so zu übertragen, dass sie durch die vorhandenen Störeinflüsse, wie Laufzeit- und Dämpfungsverzerrungen oder Geräusche, möglichst wenig verändert werden.

Zum andern ist unabhängig davon eine geschickte Verschlüsselung oder Codierung der Daten zu wählen, die eine sichere Fehlererkennung oder vielleicht sogar eine automatische Fehlerkorrektur ermöglicht. Der erste Punkt ist eng mit den Eigenschaften der Leitungen verbunden und steht bei den PTT-Verwaltungen im Augenblick im Vordergrund. Der zweite Punkt ist vom Verwendungszweck der Anlage abhängig und muss deshalb vorwiegend von dieser Seite her beleuchtet werden. Fehlererkennungs- und Fehlerkorrektureinrichtungen gehören unserer Ansicht nach mehr zur elektronischen Rechenanlage als zur Leitung.

Figur 1 zeigt in vereinfachter Form das Schema einer Datenübertragungsanlage.

Wie überträgt man nun am besten Daten über eine Telephonleitung? Die zu übermittelnden Daten liegen in Form von zeitlich gestaffelten Gleichstromimpulsen vor. Diese rasch aufeinanderfolgenden Gleichstromimpulse müssen in ein geeignetes Wechselstromsignal umgewandelt werden, damit sie über eine Leitung von der Bandbreite 300...3400 Hz übertragen werden können. Es hat sich international eingebürgert, eine Einrichtung, die eine solche Modulation und Demodulation durchführt, kurz «Modem» zu nennen. Sowohl die Frequenzmodulation (FM) als auch die Phasenmodulation (PM) erwiesen sich gegen Störrauschen und gegen Laufzeitverzerrungen besonders unempfindlich; sie stehen deshalb im Mittelpunkt des Interesses. Bei der Frequenzmodulation wechselt die Frequenz des modulierten Signals zwischen zwei diskreten Frequenzen hin und her. Während eines +Impulses wird die Frequenz f_1, während eines −Impulses die Frequenz f_2 gesendet. Bei der Phasenmodulation sind die beiden Zustände durch die Phasenlage 0° oder 180° des Trägersignals gegeben.

Übertragungsversuche auf Telephonleitungen

Wir hatten verschiedentlich Gelegenheit, die beiden Modulationsarten in unserem Laboratorium genauer zu untersuchen und auf unserem Telephonnetz auszuprobieren. Die Versuchsanordnung war so getroffen, dass sowohl beliebige Leitungen in Schlaufe als auch Punkt-Punkt-Verbindungen gemessen werden konnten.

Übertragungsgeschwindigkeit und Sendepegel waren in gewissen Grenzen einstellbar. Die Fehlererkennungs- und Fehlerzähleinrichtung am Empfangsort arbeitete derart, dass sie die demodulierten Zeichen mit dem gesendeten Prüftext verglich. Bei einem Übermittlungsfehler waren die beiden Zeichen verschieden und die Apparatur gab einen Impuls auf einen angeschalteten elektrischen Zähler.

Leider sind genaue Fehlermessungen bei Datenübertragungsversuchen aus naheliegenden Gründen sehr zeitraubend. Um signifikante Resultate zu erhalten, ist man gezwungen, über eine längere Zeitspanne Fehlerregistrierungen durchzuführen.

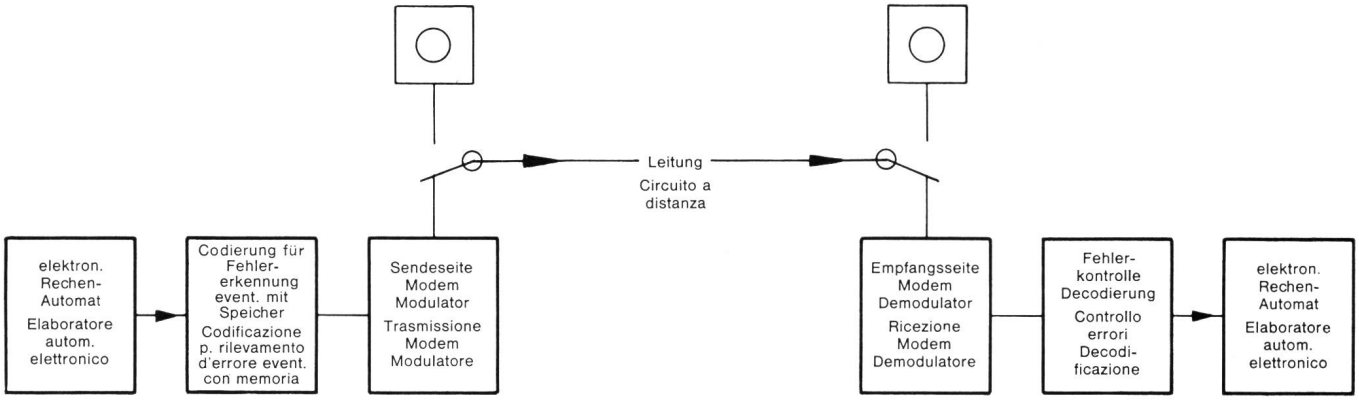
Am besten baut man sich dafür eine automatische Messeinrichtung mit Zeitschalter, den nötigen Umschaltkontakten und einem Drucker, der die auftretenden Fehler festhält.

Die verschiedenen Versuchsverbindungen, die wir untersucht haben, lassen sich in folgende drei Gruppen einteilen:

1. Gruppe: Schlaufenverbindungen, bestehend aus Abonnentenleitung und Orts- beziehungsweise Fernzentralen verschiedener Herkunft.
2. Gruppe: Homogene Bezirks- und Fernleitungen, wie H 88,5, H 177 mit und ohne Verstärker, C-Träger, Normal-Träger, Koaxialleitungen.
3. Gruppe: Gemischte Verbindungen, bestehend aus Zentralen und verschiedenen Leitungstypen.

Stichwortartig seien die wichtigsten Resultate erwähnt:

1. Wie zu erwarten war, stören die Impulsgeräusche eine Datenübertragung auf Telephonleitungen sehr empfindlich. Besonders die gewählten Telephonverbindungen können nur mit einer besonderen Fehlerkontrolleinrichtung für Datenübertragung



SENDESEITE
PARTE TRASMISSIONE

Art. 1
Schema einer Datenübertragung

EMPFANGSSEITE
PARTE RICEZIONE

verwendet werden (zum Beispiel fehlererkennende Codierung).

2. Die Übermittlungsfehler treten stossweise in sogenannten «Büscheln» auf. Während längerer Zeit kann eine Übertragung ohne Fehler ablaufen, um plötzlich von einer Serie Störimpulsen unterbrochen zu werden. Die Fehler stehen in engem Zusammenhang mit den Wählgeräuschen der automatischen Zentralen.
3. Die automatischen Zentralen erzeugen im allgemeinen etwa 10mal mehr Fehler als die Leitungen. Bei einem vom CCITT empfohlenen Sendepegel von —1,15 Nm am relativen Pegelpunkt 0 N und einer Restdämpfung von 2,0 N muss man heute mit folgenden ungefähren mittleren Übermittlungsfehlern rechnen:

   Auf Verbindungen über Zentralen: 10^{-4}
   Auf Leitungen allein ohne Zentralen: 10^{-5}

   Diese Werte können ziemlich stark streuen und sind von den elektrischen Eigenschaften der Leitungen, dem Zustand der gewählten Ausrüstungen und vor allem der Belegung der Zentralen und Verbindungswege abhängig.
4. Die alten 50 Hz-Taxmeldeanlagen erzeugen in gewissen Zentralen starke Störimpulse, die während der kurzen Zählperiode eine Datenübertragung verunmöglichen. Es ist jedoch vorgesehen, die 50 Hz-Taxmeldeanlagen durch neue mit einem Signal von 12 kHz zu ersetzen. Diese würden dann die Datenübertragung nicht mehr stören.
5. Wie unsere Versuche zeigten, sind die Unterschiede bei einer binären Übertragung zwischen den beiden Modulationsarten FM und PM nicht wesentlich. Lediglich bei stark geräuschbehafteten Leitungen und vermehrter Fehlerhäufigkeit scheint die Phasenmodulation infolge der günstigeren Energieverteilung im übertragenen Frequenzband etwas günstiger. Dieser Vorteil wird aber durch andere Faktoren teilweise wieder rückgängig gemacht.
6. Die Grösse der Übermittlungsgeschwindigkeit hat keinen grossen Einfluss auf die relative Fehlerhäufigkeit, solange die Dämpfungs- und Laufzeitverzerrungen der Leitungen die gesendeten Signale nicht allzustark verformen. Beim halben Nachrichtenfluss mit einer halb so grossen ausgenutzten Bandbreite gibt es auch nur halb so viele Fehler. Das Verhältnis von richtig zu falsch übermittelten Nachrichteneinheiten bleibt ungefähr konstant.
7. Für die obere Grenze der Übertragungsgeschwindigkeit sind vor allem die Dämpfungs- und Laufzeitverzerrungen der Leitung massgebend. Übersteigen die Laufzeitverzerrungen im übertragenen Frequenzband die Dauer eines Nachrichtenelementes, so werden die gesendeten Signale so stark verformt, dass die sichere Übertragung der einzelnen Elemente nicht mehr gewährleistet ist.
8. Leitungen mit einem Frequenzbereich von 300... 3400 Hz gestatten ohne individuellen Laufzeitabgleich im allgemeinen eine Übertragungsgeschwindigkeit von 1200 bit/s.
9. Mittelstark pupinisierte Leitungen, wie beispielsweise H 177 oder H 107 mit einem Frequenzbereich von 300...2400 Hz, gestatten dagegen eine Übertragungsgeschwindigkeit von 600 bit/s. Höhere Geschwindigkeiten kann man durch Massnahmen erreichen, die eine Entzerrung der Leitungen ermöglichen.

Zusammenfassend kann man also sagen, dass die Zentralen mit ihren Knack- und Wählgeräuschen in erster Linie für die Fehlerhäufigkeit und die Leitungen mit ihrer beschränkten Bandbreite für die Übertragungsgeschwindigkeit massgebend sind.

Wie unsere Versuche, und übrigens auch entsprechende Untersuchungen im Ausland, zeigten, sind die vorhandenen Fehlerhäufigkeiten bei den beiden Modulationsarten gegenüber der geforderten Sicherheit bei gewissen Verwendungen noch zu gross.

Einerseits möchte man eine Fehlersicherheit von 10^{-8} bis 10^{-9}, hat aber anderseits auf den Telephonleitungen nur eine Sicherheit von 10^{-4} bis 10^{-5}. Die Unzulänglichkeiten der Telephonleitungen kann man durch geeignete Codierungsverfahren verbessern. Die Codierung schafft die Möglichkeit, die unvermeidlichen Übermittlungsfehler auf der Empfangsseite automatisch festzustellen und durch entsprechende Massnahmen zu korrigieren.

Grundsätzlich unterscheidet man zwei Methoden der *Fehlerkorrektur*. Die erste Methode benützt einen fehlerkorrigierenden Code, der es gestattet, auf der Empfangsseite einen Übermittlungsfehler zu erkennen und ihn gleichzeitig auch richtigzustellen. Dieses Verfahren ist sehr weitschweifig, benötigt dafür aber keinen Rückkanal, über den eine Wiederholung eines fehlerhaften Zeichens verlangt werden müsste. Der fehlerkorrigierende Code eignet sich besonders dort, wo die Fehler vereinzelt vorkommen, nicht aber auf gewählten Telephonverbindungen, auf denen die Feler stossweise in sogenannten Büscheln auftreten. Die zweite Methode der Fehlerkorrektur benützt einen einfachen fehlererkennenden Code, fordert dafür aber einen Rückkanal, über den bei gestörter Übertragung eine Wiederholung verlangt werden kann. Die Wahl des fehlerkorrigierenden Systems und sein Aufwand hängt in erster Linie von der verlangten Sicherheit ab, die bei einer gegebenen Fernverarbeitungsanlage gefordert wird.

Genormte Modems

Da die schweizerischen PTT-Betriebe auf die internationalen Normen und Empfehlungen Rücksicht nehmen, sei auch kurz erwähnt, was sich diesbezüglich in letzter Zeit ereignet hat.

Kürzlich tagte in Genf die Spezialkommission des CCITT für Datenübertragung. Behandelt wurden folgende Fragen:

1. Datenübertragung auf Telegraphieleitungen und Telexnetzen.
2. Datenübertragung auf normalen Telephonleitungen und Telephonwählnetzen.

3. Datenübertragung mit erhöhter Geschwindigkeit auf Stromkreisen mit grösserer Bandbreite, wie 48 oder 240 kHz.
4. Fehlererkennungs- und Fehlerkorrekturmethoden und Einrichtungen.
5. Vocabulaire. Einige neue Begriffe waren zu definieren.

Das Interesse an der Lösung der aufgeworfenen Probleme ist sowohl bei der Industrie für Datenverarbeitungsanlagen als auch bei den Verwaltungen allgemein sehr gross. Es scheint, dass oft grosse Datenverarbeitungszentren nur wirtschaftlich voll ausgenützt werden können, wenn sie von einer Datenübertragung über kleinere oder grössere Distanzen Gebrauch machen können. Aus dem in Genf behandelten Stoff möchten wir das herausgreifen, was uns am bedeutungsvollsten erscheint: Es sind die zwei normalisierten Modems für das Telephonwählnetz. Das eine für eine schnellere Datenübertragung 600 beziehungsweise 1200 Baud im Halbduplexverfahren, das andere für 200 Baud im Vollduplexverfahren.

Es ist erfreulich, dass man sich in Genf auf standardisierte Modemtypen hat einigen können, sie werden auf dem internationalen Telephonnetz eine Datenübertragung erleichtern. Wenn diese Modems in einem besonderen Fall vielleicht nicht das Optimum darstellen, so verdienen sie doch als standardisierte Modems die gebührende Vorzugsstellung. Diese Modems verwenden Frequenzmodulationen. Sie besitzen keine eigentliche Fehlererkennungsmöglichkeit, haben aber im Empfänger eine Überwachungseinrichtung, die anzeigt, sobald die Signale nicht mehr richtig empfangen werden können. Die beiden Modems unterscheiden sich grundsätzlich in der Unterteilung des Frequenzbandes eines Telephonkabels. Der erste Modemtyp besitzt ein breites oberes Frequenzband für eine schnelle Datenübertragung von 600 oder 1200 Baud im Halbduplexverfahren, das heisst, dass nacheinander in der einen und in der anderen Richtung übertragen werden kann, nicht aber in beiden Richtungen gleichzeitig. Der erste Modemtyp kann zudem auf Wunsch im unteren Frequenzbereich mit einem schmalen Überwachungs- und Kontrollkanal ausgerüstet werden. Die Übertragungsgeschwindigkeit in diesem Kanal beträgt maximal 75 Baud. Haupt- und Kontrollkanal arbeiten in gewissem Sinn im Vollduplexverfahren, das heisst, während der Datenkanal ohne Unterbruch in einer Richtung Informationen aussendet, wird der Rückkanal gleichzeitig für die Fehlerkontrolle benützt. Der zweite Modemtyp unterteilt den Telephonkanal in zwei gleich grosse Frequenzbänder. Auf jedem dieser Teilkanäle können Daten mit einer Geschwindigkeit bis zu 200 Baud übertragen werden; es handelt sich hier um ein Vollduplex-System. Während der eine Kanal die Information in der einen Richtung sendet, überträgt der andere gleichzeitig Daten in die andere Richtung. Für die Fehlerkorrektur hat man die Möglichkeit, in einem Kanal jederzeit den Datenfluss zu unterbrechen, um mit Hilfe eines Spezialzeichens auf dem anderen Kanal eine Wiederholung der gestörten Zeichen zu veranlassen.

Die meisten Verwaltungen beabsichtigen, diese standardisierten Modems selber zu beschaffen und den Kunden dann in Miete abzugeben. Damit ist gewährleistet, dass die Modems immer richtig an die Leitungen angepasst sind und sich die verschiedenen Dienste auf den Leitungen gegenseitig nicht stören können. Die PTT-Betriebe stehen gegenwärtig in Verbindung mit verschiedenen Schweizer Firmen und studieren zusammen mit ihnen die Entwicklung solcher Modems. Einerseits sind die Empfehlungen des CCITT massgebend, andererseits muss aber auf die Gegebenheiten und Bedürfnisse in der Schweiz Rücksicht genommen werden. Diese Modems stehen leider in der nächsten Zukunft noch nicht zur Verfügung. Um trotzdem in der Zwischenzeit eine Datenübertragung auf unseren Netzen zu ermöglichen, wird die Anschaltung privater Datenübertragungsausrüstungen auf zusehen hin erlaubt.

Provisorische Richtlinien

Für die Zulassung solcher Datenübertragungsanlagen wurden provisorische Richtlinien aufgestellt, aus denen einige der wichtigsten Punkte genannt seien.

1. Werden die Apparaturen vom Interessenten selbst beschafft, so sind sie der Genehmigung durch die Fernmeldedienste der PTT unterworfen. Sie unterliegen allgemein den Vorschriften über die Zulassung von Zusatzeinrichtungen und Hilfsmitteln in Verbindung mit Apparaten und Anlagen der Schweizerischen Telephon- und Telegraphenbetriebe. Ferner gelten die Sicherheitsvorschriften des SEV für Apparate der Nachrichten- und Fernmeldetechnik. Soweit möglich, sind zudem die Empfehlungen des CCITT zu berücksichtigen.
2. Die Fernmeldedienste der PTT übernehmen keinerlei Verantwortung für Schwierigkeiten, die sich aus dem Betrieb von Datenübertragung über die öffentlichen Fernmeldenetze ergeben können. Sie stellen lediglich das für einen Telegraphen- oder einen Telephonbetrieb dimensionierte Netz für Datenübertragung zur Verfügung.

Für Datenübertragung über das Telexnetz gelten im besonderen folgende Richtlinien:

1. Im Telexnetz werden nur Übertragungsgeschwindigkeiten von 50 Baud zugelassen.
2. Die Datenübertragungsapparaturen müssen in Verbindung mit einer Telexstation betrieben werden.
3. Für die Zusammenschaltung sollen an der Telexstation keinerlei Änderungen vorgenommen werden müssen.
4. Der Verbindungsaufbau hat mit dem Fernschaltgerät der Telexstation zu erfolgen. Nach dem Verbindungsaufbau und dem Austausch der Namengebertexte kann die Umschaltung auf die Datenübertragungsanlage manuell oder automatisch erfolgen.
5. Die Sende- und Empfangsstellen müssen wechsel-

seitig durch ein Kriterium auf Telex zurückgeschaltet werden können.

6. Am Schluss der Übertragung muss die Anlage beidseitig und automatisch auf die Telexstation zurückschalten und die Verbindung auflösen.
7. Die zwischen Sende- und Empfangsstation ausgetauschten Zeichen dürfen das normale Funktionieren des Telexnetzes nicht beeinträchtigen.

Für die Datenübertragung über die Telephonleitungen wurden folgende Richtlinien aufgestellt:

1. Sowohl das Telephonwählnetz wie auch Telephonmietleitungen können für die Datenübertragung benützt werden.
2. Die zur Verfügung stehenden Leitungen dürfen nicht zur Gewinnung mehrerer unabhängiger Datenübertragungskanäle unterteilt werden. Der Betrieb im Vollduplexverfahren ist gestattet, wenn die beiden Richtungen zusammen eine Einheit bilden.
3. Die Datenübertragungsanlage darf keine galvanische Verbindung mit dem öffentlichen Telephonnetz aufweisen. Es sind daher Schutzübertrager auf der Sendeseite und ein Anschaltesatz auf der Empfangsseite vorzuschalten. Diese Geräte können abonnementsweise abgegeben werden.
4. Als Modulationsart wird die Frequenzmodulation empfohlen, nicht aber vorgeschrieben.
5. Der mittlere Sendepegel der Apparatur soll normalerweise nicht höher als —0,7 N bezüglich 1 mW liegen.
6. Für die Verbindungsleitung zwischen einem Datengeber beziehungsweise Datenempfänger und dem Modem werden die Richtlinien des CCITT empfohlen.
7. Im Telephonwählnetz können vorläufig nur Verbindungen mit einem Frequenzband von 300...2200 Hz zur Verfügung gestellt werden.
8. Die Verbindungen zwischen Datensender und Datenempfänger (oder umgekehrt) wird mit normalen Telephonstationen hergestellt und dann auf die Datenübertragungsanlage umgeschaltet. Eine automatische Umschaltung bei der angerufenen Stelle ist zugelassen. Durch die optische Signalisierung muss angezeigt werden, wann die Anlage auf Datenbetrieb umgeschaltet ist.
9. Nach Beendigung der Datenübertragung ist ein Signal zur Auslösung der Verbindung auszusenden. Die Verbindung muss ausserdem selbsttätig ausgelöst werden, wenn während längstens 1 min keine Informationen übertragen werden. Die zwischen der Sende- und Empfangsstelle ausgetauschten Signale dürfen im Telephonwählnetz keine Störungen verursachen. Diese Frage ist im einzelnen Fall mit den Fernmeldediensten der Generaldirektion PTT abzuklären.

Gebühren

Im folgenden seien noch die wichtigsten provisorisch festgelegten Gebühren angeführt:

Allgemein wird für den Anschluss privater Datenübertragungsapparate eine monatliche Kontrollgebühr von Fr. –.50 verrechnet. Dazu kommen:

a) Telexnetz: Neben den ordentlichen Abonnementsgebühren für einen Telexanschluss werden die ordentlichen Fernschreibgebühren erhoben.

b) Telephonwählnetz: Für die Datenübertragung werden normalerweise die ordentlichen Gesprächsgebühren verrechnet. Die PTT-Betriebe behalten sich jedoch vor, für Ortsverbindungen eine Taxe von Fr. –.10 je 3 Minuten anzuwenden. Neben der Abonnementsgebühr für einen Telephonanschluss wird ein monatlicher Zuschlag von Fr. 20.— erhoben, sofern die Übertragungsgeschwindigkeit über 200 Baud beträgt.

c) Gemietete Ortsleitungen: Die Abonnementsgebühr beträgt Fr. 1.— je 100 m und Monat. Dazu kommt eine Regalgebühr je nach der Übertragungsgeschwindigkeit von Fr. 5.—...18.35.

d) Gemietete inländische Fernschreibleitungen: Die Abonnements- und Regalgebühr zusammen betragen bis zu einer Übertragungsgeschwindigkeit von 50 Baud Fr. –.70 je 100 m und Monat und für 100 Baud Fr. 1.05 je 100 m und Monat.

e) Gemietete inländische Telephonfernleitungen: Die Abonnements- und Regalgebühr zusammen betragen je 100 m und Monat:

Geschwindigkeit	≤ 200 Bd	> 200... ≤ 1200 Bd	> 1200 Bd
Gebühr	Fr. 1.85	Fr. 2.–	Fr. 2.20

Ein guter Rat: Auf jeden Brief die Postleitzahl

Ne l'oubliez pas (conseil amical): le numéro postal