Gedanken zur Struktur und zum Betrieb von Datennetzen

Autor(en): **Kurz, R. / Gehrig, F.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **66 (1975)**

Heft 2

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-915253

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

BULLETIN des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
de l'Association Suisse des Electriciens
des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke
de l'Union des Centrales Suisses d'électricité

Elektrotechnik – Electrotechnique

Gedanken zur Struktur und zum Betrieb von Datennetzen

Von R. Kurz und F. Gehrig

621.39 : 681.3.01

Die Datenfernverarbeitung befindet sich in einer Phase des Umbruchs. Neue Bedürfnisse entstehen oder werden geweckt. Es ist Aufgabe der Betriebsgesellschaften und Ausrüstungshersteller, zusammen mit den Anwendern diese Forderungen in technisch und wirtschaftlich vernünftige Bahnen zu lenken.

Dieser Beitrag erläutert kurz die Entwicklung und einige wirtschaftliche Aspekte des Datenverkehrs sowie fundamentale Anwenderforderungen an ein modernes Datennetz. Die Abwicklung des Datenverkehrs über die heute üblichen Datennetze und die dabei verwendeten Einrichtungen kommen zur Sprache. Mit der Skizzierung eines vollintegrierten, digitalen Nachrichtensystems für Sprache und Daten wird versucht, den vor uns liegenden Weg zum «idealen Datennetz» aufzuzeigen.

Le trafic de données se trouve à un tournant de son évolution. De nouvelles exigeances apparaissent. C'est aux administrations des télécommunications ainsi qu'aux fabricants d'équipements, en dialogue avec les utilisateurs, de placer ces exigeances dans le cadre réaliste des possibilités techniques et économiques.

Cet article décrit en bref le développement et quelques aspects économiques du trafic de données, ainsi que des exigeances fondamentales posées par les utilisateurs d'un réseau de transmission de données moderne. Puis l'écoulement du trafic de données au travers des réseaux actuels, ainsi que les équipements utilisés retiennent l'attention. Enfin, un système digital intégré de télécommunication pour la parole et les données est esquissé. On cherchera à envisager ce système comme étant la voie conduisant au «réseau idéal de données».

1. Einleitung

Der Austausch von Daten, d.h. Informationen in digitaler Form, wird Datenverkehr genannt. Die charakteristischen Merkmale des Datenverkehrs – Code und Geschwindigkeit – werden hauptsächlich durch die eingesetzten Datenendgeräte bestimmt. Die Datenübertragung über Leitungen und Kanäle unterschiedlichster Anforderungen kann entweder direkt zwischen zwei Datenendgeräten oder über Vermittlungen erfolgen. Durch den Einsatz von Datenvermittlungen entstehen Datennetze, die lokale, nationale oder internationale Ausdehnung haben und die als private oder als öffentliche Netze betrieben werden.

2. Datenverkehr – Entwicklung und Tendenzen

Die Fernschreibmaschine ist das am meisten verbreitete Datenendgerät. Ihr Einsatz im Telexnetz, dem Datennetz mit weltweiter Ausdehnung, vermochte bis zu Beginn der 60er Jahre die Bedürfnisse des Datenverkehrs voll zu befriedigen. Für geringe Datenmengen wird das mit 50 bit/s (ca. 6,6 Zeichen/s) betriebene Telexnetz, auch in Zukunft das geeignetste Medium zur betriebssicheren und problemlosen Datenübertragung darstellen.

Durch den Einsatz der Datenverarbeitungsanlagen erhöhte sich das zur Übertragung anfallende Datenvolumen sprunghaft. Dies führte zu einem wachsenden Bedürfnis nach schnellerem Verkehr. Dem Verlangen nach geeigneten Übertragungswegen und Vermittlungsstellen, das die stetig steigende Zahl datenverarbeitender Systeme mit Datenübertragungsanschluss hervorruft, werden die PTT-Betriebe durch Bereitstellung folgender Medien gerecht:

- Telegrafie, Mietleitungen
- Telefonie, Wählnetze
- Telefonie, Mietleitungen
- Breitbandkanäle

Die Ausnutzung dieser Möglichkeiten führte in der Schweiz zur Realisierung diverser privater Datennetze mit Übertragungsgeschwindigkeiten bis zu 2400 bit/s. Der Datenverkehr kann vorläufig noch durch diese Betriebsmittel bewältigt werden. Die PTT hat jedoch erkannt, dass die Forderungen der Benutzer durch ein neues Datennetz mit niedrigeren Kosten als durch überlassene Netze und mit besseren technischen Eigenschaften als durch das Telex- oder Telefonienetz erfüllt werden können.

3. Kundenforderung an Datennetze

Durch das Angebot und den Einsatz unterschiedlicher datenverarbeitender Systeme, werden von den Benutzern eine Reihe von Forderungen gestellt, die summarisch in Tabelle I zusammengefasst sind. Davon lässt sich ein Katalog von Leistungsmerkmalen ableiten, den Tabelle II zeigt. Diese Leistungs-

Kundenforderungen an Datennetze Tabelle I

Anwendung	Typische Kunden	Übertragungs-geschwindigkeit	Verbindungsaufbauzeit	Verbindungsdauer
Geschäftsverkehr	Telex, Industrie, Handel	niedrig	Sekunden	Minuten
On-line Datensammlung, -verteilung	Datensammelsysteme, Börsenkurse	niedrig bis mittel	bis zu Sekunden	Sekunden-Minuten
Datenbank	Fluggesellschaften, Banken, Behörden	niedrig bis mittel	weniger als eine Sekunde	Sekunden
Datenfernverarbeitung	Dienstleistungszentren	niedrig bis mittel	Sekunden	Minuten
Datenaustausch zwischen Rechnern	Industrie, Verwaltung, Universitäten	hoch	Sekunden	Minuten
Fernmessung, Fernüberwachung	Telemetrie, Prozessoren	mittel	weniger als eine Sekunde	Sekunden

Leistungsmerkmale moderner Datenvermittlungen Tabelle II

Leistungsmerkmale	Bemerkung
Codetransparenz	im durchgeschalteten Zustand
kurze Verbindungsauf- und -abbauzeiten	
Manueller- und automatischer Verbindungsaufbau	
Direktruf	
Kurzruf	
Betriebsklassen	
Geschwindigkeitsklassen	50...200; 600; 2400, 4800, 9600, 48000 bit/s
Anschlusskennung	
Teilnehmerdienste	Rundsenden, Auftragsdienst, Hinweisdienst

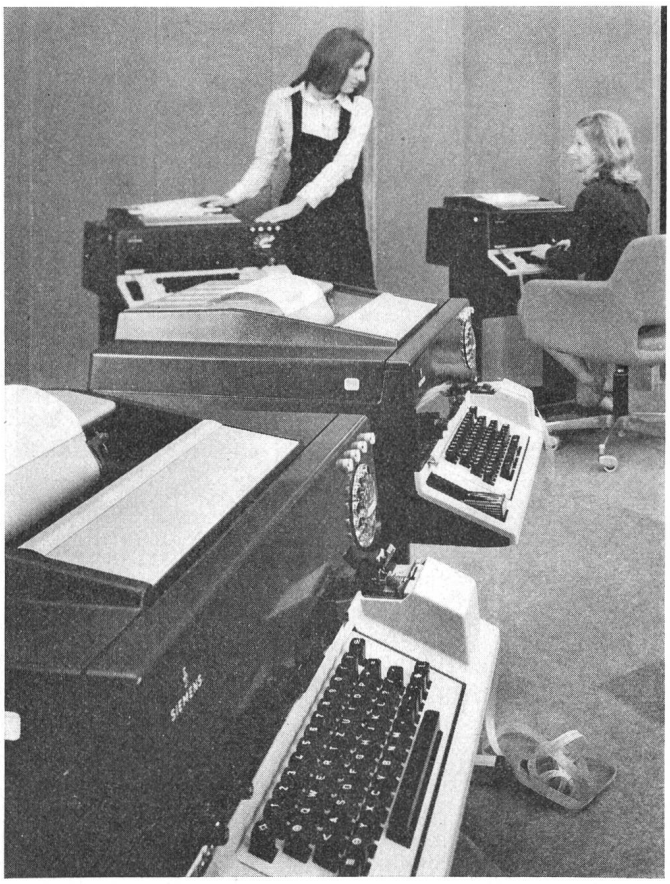


Fig. 1 Fernschreiber Typ 100 S mit Lochstreifenausrüstung

merkmale charakterisieren ein zukünftiges Datennetz, das die technischen und betrieblichen Anforderungen unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlichkeit erfüllen soll.

4. Wirtschaftliche Überlegungen

Die EURODATA Studie [1][1]), eine vielzitierte Planungsgrundlage für die Entwicklung des Datenverkehrs, stellt in Aussicht, dass sich bis zum Jahre 1985 die Zahl der Datenendgeräte (ohne Telexnetz) verzehnfacht. Auch eine sehr zurückhaltende Interpretation dieser Studie macht deutlich, dass die in Zukunft anfallende Datenmenge mit den derzeit vorhandenen Betriebsmitteln nicht mehr wirtschaftlich zu bewältigen ist. Ein Ausweg bietet sich an, wenn teure Standverbindungen durch vermittelte Datenwege ersetzt und private Netze durch Einführung von Betriebsklassen ins öffentliche Netz integriert werden können.

Die Kosten der zukünftigen Datendienste müssen niedrig gehalten werden, um den potentiell vorhandenen grossen Kundenkreis auch anzusprechen. Denn erst grosse Teilnehmerzahlen ermöglichen der Postverwaltung einen wirtschaftlichen Betrieb ihrer Datennetz-Ausrüstungen. Ein hoher Ausnutzungsgrad der Übertragungswege (Konzentration) und eine grosse Zuverlässigkeit der Einrichtungen sind die elementaren Voraussetzungen zur Erzielung niedriger Kosten. In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass bezüglich Güte des Übertragungsweges für Daten strengere Maßstäbe gelten als für Sprache.

Eine weitere wirtschaftliche Forderung beinhaltet die Normung aller den Datenverkehr beeinflussenden Parameter. Dies sind unter anderen die Datenendgeräte, die Datenstruktur und Übertragungsgeschwindigkeit, die Übertragungs- und Vermittlungstechnik, sowie die Signalisierungsart. Damit wird erreicht, dass die nationalen Netze zueinander weitgehend kompatibel sind. Dies steigert den internationalen Datenverkehr, erhöht die Wirtschaftlichkeit des nationalen Datennetzes und kommt zudem den Wünschen der Kunden entgegen.

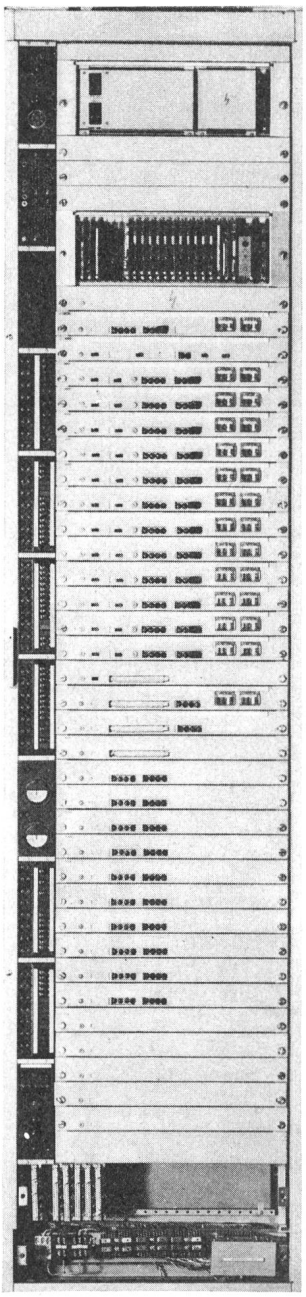
5. Datennetze

5.1 Telexnetz

Die meisten Länder haben mit ihren Telexnetzen bereits eigenständige, wenn auch spezielle Datennetze, die in beschränktem Rahmen geschwindigkeits- und codetransparent sind. Für den langsamen Datenaustausch mit kleinen Datenmengen vermag der Fernschreiber (Fig. 1) zusammen mit

[1]) Siehe Literatur am Schluss des Aufsatzes.

Fig. 2
Telex Leitungsdurchschalter LD 50/12



Lochstreifengeräten voll zu befriedigen. Hier fallen die Daten meistens im Code des internationalen Telegrafenalphabet Nr. 2 (Fünf-Element-Code) an und werden asynchron, d.h. ohne Taktbindung zur Vermittlungsstelle (Fig. 2) mit Übertragungsgeschwindigkeiten von 50 bit/s weiter vermittelt.

Durch das Aufkommen der Datenfernverarbeitung in Zusammenarbeit mit EDV-Anlagen werden die Telexnetze seit Anfang der sechziger Jahre überfordert. Besonders für den Anschluss von Frage- und Antwortsystemen, mit ihren scharfen Realtime-Bedingungen, muss nach leistungsfähigeren Datennetzen Ausschau gehalten werden.

5.2 Datenübertragung im Telefonnetz

Telefonverbindungen mit ihrer Bandbreite von 3,1 kHz sind für die Datenübertragung recht gut geeignet. Anstelle der Telefonapparate bilden Modems (Fig. 3) den Abschluss des Übertragungsweges. Die Modems stellen also das Bindeglied zwischen der Datenendeinrichtung und dem Übertragungsweg dar und erfüllen grundsätzlich folgende Aufgaben: Umwandeln – modulieren – der von den Endgeräten kommenden Gleichstromsignale in Tonfrequenzsignale; Rückgewinnen – demodulieren – der Gleichstromsignale aus den übertragenen Tonfrequenzsignalen.

Um die Vielfalt von Datenendgeräten (Fig. 4 und 5) mit ihren unterschiedlichen Übertragungsgeschwindigkeiten und Telegrafenalphabeten anschliessen zu können, kommen Serie- und Parallelmodems mit nach CCITT[2]) genormten V-Schnittstellen [2] zum Einsatz.

Heute lassen sich in Telefonwählnetzen Daten mit Geschwindigkeiten bis zu 2400 bit/s übertragen und – mit Hilfe einiger technischer Kunstgriffe – auf fest geschalteten Telefonleitungen Geschwindigkeiten von 9600 bit/s erreichen.

Das Telefonwählnetz genügt aber in vielen Fällen den Ansprüchen der Datenteilnehmer an die Vermittlungseinrichtungen nicht. Die von Verbindungsaufbau zu Verbindungsaufbau unterschiedliche Leitungsqualität, die vom Telefonteilnehmer nicht wahrgenommen wird, beeinflusst aber bereits die Funktionsweise der Modems, vor allem in bezug auf Übertragungsgeschwindigkeit und Bitfehlerrate. Zudem wirken sich die im Vergleich zur aktiven Übertragungsdauer langsamen Verbindungsauf- und abbauzeiten hemmend auf den Datenfluss aus. Diese Nachteile werden durch die unvergleichlich weite Verzweigung der nationalen und internationalen Telefonwählnetze nicht wettgemacht. Ein Datennetz basierend auf den heutigen, für Analogsignalübertragung konzipierten Wählnetzen, scheint daher nicht zukunftsträchtig.

[2]) CCITT = International Telegraph and Telephone Consultative Committee

Fig. 3 Modem 200/200 (Übertragungsgeschwindigkeit 200 bit/s) und Modem 600/1200 (Übertragungsgeschwindigkeit wahlweise 600 oder 1200 bit/s)

5.3 Selbständige öffentliche Datennetze

Im Unterschied zu den Telefonwählvermittlungen können spezielle Datenvermittlungen auf die erwähnten Erfordernisse der Datenfernverarbeitung ausgelegt werden. Lediglich über das zweckmässigste Netzkonzept gehen die Meinungen auseinander. Diskutiert werden vor allem zwei wesentliche Grundmerkmale:

- Geschwindigkeitstransparente oder taktgebundene d.h. asynchrone oder synchrone Netze;
- Speichervermittlungsnetze.

Solange der Grossteil der Teilnehmer asynchrone Betriebsweisen (Start-Stop-Betrieb) bis ca. 200 bit/s verwenden und noch weitgehend die Wechselstrom-Telegrafie als Übertragungstechnik angewendet wird, scheint das Konzept eines transparenten Netzes die wirtschaftlichste Lösung zu sein. Die in einem solchen Netz eingesetzten Vermittlungseinrichtungen müssen aber flexibel genug sein, um bei der Einführung der PCM-Übertragungstechnik [3]) den Schritt zum synchronen Datennetz zu ermöglichen.

Für synchrone Datennetze spricht vor allem ihre damit verbundene grössere Leistungsfähigkeit. Die Vermittlungszentren können ohne Schwierigkeiten durch PCM-Strecken untereinander verbunden werden und die Durchschaltung in den elektronischen Vermittlungen erfolgt bei fester Taktbindung besonders effektiv. Taktgebundene Netze machen es allerdings erforderlich, den Gleichlauf im gesamten Netz herzustellen und zu überwachen. Selbstverständlich müssen auch Datennetze mit interner Taktbindung in der Lage sein, bei niedrigen Geschwindigkeiten asynchrone Zeichenfolgen zu übertragen.

Speichervermittlungsnetze ermöglichen eine sehr gute Ausnützung der Übertragungswege. Ausserdem ergeben sich durch die Speicherung noch andere, bei Datennetzen in manchen Fällen wichtige Eigenschaften wie z.B. vereinfachte Rundschreibmöglichkeiten, Geschwindigkeits- und Codewandlung. Diese Vorteile werden in der Regel durch die bei der Speicherung entstehende Übermittlungsverzögerung nicht wettgemacht. Daher sind Speichervermittlungen in Datennetzen nur für ganz bestimmte Anwendungsfälle vorteilhaft einsetzbar.

Ein äusserst flexibles Vermittlungssystem, mit dem sich ein Datennetz nach den beschriebenen Grundkonzepten aufbauen

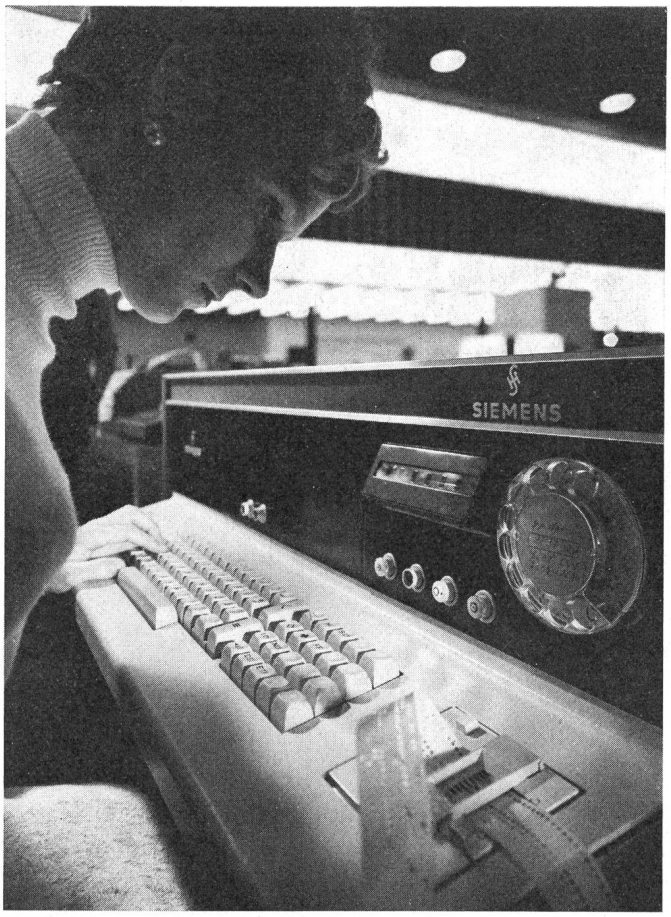


Fig. 4 Datenstation
Fernschreiber 200 für Schreibgeschwindigkeiten bis 200 bit/s, CCITT, Code Nr. 5

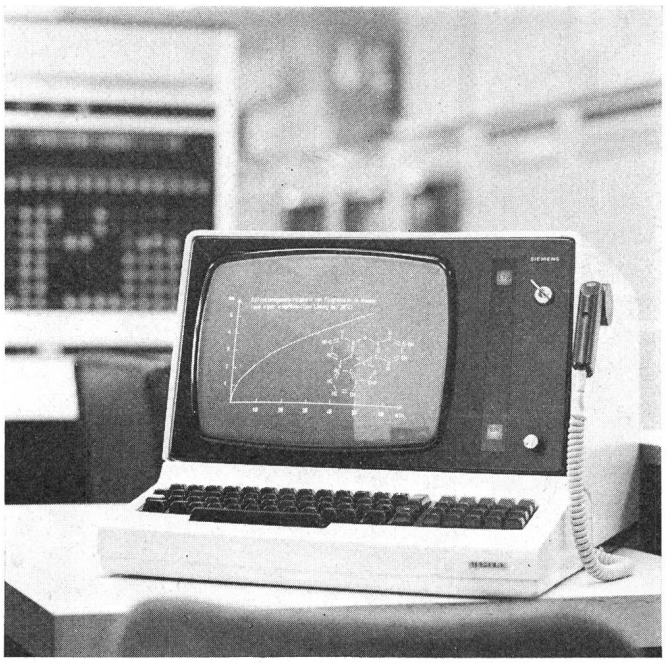


Fig. 5 Datensichtgerät
Transdato 8152 für Grafik und Alphanumerik

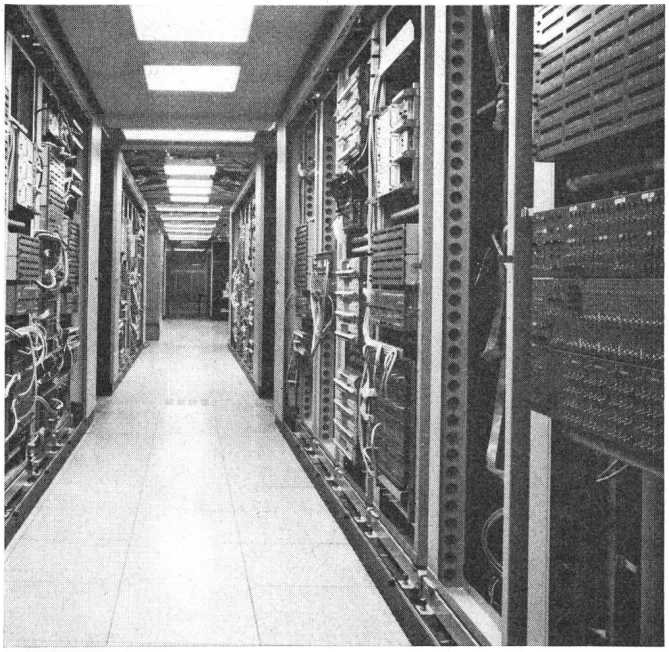


Fig. 6 Elektronisches Datenvermittlungssystem

[3]) PCM = Puls-Code-Modulation

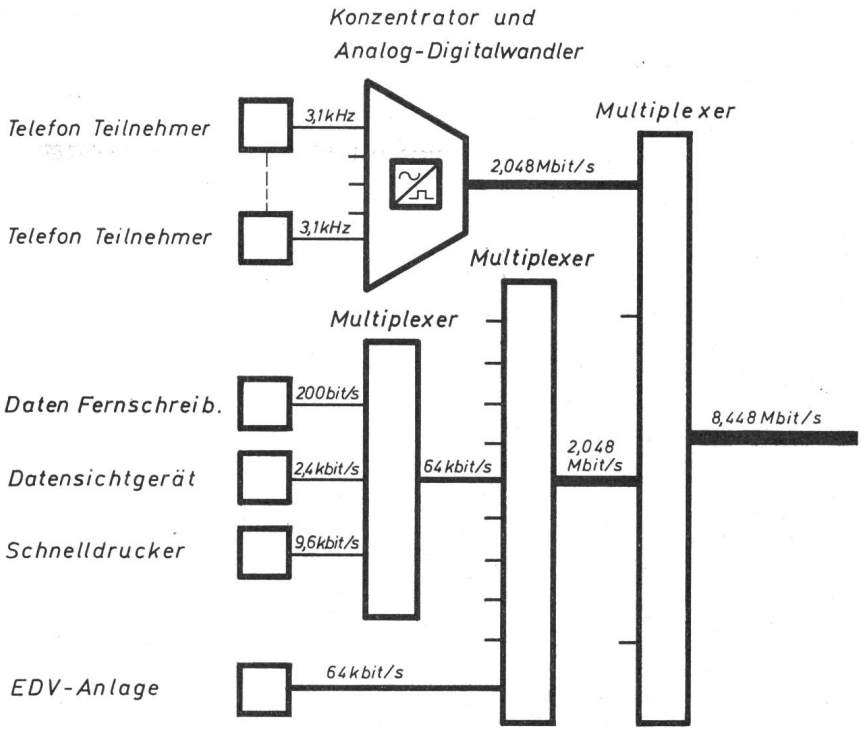


Fig. 7
Beispiel für eine hierarchische Gliederung eines PCM-Übertragungssystems für Sprache und Daten

lässt, stellt das Siemens-System EDS dar (Fig. 6). Einige namhafte Betriebsgesellschaften sind heute daran, selbständige, öffentliche Datennetze unter Einbezug des Systems EDS aufzubauen.

6. Datenverkehr in integrierten Netzen

Die in nicht allzuferner Zukunft auf breiter Front vordrängende PCM-Technik wird dazu führen, dass auch Sprachsignale mit digitalen Mitteln übertragen werden, und dass ihre räumliche Zuordnung innerhalb der Vermittlung in Zeitmultiplex geschieht. Für die Datenübertragungstechnik mit ihrem digitalen Datenursprung ergeben sich daraus beachtliche Vorteile. Es stellt sich daher die Frage, ob die beiden Dienste, Übermittlung von Sprache und Daten, nicht in einem zukünftigen Nachrichtennetz zusammengefasst d.h. integriert werden können, und welche Folgerungen sich für den Datenverkehr in einem solchen digitalen integrierten Nachrichtennetz ergeben würden.

Als grobe Richtlinie darf angenommen werden, dass die Anzahl der Datenteilnehmer nur etwa 1,5 % und deren Bitfluss etwa 3,5 % der entsprechenden Werte für den Telefonverkehr betragen wird. Die Anzahl der herzustellenden Verbindungen hingegen dürfte, vor allem durch den Frage/Antwort-Verkehr in Buchungssystemen, für beide Dienste in die gleiche Grössenordnung fallen. Die Belastung der Vermittlung in einem integrierten Nachrichtennetz wäre also für Sprach- und Datenverkehr etwa gleich.

Verfolgt man die Idee des integrierten Nachrichtennetzes konsequent, so muss die Integration nicht nur die Vermittlungseinrichtungen, sondern auch die Verbindungswege zum Teilnehmer und selbst dessen Ausrüstung umfassen. Die «integrierte Teilnehmerschaltung» würde also ohne Einschränkung den Anschluss von Telefon- und Datenstationen über eine «digitale Teilnehmerleitung» erlauben. So bestechend die Idee ist, so vielfältig sind die damit verbundenen Probleme. Die markantesten Schwierigkeiten sollen in den folgenden Abschnitten aufgezeigt werden.

6.1 Übertragungssystem

Den Grundstein des Übertragungssystems bildet das heute bereits probeweise eingesetzte PCM-System 30 mit 30 Telefoniekanälen. Jeder Telefoniekanal wird durch einen Zeitschlitz des PCM-Systems übertragen, wobei die Sprachinformation mit 8 kHz abgetastet und in einem Wort von 8 bit Länge codiert wird. Ein solcher PCM-Zeitschlitz bietet aber eine Datenkapazität von 64 kbit/s, wenn die Daten synchron mit dem PCM-System eingespiesen werden. Dem Datenteilnehmer wird also eine weit über seine Ansprüche hinausreichende Bandbreite zur Verfügung gestellt, was bestimmt nicht wirtschaftlich ist. Mit Hilfe eines Multiplexers kann ein PCM-Zeitschlitz von 64 kbit/s aber auch in mehrere langsame Datenkanäle unterteilt werden (Fig. 7), so beispielsweise in

5 Datenkanäle zu 9600 bit/s oder
20 Datenkanäle zu 2400 bit/s oder
80 Datenkanäle zu 600 bit/s oder
240 Datenkanäle zu 200 bit/s.

Bei ca. 50...70 %iger Reduktion der Übertragungskapazität können mit Hilfe der pulse-stuffing-Technik auch asynchron zum PCM-Systemtakt anfallende Daten übertragen werden.

Diese an sich recht gute Ausnützung eines Telefoniekanals, d.h. eines PCM Zeitschlitzes erschwert aber die Vermittlungsaufgabe, da untermultiplexte Zeitschlitze Informationen mehrerer Teilnehmer unterschiedlicher Adressen beinhalten, was im Gegensatz zu dem einem Telefonteilnehmer fest zugeordneten Zeitschlitz steht.

6.2 Datenstruktur und Signalisierung

Beim Telefonteilnehmer ist der Informationsursprung analoger Natur. Wie bereits erwähnt, wird die Sprachinformation bei den heute üblichen PCM-Systemen mit 8 kHz abgetastet und die Amplitudenwerte in 8-bit-Worte codiert.

Bei der Datenübertragung fallen die Daten meist im CCITT-Alphabet Nr. 5 mit Paritätsbit, also in Datenbites zu je 8 bit mit den genormten Übertragungsgeschwindigkeiten 200, 600, 2400, 9600 und 48000 bit/s an. Werden diese Daten in einem

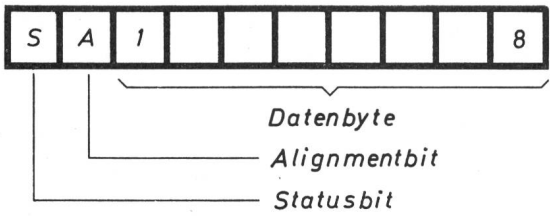


Fig. 8 Datenstruktur
8+2 Envelope

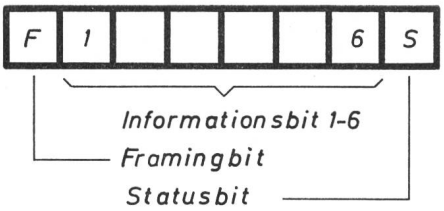


Fig. 9 Datenstruktur
6+2 Envelope nach CCITT-Empfehlung X50

kontinuierlichen Bitstrom übertragen, so stellt sich die Frage, wie der Empfänger den Beginn eines Datenbites erkennen kann. Es sind hierfür mehrere Verfahren bekannt:

- Synchronzeichenmethode;
- Zusätzliche Aussenbandsignalisierung;
- Übertragung zusätzlicher Signalisierungs- bzw. Synchronisierbits.

Die letztgenannte Methode bietet sich speziell für die Datenübertragung über PCM-Systeme an, weil zwischen den üblichen, genormten Datenbitraten und den durch einen PCM Zeitschlitz zur Verfügung gestellten Bitraten eine Differenz besteht. Es ist daher möglich, jede Gruppe von Informationsbits mit zusätzlichen Signalisierungsbits zu umgeben oder in sog. Envelopes zu kleiden (Fig. 8). Der Grundgedanke dieser Envelope-Struktur ist, jedem Datenbite ein sog. Status- und Alignmentbit zuzuordnen. Das Statusbit gibt den Zustand der Verbindung und damit die Bedeutung des zugehörigen Datenbites an. Es übernimmt damit die Aufgabe der notwendigen zusätzlichen Signalisierung für Verbindungsaufbau, Überwachung und Auslösung. Die Alignmentbits mehrerer Envelopes werden zur Synchronisierung herangezogen.

Die 8+2-Envelope-Methode ist optimal für die Bedürfnisse der Datenübertragung ausgelegt. Bedenkt man aber, dass diese 10-bit-Anordnung nicht mit der Octetstruktur eines PCM-

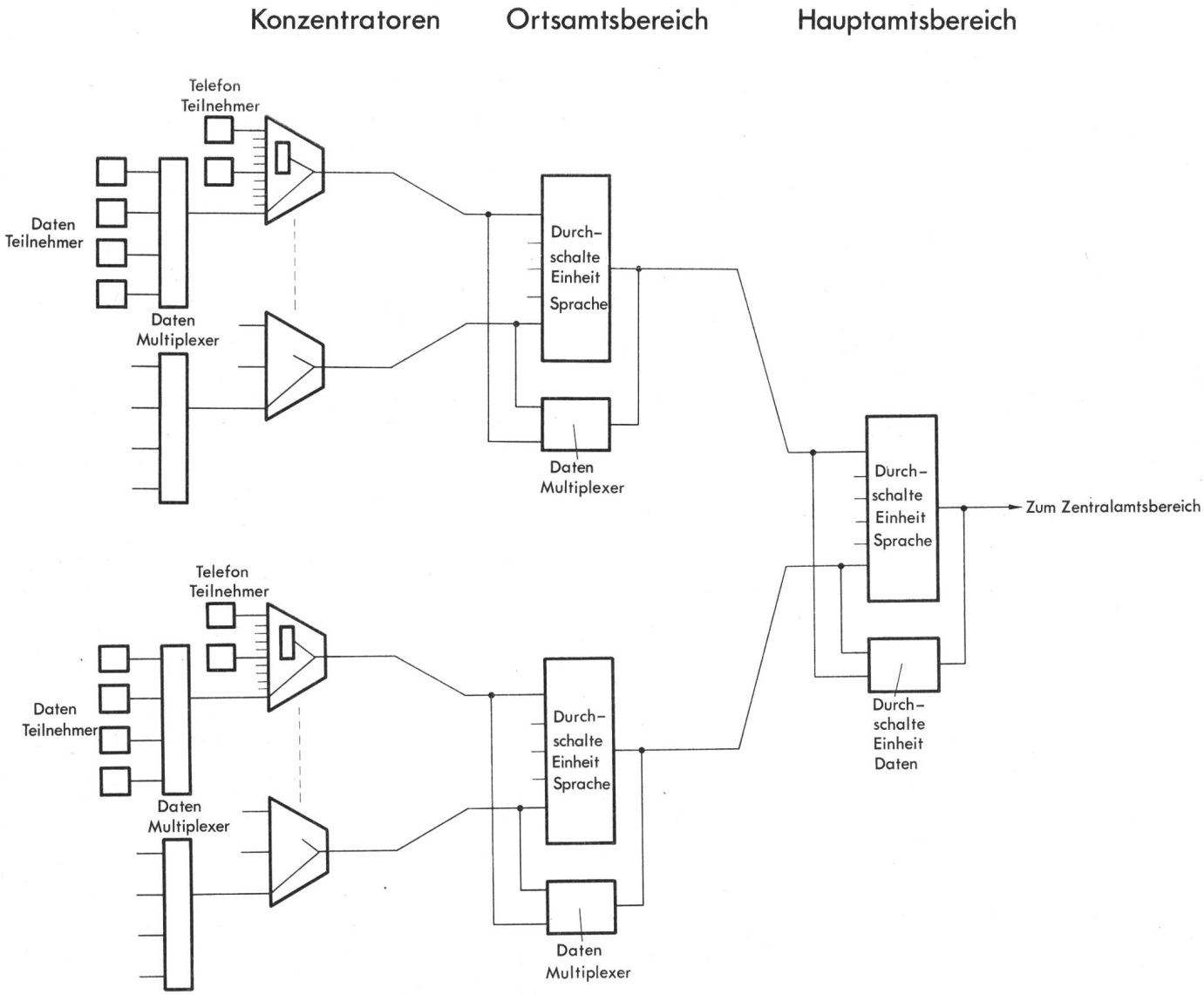


Fig. 10 Mögliche Struktur eines integrierten Nachrichtennetzes

Zeitschlitzes übereinstimmt, so entstehen bei Vermittlungs- d.h. Durchschalteaufgaben beachtliche Schwierigkeiten. Um der Octetstruktur eines PCM-Zeitschlitzes genüge zu tun, wurde der Vorschlag eines 6 + 2-Envelope für synchrone Datenübertragung in die CCITT-Empfehlung X50 [3] aufgenommen (Fig. 9). Dadurch wird die Durchschaltearbeit erleichtert, das 8-bit-Informationsbit aber auf zwei Octete verteilt, was zum Verlust der unmittelbaren Zuordnung des Statusbit zum Datenbite führt.

6.3 Mögliche Struktur eines integrierten Nachrichtennetzes

Berücksichtigt man die in den vorhergegangenen Abschnitten aufgezeigten Erkenntnisse, so kommt man beispielsweise zu der in (Fig. 10) dargestellten Netzstruktur. Der Bitfluss einer Gruppe von Datenteilnehmern wird mit Hilfe eines Multiplexers komprimiert und einem Konzentrator zugeführt. An denselben Konzentrator werden auch die Telefonteilnehmer angeschlossen. Die Analog-Digitalumwandlung erfolgt im Konzentrator gemeinsam für mehrere Telefonteilnehmer, da die «digitale Teilnehmerleitung» in naher Zukunft kaum wirtschaftlich realisiert werden kann (Analog-Digitalumwandlung beim Teilnehmer). Die zwischen Konzentrator und Ortsamt durchgeschalteten PCM-Zeitschlitze werden mit Ausnahme der untermultiplexten Kanäle, die den Datenverkehr tragen, in der Durchschalteeinheit des Ortsamtes vermittelt. Die Datenkanäle mehrerer Konzentratoren werden in Datenmultiplexern zusammengefasst und dem PCM-Bitstrom zur nächsthöheren Amtsebene beigemischt. Je nach Verkehrsaufkommen können die Datenkanäle im Hauptamt wiederum zusammengefasst oder müssen in einer speziellen Daten-Durchschalteeinheit vermittelt werden.

Dieses Netzkonzept mag auf den ersten Blick aufwendig erscheinen, bedenkt man aber, dass der interne Datenverkehr im Ortsamts- und vielfach auch im Hauptamtsbereich verschwindend gering ist, so lässt sich das Zusammenführen vieler Datenkanäle zu einigen wenigen, speziell auf die Belange der Datenvermittlung zugeschnittenen Durchschalteeinheiten rechtfertigen. Die Durchschalteeinheiten für Sprache und Daten können in ihrem Grundaufbau recht ähnlich sein und lassen sich zweifellos von einem gemeinsamen Vermittlungsrechner steuern. Die entscheidende Einsparung liegt jedoch in der besseren Ausnützung der Leitungen wegen der Möglichkeit, die einzelnen für den Datenverkehr reservierten Zeitschlitze mit Multiplexern optimal auszunützen. Ferner erleichtert die Loslösung der Datenstruktur vom PCM-Rahmen die Zusammenarbeit mit konventionellen Netzteilen und vorhandenen Anschlusstechniken, da Konversionsprobleme, wie sie während der langen Einführungszeit eines integrierten Netzes unvermeidlich sind, nur in einer oder nur einigen wenigen zentralen Vermittlungsstellen gelöst werden müssen.

Literatur:

[1] *Pierre Lässer:* Die Marktstudie: Eurodata 1972. Technische Mitteilungen PTT 51(1972)10, S. 480...482.

[2] Avis-V: Transmission de données sur les réseaux téléphoniques ou Telex. Dans: Livre Vert. Tome VIII: Transmission de données. Genève, CCITT/UIT, 1973; p. 43...180.

[3] Avis-X: Transmission de données sur les réseaux publiques pour données. Dans: Livre vert. Tome VIII: Transmission de données. Genève, CCITT/UIT, 1973; p. 181...203.

Adresse der Autoren:

R. Kurz und *F. Gehrig,* Siemens-Albis AG, Postfach, 8021 Zürich.

Maximilian August Toepler 1870–1960

ETZ, 20. Juni 1940

Toepler wurde am 25. Juni 1870 in Graz geboren. Sein Vater, August Toepler, zog später nach Deutschland und wurde Professor an der Technischen Hochschule Dresden.

Maximilian promovierte in Leipzig. Von allem Anfang an interessierte er sich für Meteorologie und Elektrotechnik, nämlich für die Physik der Gewitter und der Hochspannungsentladungen. Er entdeckte die geschichteten Entladungsformen in Luft, die sog. Büschelbogen. 1900 habilitierte er sich ebenfalls an der Technischen Hochschule Dresden, und zwar mit einer Arbeit über die Existenzbereiche der verschiedenen Entladungsformen in Luft. 1906 stellte er das nach ihm benannte Gesetz auf für die Berechnung der Einsatzspannung von Entladungen. Als sechs Jahre später der Amerikaner *Peek* zu ähnlichen Ergebnissen kam, gestaltete man die Formel um zur Toepler-Peekschen.

Im Jahre 1910 wurde Toepler Professor für theoretische Physik. Er entwickelte eine fruchtbare Tätigkeit auf dem Gebiete der Hochspannungsforschung. Lange Zeit war er auch Berater der Porzellanfabrik Hermsdorf-Schomburg. Viele Veröffentlichungen in der ETZ, im Archiv für Elektronik, in der VDEW-Zeitschrift sowie in den Hermsdorf-Schomburg-Mitteilungen geben Einblick in sein Schaffen. Als Beispiele seien genannt: «Gewitter, Blitze, Wanderwellen», «Das Gleitfunkengesetz».

Toepler war massgebend beteiligt an den Arbeiten zur Normung der Messfunkenstrecken, er berechnete den Frontanstieg von Stoßspannungswellen und machte Vorschläge für Isolationsanordnungen für Stoßspannungsprüfungen. Im Jahre 1935 wurde er emeritiert, zu welchem Anlass er seine «Gedanken zur Entwicklung der Physik» schrieb.

Er blieb aber weiterhin tätig, stellte unter anderem fest, dass die Überschlagspannung durch Belichtung der Funkenstrecke gesenkt werden kann. Als nach dem ersten Weltkrieg ein Mangel an Lehrkräften herrschte, übernahm Toepler im Alter von 77 Jahren nochmals einen vollen Lehrauftrag an der Dresdener Hochschule, den er bis 1951 behielt. In diese Zeit fallen Arbeiten über «Reflexion und Totalreflexion» sowie über «lange Funken». Noch 1959 schrieb er eine «Blitze, Kugelblitze und Elmsfeuer» betitelte Studie.

Am 14. März 1960 starb Toepler, fast neunzigjährig, in Langenbruck (Sachsen). Er hatte der Hochspannungstechnik viele wertvolle Impulse gegeben und mitgeholfen am Fundament, auf dem seither die Stoßspannungstechnik und die praktische Blitzforschung aufgebaut werden konnten.

H. Wüger