**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 67 (1976)

**Heft:** 18

**Artikel:** Der Einsatz von Prozessoren in der Nachrichtentechnik

**Autor:** Burger, P.

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-915205

**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:** 09.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://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'Electricité

# Elektrotechnik – Electrotechnique

## STEN 1976: Der Einfluss der Prozessortechnik auf neue Telefonie- und Datensysteme [1])

## Der Einsatz von Prozessoren in der Nachrichtentechnik

Von P. Burger

681.325.621.39

*Prozessoren haben in Systemen der Nachrichtentechnik bereits viele Funktionen übernommen und Einfluss auf die Gestaltung der Fernmeldesysteme gewonnen. Es werden Einsatzbereiche, Aufgaben und besondere Merkmale von Prozessoren in modernen Fernmeldesystemen sowie vorliegende Erfahrungen besprochen. Als Beispiel für den Einsatz verschiedener Prozessoren in einem System wird das Integrierte Fernmeldesystem IFS-1 der Arbeitsgemeinschaft PCM kurz erläutert.*

*Dans des systèmes de télécommunication, des processeurs ont déjà assumé maintes fonctions et en ont influencé l'aménagement. L'auteur discute des domaines d'application, des tâches et des particularités de processeurs dans des systèmes de télécommunication modernes ainsi que des expériences acquises. Comme exemple de l'emploi de différents processeurs dans un système, il décrit brièvement le système intégré IFS-1 de la Communauté de Travail PCM.*

### 1. Einleitung

Vor dem Hintergrund der Entwicklung im Bereich der Halbleitertechnik haben Prozessorsysteme die Gestaltung neuer Telefonie- und Datennetze nachhaltig beeinflusst und mitbestimmt, indem vor allem die Möglichkeit, Funktionen durch gespeicherte Programme zu realisieren, neue Wege für die Entwicklung ergeben hat. Fig. 1 illustriert die Breite des Prozessoreinsatzes an vier Beispielen, nämlich am allgemeinen Bild einer zentralgesteuerten Vermittlungseinrichtung, z. B. dem ersten prozessorgesteuerten speicherprogrammierten Telefonie-Vermittlungssystem Nr. 1 ESS (Electronic Switching System) von Bell, einem Rechnerverbundsystem wie dem ARPANET (USA), einem sog. Ringsystem mit verteilten Vermittlungseinrichtungen und dem Integrierten Fernmeldesystem IFS-1.

In modernen Telefonie- und Datensystemen können je nach Aufgaben der wichtigsten Elemente – den Teilnehmereinrichtungen, den Konzentratoren und den Einrichtungen für Übertragung, Vermittlung und Betrieb – verschiedenartige Prozessoren eingesetzt werden. Einige typische Einsatzbereiche sind

– Prozessoren für universelle Aufgaben in speicherprogrammierten Telefonie- und Datenvermittlungssystemen mit vielen Teilnehmern;

– Prozessoren für die Erfüllung von Teilaufgaben in konventionellen oder neuen Fernmeldesystemen, z. B. in Registern oder zur Datenerfassung und für Routineprüfungen;

– Prozessoren für sehr spezifische, eng begrenzte Aufgaben, wie die Vorverarbeitung von Wahlziffern, und schliesslich

– Prozessoren für den Ersatz verteilter Logik, etwa für die Steuerung in einem Datenendgerät.

Im folgenden werden vor allem die Auswirkungen des Prozessoreinsatzes in öffentlichen Vermittlungssystemen mit zentraler Steuerung betrachtet und einige entsprechende Erfahrungen bezüglich Entwicklung, Netzgestaltung und Betrieb behandelt. Als Beispiel eines zentralgesteuerten Fernmeldesystems mit Prozessoren für sehr vielfältige Funktionen, und zum besseren Verständnis der folgenden Referate, wird das in der Schweiz durch die Arbeitsgemeinschaft PCM [2]) entwickelte *Integrierte digitale Fernmeldesystem IFS-1* kurz beschrieben.

[1]) Referate der Schweizerischen Tagung für elektrische Nachrichtentechnik STEN, vom 15. Juni 1976 in Bern. Der Vortrag von *E. R. Widmer*, Prozessrechner als Registerersatz in einem konventionellen Vermittlungssystem, ist in Technische Mitteilungen PTT 54(1976)6 veröffentlicht.

[2]) Puls-Code-Modulation

*Fernmeldesysteme 1975 in der Schweiz, gerundete Werte* Tabelle I

| Netz | Angeschlossene Stationen | Wachstum (%) (1970–75) | Anzahl Zentralen | Taxpflichtige Verbindungen | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|
| Gesamtes Telefonnetz (Sprechstellen) | 4 000 000 (weltweit: 400 000 000) | 4...5 | 1000 | $2 \cdot 10^9$ | |
| Haustelefonzentralen (HTZ) | 1 400 000 | 4...5 | 82 500 (100 > 1000 Zweiganschl.) | – | HTZ erzeugen etwa 50 % aller taxpflichtigen Verbindungen im öffentlichen Netz |
| Öffentliches Telexnetz | 23 000 (weltweit: 900 000) | 14 | 17 | $3 \cdot 10^7$ | |
| Datennetz | 4 700 | 30 | geplant: 4...5 | – | Etwa 50 % der Stationen mit Mietleitungen und 50 % am öffentlichen Telefonwählnetz |

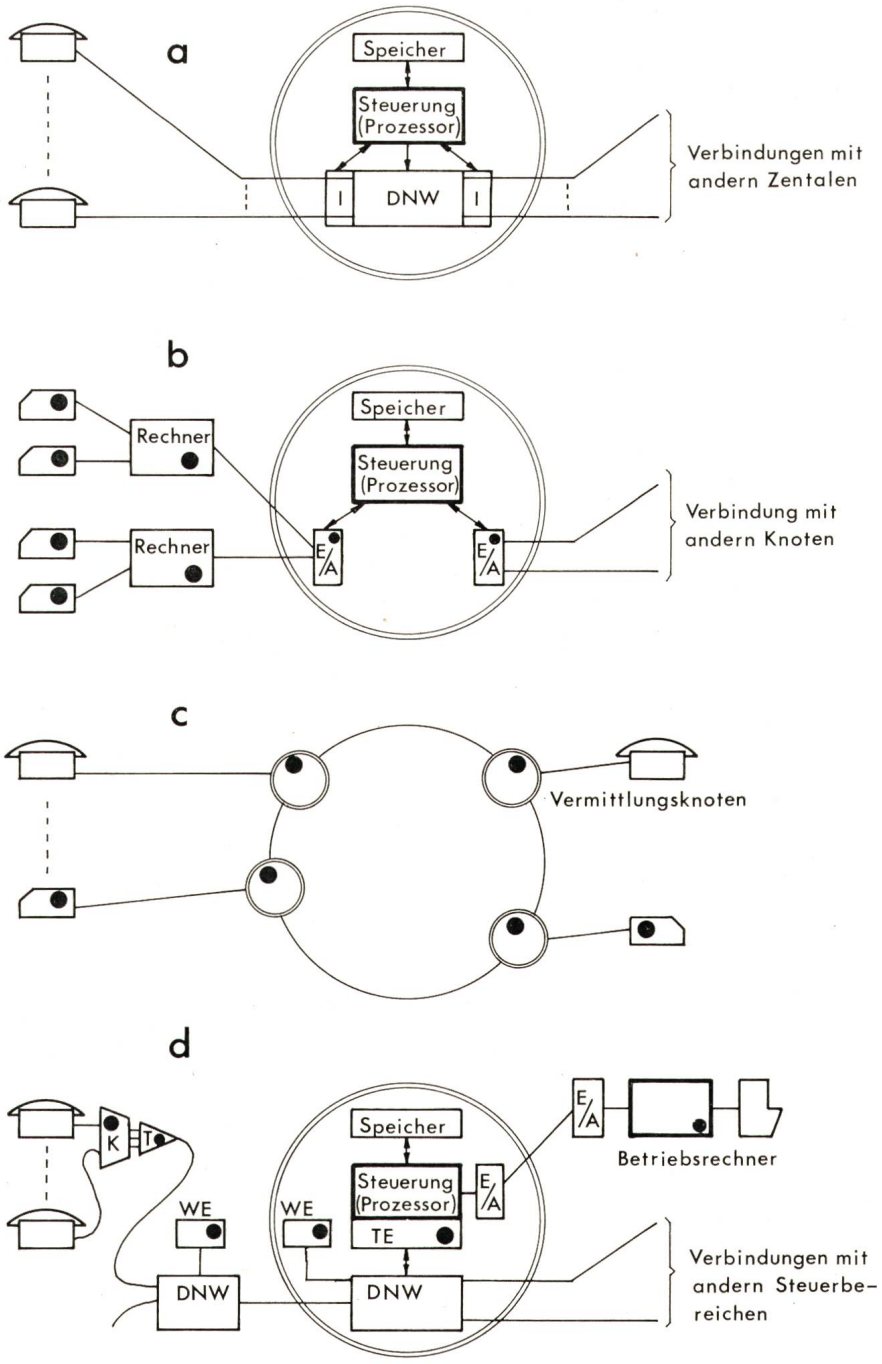



**Fig. 1**
**Fernmeldesysteme und Prozessoren**

- ● Prozessor
- DNW Durchschaltenetzwerk
- E/A Eingabe/Ausgabe
- TE Telegrammeinheit
- WE Wahleinheit
- K Konzentrator
- T PCM-Endausrüstung; Terminal
- I Interface; Zugriffsystem
- a Zentralgesteuertes Telefoniesystem (No. 1 ESS): Zentrale
- b Rechnerverbundsystem (ARPANET): Knoten
- c Ringsystem mit verteilter Vermittlung und Steuerung
- d Integriertes Fernmeldesystem IFS-1

## 2. Prozessoren in Fernmeldesystemen

### *2.1 Aufbau der Fernmeldesysteme*

In Fernmeldesystemen werden zwischen angeschlossenen Teilnehmerstationen und Geräten im allgemeinen zeitlich begrenzte Nachrichten übermittelt. Tabelle I zeigt einige charakteristische Zahlen über Telefonie-, Telex- und Datensysteme in der Schweiz.

Die *Netze* bestehen aus Teilnehmerstationen, Teilnehmeranschlussleitungen und einer hierarchischen Struktur von Zentralen (z. B. Ortszentralen, Knotenzentralen) und Verbindungsleitungen (Kabeln, Richtstrahlverbindungen). Die *Vermittlung* von Nachrichten zwischen Teilnehmern kann geografisch zentral, teilzentral oder dezentral (beim Teilnehmer) erfolgen. In den oben erwähnten Systemen wird die Vermittlung im allgemeinen für einen bestimmten geografischen Bereich zentralisiert. Eine *Zentrale* umfasst Einrichtungen für die Anschaltung der Teilnehmer, für die Durchschaltung sowie für die Steuerung, Überwachung und den Betrieb (Fig. 1a).

Charakteristisch für Telefonievermittlungssysteme sind die grosse Zahl angeschlossener Teilnehmer und die Tatsache, dass gleichzeitig viele Verbindungen, die sich in unterschiedlichen Phasen befinden, behandelt und überwacht werden müssen. Von der Zentrale her gesehen können sich die Teilnehmer in folgenden Zuständen befinden: Frei, Anreizzustand, Registerphase, Rufphase, Gesprächsphase, Gesperrt. Die Zentrale muss diese Zustände erfassen, verarbeiten und entsprechend reagieren. Eine sehr vereinfachte Beschreibung der wichtigsten Schritte und Funktionen der Steuerung bei der Abwicklung einer Verbindung zeigt Fig. 2.

In der *Durchschalteeinrichtung* wird der Verkehr vor der eigentlichen Vermittlung konzentriert, da sich immer nur ein Teil der angeschlossenen Teilnehmer im Gesprächszustand befindet. Nach der Vermittlung wird der Verkehr wieder expandiert; somit kann in einer Ortszentrale jeder mit jedem verbunden werden, sofern noch freie Wege in der Durchschalteeinrichtung vorhanden sind.

Die wichtigsten *Vermittlungsverfahren* sind Leitungsvermittlung und Speichervermittlung. Bei der *Leitungsvermittlung* werden die Verbindungen zwischen den Teilnehmern im Durchschaltenetzwerk entweder dauernd (Raumvielfach) oder periodisch in rascher Folge (Zeitvielfach) durchgeschaltet. Beispiele für die Raumvielfachdurchschaltung sind alle elektro-mechanischen konventionellen Telefon- und Telexzentralen, für die Zeitvielfachdurchschaltung das Integrierte digitale Fernmeldesystem IFS-1 und Nr. 4 ESS. Bei der *Speichervermittlung* werden die Nachrichten in Form ganzer Meldungen oder Pakete, versehen mit einer Zieladresse, in der Zentrale gespeichert, und sobald ein Weg in der gewünschten Richtung besteht, weitergeleitet. Die Durchschalteeinrichtung wird durch einen Speicher ersetzt. Die *Durchschaltenetzwerke* können mit technologisch unterschiedlichen Elementen realisiert werden (elektromechanische und elektronische Schalt- und Speicherelemente) und der Durchschaltung analoger oder digitaler Signale dienen. Die wichtigsten elektromechanischen Vertreter zum Aufbau von Durchschaltenetzwerken sind gekapselte Kontakte (Reed, bistabiles Relais) und Koordinatenschalter (Crossbar). Elektronische Koppelpunkte werden heute hauptsächlich in Haustelefonzentralen verwendet.

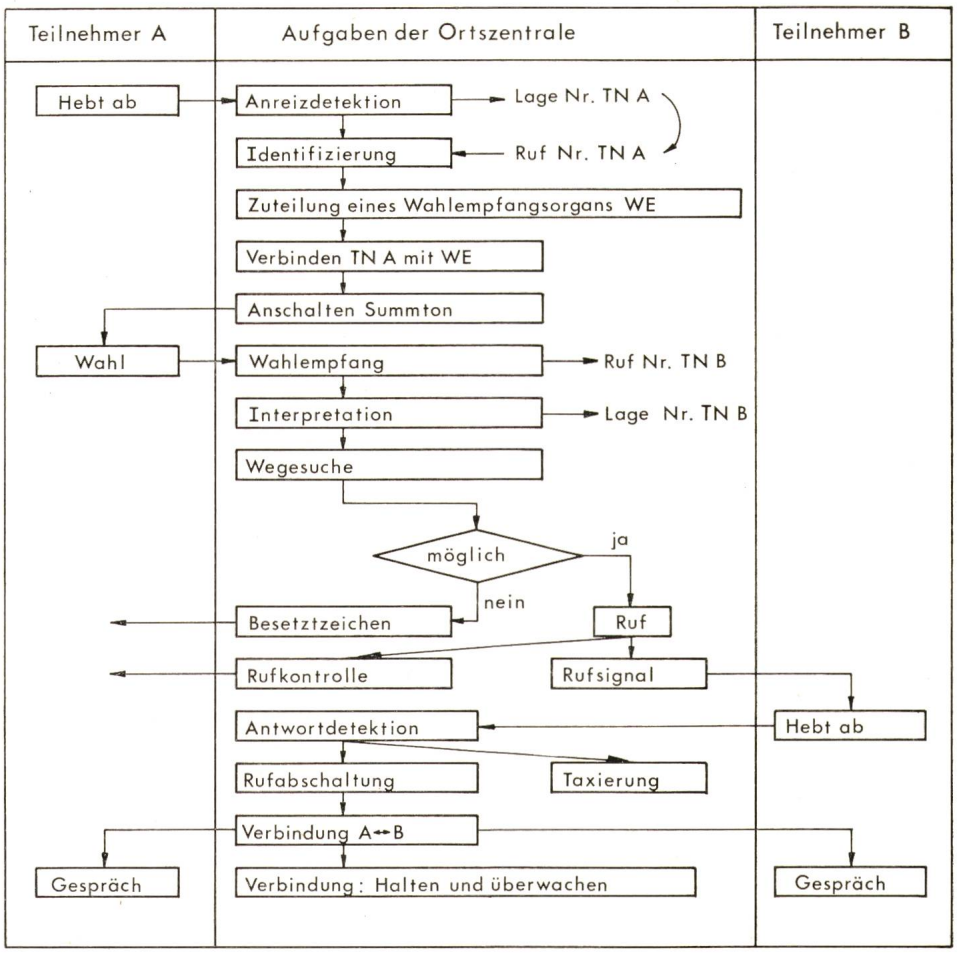



**Fig. 2**
**Funktionen der Ortszentrale (vereinfacht)**
TN Teilnehmer
WE Wahlempfänger

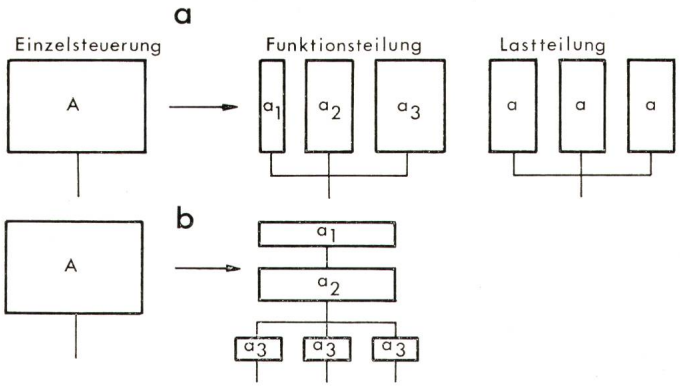



**Fig. 3 Unterteilungsmöglichkeiten von Steuerungen**
a Horizontale Unterteilung
b Vertikale Unterteilung

Für die Gestaltung der *Steuerung* eines Vermittlungssystems sind verschiedene Gesichtspunkte wichtig, nämlich Anzahl und Verhalten der angeschlossenen Teilnehmer und Leitungen, Anforderungen an die Reaktionsgeschwindigkeit, Dienstqualität und Verfügbarkeit sowie Durchschalteverfahren und -einrichtung. Obwohl die Hauptaufgabe der Steuerung eines Vermittlungssystems darin besteht, über das Durchschaltenetzwerk zwischen Teilnehmerstationen oder Geräten freie Wege zu finden und diese durchzuschalten oder adressierte Nachrichten zu übermitteln, muss eine betriebstaugliche Zentrale eine Reihe weiterer Aufgaben erfüllen, wie Zeichenaustausch mit andern Vermittlungseinrichtungen, automatische Abwicklung von Prüfvorgängen oder von besonderen Funktionen für den Betrieb und den Teilnehmer (Anrufumleitung, Rückrufmöglichkeit).

### *2.2 Unterteilungsprobleme der Steuerungsaufgaben*

Zwischen einer vollständigen Zentralisierung des Durchschaltenetzwerks und der Steuerung (Fig. 1a) und einer weitgehenden geografischen Dezentralisierung auf die einzelnen Teilnehmer (Fig. 1c) sind viele Varianten denkbar. Im IFS-1 (Fig. 1d) werden Teile des Durchschaltenetzwerks geografisch dezentral aufgestellt und ferngesteuert.

Beim vollständig *zentralgesteuerten* System wickelt eine universelle Steuerung sämtliche Vermittlungsaufgaben selbständig ab. Für das Nr. 1 ESS wurde ursprünglich die Zentralisierung aller Vermittlungs- und Betriebsaufgaben in einer Steuerung (Prozessor) angestrebt. Diese Konzentration hat verschiedene Nachteile, weil die Steuerung gleichzeitig sehr unterschiedliche Aufgaben bearbeiten muss (Abtastung von Wahlimpulsen; Auslöse-Erkennung). Sie kann nicht an alle diese Aufgaben optimal angepasst werden, und bei deren Ausfall geht die gesamte Verarbeitungskapazität verloren.

Es besteht deshalb eine Veranlassung, verschiedene Aufgaben der zentralen Steuerung abzuspalten oder die Steuerung zu unterteilen (Fig. 3). Eine horizontale Unterteilung führt zu einer Funktionsaufteilung in gleiche oder unterschiedliche Aufgaben (Lastteilung, Funktionsteilung), eine vertikale zu einer Hierarchie von Steuerfunktionen [1] [3]).

Die *horizontale Unterteilung* nach Funktionen (function sharing) kann die Softwareaufgaben vereinfachen; als Nachteil resultiert eine asymmetrische Lastverteilung. Die Spezialisierung bedingt aus Sicherheitsgründen eine Mehrfachausrüstung der einzelnen Teilfunktionen. Die horizontale Aufteilung der Aufgaben auf mehrere Steuerungen (load sharing) wird entweder aus Sicherheitsgründen oder zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Steuerung vorgenommen. Besondere Probleme ergeben sich durch die Koordination der Lastteilung zwischen den einzelnen Steuerungen.

Für eine *vertikale Unterteilung* können etwa die folgenden Gesichtspunkte herangezogen werden:

*Zentrale Funktionen* erfordern einen Überblick über das ganze System oder grössere Teile desselben. Die entsprechenden zentralen Einrichtungen sind einzeln oder in kleiner Anzahl vorhanden; sie führen komplexe Abläufe aus und haben einen breiten Wirkungsbereich. Sie verarbeiten im allgemeinen viele Vorgänge mit grosser Geschwindigkeit und sind zum grössten Teil für das ganze System lebenswichtig; entsprechende Sicherheitsmassnahmen müssen getroffen werden.

*Dezentrale, periphere Einrichtungen* kommen häufig vor; sie sind in ihren funktionellen Möglichkeiten einfach, besitzen einen kleinen Wirkungsbereich und verarbeiten im allgemeinen parallel einzelne, voneinander weitgehend unabhängige Vorgänge, deren Geschwindigkeit durch das Verhalten des Teilnehmers gegeben ist. Sie sind für einen Teilnehmer oder eine Verbindung lebenswichtig.

Für eine Dezentralisierung von Funktionen vom Zentrum zur Peripherie sprechen verschiedene Gründe, vor allem eine Entlastung der zentralen Steuerung von Routineaufgaben.

Im IFS-1 werden die Möglichkeiten einer hierarchischen Unterteilung von Steuerfunktionen ausgenützt.

### *2.3 Prozessoren in zentralen Steuerungen*

Für die Realisierung der Steuerfunktionen werden heute in zunehmendem Masse Prozessorsysteme eingesetzt. Fig. 4 zeigt die vereinfachte Darstellung eines Universalrechners. Er besteht im wesentlichen aus einem *Rechenwerk,* einem *Speicher,* einem *Leitwerk* sowie *Eingabe/Ausgabe-Geräten.* Leitwerk und Rechnerwerk zusammen werden als zentraler Prozessor oder *Prozessor* bezeichnet, als *Prozessorsystem* hingegen alle Elemente des Universalrechners zusammen.

Die Hauptgründe für den Einsatz von Prozessorsystemen in zentralen Steuerungen von Vermittlungssystemen seien im folgenden kurz beschrieben:

Die Steuerfunktionen werden durch die Programme im Speicher (Hauptspeicher, Hilfsspeicher) in *übersichtlicher und einheitlicher Form* beschrieben; komplexe Schaltwerke aus verdrahteter Logik haben diesen Vorteil nicht. Die

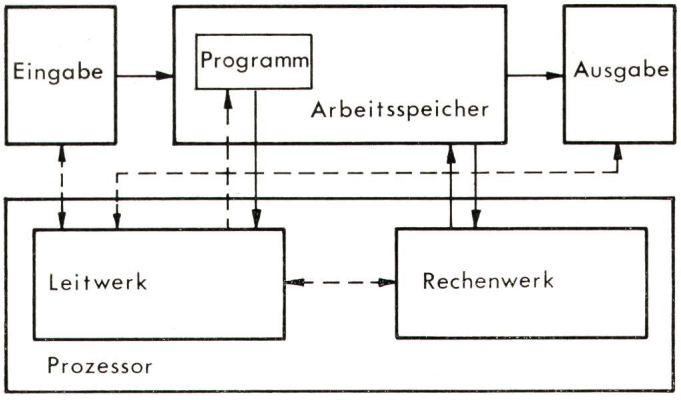



**Fig. 4 Prinzip eines Prozessorsystems (Universalrechner)**

[3]) Siehe Literatur am Schluss des Aufsatzes.

Steuerprogramme im Speicher können unter der Voraussetzung ausreichender Modularität einfach verändert werden. Die Funktionen des Systems lassen sich somit durch Erweiterung der Programme weiter entwickeln bei gleichbleibenden Ausrüstungen.

Die Unterteilung der Funktionen auf Ausrüstungen (Hardware) und Programme und Daten (Software) erlaubt eine den Umständen entsprechende, optimale Unterteilung der Aufgaben, vor allem eine Vereinfachung und Vereinheitlichung der Hardware; mit der Entwicklung grosser Systeme kann frühzeitig begonnen werden, nachdem die Aufgabenunterteilung Hardware/Software feststeht und ohne dass die Anforderungen bereits detailliert vorliegen.

Die Forderungen nach neuen Möglichkeiten für Teilnehmer und Betrieb bedingen die Speicherung grosser Datenmengen und komplizierter Auswertevorgänge. Dies geschieht am besten mit Prozessoren.

Die Prozessorsysteme in zentralen Steuerungen basieren auf der Grundstruktur des Universalrechners, aber sie haben wegen der Anforderungen der Vermittlungssysteme *ausgeprägte Eigenschaften* wie: direkter Datenaustausch zwischen Prozessor und gesteuerten Geräten (Peripherie), kurze Reaktionszeit (Echtzeitbetrieb), gleichzeitige Verarbeitung vieler unterschiedlicher, aber einfacher Prozesse, die Möglichkeit, Programme für die Durchführung dringlicher Aufgaben zeitweise zu unterbrechen und vor allem die geforderte hohe Verfügbarkeit von Vermittlungssteuerungen (totale Ausfallzeit einer Anlage mit 10 000 Teilnehmern z. B. 30 min in 10 Jahren). Damit diese hohen Anforderungen an die Verfügbarkeit erreicht werden können, sind besondere Vorkehrungen erforderlich. Im allgemeinen verursachen alle entsprechenden Massnahmen Redundanz durch Wiederholung von Prozessen, durch Prüfmassnahmen, durch Mehrfachausrüstung usw. [2].

Moderne Systemarchitekten versuchen, das zentrale Prozessorsystem durch Vorverarbeitung zu entlasten und nach Funktionen oder der Last zu unterteilen. Dieser Trend wird vor allem durch die technischen und kommerziellen Eigenschaften moderner Halbleiterelemente (Mikroprozessoren, Halbleiterspeicher) unterstützt. Erfahrungen sind aber erst in sehr beschränktem Umfang vorhanden.

Als Vorteile dieser Unterteilungstendenz resultieren geringe Grundkosten für die Steuerung und eine Ausbaustufung in kleinen Schritten und damit die Möglichkeit, auch kleinere Zentralen mit leistungsfähigen Steuerungen zu versehen.

### *2.4 Programmierung von Prozessoren*

Die gespeicherten Programme und Daten (Software) befähigen den Prozessor, Steuer-, Überwachungs- und Betriebsfunktionen auszuführen. Die Hauptgebiete der Software sind das *Betriebssystem* (Ein-/Ausgabe-Operationen, Berücksichtigung unterschiedlicher Programmprioritäten, Überwachung der Hardware des Prozessorsystems, Massnahmen im Fehlerfall), die *Systemprogramme* (z. B. Anwenderprogramme für die Abwicklung von Verbindungen), die *Systemerweiterungs- und Dienstprogramme* (Test- und Fehlerdiagnoseprogramme, die nur bei Bedarf in den Hauptspeicher geladen werden) und *Off-Line- und Unterstützungsprogramme* (können nicht während des normalen Betriebes des Prozessors ausgeführt werden; sie dienen dem Hardwaretest, der Assemblierung, Simulation und der Netzplanung). Der Gesamtumfang für alle speicherresidenten Programme einer Zentrale des öffentlichen Telefonienetzes schwankt erfahrungsgemäss zwischen 100 000 und 300 000 Befehlen.

*Mittlerer Echtzeitaufwand im IFS-1 bei Vollast (Modellanlage für Transitvermittlung; Juni 1976)* Tabelle II

| Echtzeit | Aufgaben |
|---|---|
| 20 % | Reserve für Lastschwankungen |
| 55 % | Verbindungsabwicklung (ca. 10000–12000 Befehle pro Gespräch) |
| 25 % | Grundlast; Prüfung und Überwachung |

Die Software muss eine Anzahl z. T. widersprüchlicher Anforderungen erfüllen, wie optimale Ausnützung der Prozessorkapazität, Behandlung der Vermittlungsvorgänge in sehr kurzer Zeit (einige zehn ms), Modularität, Sicherheit und Unterhaltbarkeit.

### *2.5 Leistungsfähigkeit von Prozessorsystemen*

Die Leistungsfähigkeit eines Vermittlungssystems wird durch die Eigenschaften der Durchschalteeinrichtungen, des Zugriffsystems und der Steuerung begrenzt. Die Belastung des zentralen Prozessorsystems von aussen hängt vom Verhalten der Teilnehmer (Wahlprozedur, mittlere Verbindungsdauer, Anrufhäufigkeit), von der Anzahl angeschlossener Teilnehmer oder Leitungen, vom Grad der Vorverarbeitung und der Durchschalteeinrichtung ab. Eine einzelne Verbindung belastet den Prozessor vor allem beim Auf- und Abbau. Die Leistungsfähigkeit des Prozessorsystems wird durch die *Verarbeitungszeit* der Befehle (Hardware) und die mittlere *Anzahl der Befehle,* die für die Abwicklung einer Verbindung nötig sind (Software), bestimmt; moderne Systeme verarbeiten zwischen 10 und 100 Anrufe pro s. Tabelle II zeigt die Belastung im Fall des IFS-1. Für die eigentliche Vermittlung ist in diesem Fall nur etwa die Hälfte der Echtzeit verfügbar.

Andere Grössen, die vor allem im Vergleich der Leistungsfähigkeit verschiedener Prozessorsysteme herangezogen werden, sind neben dem Durchsatz (Befehle pro s) die Wortlänge, das Befehlsrepertoire, die Verzögerung der Schaltglieder, die Speicherausrüstung, die verfügbare Betriebssoftware und der Preis.

Die Leistungsfähigkeit eines Prozessorsystems kann durch Änderung der Hardware (Verkürzung der Befehlsausführungszeit und des Speicherzugriffs, nach Zugriffszeit abgestimmte Speicherhierarchie, zweckmässiges Befehlsrepertoire, Verwendung mehrerer Prozessoren, Vorverarbeitung) und durch die Änderung der Software (Verminderung der mittleren Befehlszahl pro Verbindung sowie der Grundlast) verbessert werden.

## 3. Erfahrungen

### *3.1 Allgemeines*

Besonders interessant sind die Auswirkungen beim Einsatz von Prozessorsystemen auf das Fernmeldenetz, die Entwicklung und den Betrieb. Eine Übersicht über den Stand der Entwicklung und Einführung einiger moderner Vermittlungssysteme gibt Tabelle III. Viele Systeme sind seit längerer Zeit in Entwicklung, aber in nennenswertem Umfang werden sie erst seit wenigen Jahren eingeführt [3].

Unter den Systemen mit Raumvielfachdurchschaltung sind 10 bis 15 weitgehend ausgereift. Systeme mit Zeitvielfachdurchschaltung sind erst in begrenztem Umfang eingesetzt worden. Einen Meilenstein bedeutet die Inbetriebsetzung des Nr. 4 ESS in den USA in diesem Jahr.

Die bestehenden Systeme sind in verschiedenen Ländern im Hinblick auf teilweise sehr unterschiedliche Anforderungen entstanden und deshalb nur beschränkt miteinander kompatibel. Insbesondere betrifft dies die im allgemeinen für ein Vermittlungssystem spezifischen Prozessorsysteme. Weitaus am meisten Erfahrungen konnten mit dem System Nr. 1. ESS gewonnen und z. T. bei neueren Systemen bereits ausgewertet werden.

### *3.2 Auswirkung auf das Fernmeldenetz*

Ein neues, einheitliches Fernmeldesystem, das mit unterschiedlichen, bereits bestehenden Systemen kompatibel sein muss, lässt sich vermutlich nur auf der Basis von speicherprogrammierten Steuerungen verwirklichen (Anpassungsprobleme). Die Einführung von speicherprogrammierten zentralen Steuerungen kann zu einer Veränderung der *Netzgestaltung* führen, weil die grosse Leistungsfähigkeit von Prozessorsystemen und die Zentralisierung vermittlungstechnischer und betrieblicher Funktionen eine Reduktion der Anzahl bestehender Zentralen verursachen können. Der Grösse von Steuerbereichen (Zahl der Teilnehmer und Leitungen im Wirkungsbereich einer Steuerung) ist aber eine Grenze gesetzt. Für grosse Steuerbereiche sprechen vor allem die Reduktion der Zentralenzahl, die Konzentration verschiedener Aufgaben (Ortsvermittlung, Transitvermittlung, Betriebsfunktionen) und die Möglichkeit, ferngesteuerter abgesetzter Zentralenteile. Gegen grosse Steuerbereiche können vor allem Sicherheitserwägungen, die praktischen Grenzen von Durchschalteeinrichtungen und Prozessorkapazität und die Kosten umfangreicher Netzumgestaltungen vorgebracht werden. Die oberen Grenzen von Steuerbereichsgrössen variieren zwischen 10 000 (Metaconta 10 C) über 100 000 (IFS-1) bis zu 110 000 (No. 1 ESS) Anrufe pro h.

Prozessorsysteme für Raumvielfachdurchschaltenetzwerke können unter Umständen auch digitale Zeitvielfachdurchschaltenetzwerke steuern. Digitale, vollelektronische Systeme sollten in Zukunft erwartungsgemäss kostengünstiger werden als Raumvielfachsysteme mit elektromechanischen Durchschaltenetzwerken.

### *3.3 Systemgestaltung und Entwicklung*

Einer der Hauptgründe für die Realisierung der Steuerungsfunktionen mit Hilfe gespeicherter Programme ist die Möglichkeit, Funktionen ohne Veränderung der Hardware zu ändern oder hinzuzufügen.

Die Erfahrung hat gezeigt, und dies war eine der grossen Ernüchterungen beim Nr. 1 ESS, dass der Aufwand für die Vorbereitung der *Änderungen* und die entsprechenden Prüfarbeiten sehr gross sein kann. Die eigentliche Änderung der Funktionen ist dagegen ein reines Neuladen der Programme im Speicher und kann in sehr kurzer Zeit ausgeführt werden. Zur Illustration folgen einige Angaben über die Erfahrungen mit dem Nr. 1 ESS, das als Telefonievermittlungssystem vor allem in Ortszentralen eingesetzt wird. Das Prozessorsystem hatte ursprünglich alle Steuer-, Überwachungs- und Betriebsfunktionen zu übernehmen (Tabelle IV). Die Leistungsfähigkeit des Prozessorsystems wurde zwischen 1965 und 1974 von 25 000 auf 110 000 Anrufe pro h gesteigert. Die relativ grösste Verbesserung führte bei der Einführung eines speziellen Prozessors für die Vorverarbeitung (Abtasten der Leitungen, Erstellen von Wahlziffern) zu einer Vergrösserung der

*Beispiele von speicherprogrammierten Vermittlungssystemen (Stand 1976)* — Tabelle III

| Name Firma | Anzahl Leitungen (L) oder Teilnehmer (AE) pro System | Prozessor | | | Durchschaltenetzwerk | | Meilensteine (Anfang) | | | Anzahl eingeführter Systeme |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Prinzip Sicherheit | Leistung (A/s) | Programmumfang (Befehle) | Verfahren | Element | Entwicklung | Erprobung | Einführung | |
| Nr. 1 ESS Bell (USA) | 40 000 AE | Verdoppelung | 30 | 300 k | Raumvielfach | Reed | 1960 | 1965 | 1966 | ~ 700 |
| SP-1 BNR (CDN) | 20 000 AE | Verdoppelung | 10 | 250 k | Raumvielfach | Crossbar | 1965 | 1969 | 1971 | ~ 100 |
| Metaconta 10C ITT, BTM (B) | 10 000 AE | Lastteilung | 25 | 90 k | Raumvielfach | Reed | 1963 | 1967 | 1972 | ~ 50 |
| D 10 NTT (J) | 60 000 AE | Verdoppelung | 22 | 190 k | Raumvielfach | Crossbar | 1964 | 1971 | 1973 | ~ 100 |
| PRX 205 Philips (NL) | 20 000 AE | Verdoppelung | 12 | 100 k | Raumvielfach | Reed | 1968 | 1972 | 1973 | ~ 30 |
| AKE-13 LME (S) | 60 000 AE | Lastteilung | 20 | 100 k | Raumvielfach | Codebar | 1965 | 1972 | 1975 | ~ 30 |
| EWS-1 Siemens (BRD) | 90 000 AE L | Verdoppelung | 40 | 150 k | Raumvielfach | bistabiles Relais | 1965 | 1972 | 1977 | 3 |
| Nr. 4 ESS Bell (USA) | 110 000 L | Verdoppelung | 100 | 400 k | Zeitvielfach | – | – | – | 1976 | 1 |
| IFS-1 AG PCM (CH) | 100 000 AE L | Triplizierung Mehrebenen | 25 | 120 k | Zeitvielfach | – | 1969 | 1978 | 1985 | – |

*Wachstum, Prozessorleistung, Programmumfang des Nr. 1 ESS* Tabelle IV

| Jahr | Anzahl install. Zentralen | Prozessorleistung (Anrufe/h) | Programmumfang (Befehle) | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|
| 1960 | – | | | Beginn der Entwicklung |
| 1965 | 1 | 25 000 | 120 000 | Einführung Nr. 1 ESS |
| 1966 | 2 | | 138 000 | |
| 1967 | | 32 000 | 178 000 | Programmverbesserungen |
| 1968 | | 64 000 | 194 000 | Hardwareverbesserung (Vorverarbeitung) |
| 1969 | 127 | 71 000 | 212 000 | Programmverbesserungen |
| 1970 | | 83 000 | 220 000 | Hardwareverbesserung (Durchschaltenetzwerk) |
| 1971 | 209 | 100 000 | | |
| 1972 | 315 | | 272 000 | Programmverbesserungen |
| 1973 | 427 | | | |
| 1974 | 500 | | 289 000 | Programmverbesserungen |
| 1975 | >600 | 110 000 | 310 000 | Programmverbesserungen |

Kapazität von 32 000 auf 64 000 Anrufe pro h. In der gleichen Zeit stieg der Umfang der Programme von 120 000 auf 290 000 Befehle. Ein grosser Teil dieser Zunahme war durch die Einführung neuer Funktionen für Telefonie und den Betrieb bedingt. Zwischen der Inbetriebnahme der 1. und der 500. Anlage sind etwa 15 000 Programmänderungen von einigen wenigen bis mehreren hundert Befehlen Umfang erfolgt.

Damit *Fehler* bis auf wenige Baugruppen (Einschübe, Karten) automatisch eingegrenzt werden können, ist es wesentlich, dass zwischen der funktionellen Unterteilung und der Unterteilung der Funktionen auf die Baugruppen eine gewisse Kongruenz besteht (Modularisierung). Allerdings zeigen die Erfahrungen mit dem Nr. 1 ESS, dass sich trotz solcher Massnahmen ein grosser Teil der Fehler (25...30 %) nicht automatisch finden lässt.

Alle diese Hinweise zeigen, dass nach der Einführung die Entwicklung des Prozessorsystems weitergeht, bei der Software zur Verbesserung des Wirkungsgrades und durch Hinzufügen neuer Systemfunktionen, bei der Hardware zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit (Vorverarbeitung, neue Technologien) und der Verfügbarkeit sowie zur Reduktion des Preises.

### *3.4 Betrieb und Teilnehmer*

Die Einführung von Prozessorsystemen wirkt sich auch auf *Bedienung und Unterhalt* der Vermittlungssysteme in verschiedener Hinsicht aus [4]. Die Zentralisierung aller wesentlichen Daten über einen Steuerbereich (Struktur, Ausrüstungen, Zustand der Ausrüstungen) und die Teilnehmer (Dienste, Gebührenzählerstand) erlauben es, wichtige betriebliche Aufgaben, wie Mutationen, Verkehrsmessung, Überwachung der Betriebsbereitschaft, Fehlerbehandlung auf neue Art, d. h. durch Interpretation oder Änderung von Programmen oder Daten im Speicher von zentraler Stelle aus zu bewerkstelligen.

Damit die *Zugriffe des Betriebspersonals* zum Prozessorsystem die Funktionsfähigkeit des Fernmeldesystems durch unsachgemässes Vorgehen nicht beeinträchtigen können, müssen für die Bedienung besondere Einrichtungen geschaffen werden. Im Nr. 1 ESS haben Fehlmanipulationen 40 % der totalen Ausfallzeit der Systeme bewirkt [5]. Im IFS-1 ist deshalb ein besonderer Betriebsrechner für den Verkehr des Betriebspersonals mit dem System vorgesehen. Die verschiedenen zentralisierten Einrichtungen für die Automatisierung betrieblicher Aufgaben ergeben neue organisatorische Abläufe und besondere Anforderungen an das Betriebspersonal (Bedienungspersonal, Unterhaltspersonal).

Weil sich die Prozessorsysteme und die damit gesteuerten Fernmeldesysteme als aussergewöhnlich zuverlässig erwiesen haben, müssen besondere Massnahmen vorgesehen werden, damit das Betriebspersonal den Fehlerfall überhaupt üben kann (Ausbildungsanlagen).

Die *Funktionsprüfung* der Fernmeldesysteme wird im allgemeinen durch den Hersteller bereits sehr weitgehend erledigt. Die eigentliche Abnahmeprüfung typengeprüfter Anlagen kann zu einem guten Teil automatisch mit Hilfe von Prüfprogrammen des Prozessorsystems in kurzer Zeit durchgeführt werden.

Die *funktionelle Erweiterungsfähigkeit* von speicherprogrammierten Systemen stellt der Verwaltung das Grundproblem, ob sie selbständig Software entwickeln will, um das System langfristig betreuen und erweitern zu können.

## 4. Das Integrierte Fernmeldesystem IFS-1

### *4.1 Allgemeines*

Das IFS-1 ist ein digitales Fernmeldesystem für die Übertragung und Vermittlung von Sprache (Telefonie) und Daten. Die Entwicklung wird von der Arbeitsgemeinschaft PCM (Generaldirektion PTT, Hasler AG, Siemens-Albis AG, Standard Telephon und Radio AG) durchgeführt. In einer ersten Phase von 1970 bis 1976 muss die Machbarkeit des IFS-1 in technischer, betrieblicher und wirtschaftlicher Hinsicht durch Studien sowie durch die Entwicklung und Erprobung einer Modellanlage für Transitverkehr (PCM-Technik) abgeklärt werden. Die Beurteilung der vorhandenen technischen Resultate erlaubt heute den Schluss, dass IFS-1-Ausrüstungen ab 1985 in grösserem Umfang eingeführt werden könnten. In einer nächsten Phase, für die 1976 ein Anschlussvertrag ausgearbeitet wird, soll das IFS-1 erprobt und bis zur Bestellreife weiter entwickelt werden.

### *4.2 IFS-1-Netzkonfiguration*

Das Konzept des IFS-1 umfasst Übertragung und Vermittlung von Sprache und Daten in einheitlicher, digitaler Form (PCM) in einem einheitlichen Netz [6]. Ein *IFS-1-Netz* umfasst alle notwendigen Einrichtungen für die Abwicklung der erzeugten und terminierenden Verbindungen in einem grösseren geografischen Bereich sowie für den Betrieb der Einrichtungen.

Die Basis der Informationsübermittlung ist der universell für Sprache, Daten, Signalisierung und Steuerung verwendbare, schaltbare, digitale Kanal von 64 kbit/s. 32 Kanäle werden im Zeitmultiplex zu einem als PCM-Vielfachleitung (VF) bezeichneten Übertragungssystem zusammengefasst (CEPT-normiert). Im IFS-1 entspricht diese VF der normierten Trennstelle zwischen den einzelnen Systemeinheiten.

Das IFS-1-Netz kann in fünf Bereiche unterteilt werden (Fig. 5). Die Verbindungen zwischen den digitalen Kanälen werden im Durchschaltenetzwerk geschaltet, das modular aus einheitlichen *PCM-Durchschalteeinheiten* (DE) aufgebaut ist. Pro DE können 28 Vielfachleitungen angeschlossen und blockierungsfrei vermittelt werden. Einstufige Durch-

schaltenetzwerke erlauben im Vollausbau ca. 1000 Erlang, zweistufige ca. 4000 Erlang Verkehr zu vermitteln (theoretische Steuerbereichsgrösse von 300 000 Teilnehmeranschlüssen). Am Durchschaltenetzwerk sind Systemeinheiten und Leitungen wie folgt angeschlossen:

– analoge Teilnehmerstationen über Analogkonzentratoren (AKT) und PCM-Terminale (T)

– analoge Verbindungsleitungen zu konventionellen Zentralen über PCM-Terminale (T)

– digitale Teilnehmerstationen über Digitalkonzentratoren (DKT)

– PCM-Vielfachleitungen direkt

### *4.3 Die IFS-1-Systemeinheiten*

Im folgenden sind die neben den DE wichtigsten Einheiten, aus denen IFS-1-Netze aufgebaut werden, kurz charakterisiert.

*Terminal (T):* Umwandlung und Multiplexbildung der Signale von 30-NF-Leitungen in eine 30-Kanal-PCM-VF und umgekehrt. Die Leitungen werden über Leitungssätze (LS) an das Terminal angeschlossen. Jedem der 30 LS entspricht ein Kanal der PCM-VF. Die LS bilden die Trennstelle zwischen dem eigentlichen IFS-1 und der konventionellen Umgebung; sie haben für Telefonie die Hauptaufgabe, Leitungssignale zu empfangen und über das Terminal an den zentralen Prozessor weiterzuleiten.

*Analogkonzentrator (AKT):* Verbindung zwischen dem analogen Teilnehmerleitungsnetz und den Terminalen (PCM-Netz). Der AKT hat die Aufgaben der Verkehrskonzentration und der Leitungswahl für die Verbindungen zu analogen Teilnehmerstationen.

*Digitalkonzentrator (DKT):* Zusammenfassung digitaler Leitungen (verschiedener Datenraten) zu einem Primärmultiplex (2,048 Mbit/s) und Verbindung mit dem Durchschaltenetzwerk.

*Wahleinheit (WE):* Für die Vermittlung muss Wahlinformation empfangen, ausgewertet und ausgesendet werden können. Im IFS-1 wird die Wahlinformation über das Durchschaltenetzwerk zu zentral aufgestellten Wahleinheiten übermittelt. Die WE besteht aus 30 Registern, die Registersignale aus dem Anschlussbereich (Teilnehmer) empfangen und auf ein normalisiertes, internes Format (Telegramme) umsetzen; die WE kann auch auf Befehl des zentralen Prozessors Signale aussenden. Sie verarbeitet alle Signalisierarten (Impulswahl, Tontastwahl, Mehrfrequenz-Code-Wahl).

*Zentralsteuerung (ZS) und Telegrammeinheit (TE):* Im IFS-1 werden abgesehen von gewissen Vorverarbeitungsfunktionen im AKT und den WE alle Steuerfunktionen für die Vermittlung im Prozessorbereich ausgeführt. Das zentrale Prozessorsystem (Zentralsteuerung) ist über die TE mit dem Durchschaltenetzwerk verbunden. Die Steuerverbindungen zwischen der ZS und der TE zu allen Einheiten des Netzes laufen über das Durchschaltenetzwerk. Pro Steuerverbindung mit einer Einheit steht ein PCM-Kanal zur Verfügung. Über eine TE können bis zu 31 Systemeinheiten gesteuert werden. Die TE setzt die Befehle der Zentralsteuerung in sogenannte Telegramme an die gesteuerten Einheiten des Netzes um. Anderseits empfängt sie Meldungen und Quittungen von den Systemeinheiten und leitet diese wenn nötig an die Zentralsteuerung weiter. Dieses Telegrammübermittlungssystem eignet sich besonders für die Fernsteuerung geografisch dezentraler Einrichtungen (Knotenzentralen, Konzentratoren).

*Der Betriebsrechner (BR)* ist an der Zentralsteuerung über eine besondere Verbindung angeschlossen. Über den BR erfolgt der Zugriff des Betriebspersonals zum IFS-1-Netz (Bedienung, Fehlerbehandlung). Die Funktionen des BR sind nicht direkt und unmittelbar lebenswichtig für die Abwicklung von Verbindungen (Ausfall während mehrerer Stunden erlaubt).

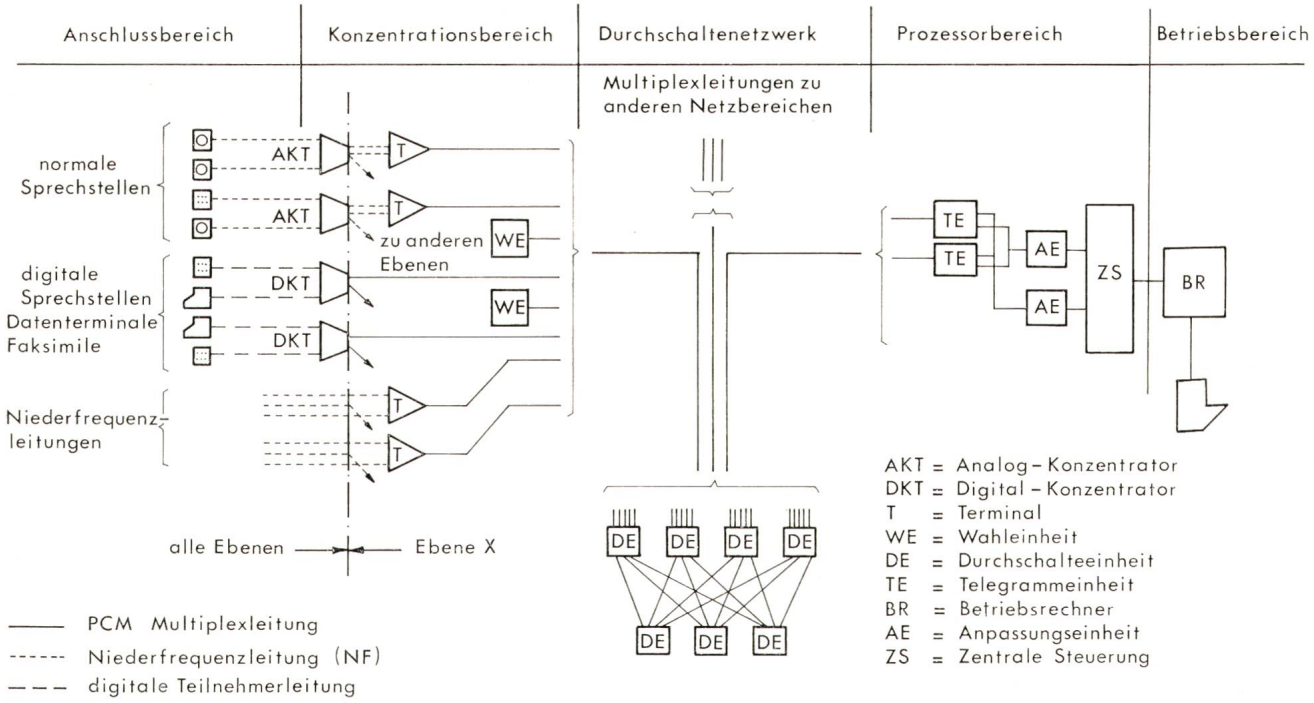



**Fig. 5 Allgemeiner Aufbau des Netzes im IFS-1**

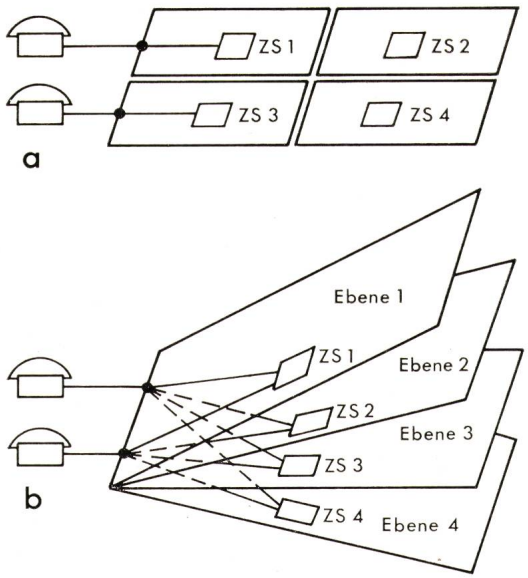



**Fig. 6 Einebenen- und Mehrebenensystem**
a Einebenensystem
b Mehrebenensystem

Aus dieser Beschreibung der Einheiten lässt sich erkennen, dass im IFS-1 die Steuer-, Überwachungs- und Betriebsfunktionen auf mehrere Prozessorsysteme aufgeteilt wurden. Alle wesentlichen Funktionen, die lebenswichtig sind für die Abwicklung der Verbindungen, werden durch das zentrale Prozessorsystem übernommen (Prozessorbereich). Dieses wird durch verschiedene prozessorgesteuerte Einheiten mit besonderen Aufgaben entlastet:

Die *Telegrammeinheit* (TE) übernimmt Routineaufgaben wie das Erkennen von Leitungszustandsänderungen und die Abwicklung des Telegrammverkehrs mit den gesteuerten Einheiten. Die *Wahleinheit* tastet mit ihr verbundene Leitungen ab und stellt Wahlziffern zusammen. Der *Analogkonzentrator* verbindet selbständig Teilnehmer mit Leitungssätzen des Terminals. Der *Betriebsrechner* übernimmt alle betrieblichen Aufgaben, die für die Vermittlung nicht lebenswichtig sind, ermöglicht eine sichere Bedienung der Anlagen und übernimmt die Speicherung und Verarbeitung umfangreicher Betriebsdaten.

### *4.4 Sicherheitsvorkehrungen*

Im IFS-1 wird als wichtigste Vorkehrung für die hohe geforderte Verfügbarkeit des Systems die Aufteilung des Verkehrs in einem Steuerbereich auf mehrere Ebenen vorgenommen [7]. Ein geografisches Gebiet könnte z. B. in mehrere, bezüglich Vermittlung autonome Bereiche unterteilt werden (Fig. 6a). Beim *Mehrebenensystem* des IFS-1 werden dagegen vier Vermittlungsnetze überlagert, wobei sich jedes über das gesamte geografische Gebiet erstreckt (Fig. 6b). Jeder Teilnehmer des Gebietes hat über den Analogkonzentrator Zugang zu jeder Ebene.

Beide Lösungen (getrennte Netze; überlagerte Netze) brauchen im wesentlichen gleichviel Ausrüstungen. Der entscheidende Unterschied zwischen dem Einebenen- und dem Mehrebenensystem besteht in der Auswirkung beim Ausfall einer Zentralsteuerung. Beim Einebenensystem fällt ein ganzer Bereich von Teilnehmern aus. Beim Mehrebenensystem vermindert sich die Kapazität des Systems um den Teil der ausgefallenen Ebene. Für die Teilnehmer insgesamt vermindert sich die Dienstqualität. Das Mehrebenenprinzip bringt verschiedene Vorteile, insbesondere eine kleinere Wahrscheinlichkeit eines Totalausfalls, bessere Kontinuität der Dienstleistung trotz verschiedener sporadischer Fehler in Hardware und Software, Vereinfachungen für die Softwareentwicklung und grössere Freiheit für die Betriebsorganisation.

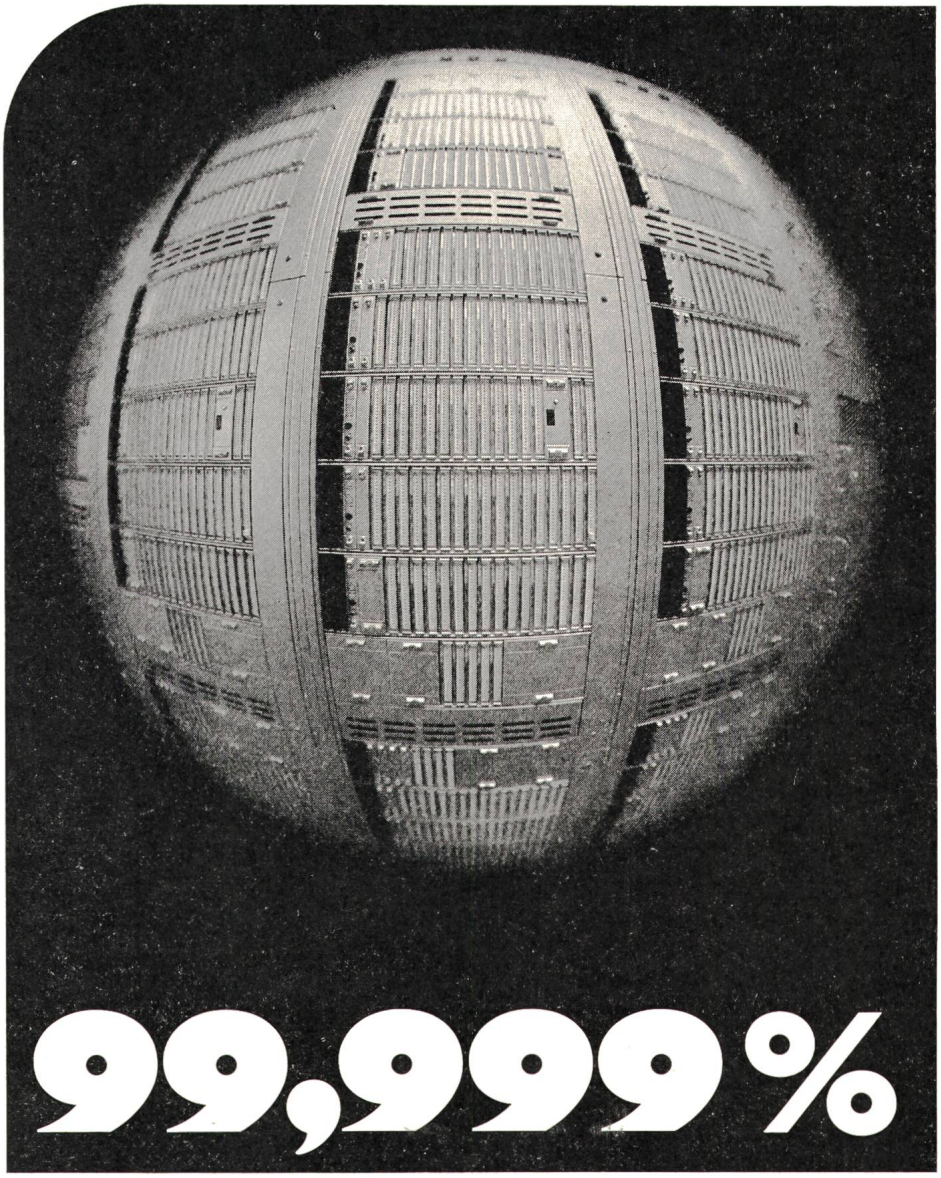
**Literatur**

[1] *P. R. Gerke:* Interaction between circuit technology and system concepts in the field of digital TDM switching. Proceedings of the 1976 International Zürich Seminar on Digital Communications, 9th...11th march 1976, Zürich/Switzerland, Swiss Federal Institute of Technology, Paper Cl.
[2] *W. Keister, R. W. Ketchledge* and *H. E. Vaughan:* No. 1 ESS: System organization and objectives. Bell Syst. Techn. J. 43(1964)5/1, p. 1281...1844.
[3] *P. Lucas:* Les progrès de la commutation électronique dans le monde. Commutation et Electronique -(1974)44, p. 5...49.
[4] *B. J. Feenaghty:* Draft reply to question 6/XI. CCITT, Period 1973–1976, COM XI-No 254-E.
[5] *W. C. Jones* and *S. H. Tsiaho:* Reliability experience of a fault tolerant switching system. Proceedings of the National Telecommunications Conference, New Orleans/USA, Dec. 1st...3rd, 1975; Paper 5-1.
[6] *K. E. Wuhrmann:* Das integrierte PCM-Fernmeldesystem IFS-1. Techn. Mitt. PTT 51(1973)12, S. 554...578.
[7] *R. Herheuser:* Plans pour un réseau indépendant permettant l'exploitation d'un système de télécommunication intégré. Rapport du Forum mondial des Télécommunications, Genève, 6...8 octobre 1975.

**Adresse des Autors**

*Peter Burger,* dipl. El.-Ing. ETHZ, Generaldirektion PTT, Abteilung Forschung und Entwicklung, 3000 Bern 29.

# Hasler Nachrichtentechnik




## Soviel Sicherheit im Telex- und Datenverkehr bietet Ihnen die Telex- und Datenzentrale Hasler T200.

Moderne Telex- und Datenzentralen haben hohen Anforderungen betreffend Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit sowie Vermittlungsgeschwindigkeit zu genügen.
24 Stunden am Tag, jahraus, jahrein und ohne Ausfall haben sie den ständig zunehmenden Telex- und Datenverkehr zu bewältigen.
Die vollelektronische, programmgesteuerte Telex- und Datenzentrale Hasler T200 ist auf die Bedürfnisse der Zukunft ausgerichtet. Die zentrale Recheneinheit ist dreifach ausgerüstet. Alle drei Rechner laufen parallel. Tritt eine Störung auf, wird sie automatisch durch die Majoritätsschaltung unterdrückt. Der fehlerhafte Rechner wird abgeschaltet, während die zwei andern den unterbruchsfreien Betrieb gewährleisten. So erreicht die Hasler T200 einen aussergewöhnlich hohen Verfügbarkeitsfaktor von 99,999%.

Die Hasler T200 arbeitet mit einem elektronischen Durchschaltenetzwerk im Zeitmultiplexverfahren, universellen Leitungsanschlusseinheiten für Teilnehmer, nationalen und internationalen Verbindungsleitungen, einem dreifach ausgerüsteten Zentralprozessor, welcher von Hasler speziell für Vermittlungszwecke entwickelt wurde und Speichern für Programme, Netzwerk- und Verkehrsparameter.
Das System kann modular bis auf 32000 Leitungen ausgebaut werden. Die Anrufrate beträgt bis 40 Anrufe pro Sekunde.

Das System kann mit einfachen Konsolenkommandos an die sich ändernden Netzwerk- und Betriebsbedingungen angepasst werden.
Spezielle Diagnostikprogramme liefern Angaben über das Betriebsverhalten der Zentrale, Anrufstatistiken, Messwerte der Signalverzerrungen, Leitungsfehler usw.
Die neue Telex- und Datenzentrale Hasler T200 erfüllt alle entsprechenden CCITT-Empfehlungen und arbeitet mit allen bekannten Signalisierungssystemen zusammen.

Besondere Merkmale der Telex- und Datenzentrale Hasler T200:
● Aufzeichnung der Anrufdaten auf Magnetband für Taxierung, Verrechnung und Statistiken ● Permanente Signalverzerrungsüberwachung ● Vollständige Signalregeneration ● Zuschreiben der Gesprächsdauer ● Rundschreiben ● Konferenzgespräch ● Kurzwahl ● Direktruf (hot line) ● Automatische Anrufumleitung ● Sammelnummern ● Prüfmeldungen ● Weitere Sonderdienste auf Anfrage

Hasler T200: Cable & Wireless Ltd., Hongkong (Foto); D. P. T. Irland, Dublin; CY.T.A., Nikosia; O.T.C. (Australien) Sydney

Hasler AG
3000 Bern 14, Schweiz
Telefon 031 65 21 11
Telex 32413 hawe ch

Hasler