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: 53 (1975)

Heft: 2

Artikel: Beurteilungskriterien von Vermittlungsanlagen

Autor: Grundbacher, Willy

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-875587

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: 15.07.2025

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

Beurteilungskriterien von Vermittlungsanlagen

Willy GRUNDBACHER, Bern

621.395.34.004.1:654.115.311.004.1

Zusammenfassung. *In der heutigen, technisch hochentwickelten Zeit ist jeder Käufer und Anwender an Tests und Beurteilung interessiert. Auch die Fernmeldedienste möchten über die Qualität und Zweckmässigkeit neuer Vermittlungssysteme Auskunft erhalten. Der Verfasser versucht mit diesem Artikel, die dazu notwendigen Kriterien zusammenzufassen. Nicht zuletzt wird auf die technischen Möglichkeiten neuer Vermittlungssysteme hingewiesen.*

Critères d'appréciation des installations de commutation

Résumé. *A notre époque de perfectionnement technique, les tests et appréciations intéressent chaque acheteur et utilisateur. Les services des télécommunications désirent également être renseignés sur la qualité et l'efficacité des nouveaux systèmes de commutation. L'auteur tente ici de résumer les critères nécessaires à cet effet. Il signale en particulier les possibilités techniques offertes par les nouveaux systèmes de commutation.*

Principi d'apprezzamento di impianti di commutazione

Riassunto. *Nell'ambito dell'odierno progresso tecnologico ogni acquirente e utente è interessato ad analisi e valutazioni. Anche i servizi delle telecomunicazioni desiderano ottenere informazioni riguardanti la qualità e la convenienza di nuovi sistemi di commutazione. Nel presente articolo l'autore cerca di riassumere i necessari criteri. Non da ultimo si allude alle possibilità tecniche che offrono nuovi sistemi di commutazione.*

1 Einleitung

Mit dem Einsatz von Prozessrechnern hat für die Vermittlungstechnik ein neues «Jahrhundert» begonnen. Einerseits können nun verschiedene langersehnte Rationalisierungsmassnahmen verwirklicht werden, anderseits bringt die Zentralisierung verschiedene negative Eigenschaften bezüglich Betriebszuverlässigkeit mit sich. Vor Einführung solcher neuer Systeme führen die Fernmeldedienste der PTT jeweils eine theoretische und praktische Prüfung durch. Es stellt sich deshalb die Frage, nach welchen Kriterien die Systeme zu beurteilen sind. Die im Betrieb gesammelten Erfahrungen mit konventionellen Zentralen müssen soweit als möglich berücksichtigt werden. Ein Vergleich mit den Eigenschaften der künftigen Systeme ist zudem, obwohl man öfters auf Schätzungen angewiesen ist, notwendig. Wesentliche Unterschiede sind unbedingt kritisch zu überprüfen.

2 Technische Aspekte

Für die grundlegende Planung oder Kritik eines Vermittlungssystemes müssen zuerst die wesentlichsten Strukturgesichtspunkte abgeklärt werden [1]. Man kann drei entscheidende Fragen stellen:

a) Welche Bedingungen soll das System erfüllen?
   - Vermittlung für analoge oder digitale Signale?
   - Nebenstellenanlage oder öffentliche Vermittlung?
   - Grosse oder kleine Vermittlungsstellen?
   - Zweidraht- oder Vierdrahtdurchschaltung?

b) Welche Bauelemente stehen zur Verfügung?
   - Elektromechanik und/oder Halbleiter?
   - Diskrete und/oder integrierte Schaltkreise?

c) Wie sind die Funktionen im System verteilt?
   - Zentralisierung oder Dezentralisierung der Steuerung?
   - Steuerung durch universelle Vermittlungsrechner oder Spezialsteuerwerke?

Die Antworten auf diese Fragen sind bei der Abklärung der detaillierten Systembeurteilung zu berücksichtigen. Eine einheitliche Technik ist für die Beschaffung von neuen Systemen oder Anlageteilen von Bedeutung [4]. Dies gilt für alle Orts- und Transitzentralen sowie für kleine und für grosse Vermittlungsstellen. Diese Einheitlichkeit in der Technik erstreckt sich nicht nur auf die Hardware der Vermittlungstechnik, wie Geräte (Rechner) und Baugruppen, sondern auch auf deren Software. Nur dadurch kann der Aufwand für die Schulung des Betriebspersonals, für die Wartung und die Lagerhaltung auf ein Minimum beschränkt werden.

21 Die Gestaltung der Telefonnetze

Die heutigen Netze sind auf die im Betrieb stehenden konventionellen Vermittlungssysteme abgestimmt. Wird ein neues System eingeführt, so muss die Netzstruktur überprüft und unter Umständen neu festgelegt werden. Die Vorteile der neuen Technik – zentralisierte Rechnersteuerung, Mehrebenen-Durchschaltung usw. – können nur durch eine ihr entsprechende Netzgestaltung voll ausgenützt werden. Die Netzstruktur wird von Zahl und Grösse der Vermittlungsstellen bestimmt, diese anderseits von folgenden fünf Kriterien:

- Dichte der Anschlussstellen
- Verkehrsleistung der einzelnen Teilnehmeranschlüsse
- Steuerungsverfahren des Vermittlungssystems
- Fazilitäten der Nebenstellen oder Endämter (vgl. 261)
- Bedienungsmöglichkeiten des Vermittlungssystems

Die Investitionskosten der Ortsnetze und der Vermittlungsstellen sind bei einer Neuplanung eines Netzaufbaues mitbestimmend. Eine optimale Ausnützung der bestehenden Kabel und Leitungen wird deshalb eine Bedingung sein. Der Standort der Fernmeldegebäude ist zudem in den meisten Fällen schon bestimmt. Ein neues Vermittlungssystem muss also bezüglich Gestaltung der Netze flexibel sein, um so mehr als die Ablösung der alten Zentralensysteme etappenweise erfolgen muss.

Die Struktur des gewählten Telefonnetzes fordert in schwach besiedelten Gebieten den Einsatz von Konzentratoren, um die Kosten der Teilnehmerleitungen zu senken. Unter Umständen sind auch für Nebenstellenanlagen Konzentratoren vorzusehen.

22 Flexibilität der Netzführung

Ziel der Fernmeldedienste der PTT ist es unter anderem, die zur Verfügung stehenden Einrichtungen optimal auszunützen, was in einer angemessenen Netzführung erreicht werden kann [16]. Dies umfasst sofortiges Reagieren auf unerwartete Vorkommnisse, geplantes Vorgehen bei regelmässig wiederkehrenden oder voraussehbaren Vorkommnissen, Verfahren zum Wiederinstandsetzen sowie vorsorgliches Planen, um für die Zukunft Schwierigkeiten im Netz zu vermeiden. Mit geeigneten Massnahmen muss versucht werden, dass das Anrufverhältnis – Anzahl Belegungsversuche zur Anzahl erfolgreicher Verbindungen – bei jedem Verkehrsangebot den maximal möglichen Wert

aufweist, ohne die Wirtschaftlichkeit der Netze in Frage zu stellen.

Figur 1 zeigt, dass ein sehr gutes Anrufverhältnis nur durch die Summe verschiedener Massnahmen erreicht wird. Bei mässigem Verkehrsangebot ist die Betriebszuverlässigkeit der Anlagen und Leitungen massgebend. Vor der Grenzbelastung machen sich die nicht vollständig erreichbaren Bündel bemerkbar. Gerät die Vermittlungseinrichtung in die Nähe einer Blockierung, so müssen Massnahmen zur Verhinderung getroffen werden. Die Umlenkung des Verkehrs auf sogenannte Überlaufwege *(Fig. 2)* bringt besonders bei örtlichen Überlastungen eine Verbesserung und auch einen höheren Ausnützungsgrad der Ausrüstungen. Bei einer allgemeinen Überlastung wird jedoch der von einer Umlenkung erzeugte Zusatzverkehr das Anrufverhältnis verschlechtern. Um dies zu verhindern, muss ein Indikator den bestehenden Belegungsgrad der Anlagen feststellen. Dicht bei, jedoch unterhalb der Grenzbelastung der Vermittlungseinrichtung, müssen Schwellen gesetzt werden. Die von den einzelnen Schwellenwerten auszulösenden Aktionen werden vorteilhaft wie folgt definiert:

1. Schwelle: Umleitung des Verkehrs
2. Schwelle: Aufheben von selbstständigen zweiten Verbindungsaufbau-Versuchen
   Aufheben von Umleitungen
3. Schwelle: Verkürzung der Wahlziffern-Einzählüberwachungszeit
4. Schwelle: Einschränkung jenes Verkehrs, bei dem geringe Aussicht besteht, das Ziel zu erreichen
5. Schwelle: Allgemeine Einschränkung des Verkehrs auf Zubringerleitungen

Besonders in Ballungsgebieten ist eine zielbezogene Abfertigung wichtig. Die aus dem Fernnetz in ein überlastetes Ortsnetz kommenden Anrufe sind zuerst abzufertigen.

Eine Einschränkung des Verkehrs ist erfahrungsgemäss bei grosser Überlastung im allgemeinen nützlicher als eine Umleitung. Der Gefahr einer unrechtmässigen, «übersteuerten» Einschränkung muss man jedoch mit Überwachung entgegenwirken. Auch ein «Flattern» um eine Ansprechschwelle ist mit Rückschaltverzögerung zu verhüten. Mit Vorteil werden abgewiesene Anrufe auf einen Sprechtext umgeleitet.

In künftigen Vermittlungssystemen ist eine integrierte Netzführung erforderlich. Mit mässigen Investitionen sind beachtliche Wirkungen zu erreichen. Blockierungen lassen sich vermeiden; damit steigen Ausnutzung und Dienstgüte.

23 Verkehrsleistung und Verkehrsverhalten der Durchschaltenetzwerke

Die Koppeleinrichtung einer Vermittlungsstelle muss verschiedene Anforderungen erfüllen. Neben der Flexibilität in bezug auf Ausbau wird aus Preisgründen eine möglichst geringe Zahl Koppelpunkte angestrebt. Beide Faktoren beeinflussen die Verkehrsleistung des Durchschaltenetzwerkes meist in negativem Sinn. Weitere Leistungsmerkmale sind aus der inneren Vermaschung sowie der Gruppierung der Leitungsanschlüsse und Leitungssätze abzuleiten.

Eine übersichtliche Anordnung des Durchschaltenetzwerkes, dessen Grösse mit einfachen Rechenmethoden bestimmt werden kann, ist vorzuziehen. Die Koppelfelder

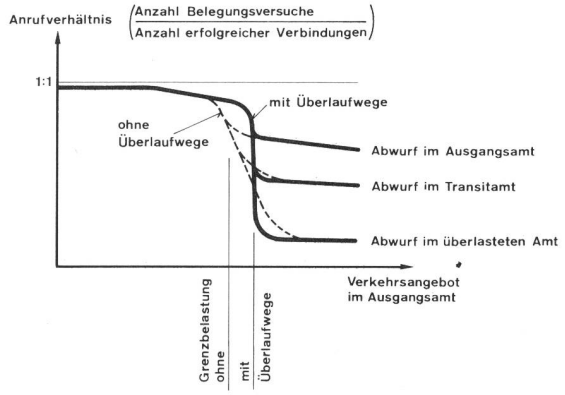

Fig. 1
Betriebsverhalten einer Vermittlungsstelle bei verschiedenem Verkehrsangebot

werden erst dann optimal ausgenützt, wenn in jeder Ausbauphase und bei jeder einseitigen Verkehrsbelastung die freien Ausgänge noch erreichbar sind.

24 Verkehrsleistung der Steuernetzwerke

Zur Sicherstellung eines Betriebes ohne Unterbruch sind in Vermittlungssystemen mit zentraler Steuerung die lebenswichtigen Stromkreise mindestens in doppelter Ausführung vorhanden. Je nach Betriebsart – Parallel- oder Einzelbetrieb – sind verschiedene Verkehrsleistungen möglich. Die zentralen Vermittlungs- und Bedienrechner müssen bei allgemeiner Vollast und auch bei Überlastung der Vermittlungsanlagen die anfallenden Arbeiten erledigen können. Gerade in diesen Betriebsverhältnissen wird die Verarbeitung von untergeordneten Funktionen, wie Netzführung, Bestimmung der Betriebsgüte usw., gewünscht. Deshalb ist die folgerichtige Zuordnung von Prioritäten zur Behandlung der einzelnen Rechnerarbeiten sehr wichtig.

25 Bauliche Aspekte

a) Bauweise der Anlage

Die Gestellbauweise, die Kablierungs- und Verdrahtungsmethoden beeinflussen sehr stark den Platzbedarf, die Montagezeit, die konstruktive (Verdrahtungs-)Flexibilität und die Bedienungsfreundlichkeit der Anlagen. Baugruppen und Elektronikkarten sollen leicht auswechselbar sein. Dabei ist die Zahl der verschieden notwendigen Leiterplattentypen klein zu halten, um die Lagerhaltung und den Reparaturdienst zu erleichtern. Die Bauweise der Gestelle, Baugruppen und Elektronikkarten sollen unterhaltsfreundlich konzipiert werden. Bei Störungen muss beispielsweise verhindert werden, dass Brände entstehen können.

b) Wahl und Qualität der Bauteile

Die gewünschte Lebensdauer, der 24-Stunden-Betrieb, die grossen, stark ineinander verflechteten Stromkreise

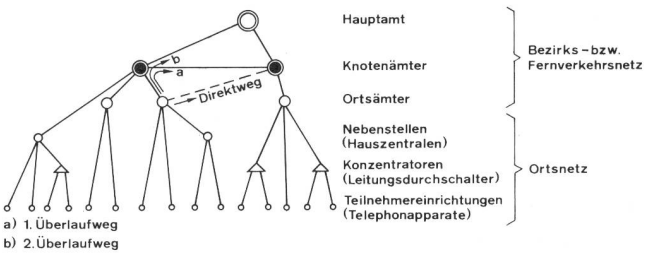

Fig. 2
Beispiel einer Telefonnetzstruktur

und die Umweltbedingungen in Vermittlungsanlagen stellen ganz besondere, hohe Anforderungen an jeden Bauteil. Zudem wird eine immer grössere Betriebssicherheit der Anlagen gefordert, die sich durch die Verwendung zuverlässiger Bauteile erreichen lässt. Die Zuverlässigkeit der neuen, immer umfangreicheren integrierten Schaltkomplexe muss aber vorerst in Versuchs-Vermittlungsanlagen geprüft werden. Die Nachlieferung der Bauteile für Reparaturen und Ausbauten soll auch in Krisenzeiten gewährleistet sein. Die Koppelelemente prägen das Bild eines Vermittlungssystemes [14]. Seine Eigenschaften stellen spezielle Forderungen an Steuerung und Technologie der benachbarten Bauteile. Unter anderem sind besonders die Schaltzeit, die Schalthäufigkeit und die äusseren Bedingungen der Koppelpunkte für die Güte eines Systems massgebend.

c) Aufbau und Gliederung des Durchschaltenetzwerkes

Im Blick auf die künftige Entwicklung des Nachrichtenverkehrs wäre eine 4drähtige Durchschaltung über eine ganze Verbindung ideal. Aufwandgründe zwingen aber heute noch zur Zweidrahttechnik in Ortszentralen.

In Raumkoppelfeldern können die Koppelpunkte verschieden angeordnet werden [2]. Jede mögliche Gruppierung muss aber immer die gestellten Anforderungen mit möglichst geringem Aufwand erfüllen:

- Die Zahl der Gruppierungen und ihre Grösse muss dem vorgegebenen Verkehrsangebot angepasst sein. Sie müssen dabei eine genügend hohe Erreichbarkeit zu den Verbindungssätzen, Ausgangsleitungen usw. aufweisen.
- Eine Unempfindlichkeit gegen Überlast muss bei jeder Verkehrsverteilung vorhanden sein.
- Bei Erweiterungen sollen wenig Änderungen im bestehenden Durchschaltenetz erforderlich sein. In den ersten Ausbaustufen sind möglichst geringe Vorleistungen für den Endausbau anzustreben.
- Die Verbindungssätze sollten so angeordnet sein, dass die Gliederung der Durchschaltefelder eine einfache Rechenmethode zur Dimensionierung zulässt.
- Auch bei ungleichmässiger Verkehrsverteilung auf Anschlussleitungen sollen die übrigen Verbindungssätze gleichmässig belastet werden. Das gilt besonders für Vermittlungsstellen mit elektromechanischen Schaltelementen.

d) Aufbau und Gliederung der Steuerung

Die Notwendigkeit einer Zentralsteuerung beziehungsweise Rechnersteuerung und deren Duplizierung muss zuallererst untersucht werden, wobei folgende Gesichtspunkte zu betrachten sind:

- Sind die Funktionen variabel oder gleichbleibend?
- Ist eine Fernsteuerung der einzelnen Vermittlungsstellen erforderlich?
- Erfordern die Funktionen den Überblick der Steuerung über die gesamte Vermittlungsstelle beziehungsweise über eine grössere Netzstruktur (Ortsnetz, Bezirksnetz, Fernnetz)?
- Welche Funktionen sind lebenswichtig?
- Welche Leistungsfähigkeit der Steuerung oder Grösse der Vermittlungsstellen sind notwendig?

Je nach Bedürfnis lassen sich nachstehende Steuerungsstrukturen angeben:

- Mit elektromechanischen Mitteln gesteuerte Vermittlungssysteme (Direktwahlsysteme, konventionelle Registersysteme) [3]
- Registersysteme mit Umrechner, der aus verdrahteter Logik (zum Beispiel Diodenmatrix, magnetischem Programmierfeld, usw.) oder aus Rechnern bestehen kann
- Hardwareorientierte teilzentralisierte Steuerwerke mit Umrechner
- Klein- oder microrechnerorientierte, teilzentralisierte Steuerwerke mit fernsteuerbarem Umrechner
- Teilzentralisierte, rechnergesteuerte Systeme mit hardware- oder kleinrechnerorientierten pheripheren Spezialsteuerwerken
- Volle Zentralsteuerung aller «Intelligenzfunktionen» durch einen oder mehrere Rechner [1]

Mit der Einführung der Elektronik und Prozessortechnik wurden die konventionellen Steuerungsstrukturen verlassen. Nach der anfänglich starken Tendenz zur vollen Zentralisierung zeichnet sich heute – dank den Klein- und Microrechnern – eine künftige teilzentralisierte Vermittlungstechnik ab.

e) Grundsätze der Schaltungstechnik

Mit der Wahl der Koppelelemente, der Steuerungsstruktur und der Bauelemente ist das grobe Konzept der Schaltungstechnik festgelegt. Folgende weiteren Gesichtspunkte müssen bei deren Entwicklung oder Prüfung beachtet werden:

- Einheitliche, störungsunabhängige Stromversorgung
- Kleiner Grundstromverbrauch (Stromkosten, Erwärmung), unter anderem durch «stand by»-Betrieb
- Sicheres Funktionieren unter erschwerten Bedingungen (extreme Speisespannungen und Klimaverhältnisse)
- Kurzschlusssichere Ein- und Ausgänge
- Ortsgebundene Störauswirkung eines Bauteil- oder Schaltungsfehlers
- Einfache Funktionseinheiten, so dass ohne Änderung des Gesamtsystems die Technologie einzelner oder mehrerer Einheiten geändert werden kann

f) Übertragungsbedingungen

Je nach Art der Vermittlung sind die Übertragungsbedingungen verschieden. Sie werden von den PTT-Betrieben in den Grundforderungen festgelegt, die folgende Grössen enthalten:

- Restdämpfung im Übertragungsbereich (bei analoger Vermittlung)
- Bitrate (bei digitaler Übermittlung)
- Nebensprechdämpfung
- Symmetriedämpfung
- Schwund
- Isolation
- Störpegel
- Übertragungsverzug bei Speichervermittlung
- Informationsverlust oder Fehlinformationen

g) Teilnehmeranschlussbedingungen

Der definierte Übergang «Teilnehmer-Vermittlungsstelle» befindet sich am zentralenseitigen Hauptverteileranschluss. Die Grundforderungen enthalten für diese Schnittstelle alle für den Betrieb wichtigen Kriterien:

- Ruhe- und Arbeitszustandsgrenzen
- Informationssignale zur Vermittlungsstelle (Wahlsignale, Übertragungssignale usw.)
- Informationssignale zum Teilnehmer (zum Beispiel Summton, Besetztton, Rufsignal, Übertragungssignale usw.)

- Sonderkriterien für Spezialanschlüsse (Kassierstationen, Nebenstellenanlagen, Datenleitungen usw.)
- Grenzwerte der Fremdspannungen, bei der die Vermittlungsstelle noch arbeiten soll oder keinen dauernden Schaden erleidet
- Bei Falschmanipulationen eines Teilnehmers muss die Zentrale in jedem Fall richtig reagieren (Besetztton anschalten beziehungsweise Verbindung auslösen).

h) Vorfeldeinrichtungen

In den schweizerischen Telefonzentralen können heute an die Teilnehmeranschlüsse folgende Sonderschaltungen angeschlossen werden:
- Weichen für hochfrequenten Telefonrundspruch (HFTR)
- Zusatzschaltungen für Gemeinschaftsanschlüsse
- Leitungsdurchschalter
- Kassierstationsstromkreise
- Ärzteschaltungen
- Anrufumleiter
- Impulsübertrager
- Sirenenfernsteuerungen
- Feuerwehrgruppenanschlüsse

usw.

Die Anschaltung dieser Vorfeldeinrichtungen einerseits und die ortskabelseitigen Reservenanschlüsse anderseits bestimmen die nicht unwesentliche Grösse der Hauptverteiler. Für neue Systeme ist nur noch eine einfache Trennstelle anzustreben. Ebenfalls müssen auch die heute bestehenden Vorfeldeinrichtungen in das Vermittlungssystem integriert werden. Die Vorteile einer solchen Lösung wären:
- Kleinerer Platzbedarf
- Grössere Flexibilität
- Weniger Überführungsarbeiten

Dies ist jedoch nur möglich, wenn eine vollkommene Flexibilität für die Zuordnung der Rufnummer zur Anschlussposition in einer Tabelle im Steuerrechnerspeicher sichergestellt ist.

i) Signalisierung

Zwischen den Vermittlungsstellen – auch innerhalb einer Anlage – müssen neben den Übertragungssignalen die vermittlungstechnischen Signale, wie «Belegen», «Wahlinformationen», «Auslösen» usw., von der Ursprungs- bis zur Zielvermittlung verlaufen. In jeder Netzart muss es also auch Träger für diese Information geben. Eine hohe Betriebssicherheit, ausreichende Signalkapazität und einfache Endausrüstungen sind die Forderungen an die Signalisierungsart beziehungsweise an die verwirklichten Schaltkreise. Nicht zuletzt muss besonders hier eine Einheitstechnik angestrebt werden. Bei der Einführung eines neuen Signalisierungssystems sind deshalb die gut fundierten Empfehlungen der CCITT[1]-Studienkommission [15] zu berücksichtigen.

Die stufenweise Einführung eines neuen Vermittlungssystems erfordert meist Übergangslösungen. Für die Zusammenarbeit mit andern, bestehenden und auch künftigen Zentralen muss deshalb eine volle Anpassungsfähigkeit bezüglich Betriebsbedingungen und Signalisierungsverfahren gefordert werden.

k) Stromversorgung

Die Stromversorgung stellt neben der Zentralsteuerung ein weiteres zentrales, lebenswichtiges Glied der Vermittlungsämter dar. Eine lagegetrennte Doppelausrüstung der Stromverteilung zur Speisung der zentralen Steuerorgane wird gewünscht. Die Spannungsumformer müssen kurzschlusssicher dimensioniert sein. Nach Unterbrüchen der Speisung sollten sie einen automatischen Wiederanlauf gewährleisten. Besonders an die Speisespannung der bipolaren Speicher sind hohe Ansprüche zu stellen. Die überlagerte Fremdspannung muss in jedem Betriebsfall (zum Beispiel Umschaltungen) um Grössenordnungen unter dem Amplitudenwert liegen, der die angeschlossenen Geräte stört.

[1] Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique.

26 Betriebliche Aspekte

261 Teilnehmerbedingte Fazilitäten

Von neuen Vermittlungssystemen werden Teilnehmerdienste erwartet, die bis anhin den Nebenstellenanschlüssen vorbehalten waren. Dazu gehören im wesentlichen [4]:
- Tastenwahl mit zusätzlicher Möglichkeit einer einfachen Datenübertragung
- Kurzrufnummern als Wählhilfe, bei Bedarf für jeden Teilnehmer
- selbstzuschaltbare Dienste, wie Wecken, Warten, Anrufumleitung, Telefonpause
- Nachwahl während des Gesprächs; dies bildet die technische Grundlage für viele weitere Dienste (Rückfrage, Gesprächsumlegung usw.)

Vor der Einführung gewisser Fazilitäten [11] muss anhand eines Bedürfnisnachweises ein Kosten/Nutzen-Vergleich durchgeführt werden. Möglicherweise wären neben einfacheren Amtszentralen hochintelligente Nebenstellenanlagen die wirtschaftlichste Lösung einer Netzstruktur.

Trotz der vielen neuen Möglichkeiten darf nie der einzelne Teilnehmer vergessen werden. Er hat weniger Interesse an der Vermittlungstechnik an sich, jedoch um so mehr an den geführten Gesprächen und deren Kosten. Er stellt grosse Ansprüche in bezug auf
- hohe Schaltgeschwindigkeit
- grosse Betriebssicherheit beim Verbindungsaufbau
- hohe Übertragungsgüte und Geheimhaltung während der Gespräche
- niedrige Tarife

262 Betriebsbedingte Fazilitäten

Betriebliche Erleichterungen werden von einem künftigen Vermittlungssystem ganz besonders erwartet. Neben verschiedenen Verbesserungen bezüglich Wartung und Unterhalt sind weitere Fazilitäten von grosser Bedeutung:
- Möglichkeit der Zuordnung von Teilnehmerfazilitäten zu beliebig grossen Anschlussgruppen (integrierte Nebenstellenanlagen)
- Unterscheidung von Teilnehmeranschlussklassen (Berechtigung, Amtsanschlüsse mit Taxverbindung und Spezialteilnehmerleitungen)
- Teilnehmeranschlüsse mit Priorität
- Sperrung bestimmter Teilnehmeranschlussklassen (Katastrophensperren)
- Sperrung bestimmter Anrufarten (interim)
- Teilnehmer-Identifizierung
- Identifizierung von Teilnehmern in Abwurfstellung (Dauerbrenner)
- Verbindungsweg-Identifizierung
- Identifizierung böswilliger Anrufe
- Freizügigkeit bei der Anschlusszuteilung von Mehrfachanschlüssen

- Automatischer Wiederanlauf der Zentralsteuerung nach einem Ausfall
- Schutz gegen Fehlbedienung (beispielsweise Dreifachprüfung der Eingabedaten)
- Fernüberwachen und Fernbedienen der Vermittlungsstellen (Alarmübertragung, Fernsperren von gestört gemeldeten Stromkreisen, Netzführung, Prüfprogramme usw.)
- Fernmessen beziehungsweise Fernprüfen der Teilnehmerleitungen und Teilnehmeranschlüsse
- Zentrale Gebührenerfassung, deren Einzelwerte jederzeit abrufbereit sind (Taxauszug)
- Ausfallgesicherte Statistik der Anzahl Anrufversuche, Verbindungen und Fehler geordnet nach Zielen, Leitungsbündel, Verbindungsstromkreise, Steuerstromkreise und nach Bedarf für einzelne Teilnehmeranschlüsse
- Möglichkeiten zur Messung des Verkehrs in Vermittlungs- und Steuereinheiten
- Möglichkeit zur Messung der Zielfaktoren (prozentuale Anteile der gewählten Rufnummern)
- Automatischer Weckdienst

263 Betriebszuverlässigkeit

Die Fähigkeit eines Vermittlungssystems, innerhalb der Betriebszeit den vermittlungstechnischen Anforderungen zu genügen, die an das Verhalten seiner Eiganschaften während einer gegebenen Zeitdauer gestellt sind, nennt man Betriebszuverlässigkeit [5]. Sie fasst fünf verschiedene Einflussgrössen zusammen:

a) Die Beanspruchung (funktionell- und umgebungsbedingt) wird in drei Gruppen aufgeteilt:
- Betriebsbeanspruchung bei normalen Klimaverhältnissen und Nennspaisespannung
- Grenzbeanspruchung bei erschwerten Umweltbedingungen, bei der noch ein sicheres Funktionieren der Anlage über Tage hinaus gewährleistet ist
- Beanspruchung bei Verkehrsüberlastung; insbesondere bei örtlichen Überlastungen dürfen die Anlagen keinen Schaden erleiden

b) Die Lebensdauer entspricht im Idealfall einer normalen Betriebszeit. Aus *Figur 3* ist ersichtlich, dass in dieser Zeitspanne die Ausfallrate der Bauteile die kleinste ist [6].

Für konventionelle Vermittlungssysteme rechnet man mit einer durchschnittlichen Lebensdauer von 30 Jahren. Theoretisch wäre dieses Alter auch für moderne Systeme mit Rechner denkbar. Es ist heute jedoch noch nicht klar, wie lange die Lieferfirmen für Reparaturen und Ausbauten das notwendige Material nachliefern. Bei der Berechnung der Wirtschaftlichkeit muss die unter Umständen kürzere Lebensdauer berücksichtigt werden.

c) Ausfälle und Redundanz

Wie Figur 3 zeigt, besteht während der ganzen Betriebszeit einer Anlage eine bestimmte Ausfallrate von Baugruppen. Trotzdem müssen an eine Vermittlungsanlage folgende Forderungen gestellt werden [7]:
- Kein Ausfall der ganzen Anlage
- Der Ausfall einzelner Teile der Anlage darf nicht zu einer massiven Behinderung ganzer Teilnehmergruppen führen
- Störungen bei einzelnen Teilnehmern sollen möglichst selten sein

Die Entwickler neuer Vermittlungssysteme erwarten von den Fernmeldediensten der PTT genaue Angaben über die maximal zulässige Ausfallwahrscheinlichkeit. *Figur 4* zeigt einen Versuch, für Teilnehmergruppen Grenzwerte zu setzen [18]. Es wird nach weiteren Definitionen gesucht, die dafür notwendigen statistischen Angaben jedoch fehlen.

Zwei Möglichkeiten führen zur Verwirklichung der gestellten Forderung:
- Sperrung der fehlerhaften Stromkreise
- Umschaltung auf einen intakten Stromkreis

Bei *allen* zentralen Steuerstromkreisen eines Vermittlungssystems ist es jedoch unvermeidlich, entsprechende Ersatz-Stromkreise vorzusehen. Das Umschalten auf einen Ersatz-Stromkreis oder -Gerät kann aber im allgemeinen erst dann geschehen, wenn ein Fehler erkannt wurde. Es müssen also *Überwachungsmassnahmen* zur Fehlererkennung getroffen werden [1]. Im Prinzip kann man die verschiedenen Möglichkeiten hiefür nach folgenden Gesichtspunkten einteilen [8]:
- Dauerüberwachung oder Routineüberwachung
- Überwachung durch «Hardware» oder «Software»
- Eigenüberwachung oder Fremdüberwachung
- Überwachung der Überwachung
- Sofortiges Erkennen des Fehlers oder Erkennen innerhalb einer gewissen Zahl von Arbeitsgängen

In den meisten Fällen kann die Überwachung nur die fehlerhafte Funktion, jedoch nicht das defekte Gerät beziehungsweise den Stromkreis lokalisieren. Dafür gibt es folgende Möglichkeiten:
- Die statistische Methode (Kontrolle zentral oder dezentral)
- Die Probiermethode (bei zentralen Geräten)
- Die Absuchmethode (bei dezentralen Geräten)
- Die Vergleichsmethode (bei Rechner)

Es ist darauf zu achten, dass sporadische Fehler kein Durcheinander in die Lokalisierungsstrategie bringen, so

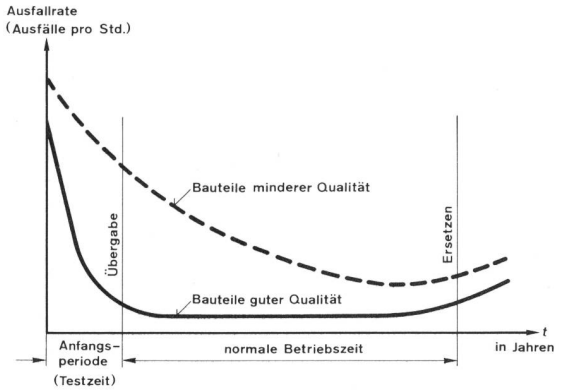

Fig. 3
Ausfallrate elektronischer Baugruppen

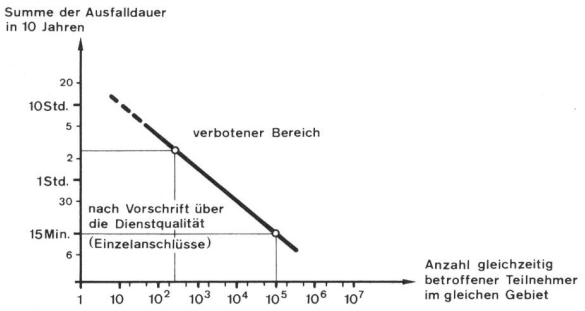

Fig. 4
Zulässige Gesamtausfalldauer für ganze Teilnehmeranschlussgruppen in 10 Jahren

dass unter Umständen die Vermittlungsstelle blockiert wird. Im weiteren müssen Überwachungsschaltungen und Lokalisierungsmassnahmen so aufeinander abgestimmt werden, dass ein Alarm, der Bedienungspersonal herbeiruft, wirklich nur in den dringendsten Fällen ausgelöst wird.

Werden für die Steuerung ganzer Bezirks- und Fernnetzebenen übergeordnete Rechner, zum Beispiel Betriebsrechner [12], eingesetzt, so müssen diese mit deren Datennetz in die Ausfallbetrachtungen einbezogen werden. Nicht zuletzt könnte gerade eine Störung dieser Leitrechner einen katastrophalen Ausfall weitverzweigter Nachrichtennetzwerke verursachen.

d) Dienstqualität

Die Dienstqualität ist die vom Abonnenten festgestellte Güte des Dienstes. Sie wird am reellen Verkehr festgestellt und berücksichtigt auch Fehler der Teilnehmeranlagen und -leitungen. Mit einer Verkehrsbeobachtungseinrichtung einerseits und mit Prüfverbindungsautomaten (Verkehrssimulationseinrichtungen) anderseits kann die Dienstqualität ermittelt werden. Sie ist nur dann genügend, wenn alle Fehlerarten im vorgeschriebenen Bereich liegen:

- Verbindungswege besetzt
- Kein Rufkontroll- und kein Besetztton
- Falschwahl
- Keine oder falsche Taxierung
- Verbindung unterbrochen
- Übersprechen und Doppelverbindung
- Schwund
- Geräusch
- Schlechte Lautwirkung
- Kein Summton
- Nur erster Rufkontrollton
- Falsche Hörzeichen und Sprechtexte
- Undeutliche Hörzeichen und Sprechtexte
- Abgeschnittene erste Silbe bei der Antwort
- Kein erster Rufkontrollton
- Kein Rufstrom
- Nur erster Ruf
- Kein erster Ruf

Vor der Inbetriebnahme von Anlagen werden von den Fernmeldediensten der schweizerischen PTT-Betriebe Abnahmemessungen durchgeführt. Für Ortszentralen sind folgende maximale Fehlerraten vorgeschrieben:

Summe aller Fehlerarten 3‰

Summe der schwerwiegendsten Fehlerarten 0,5‰

Dabei sind drei Fehlerarten schwerwiegend:

- Falschwahl
- Übersprechen und Doppelverbindung
- Keine oder falsche Taxierung

In jedem Falle dürfen auf dem Gebührenmelder beim Teilnehmer nie weniger Taximpulse als in der zentralen Gebührenerfassung registriert werden.

e) Wartung und Unterhalt

An neue Vermittlungssysteme werden für die Bedienung und den Unterhalt sehr hohe Ansprüche gestellt. Da diese Systeme in sich komplexer als die der vorhergehenden Generation sind, muss sehr viel dafür getan werden, um die Erkennung [8] und Beseitigung von Störungen zu automatisieren.

Wartung und Unterhalt sind für die Fernmeldedienste von grosser Wichtigkeit. Das Konzept, die Technik und die Netzstruktur des verwendeten Vermittlungssystems beeinflussten direkt oder indirekt verschiedene personalintensive Aufwendungen wie

- Störungsdienstarbeiten
- Schaltdienstarbeiten
- Hauptverteilerarbeiten
- Gebührenerfassung
- Vorbeugender Unterhalt
- Störungsbehebungen
- Instandstellung

Die *administrativen Arbeiten* der erstgenannten Aufwendungen werden bei den schweizerischen PTT-Betrieben künftig mit dem TERCO[1]-System rationalisiert [13]. Mit dieser sogenannten dritten Automatisierungsstufe soll die Planung des Fernmeldenetzes hinsichtlich einzusetzender Mittel und Geräte und die Führung von einschlägigen Statistiken und Dateien durch automatische Datenverarbeitung erfasst und verbessert werden. Die Bedienung neuer Vermittlungssysteme muss mit diesem Projekt kompatibel sein. Es zeichnen sich auch Tendenzen einer neuen Netz- und Betriebsdiensthierarchie ab, die unter anderem Betriebszentren mit Betriebsrechner einschliesst [12], [17]. Mit Hilfe dieser zusätzlichen Rechner lassen sich vielfältige administrative Aufgaben, wie Verkehrsmessung und Gebührenerfassung beziehungsweise Abrechnung, sowie das Zuteilen und Ändern von Teilnehmerberechtigungen auf einfache Weise automatisch behandeln. Der papierlose Zugriff zu diesen zentral gespeicherten Daten wird dann auch von andern Dienststellen her möglich.

Weniger Hauptverteiler-*Überführungsarbeiten* und auch weniger *Schaltarbeiten* im Ortsnetz sind in neuen Systemen zu erwarten, da das Schalten oder die Ausrüstung eines Teilnehmers mit einer Sonderschaltung nur noch eine dem Anschluss zugeordnete Softwareinformation bedingt.

Zu den *vorbeugenden Unterhaltsarbeiten* gehören das Instandhalten, die visuelle Überprüfung und die Arbeiten zum Erkennen von Fehlern. Der Wegfall des mechanischen Unterhalts und der manuellen Prüfarbeiten bringt bei neuen Vermittlungssystemen fühlbare Fortschritte. Beim vorbeugenden elektrischen Unterhalt erwartet man mit zweckmässigen Mitteln zum Erkennen der Fehler [8] noch eine beachtliche Reduktion des Arbeitsaufwandes. Allerdings darf der Aufwand an Überwachungs- und automatischen Prüfeinrichtungen nicht die Wirtschaftlichkeit der Anlagen gefährden (vgl. 3).

Noch mehr als bei konventionellen Zentralen ist in zentralgesteuerten Vermittlungsanlagen die *Ferndiagnose* des vermittlungstechnischen Zustandes notwendig.

Bei Teil- oder Totalausfällen ganzer Fernsprechnetzabschnitte muss das Personal im Wartungszentrum in jedem Falle alarmiert werden. Ausserdem muss mit der Möglichkeit gerechnet werden, dass auch die wirksamste Überwachungseinrichtung in gewissen Fällen versagt.

Unter *Störungsbehebung* (Diagnose) wird die manuelle, vorzugsweise automatische Eingrenzung eines Fehlers möglichst auf eine steckbare Baugruppe genau verstanden. Dies ist die wichtigste Arbeit und auch Aufgabe des Unterhalts. Die Brauchbarkeit eines Vermittlungssystems kann deshalb anhand der mehr oder weniger erfolgreichen, einfachen oder komplizierten Mittel zur Störungsbehebung direkt beurteilt werden. Zu oft ist das Problem der Diagnose noch nicht optimal gelöst [1], besonders dann, wenn es sich um Softwarefehler handelt.

[1] TERCO = *T*elefon-*R*ationalisierung mit *Co*mputern

Die *Reparatur* der Baugruppen ist das letzte Glied in der Kette der Reaktionen, die auf Störungen folgen. In der Schweiz sind für diese Reparaturarbeiten die Zentralwerkstätten zuständig. Neben den Bauteilersatzlagern sind dort die geeigneten Werkzeuge sowie die Mess- und Prüfeinrichtungen vorhanden. Bei der Einführung neuer Baugruppen oder Vermittlungssysteme müssen auch die notwendigen Testhilfsmittel (Prüfprogramme) für die Baugruppen zur Verfügung stehen. Eine einwandfreie automatische Prüfung ist jedoch nur möglich, wenn jede Funktionseinheit auf der Baugruppe über Prüfeingänge erreichbar ist.

3 Wirtschaftliche Aspekte

Die Investitions- beziehungsweise jährlichen Kapital- sowie die Betriebskosten eines bestimmten Vermittlungssystems werden leider oft nur grob untersucht. Möchte man ein System gründlich analysieren, so sind deshalb auch keine Vergleichsbeispiele zu finden. In diesem Abschnitt wird versucht, massgebende Faktoren zusammenzufassen.

a) Investitionskosten

Ein sachlicher Vergleich der Wirtschaftlichkeit zweier Vermittlungssysteme ist dann möglich, wenn alle massgebenden Faktoren berücksichtigt werden. Die Investitionskosten sind deshalb über einen bestimmten Netzabschnitt aus folgenden Aufwendungen zu errechnen:

- Vermittlungsanlagen
- notwendige Hilfsmittel für den Betrieb und Unterhalt der Vermittlungsanlagen (Prüfgeräte, Bedienrechner, Software usw.)
- Teilnehmeranlagen
- Leitungen (zum Teilnehmer, zwischen Vermittlungsanlagen usw.)
- Schalthilfsmittel (Hauptverteiler, Zwischenverteiler, Verteilkasten usw.)
- Verstärkeranlagen
- Stromversorgungsanlagen
- Klimaanlagen
- Gebäude

Die Investitionskosten der Vermittlungsanlagen sind stark abhängig von den Leistungsmerkmalen, den Teilnehmer- und Betriebsfazilitäten (vgl. 26). Die Bedeutung und besonders der finanzielle Wert dieser technischen Möglichkeiten sind nur schwer zu bestimmen.

b) Die *jährlichen Kapitalkosten* können wie folgt berechnet werden:

$$\frac{\text{Investitionskosten}}{\text{Abschreibedauer}} + \text{Zinssatz} \cdot \frac{\text{Investitionskosten}}{2} + \text{Zinseszins}$$

Bei konventionellen Zentralensystemen rechnen die schweizerischen PTT-Betriebe mit einer Abschreibedauer von 15 Jahren.

Infolge Umbauten und Ausbauten ist dieselbe nur halb so lange wie die Lebensdauer der Anlagen. Für neue Systeme, deren Lebensdauer praktisch nicht vorausbestimmbar ist, muss mit einer kleineren Abschreibedauer gerechnet werden.

c) Unterhaltskosten

Wie die Investitionskosten, so werden auch die Unterhaltskosten eines Vermittlungssystems in einem bestimmten Netzabschnitt oder Verwaltungsbereich zusammengefasst. Die Aufwendungen setzen sich zusammen aus:

- Verwaltungskosten
- Gebührenerfassung beziehungsweise Gebührenabrechnung
- Schaltarbeiten im Netz und in Anlagen
- vorbeugenden Unterhaltsarbeiten (Prüfarbeiten, Reinigung usw.)
- Störungsbehebungen (Fehlersuchen, Reparaturen und Störungsdienst)
- Personalausbildung
- Energiekosten (Stromversorgung, Heizöl)

d) Betriebskosten

Die jährlichen Kapitalkosten und Unterhaltskosten eines Vermittlungssystems ergeben die Betriebskosten (Gesamtkosten). Werden diese beiden Summen bei verschiedenen Systemen miteinander verglichen, erhält man die Beziehung nach *Figur 5*. Die Kurven können, je nach Land, verschieden aussehen, weil die Unterhaltskosten (Klima, Löhne usw.) und die Kapitalkosten (Dichte der Anschlussstellen, Landestopografie, Zinssatz usw.) verschieden sind. Ein Vermittlungssystem ist dann optimal ausgelegt, wenn die Betriebskosten die niedersten Werte aufweisen. In Figur 5 ist es das System B.

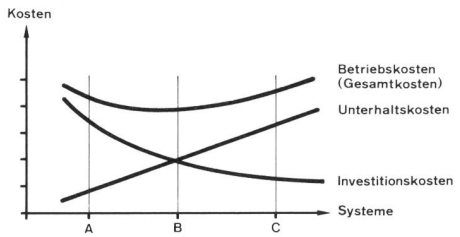

Fig. 5
Die direkte Beziehung zwischen Investitions- und Unterhaltskosten bei Vermittlungssystemen

4 Schlussfolgerung

Die Beurteilung von Vermittlungssystemen erfordert eine eingehende Überprüfung mannigfaltiger Aspekte. Neben technischen und betrieblichen Anforderungen müssen die finanziellen Bedingungen erfüllt sein. Die neuen rechnergesteuerten Vermittlungssysteme erbringen sehr viele nützliche Leistungen, die aber die Investitionskosten stark beeinflussen. Um trotzdem die Interessen der Teilnehmer (niedrige Tarife) zu wahren, sind Bedürfnisnachweise und Kosten/Nutzen-Rechnungen unbedingt notwendig. Nicht zuletzt muss auf die Lebensdauer der Anlagen – besonders der Rechner – hingewiesen werden. Technisch gesehen sollte es möglich sein, auch bei neuen Systemen die in der Vermittlungstechnik gewohnte Lebensdauer von 30 Jahren zu erreichen. Wird in allen Teilgebieten eine Einheitstechnik angestrebt, dann sollte dieses Ziel erreichbar sein.

Bibliographie

[1] *Gerke P. R.* Rechnergesteuerte Vermittlungssysteme. Berlin, Springer Verlag, 1972.
[2] *Pausch H.* Vermittlungstechnische Entwicklungen und Pläne in der Bundesrepublik Deutschland. telefon report 9, 1973, Nr. 1, S. 5...9.
[3] *Etzel P.* Die Beurteilung von Fernsprechvermittlungsanlagen. Informationen Fernsprech-Vermittlungstechnik, 1965, Nr. 2, S. 55...64.
[4] *Kunze H., Blankenbach H.* Was die Deutsche Bundespost vom neuen Vermittlungssystem EWS 1 erwartet. telefon report 9, 1973, Nr. 1, S. 11...13.
[5] *NTG-Ausschuss.* Zuverlässigkeit von Geräten, Anlagen und Systemen – Begriffe. NTZ, 1970, Nr. 1, S. 45...53.
[6] *Fründt H.J.* Die Unzuverlässigkeit elektronischer Geräte und ihre Ursachen. NTZ, 1960, Nr. 11, S. 524...528.
[7] *Hochmuth H.* Betriebszuverlässigkeit in der Vermittlungstechnik durch Redundanz. NTZ, 1965, Nr. 12, S. 711...713.
[8] *Grundbacher W.* Erkennen und Lokalisieren von Fehlern in Telefonzentralen. Bern, Techn. Mitt. PTT 51, 1973, Nr. 5, S. 210...219.
[9] *Ryter F., Zbinden F.* Eigenschaften moderner Vermittlungssysteme. Bern, Techn. Mitt. PTT 52, 1974, Nr. 1, S. 12...21.
[10] *Stoate K.W., Barfoot D.W.* Stored program control for telephone exchanges: the world scene. POEEJ, 1974, p. 219...224.
[11] *CEPT* Working Group «Services and Facilities». Handbook on Services and Facilities Offered to the Subscribers in Modern Telephone Systems, 1974.
[12] *Randelshofer G.* Die EWS-Betriebszentrale, Utopie oder Notwendigkeit? Fernmelde-praxis 51, 1974, Nr. 7, S. 267...295 und Nr. 8, S. 329...350.
[13] *Wettstein J.* Telefonrationalisierung mit Computern (TERCO). Bern, Techn. Mitt. PTT 48, 1970, Nr. 6, S. 226...236.
[14] *Gerke P.* Der Einfluss des Koppelelements auf die Struktur von Fernsprech-Vermittlungssystemen. telefon report 9, 1973, Nr. 2/3, S. 111...124.
[15] *CCITT.* Grünbuch Band VI, 1972.
[16] *Gimpelson L.A.* Netzführung – Gestaltung und Überwachung von Nachrichtennetzen. Elektrisches Nachrichtenwesen 49, 1974, Nr. 1, S. 42...64.
[17] *Widdel K.H.* Der Bedienrechner des elektrischen Fernsprechwählsystems EWS. Siemens-Zeitschrift 48, 1974, Nr. 4, S. 212...216.
[18] *Bohren K.J.* Prozessoren in der Vermittlungstechnik. Informis-Tagung, Steuerungstechnik 73.

(Suite de la page 53)

Problèmes de la reconnaissance de critères de référence dans le tri automatique des lettres

des noms de localités pour le codage de départ et des noms de rues pour le codage d'arrivée. La capacité globale nécessaire est de 4000 kbits. Les lexiques servant à interpréter les adresses doivent aussi contenir, en plus des orthographes admissibles des mots, des indications statistiques renseignant sur la fréquence avec laquelle les mots du lexique sont utilisés au lieu d'implantation du lecteur d'adresses. La dernière opération qu'accomplit le lecteur d'adresses est d'imprimer sous forme de code sur l'envoi (lettre ou carte postale) l'information de distribution extraite du bloc de l'adresse, comme cela aurait été fait à une place de codage manuel.

Si l'on considère l'étendue des problèmes et des solutions esquissés dans le présent article, il apparaît de toute évidence que les auteurs ne se sont pas limités à exposer leurs propres travaux de recherche, mais bien plus une conception à laquelle a participé une grande équipe de chercheurs.

Adresse der Autoren: Prof. Dr.-Ing. Günter Meyer-Brötz und Dr.-Ing. Jürgen Schürmann, c/o AEG-Telefunken-Forschungsinstitut, D-7900 Ulm/Donau.

Die nächste Nummer bringt unter anderem
Vous pourrez lire dans le prochain numéro

E. Hadorn	Industrielles Drahtfernsehen Télévision industrielle par câble
W. Fawer	Probleme bei Untersuchungen der elektrischen Eigenschaften von Mikrostreifenleitern
H. Müller	Druck von OCR-Zahlungsbelegen im Zusammenhang mit der Postcheckautomation Impression de titres de paiement OCR dans le cadre de l'automation du service des chèques postaux