

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = 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 Telegrafienbetriebe

Band: 63 (1985)

Heft: 12

Artikel: Die neue Generation Telexzentralen = La nouvelle génération de centraux télex

Autor: Martin, Peter R.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-875416>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.03.2025

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

Die neue Generation Telexzentralen

La nouvelle génération de centraux télex

Peter R. MARTIN, Bern

Zusammenfassung. Die in der Schweiz seit 1979 eingesetzten Telexzentralen vom Typ Hasler T202 wurden zur neuen Generation EDW T203 weiterentwickelt. Dabei handelt es sich nicht um ein neues Produkt, sondern um eine technologische Modernisierung. Im besonderen wurden die Hardware des Zentral-systems und die unmittelbar daran angeschlossenen peripheren Steuergeräte auf den neuesten Stand gebracht. Systemkonzept, Software-Struktur und Leitungsprozessoren wurden von der T202-Zentrale übernommen. Die erste Zentrale der neuen Generation steht seit Winter 1984/85 in Basel in Betrieb.

Résumé. Les centraux télex du type Hasler T202 utilisés en Suisse depuis 1979 ont été perfectionnés, ce qui a conduit à la nouvelle génération EDW T203. Il ne s'agit pas en l'occurrence d'un nouveau produit, mais d'une modernisation technologique. Le matériel de l'unité centrale ainsi que les équipements de commande périphériques directement raccordés ont été adaptés aux plus récentes techniques. La conception du système, la structure des logiciels et les processeurs de lignes ont été repris du central T202. Le premier central de la nouvelle génération est en service à Bâle depuis l'hiver 1984/85.

La nuova generazione di centrali telex

Riassunto. L'ammmodernamento tecnologico delle centrali telex del tipo Hasler T202, impiegate in Svizzera dal 1979, ha portato a una nuova generazione di centrali, denominata EDW T203. In particolare, rispetto alla centrale T202, sono stati perfezionati l'hardware del sistema centrale e gli apparecchi di comando periferici direttamente allacciati. Il concetto del sistema, la struttura del software e i processori di linea sono stati invece mantenuti. La prima centrale della nuova generazione è in esercizio dall'inverno 1984/85 a Basilea.

1 Einleitung

Seit Ende der siebziger Jahre wird das schweizerische Telexnetz nach und nach auf neue, von der *Hasler AG* gelieferte speicherprogrammierte Vermittlungssysteme vom Typ EDW T202 umgerüstet [1]. Die bisherigen, teilweise aus den fünfziger Jahren stammenden elektromechanischen Zentralen werden damit durch eine neue raum- und energiesparende Technologie ersetzt.

Im Rahmen der Produkterneuerung hat die Berner Firma den in der Schweiz ab 1979 und weltweit seit über zehn Jahren mit Erfolg eingesetzten Telexvermittlungsrechner neu entwickelt. Die Spezifikationen der neuen Leistungsmerkmale der Generation T203 wurden aus den ursprünglich für das integrierte Fernmeldesystem IFS aufgestellten Anforderungen abgeleitet und für die Telexapplikation angepasst. Dank hochentwickelten integrierten Schaltungen und der neuen IFS-Bauweise ist es gelungen, bei einer auf das Dreifache gesteigerten Leistungsfähigkeit, das Hardwarevolumen und damit auch

1 Introduction

Depuis la fin des années de 1970, le réseau télex suisse a été peu à peu adapté à un nouveau système de central à commande par programme enregistré, le type EDW T202 de la maison *Hasler SA* [1]. Les anciens centraux électromécaniques, datant en partie des années 1950, ont donc été remplacés par une nouvelle technologie compacte et économe en énergie.

Au cours d'une campagne de renouvellement de ses produits, la maison bernoise a remodelé le processeur télex développé en Suisse dès 1979 et utilisé avec succès dans le monde entier depuis plus de 10 ans. Les spécifications des nouvelles facilités de la génération T203 ont été alignées sur les exigences établies à l'époque pour le système de télécommunication intégré IFS et adaptées aux applications télex. Par l'emploi de circuits intégrés très évolués et du nouveau mode de construction IFS, on est parvenu à tripler la capacité du système tout en diminuant le volume des matériels et l'énergie consommée d'environ un quart.

A l'occasion de la mise en service du central EDW de Bâle (*fig. 1 et 2*), en hiver 1984/85, le nouveau type de processeur a été intégré pour la première fois dans le réseau télex suisse.

2 Configuration générale du système

La configuration de système du nouveau processeur de commutation T203 (*fig. 3*) est dictée en premier lieu par la haute fiabilité que l'on exige d'un système de commutation télex et de données. Pour satisfaire à cette exigence, on recourt à des unités fonctionnelles équipées de modules redondants.

Le système T203 se fonde sur les principes de base de la génération T202, qui ont été adaptés aux plus récentes connaissances. Les unités triplées du processeur de central fonctionnent en parallèle et sont pourvues d'un ensemble commun de service et de diagnostic (moniteur). La mémoire centrale est doublée et contient à la fois des programmes et des données, de manière que



Fig. 1
Telexzentrale Basel. Gestelle für die Leitungsausrüstung und das Zentralsystem (rechts) – Central télex de Bâle. Bâties des équipements de lignes et de l'unité centrale (à droite)



Fig. 2
Bedienungsraum der Telexzentrale Basel – Local de desserte du central télex de Bâle

den Energieverbrauch auf etwa einen Viertel des bisherigen Umfangs zu verringern.

Der neue Rechnertyp wurde im Winter 1984/85 mit der Inbetriebsetzung der EDW-Zentrale Basel (Fig. 1 und 2) erstmals ins schweizerische Telexnetz integriert.

2 Allgemeiner Systemaufbau

Die Systemkonfiguration des neuen Vermittlungsrechners T203 (Fig. 3) wird in erster Linie durch die hohen Zuverlässigkeitsanforderungen, die an ein Telex- und Datenvermittlungssystem gestellt werden, bestimmt. Diese Anforderungen werden mit redundant ausgerüsteten Funktionseinheiten erfüllt.

Für die T203 wurden die bewährten Grundprinzipien der T202-Generation übernommen und nach neuesten Erkenntnissen ergänzt.

Die parallel arbeitenden Zentralprozessoren sind dreifach ausgerüstet und mit einer gemeinsamen Bedien- und Diagnoseeinheit (Monitor) versehen. Doppelt vorhanden ist der Hauptspeicher, der sowohl Programme als auch Daten enthält und auf den im Normalbetrieb alle Zugriffe der angrenzenden Funktionseinheiten parallel erfolgen, so dass beide Speicher jederzeit über einen aktuellen Dateninhalt verfügen. Eine doppelt vorhandene Eingabe/Ausgabe-Einheit übernimmt den Datenverkehr zwischen den Zentralprozessoren, den Hauptspeichern, den Peripheriegeräten und der Leitungsausrüstung. Von den Peripheriegeräten sind nur jene mehrfach ausgerüstet, welche für den unterbrechungsfreien Betrieb der Zentrale unerlässlich sind.

Die Zuverlässigkeit der einfach ausgerüsteten Software wird durch ein hardwareunterstütztes Programm- und Datenschutzkonzept zusammen mit geeigneten Softwaremassnahmen hoch gehalten. Im Fall eines nicht vermeidbaren Softwarezusammenbruchs sorgt eine Hardware-Überwachungsschaltung für einen sofortigen Neustart (restart) der Anlage.

3 Die wichtigsten Hardwaremerkmale

Das Zentralsystem umfasst die allgemeinen Steuerausrichtungen, die die Funktionen sowohl des Peripheriesystems wie der Leitungsausrüstung überwachen. Es besteht aus den folgenden Einheiten:

toutes les unités périphériques puissent y accéder en parallèle durant le service normal, d'où résulte une actualisation constante des informations contenues dans les deux mémoires. Une unité d'entrée/sortie double assure le transit des données entre les processeurs centraux, les mémoires principales, les périphériques et l'équipement de lignes. Seules les périphériques indispensables à un service sans coupure du central sont redondants.

Bien que le logiciel utilisé ne soit pas doublé, sa fiabilité est élevée grâce aux dispositions particulières prises au niveau des programmes et au concept de sauvegarde informatique assisté par matériel. En cas de défaillance inévitable du logiciel, un dispositif de surveillance informatisé procède à un redémarrage immédiat de l'installation.

3 Caractéristiques essentielles du matériel

L'unité centrale comprend les équipements de commande généraux, qui surveillent à la fois le fonctionnement des périphériques et celui des équipements de lignes. Elle comprend les sous-unités suivantes:

- Le processeur central (CPU) triplé associé à des logiques majoritaires et à un moniteur (MON). Le processeur central comprend 8 registres de base à 24 bits,

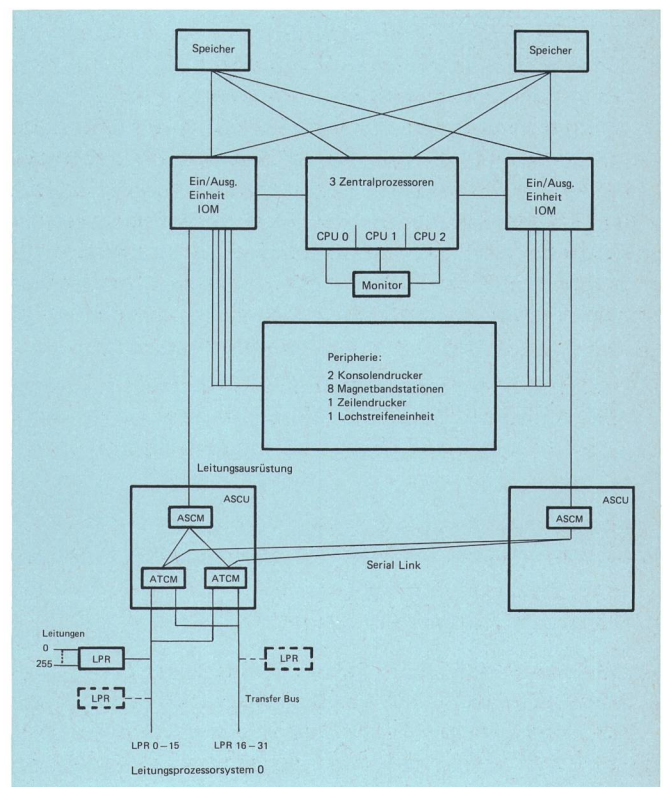


Fig. 3
System-Blockschema der T203-Telexzentrale – Schéma bloc de système du central télex T203

- ASCM Asynchrones Leitungsprozessoren-Modul – Module de processeurs de lignes asynchrones
- ASCU Asynchrone Leitungsprozessoren-Einheit – Unité de processeurs de lignes asynchrones
- ATCM Asynchrone Transfer-Module – Modules de transfer asynchrones
- IOM Eingabe/Ausgabe-Modul – Modules d'entrée/sortie
- CPU Zentralprozessor – Processeur central
- LPR Leitungsprozessor – Processeur de lignes

– dem dreifach ausgerüsteten *Zentralprozessor (CPU)* mit Majoritätsschaltkreisen und einem Monitor (MON). Der Zentralprozessor besitzt acht 24-Bit-Basisregister, acht 16-Bit-Prozessor/Indexregister und ein Unterbruchsystem mit 16 Ebenen. Er ist eine 1½-Adressenmaschine, d. h. die meisten Befehle enthalten die Adresse des ersten Operanden im Speicher und die Adresse eines Prozessorregisters mit dem zweiten Operanden. Das Ergebnis einer Operation wird im adressierten Prozessorregister abgelegt, wobei der zweite Operand überschrieben wird. Mit Ausnahme von zwei Instruktionen, die echte read-modify-write-Speicherzugriffe ausführen, sind keine Speicher-zu-Speicher-Operationen möglich.

Das Format der zwischen Zentralprozessor und Speicher transferierten Daten besteht aus 40 Bit und wird Speicherzeile genannt. 32 Bit enthalten Daten, die restlichen 8 Bit bilden das sogenannte Kontrollbyte, das für die Paritätsprüfung und andere Schutz- und Präzisionsmaßnahmen verwendet wird. Die Daten im Zentralprozessor werden grundsätzlich in Wörtern von 16 Bits verarbeitet. Byte- und Einzelbitverarbeitung sind aber ebenfalls möglich.

Die CPU sind die einzigen Einheiten im Vermittlungsrechner T203, die arithmetische und andere komplexe Befehle ausführen können. Sämtliche Eingabe- und Ausgabeoperationen müssen vom Zentralprozessor initialisiert werden, ehe sie von den Peripheriekontrollern autonom weitergeführt werden können.

Die drei Prozessoren arbeiten parallel, wodurch alle Befehle dreifach ausgeführt werden. Die Majoritätsschaltkreise vergleichen die Ausgänge der einzelnen Zentralprozessoren und entscheiden durch einen Majoritätsbeschluss, welcher Ausgangswert entweder den Speichern oder den E/A-Modulen zugeführt wird. Die Majoritätsschaltkreise bieten die Möglichkeit, einen fehlerhaften Zentralprozessor zu entdecken und sofort zu stoppen, ohne dass hierzu eine Testsoftware nötig ist, ohne Hardwareumschaltung und ganz allgemein ohne irgendeine Betriebsunterbrechung.

Der Zentralprozessor führt alle Vorgänge aus, die zur Steuerung des gesamten Systems notwendig sind. Er arbeitet nach Befehlen, die im Programmspeicher abgelegt sind.

Neben dem Zentralprozessor gibt es einen Monitor, der dem Unterhaltungspersonal vollen Zugriff auf die Zentralprozessoren ermöglicht. Mit ihm werden Prüf- und Fehlersuchoperationen ausgeführt.

– den doppelt ausgerüsteten *Zentralspeichern*. Dies sind IC-Speicher, die durch einen 40 Bit bidirektionalen Transferbus mit den zugreifenden Modulen (IOM und CPU) verbunden sind. Davon sind sechs Steuerleitungen und sechs oder zwölf Statusleitungen. Die doppelt ausgerüsteten Speichermodule arbeiten parallel. Beide Speicher führen immer gleichzeitig denselben Zugriff aus. Wenn ein Speicher ausfällt oder fehlerhaft arbeitet, wird der Betrieb völlig unterbruchfrei durch den verbleibenden Speicher aufrechterhalten. Die Programmspeicherteile enthalten die Systemprogramme und werden, nachdem die Programme eingespeichert sind, im allgemeinen gegen Schreiben gesperrt. Die Informationsspeicherteile

huit registres de processeur/index à 16 bits et un système d'interruption à 16 niveaux (priorités). Il s'agit d'une machine fonctionnant selon le principe « pipeline » (chevauchement des phases), c'est-à-dire que la plupart des instructions contiennent l'adresse du premier opérande dans le registre et l'adresse d'un registre de processeur dans le deuxième opérande.

Le résultat d'une opération est déposé dans le registre de processeur adressé, le deuxième opérande étant transcrit. A l'exception de deux instructions qui provoquent dans la mémoire de véritables opérations de lecture-modification-écriture, les opérations de mémoire à mémoire ne sont pas prévues. Le format des données transférées entre le processeur central et les mémoires est de 40 bits; il est appelé ligne mémoire. Cette dernière comprend 32 bits de données, les 8 derniers bits constituant un multiplet de contrôle utilisé pour le contrôle de parité et pour d'autres mesures de sauvegarde et d'essai. Les données du processeur central sont toujours traitées par mots de 16 bits. Un traitement par multiplets ou par bits discrets est également possible.

Les unités centrales (CPU) sont les seules unités du processeur de commutation T203 capables d'exécuter des instructions arithmétiques ou d'autres instructions complexes. Toutes les opérations d'entrée/sortie doivent être initialisées par le processeur central avant que les contrôleurs périphériques puissent en poursuivre le traitement de manière autonome.

Etant donné que les trois processeurs fonctionnent en parallèle, toutes les instructions sont exécutées trois fois. Les logiques majoritaires comparent les sorties de chacun des processeurs centraux et décident quelle valeur de sortie doit être dirigée sur une mémoire ou sur un module entrée/sortie. Grâce à ces logiques majoritaires, un processeur central défectueux est immédiatement localisé et bloqué, sans le recours à un logiciel de test, à une commutation de matériels et sans qu'il y ait la moindre coupure.

Le processeur central traite toutes les procédures nécessaires à la commande du système. Il exécute les instructions stockées dans la mémoire de programmes.

Le personnel de maintenance peut accéder directement au processeur central par un moniteur. Il peut ainsi mettre en route des procédures d'essai et de recherche de défauts.

– La *mémoire centrale* doublée.

Chacune de ces mémoires contient des circuits intégrés et elle est reliée par un bus de transfert bidirectionnel à 40 bits aux modules qui doivent y accéder (IOM et CPU). Ce bus se compose de six lignes de commande et de six ou de douze lignes d'état. Les modules de mémoire doublés fonctionnent en parallèle. Les procédures d'accès des deux modules de mémoire sont les mêmes. Lorsqu'une mémoire tombe en panne ou présente un défaut, l'exploitation continue à se dérouler sans coupure grâce à celle qui est intacte. Les divers segments du programme contiennent les programmes de système et sont en général bloqués à l'écriture après le processus de mémorisation. Les segments d'informations stockent les don-

enthalten veränderliche Daten, wie semipermanente Betriebsparameter (Verkehrsziele, Leitwege, Bündel, Leitungen, Teilnehmer usw.) und transiente Anrufrufen. Er arbeitet in einem Lese- und Schreibmodus.

Um die geforderte hohe Zuverlässigkeit zu erreichen, verfügt der Speicher über einen fehlerkorrigierenden Code. 1-Bit-Fehler werden korrigiert, d. h. das fehlerhafte Bit in einer Speicherzeile wird automatisch durch seinen Komplementärwert ersetzt. Mehr-Bit-Fehler werden erkannt und lösen eine Fehlermeldung aus. Dieser Code wird in der Literatur als single error correcting/double error detecting code (SEC/DED) bezeichnet. Für ein Datenformat von 40 Bit werden zusätzlich sieben ECC-Bit benötigt.

- den doppelt ausgerüsteten *Eingabe/Ausgabe-Modulen* (IOM). Diese Einheiten sind selbständige Ein-Ausgabe-Prozessoren mit zwei Speicherkanälen und fünf Eingabe-/Ausgabe-Kanälen für den Anschluss der Peripheriegeräte und der Leitungsausrüstung. Sie führen alle Eingabe/Ausgabe-Operationen aus, sobald diese durch den Zentralprozessor eingeleitet worden sind. Sie übertragen die Information direkt zwischen den Speichern (direct memory access) und den E/A-Geräten und entlasten auf diese Weise den Zentralprozessor von umfangreichen Routinearbeiten.

Das *Peripheriesystem* dient zur Steuerung und Überwachung der T203-Zentrale und des angeschlossenen Netzes. Weiterhin sammelt es die Anrufrufen für die Abrechnungen und Statistiken. Gegenüber der Konfiguration der T202-Anlage besteht bei der neuen Generation derzeit kein Unterschied. Für die Zukunft ist geplant, einen Teil der Magnetbänder durch Disks zu ersetzen.

Die *vollelektronische Leitungsausrüstung* für die blockierungsfreie Vermittlung von asynchronen Kanälen kann Telex- und Datenleitungen mit Geschwindigkeiten von 50 bit/s bzw. 300 bit/s bedienen. Die Vermittlung geschieht zeichenweise im Zeitmultiplexmodus. Im durchgeschalteten Zustand wird die Zentralsteuerung nicht belastet. Nur während des Auf- und Abbaus von Verbindungen werden Informationen zwischen dem Zentralsystem und der Leitungsausrüstung ausgetauscht.

Die Leitungsausrüstung lässt sich zu maximal vier Leitungsprozessorsystemen zusammenfassen. Diese werden durch eine doppelt ausgerüstete Leitungsprozessoreinheit (ASCU) gesteuert. Zwei solche Einheiten können maximal 128 Leitungsprozessoren steuern. Die Kapazität eines Leitungsprozessors (LPR) beträgt 256 Anschlüsse.

Die Schnittstelle zwischen dem Leitungsprozessor und den Telegraphieleitungen bilden die Leitungsanschlusseinheiten (LTU). Für die verschiedenen Übertragungsbedürfnisse stehen, wie bei der T202, zwei Typen zur Verfügung. Der eine wurde gemäss CCITT-Empfehlung V.28 entwickelt, der andere arbeitet nach dem Frequenzumastverfahren (ED-1000) und benutzt Frequenzen zwischen 500 Hz und 3150 Hz.

4 T203-Softwaresystem

Bei der Evaluation des Systemersatzes wurde angenommen, dass die Software der T203-Zentrale die gleichen

nées modifiables, telles que des paramètres d'exploitation semi-permanents (destinations, acheminements, faisceaux, lignes, abonnés, etc.) ainsi que des données d'appel transitoires. Ce système fonctionne selon le mode lecture-écriture.

La mémoire dispose d'un code de correction d'erreurs, qui assure la haute fiabilité exigée. Chaque bit erroné est corrigé, c'est-à-dire qu'il est automatiquement remplacé par sa valeur complémentaire dans une ligne mémoire. Des erreurs portant sur plusieurs bits sont reconnues et déclenchent une signalisation d'erreur. Dans les ouvrages spécialisés, ce code est appelé single error correcting/double error detecting code (SEC/DED) = code de correction d'erreurs uniques et de détection d'erreurs doubles. Pour un format de données de 40 bits, il est nécessaire de disposer en plus de 7 bits ECC (code de correction d'erreurs) supplémentaires.

- Le *module d'entrée/sortie doublé* (IOM).

Ces unités sont des processeurs d'entrée/sortie autonomes possédant deux canaux de mémorisation et cinq canaux d'entrée/sortie pour le raccordement de périphériques et d'équipements de lignes. Elles exécutent les opérations d'entrée/sortie de façon indépendante dès qu'elles ont été initialisées par le processeur central. Vu que ce module transmet directement les informations entre les mémoires et les équipements d'entrée/sortie (accès direct à la mémoire), il décharge le processeur central d'un grand nombre de tâches de routine.

Le *système périphérique* sert à commander et à surveiller tout le central T203 et le réseau raccordé. Il collecte de plus les données d'appel pour la facturation et les statistiques. Il n'y a actuellement aucune différence entre la configuration de la nouvelle génération et celle de l'installation du type T202. Pour l'avenir, on prévoit de remplacer une partie des bandes magnétiques par des disques.

L'*équipement de lignes entièrement électronique* pour la transmission sans blocage de canaux asynchrones peut acheminer du trafic télex et de données à un débit de 50 ou de 300 bit/s. La commutation se fait en mode caractère et par multiplexage temporel. A l'état de connexion, la commande centralisée n'est pas chargée. C'est uniquement pendant l'établissement et la déconnexion de communications que des informations sont échangées entre l'unité centrale et l'équipement de lignes.

L'équipement de lignes peut être assemblé en quatre systèmes de processeurs de lignes au plus. Ces derniers sont commandés par une unité de processeurs de lignes doublée (ASCU). Deux unités de ce type peuvent commander 128 processeurs de lignes au plus. La capacité d'un processeur de lignes (LPR) est de 256 raccordements. Les unités de raccordement (LTU) constituent l'interface entre le processeur de lignes et les circuits télégraphiques. Les divers besoins en matière de transmission sont satisfaits, comme dans le modèle T202, par deux types d'interfaces; le premier a été développé conformément à l'Avis V.28 du CCITT et le second fonctionne selon le principe du déplacement de fréquences (ED-1000) en

Dienste anbieten müsse wie der Typ T202. Es wurde ebenfalls angenommen, dass das bewährte Softwarekonzept der T202 höchstens dort geändert werde, wo es die neue Hardware fordert.

Von der Umstellung auf die T203 war das Betriebssystem am meisten betroffen. Trotzdem wurde versucht, die Schnittstellen zu den Applikationsprogrammen möglichst beizubehalten.

Hauptsächliche Änderungen im Betriebssystem erforderten das input/output-control-System, der realtime-supervisor sowie das Mann-Maschine-Interface. Das T203-Telmos-Befehlsrepertoire wurde um neue Statements erweitert. Die neuen Halbleiterspeicher erhielten ein überarbeitetes Konfigurationsprogramm, und auch die input/output-Kanalzuordnung musste neu geschrieben werden.

Die Applikationssoftware (Telex- und Datensoftware) ist im Prinzip viel weniger abhängig von der Architektur des Zentralsystems als das Betriebssystem. Unter Beibehaltung eines Grossteils des Befehlsrepertoires und der Benutzung identischer Leitungsprozessoren war es möglich, die Telex- und Datensoftware weitgehend vom T202-System auf die T203 zu übertragen, ohne dass mehr als «kosmetische Änderungen» notwendig waren. Konvertierungsfehler konnten mit Hilfe des Makrodesigns und PPS-Hilfen rasch behoben werden.

Grosse Anstrengungen wurden beim Erarbeiten neuer Software zur Fehlereingrenzung geleistet. Alle neuen Prüf- und Testprogramme wurden nach einer einheitlichen, leichtverständlichen Philosophie aufgebaut. Mit diesen Programmen ist es möglich, für jeden Hardwareblock eine Reihe von Funktionstests durchzuführen, wobei die Konfiguration des Systems so ausgenutzt wird, dass nicht direkt vom Test betroffene Hardwareblöcke ungehindert weiterarbeiten können.

Eine grosse Hilfe für Betrieb und Unterhalt des Systems bilden die Softwaretesthilfen. Sie erlauben dem Betriebspersonal, aufgetretene Softwarefehler on-line während der normalen Verkehrsvermittlung zu überbrücken und die Anlage damit vorübergehend in einem betriebsfähigen Zustand zu halten. Die definitive Fehlerkorrektur erfolgt dann durch Einführen eines neuen Software-Release.

5 Unterhaltskonzept

Der Unterhalt des Vermittlungsrechners T203 umfasst alle Funktionen und Massnahmen zur Aufrechterhaltung der Betriebstüchtigkeit. Eingeschlossen sind die automatische Fehlererkennung und Fehlerumgehung innerhalb der redundanten T203-Konfiguration wie auch die automatische Fehlereingrenzung und die Fehlerbehebung durch das Betriebspersonal.

Es werden ausschliesslich Hardwarefehler betrachtet. Die Behandlung von Softwarefehlern betrifft vorwiegend die Anwendungsfunktion. Unterschieden wird zwischen dem korrektiven und dem präventiven Unterhalt. Der korrektive Unterhalt ist weiter unterteilt in die Fehlereingrenzung und die Fehlerbehebung. Ferner gibt es beim präventiven Unterhalt den automatischen und den manuellen Test nebst Pflegearbeiten.

utilisant des fréquences situées entre 500 Hz et 3150 Hz.

4 Logiciels du T203

Lors de l'évaluation des logiciels de système, on a admis que ceux du central T203 devaient offrir les mêmes services que ceux du type T202. On est également parti de l'idée que la conception des logiciels du T202, qui a donné toute satisfaction, ne devait être modifiée que là où le nouveau logiciel l'exigeait.

C'est le système d'exploitation qui a été le plus touché par le passage à l'équipement T203. Malgré cela, on a tenté de conserver autant que possible les interfaces et les programmes d'application.

Les principales modifications du système d'exploitation ont porté sur le système de contrôle entrée/sortie, le superviseur en temps réel ainsi que l'interface homme-machine. Le répertoire Telmos du T203 a été complété par de nouvelles instructions. Les nouvelles mémoires à semi-conducteurs ont reçu un programme de configuration remanié et l'affectation des voies entrée/sortie a également dû être reprogrammée.

En principe, le logiciel d'application (pour télex et données) dépend beaucoup moins de l'architecture du système central que le système d'exploitation. En conservant la majorité du répertoire des instructions et en utilisant des processeurs de lignes identiques, il a été possible de transférer pratiquement tout le logiciel «télex et données» du système T202 sur le système T203, à l'exception d'infimes modifications que l'on pourrait comparer à de la «chirurgie esthétique». Il fut possible de corriger rapidement les erreurs de conversion à l'aide de macroconceptions et de systèmes de production de programmes (PPS).

Lors de l'élaboration de nouveaux logiciels, de grands efforts ont été entrepris dans le domaine de la localisation des défauts. Tous les nouveaux programmes d'essai et de test ont été conçus selon des principes uniformes et faciles à comprendre. Grâce à ces programmes, on peut réaliser des tests en chaîne pour chaque bloc de logiciel, la configuration du système étant utilisée de manière que les blocs de matériel non directement touchés par les tests puissent continuer à fonctionner sans entrave.

Les programmes de test de logiciels constituent une aide précieuse pour l'exploitation et l'entretien du système. Grâce à ces programmes, le personnel d'exploitation peut parer en direct (on line) aux erreurs qui se produisent dans le logiciel, sans qu'il y ait coupure de la transmission normale des messages et maintenir ainsi provisoirement l'installation en service. La correction définitive du défaut se fait alors par l'entrée d'une nouvelle version de logiciel.

5 Conception de l'entretien

L'entretien du processeur de commutation T203 porte sur toutes les fonctions et mesures qui sont nécessaires pour le maintenir en service ininterrompu. En font notamment partie la reconnaissance automatique des erreurs et l'évitement des erreurs au sein d'une configura-

Beim *korrektiven Unterhalt* können Fehler normalerweise von Fehlereingrenzungsprogrammen automatisch auf eine Gruppe von höchstens zehn steckbaren Baugruppen eingegrenzt werden. Bei der Fehlereingrenzung ersetzt das Betriebspersonal systematisch die eingegrenzten Baugruppen durch Ersatzbaugruppen. Konsolenausdrucke und optische Anzeigen an den Ausrüstungen sollen das Unterhaltspersonal bei der Fehlerbehebung leiten und unterstützen. An den Ausrüstungen zeigen Gestelllampen und Anzeigelampen auf den Baugruppen den Betriebszustand an. Daraus ist ersichtlich, welche Ausrüstungen ausser Betrieb sind. Während der Fehlerbehebung besteht die Möglichkeit anzuzeigen, ob sich der kontinuierlich zyklische Funktionstest vollständig und fehlerfrei ausführen lässt. Damit kann der mit dem Unterhalt Betraute das Resultat des Baugruppenersatzes feststellen und so die defekte Baugruppe bestimmen.

Es muss damit gerechnet werden, dass ein kleiner Teil der Fehler nicht automatisch eingegrenzt werden kann. In diesen Fällen muss die Fehlereingrenzung und -behebung von qualifiziertem Unterhaltspersonal mit guten Systemkenntnissen vorgenommen werden. Zur Unterstützung sind Hilfsmittel in Hardware und Software bereitgestellt.

Der *präventive Unterhalt* ist von grosser Bedeutung, da das Konzept der redundanten Konfiguration, deren berechnete Verfügbarkeit und die automatische Fehlereingrenzung auf der sofortigen Erkennung aller Fehler beruhen. Der präventive Unterhalt wird automatisiert durch periodisch ausgeführte Testprogramme, die alle Funktionen systematisch prüfen. Einige nicht automatisch prüfbare Funktionen und die elektromechanischen Peripheriegeräte erfordern die Mithilfe des Betriebspersonals.

6 Netzwerk

Mitte 1985 bestand das schweizerische Telexnetz aus 31 000 Systemanschlüssen an der alten TW55-Technik und 43 500 Systemanschlüssen an der neuen EDW-Technik. Aufgeteilt auf Teilnehmeranschlüsse, waren 18 300 an TW55-Ämtern und 19 500 an EDW-Zentralen angeschlossen.

Seit der Abkehr vom ursprünglichen Telexnetz, bei dem elektromechanische TW55-Zentralen das eigentliche Netz dominierten, bilden seit 1982 die neuen EDW-Zentralen das Kernstück. Sie sind, wie aus *Figur 4* ersichtlich, untereinander vermascht, und die einzelnen interzentralen Verbindungsleitungen sind alle für gemischten Verkehr ausgelegt, d. h. sie übertragen sowohl nationalen wie auch internationalen Verkehr. Die im nationalen EDW-Netz verwendete Signalisierung ist nach CCITT U.1 Typ B Tastaturwahl. Teilnehmer werden regional auf die einzelnen EDW-Zentralen aufgeschaltet. Weil das Netz in nächster Zukunft durch weitere EDW-Ämter ergänzt wird, ist die Zuordnung der einzelnen Netzgruppen auf bestimmte Zentralen noch nicht endgültig.

7 Künftige Funktionen

Damit in Zukunft zwischen dem etablierten Telexdienst und dem neuen Teletextdienst eine direkte Kommuni-

tion T203 redundante, ainsi que la localisation automatique des défauts et leur suppression par le personnel d'exploitation. Au cours du programme d'entretien, on ne prend en compte que les défauts de matériel. Le traitement des défauts de logiciels est surtout une fonction d'application. On fait une distinction entre l'entretien correctif et l'entretien préventif. L'entretien correctif englobe la localisation et la suppression des défauts. Quant à l'entretien préventif, il comprend les tests automatiques et manuels ainsi que les travaux de réglage.

Dans le cas de l'*entretien correctif*, les défauts peuvent habituellement être localisés automatiquement par un programme de localisation de défauts au niveau d'un groupe fonctionnel ou de 10 unités enfichables au plus. Lors de la localisation des défauts, le personnel d'exploitation remplace systématiquement les modules défectueux par des modules intacts. Grâce à des documents en sortie d'imprimante de terminal ou à des affichages optiques sur les équipements, le personnel est guidé et soutenu durant cette procédure de suppression des défauts. Sur les bâtis, des lampes de bâtis ou des lampes de signalisation sur les modules indiquent l'état d'exploitation. En les observant, les agents voient immédiatement quels équipements sont hors service. Pendant qu'ils suppriment le défaut, ils peuvent voir sur un affichage si le test cyclique de fonctionnement continu se déroule intégralement et sans erreurs. L'agent responsable de l'entretien peut alors déterminer un module défectueux ou voir si un module remplacé fonctionne correctement. On doit reconnaître qu'un faible nombre de défauts ne peut pas être localisé automatiquement. Dans de tels cas, un personnel spécialisé dans les questions d'entretien et possédant de bonnes connaissances du système doit déceler et supprimer ces dérangements. Pour faciliter cette tâche, il dispose de moyens auxiliaires tant matériels que logiciels.

L'*entretien préventif* revêt une grande importance, étant donné que la disponibilité constante du système – que l'on tient pour acquise – se fonde sur le principe d'une configuration redondante et que la localisation automatique des dérangements présuppose une reconnaissance immédiate de tous les défauts. L'entretien préventif se déroule de manière automatisée grâce à des programmes de test périodiques contrôlant systématiquement toutes les fonctions. Un certain nombre d'entre elles échappent au contrôle automatique, ce qui exige l'intervention du personnel d'exploitation chargé aussi de la maintenance des périphériques électromécaniques.

6 Réseau

Au milieu de 1985, le réseau télex suisse comptait 31 000 raccordements à l'ancien système en technique TW55 et 43 500 raccordements au nouveau système en technique EDW. Du point de vue des raccordements d'abonnés, cela correspond à 18 300 connexions à des centraux TW55 et 19 500 connexions à des centraux EDW.

Après la suppression progressive des centraux électromécaniques TW55, dont le nombre dominait dans l'ancien réseau télex, les nouveaux centraux EDW sont devenus la clé de voûte du nouveau réseau depuis 1982. Comme le montre la *figure 4*, ces centraux sont maillés

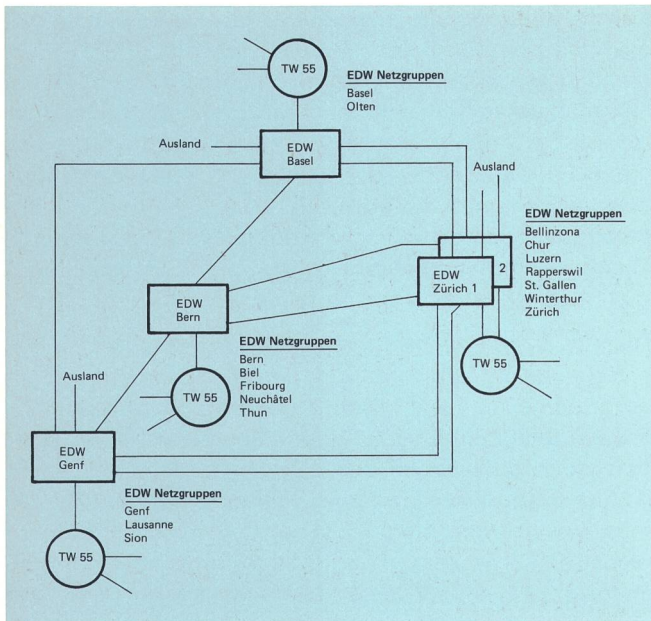


Fig. 4
Das schweizerische Telexnetz – Le réseau télex suisse

kation möglich ist, wird in Zürich eine Telex/Teletex-Umsetzerzentrale aufgebaut.

Kernstück dieser Ausrüstung bildet eine T203-Zentralsteuerung mit der normalen Telexinfrastruktur. Der eigentliche Umsetzerteil (CF, conversion facility) ist analog den Telexleitungsprozessoren über den Transferbus direkt mit dem Zentralsystem verbunden. Die Code- und Geschwindigkeitswandlung wird im Umsetzer durchgeführt. Mit der Freigabe für den öffentlichen Dienst wird im Dezember 1985 gerechnet.

Im Rahmen des Comtex-Projektes (*Commutation de texte, Meldungsvermittlung*) ist die Entwicklung einer EDW-seitigen X.25-Schnittstelle nach einem PAD-ähnlichen Prinzip geplant. Dabei soll der Telexverkehr zwischen EDW und Comtex statt über Hunderte von 50-Bd-Leitungen über leistungsfähige Datenleitungen abgewickelt werden.

et les lignes de jonction intercentrales sont toutes prévues pour un trafic mixte, c'est-à-dire qu'elles acheminent aussi bien la correspondance nationale que la correspondance internationale. La signalisation utilisée dans le réseau EDW national répond aux spécifications U.1, type B, sélection par clavier, préconisée par le CCITT. Les abonnés sont raccordés par région aux divers centraux EDW. Etant donné que le réseau sera complété dans un proche avenir par de nouveaux centraux EDW, on n'a pas encore déterminé définitivement à quels groupes de réseaux ces centraux seront rattachés.

7 Fonctions futures

Afin que l'interfonctionnement direct entre le service télex classique et le nouveau service télex soit assuré à l'avenir, un central de conversion télex/Téletex est actuellement en construction à Zurich.

La pièce maîtresse de cet équipement est une commande centralisée du type T203 adaptée à l'infrastructure télex normale. Le convertisseur proprement dit (CF = facilité de conversion) ressemble à un processeur de lignes télex, c'est-à-dire qu'il est directement relié au système central par un bus de transfert. Le convertisseur assure la conversion des codes et des débits. On escompte introduire cette nouvelle facilité dans le service public dès le mois de décembre 1985.

Dans le cadre du projet COMTEX (*Commutation de texte*), il est prévu de développer côté central EDW, une interface X.25, dont le principe ressemblera à celui d'un dispositif d'assemblage et de désassemblage de paquets ADP. Le service télex entre les centraux EDW et le système COMTEX ne sera alors plus acheminé par des centaines de lignes à 50 bauds mais transitera par des circuits de données performants.

Bibliographie

- [1] Studer O. und Schmutz W. Das elektronische Telex- und Datenwählsystem EDWA – Le système électronique de commutation télex et de données EDWA. Techn. Mitt. PTT, Bern 59 (1981) 11, S. 421.