

Datenverarbeitungskonzept = Concept du traitement de l'information

Autor(en): **Burgherr, Alfred**

Objektyp: **Article**

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**

Band (Jahr): **55 (1977)**

Heft 8

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-874146>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

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

Datenverarbeitungskonzept

Concept du traitement de l'information

Alfred BURGHER, Bern

621.395.31.083.7-52:681.3.05

Zusammenfassung. Die Verkehrsmessungen in Telefonzentralen werden mit Hilfe der Datenverarbeitung statistisch ausgewertet. Diese ermittelt die Hauptverkehrsstunde von gemessenen und berechneten Bündeln. Sie macht auch Angaben über den Auslastungsgrad und die betriebsfähigen Organe je Bündel. Das Eingabematerial besteht aus den Stammdaten und den auf Lochstreifen angelieferten Messdaten. Der Programmkomplex umfasst 45 Einheiten, von denen sich die Mehrzahl mit den Gültigkeitsprüfungen des Eingabematerials und mit der Verwaltung der grossen Datenmenge befasst. Die zentralisierte Datenverarbeitung gewährleistet eine einheitliche Auswertung und Vergleichsmöglichkeiten.

Résumé. Les mesures de trafic dans les centraux téléphoniques sont analysées statistiquement à l'aide d'installations d'ordinateurs. Les ordinateurs déterminent la valeur de trafic des heures chargées des faisceaux mesurés et de ceux dont on établit le trafic par calcul. Ils renseignent aussi, pour chaque faisceau, sur le degré de charge des circuits et sur les organes occupables. Sont introduites dans l'ordinateur les données fondamentales ainsi que les données de mesure enregistrées sur bande perforée. L'ensemble du programme comprend 45 séquences, la plupart d'entre elles portent sur des tests de validité des données incidentes et sur la gestion du volume considérable de données. Le traitement centralisé assure une analyse uniforme et fournit des possibilités de comparaison.

Concetto dell'elaborazione dei dati relativo alle misurazioni del traffico telefonico nelle centrali

Riassunto. Le misurazioni del traffico telefonico nelle centrali vengono analizzate statisticamente mediante l'elaborazione dei dati. Da ciò si ottengono i dati delle ore di punta del traffico telefonico, che risultano da misurazioni effettuate su determinati fasci. Si ricevono pure indicazioni sul grado di sfruttamento e sugli organi di ogni fascio atti al funzionamento. I dati immessi nel calcolatore si compongono dei dati principali e dei dati di misurazione forniti su strisce perforate. Il programma comprende 45 unità, la maggior parte delle quali riguarda gli esami della validità dei dati immessi nel calcolatore e l'amministrazione dei grandi quantità di dati. L'elaborazione dei dati centralizzata garantisce una valutazione uniforme e possibilità di paragone.

1 Einleitung

Die Verkehrsmesseinrichtungen in den Telefonzentralen der PTT-Betriebe [1] arbeiten nach dem Abtastverfahren, indem sie die belegten Leitungen eines Bündels nicht kontinuierlich, sondern nur zu bestimmten äquidistanten Zeiten erfassen. Die Abtastintervalle haben eine Länge von 360, 180 oder 36 s. Eine Messung erstreckt sich normalerweise über eine Messperiode von 10 Werktagen. Die tägliche Messzeit dauert einige Stunden während der stärksten Verkehrsbelastung. Je Messperiode fallen gesamtschweizerisch etwa 4500 Bündel zu je 1200 Abtastungen an. Die Abtastwerte werden laufend auf einen Lochstreifen gestanzt.

Die statistische Auswertung der Lochstreifen wird mit Hilfe der Datenverarbeitung zentral im Elektronischen Rechenzentrum PTT (ERZ) durchgeführt. Sie besteht aus einer Vielzahl von Programmen, die eigens für dieses Projekt entwickelt und getestet werden mussten. Die Spezifikationen der Programme konnten aufgrund des technischen Grundkonzepts der Verkehrsmesseinrichtungen [2], [3] und folgender Schnittstellendefinitionen erstellt werden:

- Format der Lochstreifen [1], [3]
- Format der Stammdaten auf Formularen [4]
- Vorschriften für den Betrieb der Verkehrsmesseinrichtungen [4]

Mit diesem Artikel sollen die Aufgaben der Datenverarbeitung aufgezählt und die Lösungswege skizziert werden.

2 Aufgaben der Datenverarbeitung

Die einzelnen Abtastwerte auf dem Lochstreifen weisen einen sehr kleinen Aussagewert auf. Er wird aber gross, wenn man sie zu Mittelwerten zusammenfasst. Damit ist

1 Introduction

Les équipements de mesure du trafic dans les centraux téléphoniques de l'Entreprise des PTT [1] fonctionnent selon le principe de l'exploration, à savoir que l'état d'occupation des lignes d'un faisceau n'est pas surveillé continuellement, mais à des instants précis régulièrement espacés. La durée des intervalles d'exploration est de 360, 180 ou 36 s. Habituellement, une période de mesure s'étend sur 10 jours ouvrables. Les mesures effectuées chaque jour pendant quelques heures portent sur les périodes où le trafic est le plus intense. Pour toute la Suisse, on procède durant chaque période de mesure à 1200 explorations sur chacun des quelque 4500 faisceaux pris en considération. Les valeurs prélevées sont continuellement enregistrées sur bande perforée.

L'analyse statistique des bandes perforées est réalisée par ordinateur au Centre de calcul électronique des PTT (CCE). Le processus de traitement de données appliqué comprend de nombreux programmes conçus et testés spécialement pour ce projet. La conception technique des équipements de mesure du trafic [2], [3] et les définitions d'interface suivantes ont servi de base à l'élaboration des spécifications des programmes:

- Format de la bande perforée [1], [3]
- Format des données fondamentales sur les formules [4]
- Instructions relatives à l'exploitation des équipements de mesure du trafic [4]

Le présent article énumère les tâches confiées au traitement des données et esquisse les solutions adoptées.

2 Tâches confiées au traitement des données

Prises isolément, les valeurs d'exploration enregistrées sur la bande perforée signifient très peu de chose. Leur valeur représentative devient cependant considérable

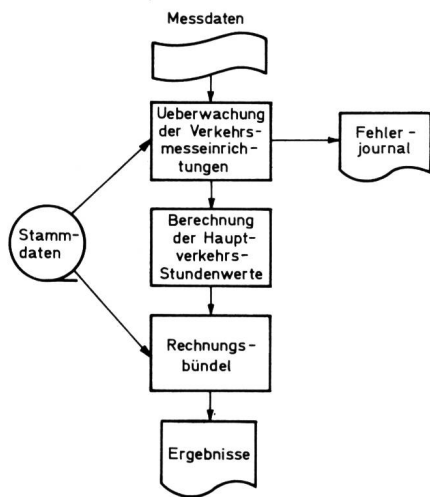


Fig. 1 Vereinfachtes Blockschema der Datenverarbeitung – Schéma-bloc simplifié du traitement des données

Messdaten – Données de mesure
 Überwachung der Verkehrsmesseinrichtung – Surveillance des équipements de mesure du trafic
 Fehlerjournal – Journal des erreurs
 Stammdaten – Données fondamentales
 Berechnung der Hauptverkehrsstundenwerte – Calcul du trafic des heures chargées
 Rechnungsbündel – Faisceaux à calculer
 Ergebnisse – Résultats

der Einsatz der Datenverarbeitung begründet. Zu deren wichtigsten Aufgaben gehören:

- Überwachung der Verkehrsmesseinrichtungen auf Messfehler
- Berechnung der Hauptverkehrsstundenwerte
- Berechnung der Verkehrswerte von Rechnungsbündeln

Ein vereinfachtes Blockschema (Fig. 1) zeigt die wichtigsten Zusammenhänge. Als Eingabematerial stehen der Datenverarbeitung neben den Messdaten auch die Stammdaten zur Verfügung. Diese sind identisch mit dem Inventar der Messobjekte und werden von den VME-Spezialisten der Kreistelefondirektionen in Form von Tabellen angeliefert.

Überwachung der Verkehrsmesseinrichtungen

Fehlbedienungen und technische Fehler der Verkehrsmesseinrichtungen dürfen nicht zu falschen Ergebnissen führen. Mit Hilfe der Stammdaten und der Redundanz auf dem Lochstreifen ist die Datenverarbeitung in der Lage, die Abtastwerte auf ihre Zuverlässigkeit zu überprüfen. Diese hängt hauptsächlich von der Güte der Messeinrichtungen und der manuellen Arbeit ab. Beim Erkennen von Fehlern sind zwei Massnahmen zu treffen:

- Die für die Messeinrichtungen verantwortlichen Stellen müssen in Form eines Fehlerjournals benachrichtigt werden.
- Die zweifelhaften Abtastwerte sind mit Hilfe der sogenannten Gültigkeitsprüfungen für die weitere Auswertung zu eliminieren.

Berechnung der Hauptverkehrsstundenwerte

Aus den zufälligen Abtastwerten wird durch arithmetische Mittelung ein repräsentativer Verkehrsablauf über den Tag errechnet. Zu diesem Zweck definiert man ein Raster von Stundenabschnitten (Fig. 2), die um je eine

lorsqu'on les condense en valeurs moyennes, ce qui justifie la mise à contribution du traitement des données. Parmi les tâches principales qui lui sont confiées, il faut citer:

- Surveillance des équipements de mesure du trafic à l'égard des erreurs de mesure
- Calcul des valeurs des heures chargées
- Calcul des valeurs de trafic des faisceaux à calculer

Le schéma-bloc simplifié de la figure 1 montre les relations essentielles entre ces divers processus. En tant qu'informations d'entrée pour le traitement par ordinateur, on dispose, en plus des données de mesure, des données fondamentales, qui correspondent à l'inventaire des objets à mesurer et sont fournies sous forme de tableaux par les spécialistes des Directions d'arrondissement des téléphones s'occupant des équipements de mesure du trafic.

Surveillance des équipements de mesure du trafic

Une manipulation incorrecte ou des défauts techniques des équipements de mesure du trafic ne doivent pas conduire à des résultats erronés. A l'aide des données fondamentales et de la redondance que présentent les informations des bandes perforées, les ordinateurs sont en mesure de vérifier la sûreté des valeurs d'exploration. Cette sûreté dépend en premier lieu de la qualité des équipe-

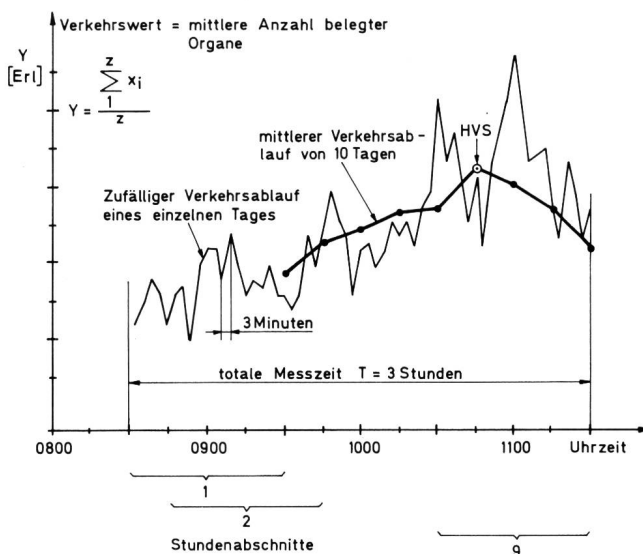


Fig. 2 Prinzip für die Ermittlung der Verkehrsstundenwerte und des Hauptverkehrsstundenwertes HVS aus den einzelnen Abtastwerten x_i für ein Messbündel bei z Abtastungen – Principe de la détermination des valeurs horaires de trafic et de la valeur de trafic de l'heure chargée (HVS) à partir de diverses valeurs d'exploration x_i d'un faisceau à mesurer pour z explorations

Verkehrswert = mittlere Anzahl belegter Organe – Valeur du trafic = Nombre moyen des organes occupés
 Zufälliger Verkehrsablauf eines einzelnen Tages – Allure fortuite du trafic d'un seul jour
 Mittlerer Verkehrsablauf von 10 Tagen – Allure moyenne du trafic pour 10 jours
 3 Minuten – 3 minutes
 Totale Messzeit $T = 3$ Stunden – Durée totale de la mesure $T = 3$ heures
 Uhrzeit – Heure
 Stundenabschnitte – Tranches d'une heure

Viertelstunde versetzt sind. Man summiert alle Abtastwerte innerhalb eines Stundenabschnittes, die im Verlauf einer Messperiode von 10 Tagen gemessen wurden, und dividiert sie durch die Anzahl. Bei einem Abtastintervall von 3 Minuten sind es 200 Abtastwerte. Man nennt das Ergebnis Verkehrsstundenwert. Gewisse Abtastwerte leisten zu vier verschiedenen Stundenabschnitten je einen Anteil. Der Abtastwert von 0957 Uhr gehört beispielsweise zu den Stundenabschnitten 0900–1000, 0915–1015, 0930–1030 und 0945–1045. Nach der Ermittlung der einzelnen Verkehrsstundenwerte sucht die Datenverarbeitung den grössten, den sogenannten Hauptverkehrsstundenwert. Die bei einer täglichen Messdauer von beispielsweise 6 Stunden anfallenden 1200 Abtastwerte je Bündel werden auf diese Weise auf einen einzigen Hauptverkehrsstundenwert verdichtet (Datenkompression).

Rechnungsbündel

Es handelt sich um Bündel, deren Verkehrswert aus bereits gemessenen Bündeln, den sogenannten Komponenten, errechnet werden kann, sei es durch Addition oder Subtraktion. Welche gemessenen Bündel als Komponenten für ein bestimmtes Rechnungsbündel zu betrachten sind, geht aus den Stammdaten hervor. Die Verkehrsstundenwerte von Rechnungsbündeln ergeben sich aus der Summation beziehungsweise Differenz der Stundenwerte der Komponenten, wobei wiederum der grösste als Hauptverkehrsstundenwert ausgesucht wird. Es kann vorkommen, dass Komponenten und Rechnungsbündel nicht die gleiche Hauptverkehrsstunde besitzen. Das trifft dann zu, wenn die Komponenten verschiedene Verkehrsabläufe mit zeitlich verschobenen Spitzen aufweisen.

Neben diesen zentralen Aufgaben sind der Datenverarbeitung noch viele andere übertragen, wie

- Berechnung der Aussagesicherheit der Ergebnisse
- Angabe des Auslastungsgrades der Bündel, abgeleitet von einem nominellen Verkehrswert
- Angabe der betriebsfähigen Organe je Bündel
- Ausdruck des durchschnittlichen täglichen Verkehrsablaufes

3 Adressier- und Sortierkonzept

Angesichts der riesigen Datenmengen, die an zentraler Stelle verwaltet und aufbewahrt werden, muss ein klares und leistungsfähiges *Adressierkonzept* zur Anwendung kommen. Jede kleinste Dateneinheit muss mit einer direkten oder indirekten Adresse versehen und mit deren Hilfe jederzeit auffindbar sein.

Die Adresse ist meistens mehrteilig. Für das Bündel lautet sie zum Beispiel ABC; A für die Zentrale und B für die Bündelgruppe; C ist die laufende Nummer innerhalb einer Bündelgruppe. Die einzelnen Buchstaben bezeichnet man mit *Adressierbegriff*.

Anhand der Adressen und eines vorgegebenen *Sortierkonzepts* werden die Daten auf Magnetband oder Magnetplatte abgespeichert. Das Sortierkonzept legt die Reihenfolge der Daten auf dem sequentiell organisierten Datenträger fest. Die damit begründete Datenhierarchie erlaubt eine Einteilung der Adressierbegriffe in hohe und niedrige,

ments de mesure et du travail manuel. Si l'on découvre des erreurs, il y a lieu de prendre deux mesures:

- Les services responsables des équipements de mesure doivent être avertis par la mise à disposition d'un journal des erreurs.
- Les valeurs d'exploration douteuses ne doivent pas être utilisées pour le traitement ultérieur, mais éliminées par des *tests de validité*.

Calcul des valeurs de trafic des heures chargées

En partant des valeurs d'exploration fortuites, on calcule une moyenne arithmétique qui traduit de manière représentative le déroulement du trafic pendant une journée. A cet effet, on utilise une trame composée de tranches d'une heure décalées d'un quart d'heure les unes par rapport aux autres (*fig. 2*). La somme de toutes les valeurs de trafic prélevées à l'intérieur d'une tranche d'une heure, pendant une période de mesure de 10 jours, est divisée par le nombre des échantillons. Compte tenu d'un intervalle d'exploration de trois minutes, on trouve 200 valeurs d'exploration. Le résultat est appelé valeur horaire de trafic. Certaines valeurs d'exploration fournissent chacune un composant pour quatre tranches d'une heure différentes. La valeur d'exploration de 0957 h fait, par exemple, partie des tranches d'une heure 0900–1000, 0915–1015, 0930–1030 et 0945–1045. Après détermination des différentes valeurs horaires de trafic, l'ordinateur sélectionne la valeur la plus élevée, c'est-à-dire la valeur de trafic de l'heure chargée. Les 1200 valeurs d'exploration par faisceau que l'on obtient pour une durée de mesure journalière de 6 heures sont comprimées en une seule valeur de trafic de l'heure chargée (compression de données).

Faisceaux à calculer

Il s'agit de faisceaux dont la valeur de trafic peut être calculée à partir de faisceaux déjà mesurés, appelés composants, soit par addition, soit par soustraction. Les données fondamentales indiquent quels faisceaux conviennent en tant que composants pour un faisceau à calculer déterminé. Les valeurs horaires de trafic de faisceaux à calculer résultent de l'addition ou de la soustraction des valeurs horaires des composants, étant entendu que l'on détermine à nouveau la plus importante, savoir la valeur de trafic de l'heure chargée. Il peut arriver que les composants et le faisceau à calculer ne possèdent pas la même heure chargée. Il en est ainsi lorsque les composants présentent chacun un écoulement de trafic différent avec des pointes décalées dans le temps.

En plus de ces tâches fondamentales, le traitement des données en accomplit encore de très nombreuses, notamment:

- Calcul de la fiabilité des résultats
- Indication du degré d'occupation des faisceaux, renseignement qui est tiré de la valeur de trafic nominale
- Indication, pour chaque faisceau, des organes occupables
- Publication par imprimante des valeurs moyennes du trafic journalier

je nach ihrer Signifikanz. Beim Sortierkonzept ABC wird zuerst die erste Zentrale mit all ihren Bündelgruppen und Bündeln abgespeichert, dann die zweite Zentrale usw. Das Sortierkonzept ist formal durch die Reihenfolge der Adressierbegriffe innerhalb der Adresse definiert. Es ändert fast mit jedem Verarbeitungsschritt, was zur Folge hat, dass die Daten häufig umsortiert werden müssen. Für die Stammdaten und Messdaten werden insgesamt 17 Sortieroperationen durchgeführt.

Jede Datenart (Stamm-, Mess- und davon abgeleitete Daten) verfügt über ein Adressier- und Sortierkonzept. Die wichtigsten Adressierbegriffe sind K (Kreistelefondirektion), E (Verkehrsmessempfänger innerhalb von K) und P (Messprogramm). Ein Verkehrsmessempfänger kann im Laufe eines Jahres bis zu 24 Messprogramme messen, wobei dafür je eine Messperiode von 2 Wochen zur Verfügung steht. Die drei Begriffe K, E und P werden oft zu Q zusammengefasst. Die je Messperiode anfallenden Messdaten aus der ganzen Schweiz werden nach Q als höchstem Adressierbegriff geordnet.

4 Stammdatenkartei

Die Stammdaten bestehen aus den anderswo [4], [5] beschriebenen Tabellen VMZ, VMR, VMP und VMT. Sie enthalten ein Inventar der Messobjekte (Bündel), Messeinrichtungen und Messprogramme. Daneben beschreiben sie die Vorschriften für die Rechnungsbündel und den Umfang der auszugebenden Resultate.

Dieses Inventar wird vom Computer erfasst und auf Datenträgern in Form einer «magnetischen Kartei» abgespeichert. Wie bei jeder Kartei stellt sich auch hier das Problem der Aktualität des Inhalts. Veränderungen in den Stammdaten werden in regelmässigen Abständen von einem Monat in den Computer eingespielen. Zu den Veränderungen zählt man Zugänge, Abgänge und Mutationen von Datenelementen. Das Verfahren für die periodische Berichtigung der Kartei (Fig. 3) ist für alle vier Tabellen identisch.

Die auf Lochkarten abgelochten Veränderungen werden einem Plausibilitätstest unterworfen, der die beim Ausfüllen der Tabellen und beim Ablochen begangenen Fehler möglichst zu eliminieren versucht. Die mit maschinellen

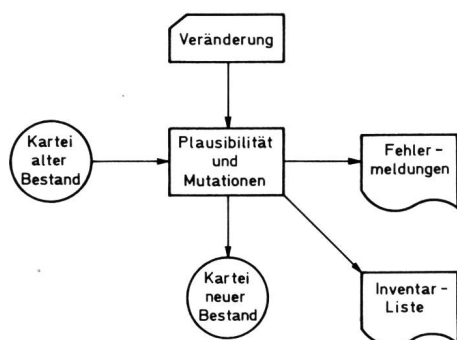


Fig. 3
Periodische Berichtigung der Stammdatenkartei – Correction périodique du fichier des données fondamentales

Veränderung – Modification
 Kartei alter Bestand – Fichier ancien état
 Plausibilität und Mutationen – Plausibilité et mutations
 Fehlermeldungen – Avis d'erreurs
 Kartei neuer Bestand – Fichier nouvel état
 Inventarliste – Liste d'inventaire

3 Concept d'adressage et concept de classement

Vu le volume considérable de données devant être gérées et mémorisées en un point centralisé, il est nécessaire d'utiliser un *concept d'adressage* clair et efficace. Chaque unité de données, même de faible teneur, doit être pourvue d'une adresse directe ou indirecte au moyen de laquelle elle peut être repérée en tout temps.

En général, l'adresse se compose de plusieurs parties. Pour un faisceau, par exemple, elle a la forme ABC, A symbolisant le central, B le groupe de faisceaux et C le numéro d'ordre à l'intérieur d'un groupe de faisceaux. Les diverses lettres sont appelées *critères d'adressage*.

A l'aide des adresses et d'un *concept de classement* donné, les informations sont mémorisées sur bande magnétique ou sur disque magnétique. Le concept de classement détermine la suite des données sur leur support à organisation séquentielle. La hiérarchie des données ainsi établie permet une répartition des critères d'adressage en supérieurs et inférieurs, selon leur degré de signification. Dans le concept de classement ABC, on mémorise d'abord le premier central avec ses groupes de faisceaux et ses faisceaux, puis le deuxième central, etc. Le concept de classement est donc défini, quant à sa forme, par la succession des critères d'adressage à l'intérieur de l'adresse. Il varie presque à chaque pas de traitement, ce qui entraîne une modification fréquente du classement des données. En tout, 17 opérations de classement sont réalisées pour le traitement des données fondamentales et des données de mesure.

Chaque catégorie de données (données fondamentales, données de mesure et données qui en sont dérivées) dispose d'un concept d'adressage et d'un concept de classement. Les critères d'adressage essentiels sont les suivants: K (Direction d'arrondissement des téléphones), E (récepteur de mesure du trafic à l'intérieur de K) et P (programme de mesure). Au cours d'une année, un récepteur de mesure peut effectuer 24 programmes de mesure au plus, étant entendu qu'il dispose toujours à cet effet d'une période de mesure de deux semaines. Les trois critères K, E et P sont souvent réunis en un critère appelé Q. Les données de mesure réunies pour chaque période de mesure dans toute la Suisse sont classées selon Q, considéré comme le critère le plus élevé.

4 Fichier des données fondamentales

Les données fondamentales sont tirées des tableaux VMZ, VMR, VMP et VMT qui ont été décrits dans d'autres articles [4], [5]. Elles se composent de l'inventaire des objets à mesurer (faisceaux), des équipements de mesure et des programmes de mesure. En plus de cela, elles définissent la manière de traiter les faisceaux à calculer et l'étendue des résultats à publier.

Cet inventaire est saisi par l'ordinateur et mémorisé sur des supports de données sous forme d'un «fichier magnétique». Comme pour tout fichier, un problème important réside dans l'actualité de son contenu. A intervalles réguliers d'un mois, l'ordinateur est instruit des modifications intervenues dans les données fondamentales. Sont considérées comme modifications les entrées, les sorties et les mutations d'éléments de données. Le processus pour la mise à jour périodique du fichier (fig. 3) est identique pour les quatre tableaux.

Tabelle I. Adressierschema der Stammdatenkartei

Tableau I. Schéma d'adressage du fichier des données fondamentales

VMZ	VMR	VMP	VMT
A Zentrale Central	Q (= KEP)	Q (= KEP)	K Kreistelefondirektion Direction d'arrondissement des téléphones
B Bündelgruppe Groupe de faisceaux	A Zentrale Central	A Zentrale Central	R Reihenfolgenummer Numéro d'ordre
C Bündel Faisceau	B Bündelgruppe Groupe de faisceaux	Z Zentralenteil Partie «Central»	
	C Bündel Faisceau		

Mitteln erkennbaren Fehler werden als Fehlermeldungen ausgedrückt. Die Veränderungen werden anschliessend in einem Mutationsprogramm dem alten Inventarbestand einverleibt und ergeben auf diese Weise den neuen Inventarbestand. Dieser wird sowohl auf ein neues Magnetband als auch auf einer Liste ausgegeben. Auf Wunsch kann auch eine Liste der Inventarabgänge ausgedrückt werden.

Die Stammdatenkartei ist nach dem Adressierschema der *Tabelle I* aufgebaut. Die Adressierbegriffe mit allgemein üblichen Abkürzungen in Form von Buchstaben sind hierarchisch von oben nach unten angeordnet.

5 Aufbau der Messdaten

Die Messdaten werden auf einem 5-Spur-Lochstreifen angeliefert. Sie bestehen aus einer grossen Zahl von Messzyklen und einer kleineren Zahl von Prüfzyklen. Eine typische Messung umfasst am Vormittag und Nachmittag je 80 Messzyklen und je einen Prüfzyklus. Im Messzyklus werden die belegten Leitungen der Bündel gemessen, im Prüfzyklus die zurzeit belegungsfähigen. Ein Mess- oder Prüfzyklus setzt sich aus mehreren Zentralen zusammen, eine Zentrale aus mehreren Bündelgruppen, eine Bündelgruppe aus mehreren Bündeln. Die kleinste Einheit der Messdaten, das Bündel, wird durch eine zweistellige Zahl beschrieben. Die Organisation des 5-Spur-Lochstreifens ist in *Figur 4* dargestellt. Die Unterteilung in Mess-/Prüfzyklen, Zentralen und Bündelgruppen wird auf dem Lochstreifen durch besondere Trennzeichen gekennzeichnet. Die beiden grösseren Einheiten verfügen über eine sie eindeutig identifizierende Adresse, während die Bündelgruppen und die Bündel allein durch ihre Lage innerhalb der Zentrale erkannt werden können. Zur Überwachung der Messeinrichtungen sind in jedem Mess-/Prüfzyklus mehrere Kontrollbündel mit einer festen, von der Messzeit unabhängigen Leitungszahl eingefügt. Im Anschluss an jeden Prüfzyklus wird ein Messkommentar auf den Lochstreifen gestanzt mit Angaben über das verwendete Messprogramm, den täglichen Messbeginn, Beginn und Dauer der Messperiode in Tagen und die Anzahl Messzyklen je Halbtage. Jedes der 16 möglichen Zeichen ist auf dem Lochstreifen durch 5 bit dargestellt, wovon das fünfte der Paritätskontrolle dient.

Les modifications portées sur cartes perforées sont soumises à un test de plausibilité, qui a pour effet d'éliminer dans une large mesure les erreurs commises lors du libellé des tableaux et lors de la perforation. L'imprimante publie sous forme d'avis les erreurs reconnues par voie mécanique. Les modifications sont ensuite intégrées dans l'ancien inventaire au moyen d'un programme de mutations et elles définissent le nouvel état de l'inventaire. Ce dernier est ensuite mémorisé sur une nouvelle bande magnétique et enregistré parallèlement sur une liste. Si nécessaire on peut aussi imprimer une liste des sorties d'inventaire.

Le fichier des données fondamentales est établi selon le schéma d'adressage du *tableau I*. Les critères d'adressage avec les abréviations usuelles sous forme de lettres sont classés dans un ordre hiérarchique décroissant.

5 Structure des données de mesure

Les données de mesure sont fournies sur un ruban perforé à cinq pistes. Elles consistent en un grand nombre de cycles de mesure et en un plus petit nombre de cycles de test. Une mesure typique comprend 80 cycles de mesure et un cycle de test pour chaque matin et chaque après-midi. Au cours du cycle de mesure, on mesure les lignes occupées des faisceaux, dans le cycle de test celles qui seraient susceptibles d'être occupées à l'instant considéré. Un cycle de mesure ou un cycle de test se compose de plusieurs centraux, un central de plusieurs groupes de faisceaux et un groupe de faisceaux de plusieurs faisceaux. La plus petite unité des données de mesure, le faisceau, est décrite par un nombre à deux positions. L'organisation de la bande perforée à cinq pistes ressort de la *figure 4*. Les informations de la bande perforée sont réparties en cycles de mesure et en cycles de test, en centraux et en groupes de faisceaux et séparées par des signes de séparation spéciaux. Les deux unités les plus grandes sont pourvues d'une adresse qui les identifie clairement, tandis que les groupes de faisceaux et les faisceaux ne peuvent être reconnus que par leur position à l'intérieur du central. A des fins de surveillance des équipements de mesure, chaque cycle de mesure/cycle de test comprend plusieurs faisceaux de contrôle équipés d'un nombre de lignes fixe indépendant du temps de mesure. Après chaque cycle de test, on perfore un commentaire de mesure sur la bande avec les indications concernant le programme de mesure utilisé, le début quotidien des mesures, le début et la durée de la période de mesure en jours et le nombre des cycles de mesure par demi-journée. Chacun des 16 signes possibles est représenté sur le ruban perforé par 5 bit, dont le cinquième sert au contrôle de parité.

Comme on le voit, les données de mesure sont passablement redondantes. Les signes de séparation, les adresses, les faisceaux de contrôle et les bits de contrôle n'apportent pas d'informations nouvelles, en cas de service exempt d'erreurs, qui ne seraient pas déjà connues au vu des données fondamentales. Ces informations n'ont donc de sens qu'en cas d'erreurs. Elles aident alors au traitement de données à reconnaître les erreurs et à prendre les mesures nécessaires.

En vue de réduire le travail manuel, il est souhaitable que l'on puisse renoncer au rebobinage de la bande perforée entre l'opération de perforation et celle de lecture. Les programmes d'analyse doivent donc partir du fait que les

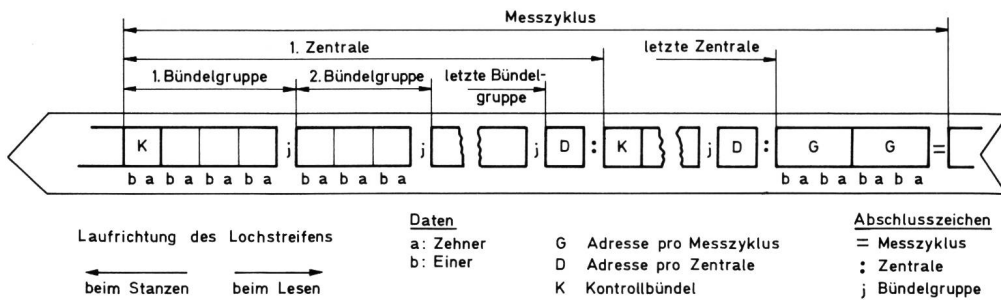


Fig. 4

Datenblöcke eines Messzyklus - Blocs de données d'un cycle de mesure

Messzyklus - Cycle de mesure

1. Zentrale - 1^{er} central

Letzte Zentrale - Dernier central

1. und 2. Bündelgruppe - 1^{er} et 2^e groupe de faisceaux

Letzte Bündelgruppe - Dernier groupe de faisceaux

Laufrichtung des Lochstreifens - Sens de marche du ruban perforé

Beim Stanzen - A la perforation

Beim Lesen - A la lecture

Daten - Données

Daten

a: Zehner

b: Einer

G Adresse pro Messzyklus

D Adresse pro Zentrale

K Kontrollbündel

Abschlusszeichen

= Messzyklus

: Zentrale

j Bündelgruppe

a Zehner - Dizaines

b Einer - Unités

G Adresse pro Messzyklus - Adresse par cycle de mesure

D Adresse pro Zentrale - Adresse par central

K Kontrollbündel - Faisceau de contrôler

Abschlusszeichen - Signes terminaux

= Messzyklus - Cycle de mesure

: Zentrale - Central

j Bündelgruppe - Groupe de faisceaux

Die Messdaten sind mit ziemlich viel Redundanz ausgestattet. Trennzeichen, Adressen, Kontrollbündel und Kontrollbits vermitteln nämlich im fehlerfreien Fall keine neuen, nicht schon von den Stammdaten her bekannten Informationen. Sie bekommen erst einen Sinn, wenn Fehler auftreten. Dann allerdings helfen sie der Datenverarbeitung, die Fehler zu erkennen und entsprechende Massnahmen zu treffen.

Um die manuelle Arbeit zu verringern, möchte man auf das Umspulen der Lochstreifen zwischen Stanzen und Lesen verzichten. Die Auswertprogramme müssen also davon ausgehen, dass die Messdaten in verkehrter Messreihenfolge anfallen. Die Zehner- und Einerstelle eines Bündels werden allerdings bereits lesegerichtet gestanzt.

6 Hilfs- und Steuerdateien

Für die Verarbeitung der Messdaten werden die Stammdaten in vielerlei Hinsicht benötigt. Einerseits sind sie ein Massstab für die Gültigkeitsprüfungen, andererseits liefern sie messungsunabhängige Informationen, die für die Auswertung von Bedeutung sind. Die Stammdaten können zu diesem Zweck allerdings nicht direkt in Quellenform verwendet, sondern müssen zunächst zu Hilfs- und Steuerdateien aufbereitet werden. Diese sind auf die Messprogramme ausgerichtet, und es ist deshalb auch angezeigt, sie nach dem Adressierbegriff Q zu ordnen und abzuspeichern. Welches ihre Aufgabe ist und wie sie entstehen, ist im folgenden beschrieben.

Kontrollmaske

Für die Kontrolle der Messdaten wird eine Maske konstruiert, die die gleiche Struktur hat wie ein Mess-/Prüfzyklus. Maske und Mess-/Prüfzyklus bestehen aus gleich viel Zeichen und haben identische Kenndaten (Trennzeichen, Kontrollbündel, Adressen). Der Unterschied liegt bei den einzelnen Bündeln, wo im einen Fall der Nominalwert der Leitungen und im anderen die tatsächlich gemessenen eingetragen sind.

Die Maske lässt sich aus VMP und VMZ konstruieren und wird monatlich im Anschluss an die Mutationsverar-

données de mesure parviennent au centre de calcul dans un ordre inversé. Cependant, les positions de dizaines et d'unités d'un faisceau sont déjà perforées dans le sens de lecture correct.

6 Fichiers auxiliaires et fichiers de commande

Les données fondamentales sont nécessaires à plus d'un égard pour le traitement des données de mesure. Elles sont, d'une part, un étalon pour les tests de validité et fournissent, d'autre part, des informations indépendantes des mesures, qui sont importantes pour l'analyse. Les données fondamentales ne peuvent cependant pas être utilisées à cet effet sous leur forme originale, mais il faut d'abord les transformer en fichiers auxiliaires et en fichiers de commande. Ces fichiers sont adaptés aux programmes de mesure et il est de ce fait indiqué de les classer et de les mémoriser selon le critère d'adressage Q. Leur but et leur élaboration seront expliqués ci-après.

Masque de contrôle

Pour contrôler les données de mesure, on utilise un masque dont la structure correspond à celle d'un cycle de test/cycle de mesure. Le masque et le cycle de test/cycle de mesure consistent en un nombre identique de signes et possèdent les mêmes données distinctives (signes de séparation, faisceau de contrôle, adresses). La différence réside dans les divers faisceaux, où, dans l'un des cas, on reporte la valeur nominale des lignes et dans l'autre la valeur effectivement mesurée.

Le masque est élaboré à partir des tableaux VMP et VMZ et il est confectionné chaque mois à la fin du traitement des mutations concernant les deux tableaux. Pour la construction du masque, les faisceaux seront disposés dans l'ordre inverse de celui des mesures.

Instructions de calcul internes

Le tableau VMR définit les faisceaux à calculer ainsi que les composants et les instructions de calcul qui en font partie. Les composants sont définis par leurs adresses ABC. Afin que l'on puisse additionner les composants, il

beitung der beiden Tabellen erstellt. Für den Aufbau der Maske sind die Bündel in umgekehrter Messreihenfolge anzuordnen.

Interne Rechnungsvorschriften

Die VMR-Tabelle definiert die Rechnungsbündel mit den zugehörigen Komponenten und Rechnungsvorschriften. Die Komponenten sind durch ihre Adressen ABC festgelegt. Für die Addition der Komponenten muss aber deren Lage innerhalb des Mess-/Prüfzyklus bekannt sein, also die Positionsnummer. Die internen Rechnungsvorschriften sind eine Übersetzung der VMR-Tabellen, wobei anstelle der Komponentenadressen ABC die Positionsnummern treten. Für die Konstruktion der internen Rechnungsvorschriften braucht es neben der VMR- auch die VMZ-Tabelle.

Begleittext für die Resultatlisten

Die aus den Messwerten ermittelten Verkehrswerte werden auf den Resultatlisten mit weiteren Angaben über das entsprechende Bündel ergänzt: Name, Adresse ABC, Nominalwert, Reihenfolge-Nummer usw. Die Angaben je Bündel können aus VMZ beziehungsweise VMR gewonnen werden.

Programmlochstreifen

Dieser in [1] beschriebene Steuerstreifen dient der Programmierung des VM-Empfängers, der die VM-Sender nach Vorschrift automatisch anwählt. Er wird aus der VMP-Tabelle gewonnen.

7 Produktive Verarbeitungsschritte

Der Weg von den Messdaten zu den Ergebnissen besteht aus mehreren produktiven Verarbeitungsschritten (Gegensatz: Plausibilitäts- und Gültigkeitsprüfungen). Es handelt sich dabei entweder um eine Sortierung oder um eine Datenkompression. Verbunden mit einer Datenkompression ist jeweils die Zuordnung von neuen Adressierbegriffen.

Die vielfältigen Sortieroperationen sind nötig wegen der für die Reihenfolge der Ergebnisse aus zwei Gründen ungünstigen Messdatenreihenfolge, ungünstig aus zwei Gründen:

- Die einem bestimmten Bündel zugehörigen Abtastwerte sind nicht zusammenhängend auf dem Lochstreifen angeordnet, wie das für die spätere Datenkompression wünschbar wäre. Sie sind vielmehr verstreut, indem zwischen zwei Abtastungen des gleichen Bündels bis zu 1500 andere Bündel gemessen und auf den Lochstreifen gestanzt werden können.
- Weil die Lochstreifen rückwärts eingelesen werden, ist die Reihenfolge der Bündel zunächst nach Zeit und Ort verkehrt.

Um die einzelnen Verarbeitungsschritte zu verstehen, müssen zunächst die für die Messdaten verwendeten Adressierbegriffe erklärt werden, ebenso für die daraus er-

faut connaître leur position à l'intérieur du cycle de mesure/cycle de test, c'est-à-dire leur numéro de position. Les instructions de calcul internes sont une traduction des tableaux VMR, les numéros de position remplaçant les adresses de composants ABC. Pour élaborer les instructions de calcul internes, il faut utiliser, en plus du tableau VMR, le tableau VMZ.

Texte accompagnant les listes de résultats

Les valeurs de trafic déterminées d'après les valeurs de mesure sont complétées, sur les listes de résultats, par d'autres indications concernant le faisceau: Nom, adresse ABC, valeur nominale, numéro d'ordre, etc. Pour chaque faisceau, on peut tirer ces indications des listes VMZ ou VMR.

Bande perforée commandant le programme

Cette bande perforée décrite sous [1] sert à programmer le récepteur de mesure du trafic, programme selon lequel il sélectionnera automatiquement les émetteurs de mesure du trafic souhaités. Cette bande perforée est établie d'après le tableau VMP.

7 Les pas de traitement productifs

Le traitement partant des données de mesure et conduisant au résultat comprend de nombreux pas de traitement productifs (par opposition à ceux des tests de plausibilité et de validité). Il s'agit ici soit d'un classement, soit d'une compression de données. La compression de données est toujours associée à l'affectation de nouveaux critères d'adressage.

Les nombreuses opérations de classement sont nécessaires, vu que les données de mesure se succèdent dans un ordre défavorable par rapport à l'ordonnement désirable des résultats. Il en est ainsi pour deux raisons:

- Les valeurs d'exploration se rapportant à un faisceau déterminé ne sont pas groupées sur la bande perforée, comme cela serait souhaitable pour la compression ultérieure des données, mais dispersées, en ce sens que 1500 autres faisceaux peuvent être mesurés entre deux explorations du même faisceau.
- Vu que la bande perforée défile dans le sens inverse lors de la lecture, la succession des temps et des lieux de mesure des faisceaux est provisoirement inversée.

Afin de mieux comprendre les divers pas de traitement, il est nécessaire d'expliquer les critères d'adressage utilisés pour les données de mesure de même que les grandeurs que l'on en tire par calcul (*tab. II*). Un trait placé au-dessus d'un critère d'adressage, par exemple \bar{L} indique un ordre de classement décroissant par rapport à ce critère, c'est-à-dire un passage des grandes adresses aux petites. Un fichier contenant l'indication QHGTL signifie que Q est le critère d'adressage de l'ordre hiérarchique le plus élevé, tandis que L est le critère d'adressage du niveau le plus bas. Pour chaque élément de données (= valeur d'exploration) L est donc différent.

Les pas de mesure représentés à la *figure 5* sont brièvement commentés ci-après.

Tabelle II. Adressierschema der Messdaten

Adressierbegriffe	Datenelemente			
	Abtastwert (Zyklus-record)	Verkehrsmenge je Viertelstunde (Viertelstunden-record)	Verkehrsstundenwert (Stunden-record)	Hauptverkehrsstundenwert
Q (Zerfällt in K = Kreis-telefondirektion, E = Verkehrsmessempfänger und P = Messprogramm)	×	×	×	×
T Messtag (1...10)	×			
H Halbttag (Vormittag oder Nachmittag)	×	×	×	
G Messzyklusnummer je Halbttag	×			
L Laufnummer (Positionsnummer) des Bündels innerhalb eines Mess-/Prüfzyklus	×	×	×	×
V Fortlaufende Nummer der Viertelstunden, gerechnet ab halbtäglichem Messanfang		×		
S Fortlaufende Nummer der um 15 Minuten versetzten Stundenabschnitte, gerechnet ab halbtäglichem Messanfang			×	
R Reihenfolgenummer; zugeteilt nur an Bündel, die in den Ergebnissen enthalten sein sollen				×

× Der Adressierbegriff wird für dieses Datenelement verwendet

rechneten Grössen (Tab. II). Ist ein Adressierbegriff mit einem Strich versehen, zum Beispiel \bar{L} , so bedeutet das eine auf diesen Begriff bezogene absteigende Sortierfolge, also von grossen zu kleinen Adressen. Eine Datei QHG \bar{T} L bedeutet, dass Q der hierarchisch höchste und L der niedrigste Adressierbegriff ist, dass also L mit jedem Datenelement (= Abtastwert) wechselt.

Die Verarbeitungsschritte sind in Figur 5 dargestellt und werden hier stichwortartig kommentiert.

α : Überführen der Lochstreifen auf Magnetbänder. Codewandlung von 5-Spur-Lochstreifencode auf IBM-EBCDIC (8 bit). Auftrennen der Zeichenkette, so dass Blöcke von der Länge eines Mess-/Prüfzyklus entstehen. Der so entstandene *Zyklusrecord* stellt eine praktische Dateneinheit für die weitere Verarbeitung dar. Ableitung der Adressierbegriffe aus dem Messkommentar und aus der G-Nummer und Zuordnen zu den Zyklusrecords. Diese enthalten bis zu 1500 Bündel-Messwerte (Abtastwerte).

β (Sortierung): Das Sortierkonzept der Eingangsdaten KETPHGL ist ein direktes Abbild des Messverfahrens und des Rückwärtseinlesens der Lochstreifen. Höchster Adressierbegriff ist der Verkehrsmessempfänger KE, von denen es gesamtschweizerisch heute 30 stationäre gibt. Je Verkehrsmessempfänger sind die Daten nach Messtagen geordnet, je Messtag nach Programm. Dies zeigt, dass täglich zwei Programme gemessen werden können, je eines vormittags und nachmittags. Die nächsttieferen Adressierbegriffe sind H und G, welche den zeitlichen Ablauf der Messung wiedergeben. L schliesslich bezeichnet die Messreihenfolge der Bündel je Mess-/Prüfzyklus. Das an-

α : Transfert des rubans perforés sur bandes magnétiques. Transcodage du code du ruban perforé à cinq pistes en code IBM-EBCDIC (8 bits). Séparation de la chaîne de signes, de manière qu'apparaissent des blocs de la longueur d'un cycle de mesure/cycle de test. L'enregistrement de cycle ainsi obtenu est une unité de données pratique, pour le traitement ultérieur. Une fois le critère d'adressage extrait du commentaire de mesure et du numéro G, on l'affecte aux enregistrements de cycle. Ces derniers comprennent jusqu'à 1500 valeurs de mesure de faisceaux (valeurs d'exploration).

β (classement): Le concept de classement des données d'entrée KETPHGL est une réplique directe du procédé de mesure et de la lecture en sens inverse de la bande perforée. Le critère d'adressage le plus élevé est le récepteur de mesure du trafic KE, dont il existe actuellement 30 unités stationnaires pour toute la Suisse. Les données sont rangées par jour de mesure pour chaque récepteur de mesure du trafic et, par jour de mesure, selon le critère P. On voit qu'il est possible d'effectuer chaque jour deux programmes de mesure, l'un le matin, l'autre l'après-midi. Les critères d'adressage qui suivent dans l'ordre hiérarchique sont H et G, critères qui définissent le déroulement temporel de la mesure. La lettre L indique l'ordre dans lequel les faisceaux sont mesurés pour chaque cycle de mesure/cycle de test. La structure du programme γ qui suit est telle que les enregistrements de cycle apparte-

Tableau II. Schéma d'adressage des données de mesure

Critères d'adressage	Éléments de données			
	Valeur d'exploration (enregistrement de cycle)	Volume du trafic par tranche d'un quart d'heure (enregistrement par quarts d'heure)	Valeur horaire du trafic (enregistrement par heures)	Valeur du trafic de l'heure chargée
Q (Se compose de K = Direction d'arrondissement des téléphones, E = récepteur de mesure du trafic et P = programme de mesure)	×	×	×	×
T Jour de mesure (1...10)	×			
H Demi-journée (matin ou après-midi)	×	×	×	
G Numéro du cycle de mesure par demi-journée	×			
L Numéro d'ordre (numéro de position) du faisceau à l'intérieur d'un cycle de mesure/cycle de test	×	×	×	×
V Numérotation continue des quarts d'heure à compter du début des mesures à la demi-journée		×		
S Numérotation continue des tranches d'une heure décalées de 15 minutes à compter du début des mesures à la demi-journée			×	
R Numéro d'ordre; il n'est attribué qu'aux faisceaux devant figurer dans les résultats				×

× Le critère d'adressage est utilisé pour cet élément de données

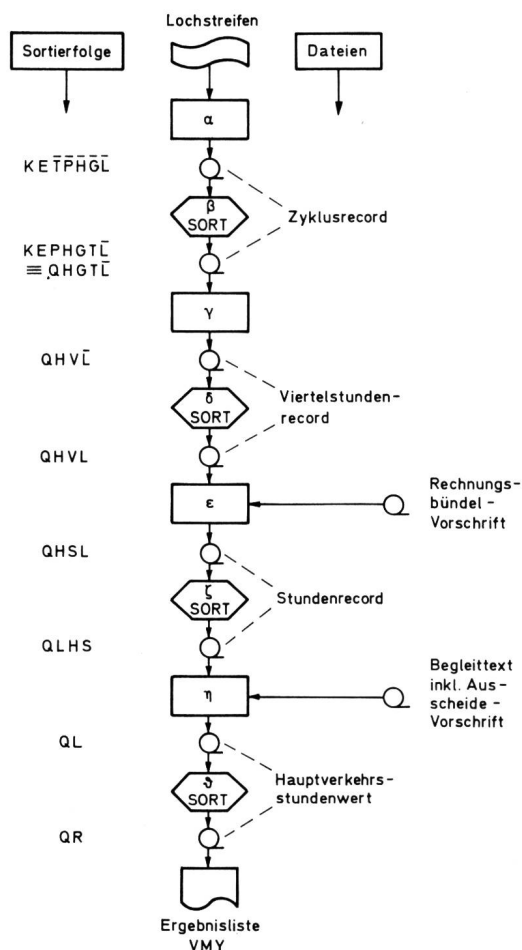


Fig. 5
Produktive Verarbeitungsschritte; schematische Darstellung –
Représentation schématique des pas de traitement productifs

- Sortierfolge – Ordre de classement
- Lochstreifen – Bande perforée
- Dateien – Fichiers
- Zyklusrecord – Enregistrement de cycle
- Viertelstundenrecord – Enregistrement par quarts d'heure
- Rechnungsbündelvorschrift – Instructions relatives aux faisceaux à calculer
- Stundenrecord – Enregistrement par heures
- Begleittext inklusive Ausscheidvorschrift – Texte d'accompagnement y compris instructions de discrimination
- Hauptverkehrsstundenwert – Valeur de trafic de l'heure chargée
- Ergebnisliste – Liste des résultats
- SORT Sortieren – Classement

schliessende Programm γ verlangt nun, dass sich jene Zyklusrecords unmittelbar folgen, die zum gleichen Messprogramm P gehören und über die 10 Messtage zur gleichen Tageszeit gemessen wurden. Sie sollen auch nach aufsteigenden Adressierbegriffen geordnet sein.

γ : Zusammenzug der 10 Messtage zu einem Normaltag. Die Summation aller gültigen Abtastwerte je Bündel innerhalb der gleichen Viertelstunde ergibt die beobachtete Verkehrsmenge je Viertelstunde (Masseinheit: Erlh). Bei einer täglichen Messzeit von 6 Stunden entstehen somit 24 sogenannte *Viertelstundenrecords*. Für die spätere Mittelwertbildung ist je Viertelstundenabschnitt auch die Anzahl der Summanden zu akkumulieren. Es sind dies 250, 50 und 25 für die Abtastintervalle 36 s, 180 s und 360 s, gerechnet für eine Messperiode von 10 Messtagen und vollständig gültigen Abtastwerten.

δ (Sortierung): Aus Gründen der Programm-Modularität werden die Bündel je Viertelstundenrecord erst jetzt aufsteigend, das heisst gemäss Messreihenfolge angeordnet.

nant à un même programme de mesure P et mesurés à la même heure durant les 10 jours de mesure doivent se succéder sans interruption. Ces enregistrements doivent également être classés dans l'ordre croissant des critères d'adressage.

γ : Groupement de 10 jours de mesure en un jour normal. La somme de toutes les valeurs d'exploration valables pour un faisceau à l'intérieur du même quart d'heure fournit la valeur de trafic observée par quart d'heure (unité de mesure: erlh). Compte tenu d'une durée quotidienne de mesure de 6 heures, on obtient 24 *enregistrements par quart d'heure*. Aux fins du calcul ultérieur des valeurs moyennes, il est nécessaire d'enregistrer également le nombre des termes de la somme pour chaque tranche d'un quart d'heure. On en dénombre 250, 50 et 25 pour les intervalles d'exploration 36s, 180s et 360s, compte tenu d'une période de mesure de 10 jours et de valeurs d'exploration entièrement valables.

δ (classement): Pour des raisons de modularité du programme, les faisceaux ne sont classés que maintenant dans l'ordre croissant, c'est-à-dire dans l'ordre de succession des mesures, pour chaque enregistrement par quart d'heure.

ϵ : Par addition des valeurs de trafic de 4 enregistrements par quarts d'heure se succédant immédiatement et division par le nombre des valeurs d'exploration entrant en jeu, on obtient les *enregistrements par heures* et les valeurs horaires de trafic en erlangs. Ces enregistrements par heures sont formés pour les tranches d'une heure décalées d'un quart d'heure. Compte tenu d'une durée de mesure quotidienne allant de 0900 à 1200, on en trouve 9. Les valeurs horaires de trafic des faisceaux à calculer sont obtenus par addition des valeurs des composants.

ζ (classement): Toutes les valeurs horaires de trafic concernant un faisceau déterminé doivent être réunies pour le programme η .

η : Sélection de la valeur du trafic de l'heure chargée et de l'heure chargée. Il s'agit ici de la valeur de trafic de l'heure la plus chargée survenant au cours d'une journée normale, soit le matin ou l'après-midi. On sépare ensuite les faisceaux n'entrant pas en considération pour les résultats finals, notamment les faisceaux de contrôle et les faisceaux de composants.

Adjonction de valeurs de comparaison provenant de périodes de mesure antérieures et du texte d'accompagnement.

Après cela, on ajoute les indications concernant la validité des résultats et le degré de charge ainsi que les indications relatives aux organes occupables de chaque faisceau.

θ (classement): Ce classement se fait par valeur croissante de R.

8 Tests de validité

Il n'est pas admissible de réaliser des statistiques au moyen de valeurs d'exploration sans qu'on se soit assuré de leur exactitude. Cela est d'autant plus vrai, lorsqu'on ne peut affecter clairement les valeurs d'exploration à un objet à mesurer, c'est-à-dire lorsqu'il y a risque de confusion; une seule erreur de perforation sur la bande peut en être la

ε : Durch Addition der Verkehrsmengen von jeweils vier aneinandergrenzenden Viertelstunden und Division durch die Anzahl beteiligter Abtastwerte ergeben sich die *Stundenrecords* mit den Verkehrsstundenwerten (Erl). Sie werden für die um eine Viertelstunde versetzten Stundenabschnitte gebildet. Bei einer täglichen Messdauer von 0900 bis 1200 h sind es deren neun. Die Verkehrsstundenwerte der Rechnungsbündel werden durch Summation aus jenen der Komponenten errechnet.

ξ (*Sortierung*): Für das Programm η müssen alle ein bestimmtes Bündel betreffende Verkehrsstundenwerte zusammengesogen werden.

η : Selektion des Hauptverkehrsstundenwertes und der Hauptverkehrsstunde. Es handelt sich dabei um den grössten Verkehrsstundenwert im Laufe des Normaltages, sei es vormittags oder nachmittags. Ausscheiden der für die Endergebnisse nicht interessierenden Bündel, wie Kontrollbündel und Komponentenbündel.

Beifügen von Vergleichswerten aus früheren Messperioden und des Begleittextes.

Beifügen der Angaben über die Aussagesicherheit der Ergebnisse sowie über den Auslastungsgrad und die betriebsfähigen Organe je Bündel.

ϑ (*Sortierung*): Nach aufsteigendem R sortieren.

8 Gültigkeitsprüfungen

Es ist nicht zulässig, Statistik mit Abtastwerten zu treiben, ohne sich über deren Genauigkeit ins Bild zu setzen. Erst recht nicht, wenn man die Abtastwerte nicht eindeutig einem Messobjekt zuordnen kann, also Gefahr läuft, sie zu verwechseln; ein einzelner Stanzfehler auf dem Lochstreifen kann dafür die Ursache sein. Bestehen Zweifel über die Zugehörigkeit von Abtastwerten zu Messobjekten oder über die Messgenauigkeit, dann wird das fragliche Datenmaterial mit Vorteil als Ausschuss ausgeschieden. Das verbleibende, zuverlässige Datenmaterial genügt für eine statistische Aussage meistens noch längst, wie ein typisches Beispiel in *Tabelle III* zeigen mag.

Fehlerquellen

Das auf Lochstreifen angelieferte und in den Computer eingelesene Datenmaterial kann aus vielfachen Gründen fehlerhaft sein:

- Fehler bei der Messautomatik
- Fehler bei der Übertragung in die zentrale Messwarte
- Fehlerhafte Übergabe von Daten beim Stanzen oder Lesen des Lochstreifens
- Transportschäden beim Versand der Lochstreifen an das ERZ (Zerreißen, Zerknittern)
- Bedienungsfehler des Personals

Die Fehler äussern sich bei einzelnen Zeichen oder im Aufbau von Datengruppen. Es können zuviel oder zuwenig Daten vorhanden sein; es ist auch eine Verwechslung von Daten denkbar.

Um fehlerhaftes Datenmaterial vom zuverlässigen auszusondern, sind Gültigkeitsprüfungen vorgesehen. Sie basieren einerseits auf den Stammdaten, was voraussetzt, dass diese auf dem neuesten Stand sind, und andererseits

cause. Si l'on doute de l'affectation de valeurs d'exploration à des objets à mesurer ou de la précision des mesures, il vaut mieux écarter comme rebut les données peu sûres. Le matériel restant, auquel on peut se fier, suffit de loin à l'établissement des statistiques, comme le montre l'exemple typique du *tableau III*.

Sources d'erreurs

Le matériel fourni sur bande perforée et introduit dans l'ordinateur peut se composer de données affectées d'erreurs dues à des causes diverses, notamment:

- Erreurs provenant du dispositif de mesure automatique
- Erreurs lors de la transmission des valeurs au poste de mesure central
- Transfert de données erronées lors de la perforation ou de la lecture de la bande perforée
- Dégâts de transport lors de l'expédition de la bande perforée au CCE (bandes déchirées ou froissées)
- Erreurs de manipulation du personnel

Les erreurs se manifestent dans les différents signes ou lors de l'établissement des groupes de données. Il peut arriver qu'il y ait surcroît ou manque de données, mais il se pourrait également que des données soient confondues.

Pour séparer les données affectées d'erreurs des données sûres, il est prévu de procéder à des tests de validité. Ils se fondent, d'une part, sur les données fondamentales ce qui suppose que celles-ci soient toujours à jour et d'autre part, sur la redondance des données de mesure. En particulier, on procède aux tests de validité suivants:

Contrôle de parité: Chaque signe avec une parité paire est considéré comme non valable et marqué en conséquence. Des signes non valables peuvent entraîner - lors du contrôle de structure - l'élimination d'enregistrements de cycles complets.

Tabelle III. Relatives Vertrauensintervall in Funktion des Ausschusses von Abtastwerten

Tableau III. Intervalle de confiance relatif en fonction du rebut de valeurs d'exploration

Ausschuss von Abtastwerten in Prozent - Rebut de valeurs d'exploration en %	Relatives Vertrauensintervall in Prozent, für eine statistische Sicherheit von 95 % - Intervalle de confiance relatif en pour cent pour une sûreté statistique de 95 %	Bemerkungen Remarques
0	4,38	Kontinuierliche Messung - Mesure continue
0	4,56	Messung nach dem Abtastverfahren -
5	4,58	Mesure selon le
10	4,60	procédé d'exploration
20	4,65	
50	5,02	

Parameter: Abtastintervall $\Delta t = 3$ Minuten, Messdauer $T = 10$ Stunden (10 Messtage \times 1 Stunde), mittlere Haltezeit der Verbindungen $t_m = 3$ Minuten, Verkehrswert $y = 20$ Erl

Paramètres: Intervalle d'exploration $\Delta t = 3$ minutes, durée de mesure $T = 10$ heures (10 jours de mesure \times 1 heure), temps de maintien moyen des communications $t_m = 3$ minutes, valeur de trafic $y = 20$ erl

auf der Redundanz der Messdaten. Im einzelnen werden folgende Gültigkeitsprüfungen gemacht:

Paritätskontrolle: Jedes Zeichen mit gerader Parität wird als ungültig betrachtet und entsprechend markiert. Ungültige Zeichen können später – in der Strukturkontrolle – die Elimination von ganzen Zyklusrecords zur Folge haben.

Prüfung der Rollensequenz: Jeder Verkehrsmessempfänger liefert je Messperiode mehrere Lochstreifenrollen. In dieser Prüfung wird kontrolliert, ob die Rollen in der richtigen Reihenfolge (umgekehrte Messreihenfolge) eingelesen und nicht mit Rollen anderer VM-Empfänger verwechselt wurden. Die Rollensequenzprüfung beruht auf der Bandkennzahl, die bei der Messung automatisch eingestanzt wird. Ergibt die Kontrolle eine falsche Sequenz, dann wird die Einleseoperation wiederholt.

Strukturkontrolle: Hier wird der korrekte Aufbau des Zyklusrecords kontrolliert, wobei die Kontrollmaske als Vergleich beigezogen wird. Geprüft wird im besonderen auf übereinstimmende Recordlänge, auf richtige Positionierung der Trennzeichen und auf übereinstimmende Kontrollbündel und Zentralenadressen. Eine richtige Struktur bedeutet, dass jeder Abtastwert eindeutig einem Messobjekt des Inventars zugeordnet werden kann. Die Strukturkontrolle ist sehr streng, und es wäre angesichts der Fehlerquellen sehr wohl möglich, dass viele Records eliminiert werden müssten. Würde bei jeder falschen Struktur nun der ganze Record von bis zu 3300 Zeichen ausgeschieden, wäre unter Umständen doch zu wenig Datenmaterial vorhanden, um zuverlässige Verkehrswerte zu berechnen. Es muss deshalb versucht werden, einen Zyklusrecord zu unterteilen und die Strukturkontrolle schrittweise vorzunehmen. Bei fehlerhafter Struktur muss dann bloss der dafür verantwortliche Teil des Records ausgeschieden werden. Für die schrittweise Strukturkontrolle bietet sich mit Vorteil die Zentrale an. Sie verfügt über eine eigene Adresse und kann deshalb ohne Schwierigkeiten identifiziert werden. Die die Strukturkontrolle passierenden Zyklusrecords verfügen über eine korrekte Struktur, wobei einzelne nicht alle Zentralen enthalten.

Bündelkontrolle: Hier wird der Abtastwert eines Bündels mit dem Vorgabewert aus der Kontrollmaske verglichen. Ist er grösser, dann wird er für die Auswertung eliminiert.

Fehlerjournal: Die Gültigkeitsprüfungen beschränken sich natürlich nicht auf die Elimination von fehlerhaftem Datenmaterial. Sie erstellen auch ein Fehlerjournal, das die Fehler genau dokumentiert und mit Zeit- und Ortsangaben versieht. Damit wird es leichter, die Fehlerquellen zu finden. Die Meldungen der Paritäts-, Struktur- und Bündelkontrolle erscheinen zusammengefasst auf einem einzigen Fehlerjournal.

9 Programmierung und Maschinenpark

Bei der Programmierung wurde besonderes Gewicht auf die Modularität der Datenverarbeitung gelegt. Dies bedeutet, dass die Gesamtmenge der durchzuführenden Operationen in einzelne, selbständige Operationseinheiten (= Moduln) aufgeteilt wird, die untereinander möglichst einfache Schnittstellen aufweisen. Die Schnittstelle ist meistens eine Magnetbanddatei, die vom einen Modul geschrieben und vom andern gelesen wird. Im gesamten exi-

Contrôle de la séquence des rouleaux: Chaque récepteur de mesure du trafic fournit, par période de mesure, plusieurs rouleaux de bande perforée. Lors de ce contrôle, on vérifie si les rouleaux sont lus dans l'ordre correct (qui est l'inverse de l'ordre dans lequel ont été faites les mesures) et l'on examine si les rouleaux n'ont pas été confondus avec ceux qu'ont fournis d'autres récepteurs de mesure du trafic. Le contrôle de la séquence des rouleaux repose sur un chiffre distinctif de bande, qui est perforé automatiquement lors de la mesure. Si ce contrôle révèle une séquence erronée, l'opération de lecture est répétée.

Contrôle de structure: Ce contrôle consiste à vérifier la structure correcte de l'enregistrement de cycle, le masque de contrôle étant utilisé à des fins de comparaison. On contrôle en particulier la concordance de la longueur d'enregistrement, la position correcte des signes de séparation et la coïncidence des faisceaux de contrôle et des adresses de centraux. Une structure correcte signifie que chaque valeur d'exploration est clairement affectée à un objet à mesurer de l'inventaire. Le contrôle de structure est très sévère et il serait fort possible, au vu des sources d'erreurs, que plusieurs enregistrements doivent être éliminés. Si, pour chaque structure erronée, l'enregistrement entier, pouvant comprendre 3300 signes au maximum, était éliminé, il pourrait en résulter un manque de matériel de données, ce qui rendrait impossible le calcul de valeurs de trafic sûres. Pour cela, il faut que l'on essaye de subdiviser un enregistrement de cycle et d'en contrôler la structure pas à pas. Lorsqu'on décèle une structure erronée, il n'est nécessaire d'écarter que la partie de l'enregistrement qui en est responsable. La structure de contrôle pas à pas se fait de préférence au niveau du central. Ce dernier est pourvu d'une adresse en propre et peut dès lors être facilement identifié. Les enregistrements de cycle passant avec succès le contrôle de structure présentent une structure correcte, certains ne comprenant pourtant pas tous les centraux.

Contrôle des faisceaux: Il s'agit ici de comparer la valeur d'exploration d'un faisceau avec la valeur de référence du masque de contrôle. Si la valeur d'exploration est plus grande, elle est écartée de l'analyse.

Journal des erreurs: Les tests de validité ne se limitent évidemment pas à l'élimination des données affectées d'erreurs. Ils consistent aussi dans l'établissement d'un journal des erreurs qui décrit avec précision les erreurs en même temps que l'heure et le lieu de leur apparition. Ainsi, il sera plus facile de déterminer les sources d'erreurs. Les avis concernant les contrôles de parité, de structure et des faisceaux, apparaissent réunis dans un seul journal des erreurs.

9 Programmation et parc des machines

Dans le domaine de la programmation, on accorde une attention particulière à la structure modulaire des ensembles de traitement de données. Cela signifie que toutes les opérations à réaliser sont subdivisées en unités d'opération individuelles (= modules), unités présentant entre elles des interfaces aussi simples que possible. En l'occurrence, l'interface est généralement un fichier sur bande magnétique, dans lequel les données sont introduites par un module et extraites par un autre. On compte en tout 45

stieren 45 selbständig ablaufende Moduln, wobei viele noch Unterprogramme aufrufen. Obschon in den Kapiteln 7 und 8 die produktiven Verarbeitungsschritte und die Gültigkeitsprüfungen der Verständlichkeit halber auseinandergehalten wurden, sind die entsprechenden Moduln sinnvoll ineinander verschachtelt.

Der modulare Aufbau ist für die Entwicklung und den Unterhalt von Programmen von grossem Vorteil. So war ein Team von etwa sechs Programmierern gleichzeitig an der Arbeit, wobei jeder ein eigenes Modul in Entwicklung hatte. Die modulare Struktur erleichtert auch die Fehlersuche.

Die gesamte Verarbeitung läuft halbautomatisch ab: Nach der Durchführung gewisser Moduln muss sich Personal des Elektronischen Rechenzentrums einschalten, um die Zwischenergebnisse zu kontrollieren und allfällige Korrekturen einzuspielen.

Als Programmiersprachen wurden Cobol, Fortran und Assembler eingesetzt. Die Programme laufen parallel mit anderen Arbeiten auf den Anlagen IBM 370-168 und IBM 360-50 und benötigen monatlich eine Laufzeit von etwa 30 Stunden. Für die Überführung von Lochstreifen auf Magnetbänder werden monatlich zusätzlich ungefähr 20 Stunden auf der NCR-Konvertieranlage benötigt.

Monatlich werden etwa 4000 Computerblätter im Format A3 ausgedruckt. Darunter fallen die Resultatlisten (VMS und VMY), die Stammdatenlisten und die Fehlerjournale.

10 Speicherung der Daten

Es ist notwendig, Daten von einer Messperiode bis zur nächsten und über mehrere Messperioden aufzubewahren. Das hat mehrere Gründe:

- Die Stammdaten behalten ihre Gültigkeit mit kleinen Änderungen für jede folgende Messperiode. So wird der für eine neue Messperiode gültige Stammdatensatz aus dem alten, auf Magnetbändern gespeicherten Bestand und den hinzukommenden auf Lochkarten gestanzten Veränderungen konstruiert.
- Bei der Ausgabe der Resultatlisten werden die Ergebnisse aus früheren Messperioden beigefügt. Diese sind bis zu vier Jahre aufzubewahren.
- Muss ein bestimmter Verarbeitungsschritt aus irgendeinem Grund wiederholt werden, ist man froh, wenn dessen Input auf Magnetband gespeichert ist und nicht ganz vorne angefangen werden muss.
- Um genügend Datensicherheit zu gewährleisten, müssen wichtige Daten in Form von sogenannten Generationen aufbewahrt werden. Für die Stammdaten heisst das, dass die Bestände der gegenwärtigen, letzten und vorletzten Messperiode auf Magnetbändern verfügbar sind. Wenn beispielsweise die aktuellen Daten verlorengehen, können sie jederzeit mit Hilfe der letzten Messperiode und der noch vorhandenen Veränderungen neu konstruiert werden.

Die aufzubewahrende Datenmenge belegt 230 Magnetbänder zu 2400 Fuss und 1600 Zeichen je Zoll. Darauf sind 66 Dateien in mehreren Generationen abgespeichert. Für diese riesige Datenmenge kommt als Speichermedium nur das Magnetband mit sequentiellm Datenaufbau in Frage. Die Programme mussten sich denn auch auf sequentielle Daten ausrichten. In Sonderfällen wurden temporäre Dateien mit direktem Zugriff auf Plattenspeicher erstellt.

modules à fonctionnement autonome, étant entendu que plusieurs d'entre eux font encore appel, pour leur fonctionnement, à des sous-programmes. Bien que, dans les chapitres 7 et 8, on ait fait une différence entre les pas de traitement productifs et les tests de validité, aux fins d'une meilleure compréhension, les modules entrant en considération sont judicieusement interconnectés.

Le développement et la maintenance des programmes sont grandement facilités par la structure modulaire. Ainsi, quelque six programmeurs se sont attaqués simultanément à l'élaboration de chacun des modules. La structure modulaire permet également de localiser plus aisément les dérangements.

Tout le traitement fonctionne en mode semi-automatique: Après que certains modules ont effectué leur travail, le personnel de CCE doit intervenir, en vue de contrôler les résultats intermédiaires et de procéder à d'éventuelles corrections.

En tant que langages de programmation, on s'est servi du Cobol, du Fortran et de l'Assembleur. Les programmes fonctionnent parallèlement avec d'autres travaux sur les installations IBM 370-168 et IBM 360-50 pendant environ 30 heures par mois. L'équipement de conversion NCR requiert de plus environ 20 heures pour transférer les informations de la bande perforée sur bandes magnétiques.

Chaque mois, l'imprimante publie quelque 4000 formules d'ordinateur de format A3, au nombre desquelles figurent les listes de résultats VMS et VMY, les listes des données fondamentales et les journaux des erreurs.

10 Mémorisation des données

Il est nécessaire de conserver les données d'une période de mesure à l'autre et pendant plusieurs périodes de mesure. Il en est ainsi pour plusieurs raisons:

- Les données fondamentales conservent leur validité, à peu d'exceptions près, pour chaque période de mesure suivante. Ainsi, le jeu des données fondamentales d'une nouvelle période de mesure est dérivé de l'ancien, à partir de l'état mémorisé sur bande magnétique et par adjonction des modifications portées sur cartes perforées.
- Lors de la publication sur imprimante des listes de résultats, on ajoute les résultats provenant des périodes de mesure antérieures. Ils doivent être conservés pendant 4 ans au plus.
- S'il est nécessaire, pour une raison quelconque, de répéter un pas de traitement déterminé, il est agréable de pouvoir recourir à ses informations d'entrée mémorisées sur bande magnétique et de ne pas devoir recommencer toute l'opération au niveau du premier module.
- En vue d'assurer une sécurité des données suffisante, on conserve les données essentielles sous une forme appelée «générations». En ce qui concerne les données fondamentales, cela signifie que les inventaires concernant l'actuelle, la dernière et l'avant-dernière période de mesure soient disponibles sur bande magnétique. En cas de perte des données actuelles, il est possible de les reconstituer à l'aide de la dernière période de mesure et des modifications dont on dispose encore.

Les données à stocker sont mémorisées sur 230 bandes magnétiques de 2400 pieds/1600 bytes par pouce (BPI). Elles consistent en 66 fichiers comprenant plusieurs générations. Ce volume très important de données est mémorisé avec avantage sur un support à structure séquentielle,

11 Schlussbetrachtungen

Zentrale oder dezentrale Datenverarbeitung

Welches sind die Argumente für und gegen eine zentrale Auswertung der Verkehrsmessungen? Diese Frage ist bei jedem Projekt dieser Art neu zu stellen.

Für die zentrale Datenverarbeitung sprechen der Rationalisierungsgewinn und die einheitlich gehandhabten Auswertungsvorschriften sowie die Vergleichsmöglichkeiten zwischen den verschiedenen Regionen der Schweiz. Zudem konnte das ERZ mit seiner Infrastruktur und seinem Programmier- und Verarbeitungspotential eine ausgezeichnete Dienstleistung anbieten.

Eine dezentrale, den Messeinrichtungen direkt angegliederte Datenverarbeitung könnte mehr Flexibilität bieten, wie etwa kürzere Verarbeitungszeiten und die Möglichkeit zur Wiederholung einzelner Auswertungen, die infolge geringfügiger Fehler der Stammdaten zu keinen Resultaten geführt hatten.

Parallele Entwicklung von Hardware und Software

Es ist zu empfehlen, die beiden Entwicklungen gleichzeitig ablaufen zu lassen. Im vorliegenden Projekt hatte die Hardware einen zeitlichen Vorsprung. Immerhin konnte den Wünschen der Software-Entwicklungsgruppe noch entsprochen werden, mehr Redundanz auf den Lochstreifen zu stanzen und somit die Fehlererkennung zu verbessern. Andererseits konnte auf Wunsch der Hardware-Entwicklungsgruppe der ursprünglich aufgestellte Grundsatz, wonach bei jeder Strukturverletzung der ganze Zyklusreкорd zu eliminieren ist, noch etwas gemildert werden: Nur die davon betroffene Zentrale wird ausgeschieden. Ein Strukturfehler kann nämlich häufiger auftreten, als zuerst angenommen wurde, weil die Messleitungen auch von den Einrichtungen zum Fernmessen (FEPAM) mitverwendet werden und damit die Verkehrsmessung beeinträchtigen.

Testbetrieb

Für Projekte von dieser Grössenordnung muss ein breit angelegtes Testverfahren zur Anwendung kommen. Es genügt nicht, dass die verschiedenen Programme einzeln und mit konstruierten Daten getestet werden. Vielmehr braucht es Kettentests, in die auch die Messeinrichtungen und das Bedienungspersonal mit einzubeziehen sind.

Lochstreifen als Datenträger

Der Lochstreifen war und ist der preislich attraktivste Datenträger. Trotzdem müsste heute auch die Kasette und der Floppydisk in Betracht gezogen werden. Deren Kosten sind nicht mehr unerschwinglich. Zugunsten dieser beiden Datenträger spricht die höhere Kapazität und die bessere Datensicherheit.

Bibliographie

- [1] *Siemens-Albis AG*. Verkehrsmesseinrichtungen VM 70.
- [2] *Von Bergen R.* Neue ferngesteuerte Verkehrsmesseinrichtungen für automatische Telefonzentralen. Bern, Techn. Mitt. PTT 48 (1970) Nr. 10, S. 414...432.
- [3] *Von Bergen R.* Technisches Grundkonzept. Bern, Techn. Mitt. PTT 55 (1977) Nr. 8, S. 352...365.
- [4] Zentralisierte Verkehrsmessung. Weisungen für das Erstellen der Planungs- und Betriebsunterlagen.
- [5] *Bönzli K.* Betriebliche Aspekte. Bern, Techn. Mitt. PTT 55 (1977) Nr. 8, S. 379...388.

en l'occurrence la bande magnétique. Dès lors, il a également fallu élaborer les programmes dans l'optique de données séquentielles. Dans certains cas, il a été fait usage de fichiers temporaires ayant accès direct à des mémoires à disques.

11 Considérations finales

Traitement des données centralisé/décentralisé

On peut se demander quels étaient les arguments qui militaient pour ou contre une analyse des mesures du trafic. Une telle question se repose pour chaque nouveau projet.

L'un des arguments justifiant le traitement centralisé des données est l'avantage qu'il procure sur le plan de la rationalisation et la possibilité d'utiliser de manière uniforme les instructions d'analyse. Les comparaisons entre les diverses régions de Suisse sont également facilitées. Grâce à son infrastructure, son équipe de programmeurs et son potentiel de traitement, le CCE était de plus en mesure d'offrir une prestation excellente dans ce domaine.

En revanche, un système de traitement des données décentralisé, associé directement aux équipements de mesure du trafic, pourrait procurer une souplesse accrue, notamment des durées de traitement raccourcies et la possibilité d'une répétition de certaines analyses inutilisables en raison de légères erreurs dans les données fondamentales.

Développement parallèle du hardware et du software

Il est recommandable de poursuivre parallèlement le développement dans les deux secteurs. Dans le projet considéré, le hardware avait une certaine avance. Néanmoins, il fut possible de tenir encore compte des désirs du groupe de développement du software, à savoir d'augmenter la redondance des informations portées sur bande perforée et d'améliorer ainsi la reconnaissance des erreurs. D'autre part, on put, sur demande du groupe de développement du hardware, assouplir quelque peu l'exigence selon laquelle il aurait fallu éliminer un enregistrement de cycle complet pour chaque violation de structure. Seul le central concerné est éliminé. Une erreur de structure peut en fait se produire plus souvent qu'on ne le supposait au début, vu que les circuits de mesure sont également utilisés par les équipements de mesure à distance (FEPAM), ce qui entrave parfois les mesures du trafic.

Service d'essai

Des projets de cette envergure justifient l'utilisation de procédures de test très poussées. Il ne suffit pas de tester les divers programmes individuellement à l'aide de données fictives. Il faut plutôt des tests en chaîne, englobant aussi les équipements de mesure et le personnel qui les dessert.

Bandes perforées en tant que support de données

La bande perforée était et est le support de données le plus économique. Malgré cela, il conviendrait de prendre aujourd'hui également en considération la cassette et le disque souple, car leur coût n'est plus guère inabordable. Ces supports de données possèdent en effet une capacité de mémorisation supérieure et garantissent une meilleure sécurité des données.