

**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:** 60 (1982)

**Heft:** 4

**Artikel:** Die Ausbildung der Ingenieure und Handwerker der PTT über Mikrocomputer = La formation des ingénieurs et des artisans des PTT dans le domaine des micro-ordinateurs

**Autor:** Gachet, André / Moser, Fritz

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-876156>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 30.04.2026

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

# Die Ausbildung der Ingenieure und Handwerker der PTT über Mikrocomputer

## La formation des ingénieurs et des artisans des PTT dans le domaine des micro-ordinateurs

André GACHET und Fritz MOSER, Bern

377.3:621.39:681.323-181.48

*Zusammenfassung. Die Bewältigung der vielfältigen Gegenwarts- und Zukunftsaufgaben erfordern systematisch geschultes Personal. Seit je fördern die Schweizerischen PTT-Betriebe die Ausbildung ihrer Mitarbeiter, einerseits durch gezielte Unterstützung der individuellen Fortbildung, andererseits durch ein mannigfaltiges, auf die betrieblichen Bedürfnisse abgestimmtes Kursangebot. Gegenwärtige Schwerpunkte betreffen das Fachgebiet Informatik. In diesem Bericht wird speziell das Gebiet der Mikrocomputerausbildung behandelt.*

*Résumé. Seul un personnel bien formé sera à même de faire face, aujourd'hui et demain, à ses multiples obligations. Depuis toujours, l'Entreprise des PTT suisses encourage la formation de ses collaborateurs. Elle agit, soit en aidant celui qui suit une formation individuelle dans l'intérêt du service, soit en offrant un choix varié de cours adaptés aux besoins de l'Entreprise. Un effort tout particulier est fait actuellement en ce qui concerne l'informatique. Cet article donne un aperçu de ce qui est organisé dans le domaine des micro-ordinateurs.*

### L'istruzione di ingegneri e artigiani delle PTT nel campo dei microcalcolatori

*Riassunto. La soluzione dei molteplici compiti del presente e del futuro richiede personale istruito sistematicamente. Da sempre l'Azienda svizzera delle PTT promuove la formazione dei suoi collaboratori da una parte con l'appoggio specifico di corsi di perfezionamento individuali, dall'altra parte con l'offerta dei corsi più svariati, adattati alle esigenze dell'Azienda. Attualmente l'accento viene posto sull'informatica. Questa relazione tratta in modo speciale il settore dell'istruzione nel campo dei microcalcolatori.*

### 1 Einfluss des technischen Fortschrittes auf die Ausbildung

Die rasanten technologischen Entwicklungen der Elektronik bewirken grosse Veränderungen auch auf dem Gebiet der Fernmeldetechnik. Die Komponentendichte integrierter Schaltungen wuchs seit 1960 mit erstaunlicher Regelmässigkeit um je eine Grössenordnung in vier Jahren. Heute werden Chips (= Silizium-Kristallplättchen von etwa fünf Millimeter Kantenlänge) hergestellt, die bis 100 000 Transistoren enthalten. Es sind keine Anzeichen vorhanden, dass sich dieses Wachstum in den kommenden Jahren abschwächt. Eine gegenläufige Entwicklung ist bei der Preisbildung festzustellen. Hier nehmen die Kosten etwa um einen Faktor 10 je vier Jahre ab. Die Hardwarekosten sinken, der Arbeitsaufwand für die Programmierung (Software) dagegen steigt ständig. Beim Kauf eines Computers beträgt der Kostenanteil für die Software schon heute etwa 50 %. Für die Zukunft rechnet man mit einem Anteil Software zu Hardware von 90...98 % zu 10...2 %. Diese Entwicklung zwingt den heute mehr hardwareorientierten Fachmann, eine ganz neue Technik zu erlernen, wobei der einzelne überfordert ist, die Fülle von Neuentwicklungen auf dem Elektroniksektor im Selbststudium zu verarbeiten. Sowohl der Fernmeldespezialist als auch der Ingenieur sind darauf angewiesen, geeignete Grundlagenkurse besuchen zu können. Zwangsläufig werden gegenwärtig Kurse aus dem Fachgebiet Informatik ausgearbeitet.

### 2 Mikrocomputerausbildung der Ingenieure

#### 21 Einleitung

Damit das Kursangebot noch besser den betrieblichen Bedürfnissen entspricht, führen die PTT beim Ingenieurpersonal jeweils Meinungsumfragen über die Weiterbildung durch. Eine Arbeitsgruppe wertet die Fragebogen aus und erarbeitet ein Grobkonzept.

### 1 Influence du développement technique sur la formation

Le développement prodigieux de l'électronique n'est pas resté sans conséquences dans le domaine des télécommunications. Il y a provoqué de profonds changements. Depuis 1960, la densité des composants dans les circuits intégrés a augmenté avec une régularité étonnante. On estime que le nombre de composants par unité de surface a décuplé tous les quatre ans. Il est aujourd'hui possible de fabriquer des puces de silicium (d'environ 5 mm de côté) contenant jusqu'à 100 000 transistors. Et rien n'indique que cette croissance s'arrêtera ces prochaines années. En ce qui concerne les prix, le phénomène est inversé. Les coûts ont diminué tous les quatre ans d'un facteur dix. Si les coûts du matériel (hardware) diminuent, par contre, ceux qui sont consacrés aux travaux de programmation ou logiciel (software) augmentent. Aujourd'hui déjà, lors de l'achat d'un ordinateur, le logiciel représente 50 pour cent des coûts totaux. Cette proportion devrait s'élever, à l'avenir, à 90, voire 98 pour cent. Le spécialiste qui, aujourd'hui encore, est plus orienté vers le hardware que vers le software doit découvrir une technique absolument nouvelle. A lui seul il ne peut plus dominer l'afflux des nouveaux développements dans le domaine de l'électronique. L'étude individuelle ne suffit pas. Le spécialiste des télécommunications, aussi bien que l'ingénieur, doit pouvoir suivre des cours de base appropriés. C'est la raison pour laquelle des cours d'informatique ont été mis sur pied.

### 2 Formation des ingénieurs dans le domaine des micro-ordinateurs

#### 21 Introduction

Il est très important que l'Entreprise des PTT veille à ce que l'offre de cours corresponde bien aux besoins des services. C'est la raison pour laquelle un groupe de

Ingenieure aus dem eigenen Betrieb, die Freude am Erteilen von Kursen haben, werden als Instruktoren eingesetzt. Sie erarbeiten die Feinlernziele und schreiben den Lehrgang. Zudem beschaffen sie die dazu notwendigen Apparate für Experimente und praktische Übungen.

Die Kurse werden in deutscher, französischer und italienischer Sprache durchgeführt, wobei auch die Unterlagen in die entsprechenden Sprachen übersetzt werden.

## 22 Mikrocomputerkurs mit dem Lernsystem «Microset 8080»

Der Mikroprozessor hat die Entwicklung der Elektronik ebenso entscheidend beeinflusst wie vor Jahren der Transistor oder die ersten integrierten Schaltungen. Bereits seit Jahren wird dieser Baustein in Teilnehmeranlagen und Telefonzentralen eingesetzt.

Deshalb führten die PTT in den Jahren 1977 bis 1980 etwa 35 Kurse mit dem Mikroprozessor 8080 von *Intel* durch. Etwa 600 Ingenieure des Fernmeldedepartementes nahmen daran teil.

Als Programmiergerät wurde das Übungs- und Lernsystem «Microset 8080» (Fig. 1) von *Siemens* benützt.

Um die Programme überprüfen zu können, bauten verschiedene Lehrwerkstätten der Kreistelefondirektionen (KTD) drei Peripheriegeräte (Wählscheibe, Tasteneinheit, Zeitglied) und ein Telex-Interface.

Als Kursziel wurde festgesetzt, dass die Teilnehmer nach Beendigung des Kurses in der Lage sein müssen, verbal geschriebene Aufgaben in ein Mikrocomputerprogramm umzusetzen und auszuführen.

Der Kurs gliederte sich in vier Teile

### Teil 1 (3 Tage): Mikrocomputersystem 8080

Der Teilnehmer kann den Aufbau und die Arbeitsweise des Mikrocomputers 8080 erklären und erkennt die Möglichkeiten des Befehlsatzes.

### Teil 2 (2 Tage): Strukturierte Programmierung

Dem Teilnehmer wird der Weg gezeigt, der von der allgemeinen Problemstellung her zur Programmierung eines Mikrocomputers führt.

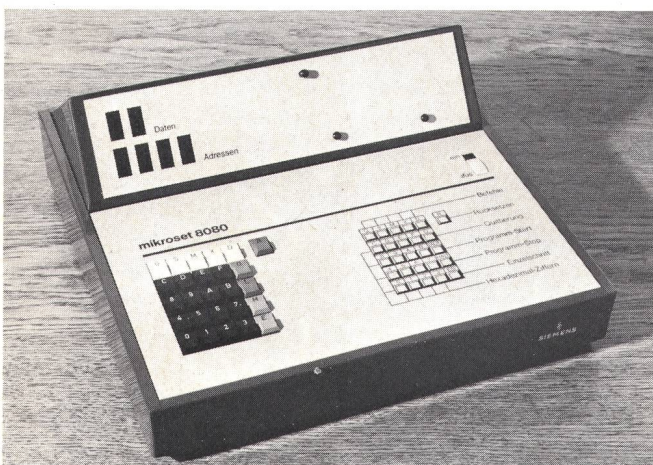


Fig. 1  
Übungs- und Lernsystem Microset 8080 – Systeme d'entraînement et d'enseignement Microset 8080

travail a été chargé d'analyser les résultats d'un sondage d'opinion effectué auprès des ingénieurs de l'Entreprise et d'élaborer une conception globale de la formation de ce personnel.

Des instructeurs ont été choisis parmi les ingénieurs des PTT qui ont manifesté un intérêt pour l'enseignement. Ils ont pour tâche de fixer les objectifs détaillés du cours, d'élaborer le manuel de formation et de choisir le matériel nécessaire aux démonstrations et aux travaux pratiques.

Les cours sont donnés en langues allemande, française et italienne et les documents de cours sont traduits.

## 22 Cours sur la technique des micro-ordinateurs à l'aide du système d'enseignement «Microset 8080»

Tout comme le transistor et les premiers circuits intégrés il y a quelques années, le microprocesseur a influencé de façon importante le développement de l'électronique. Depuis quelque temps déjà, ce composant est utilisé dans les installations d'abonnés et les centraux téléphoniques.

C'est pourquoi environ 600 ingénieurs du Département des télécommunications ont pu suivre, entre 1977 et 1980, l'un des 35 cours sur le microprocesseur 8080 de *Intel*.

Le système d'entraînement et d'enseignement utilisé était le «Microset 8080» (fig. 1) de *Siemens*.

Des appareils périphériques (disque d'appel, clavier, circuit de temporisation) et une interface pour le télex ont été fabriqués dans différents ateliers d'apprentissage des Directions d'arrondissement des téléphones (DAT). Ces appareils permettent de tester les programmes.

Après avoir suivi ce cours, le participant était capable de traduire, sous la forme d'un programme pour micro-ordinateur, un problème décrit dans le cours. Il devait enfin pouvoir le tester.

Tel était l'objectif de ce cours qui se divisait en quatre parties

### 1<sup>re</sup> partie (3 jours): Système à micro-ordinateur 8080

Le participant peut expliquer l'architecture et le fonctionnement du micro-ordinateur 8080. Il connaît le jeu d'instructions et ses possibilités.

### 2<sup>e</sup> partie (2 jours): Programmation structurée

Le participant découvre les étapes qui mènent de la description générale d'un problème à la programmation du micro-ordinateur.

### 3<sup>e</sup> partie (2 jours): Programmation d'un micro-ordinateur

Le participant peut, à l'échelon du langage d'assemblage, traduire un problème simple sous la forme d'un programme 8080.

### 4<sup>e</sup> partie (2 jours): Pratique

Le participant est en mesure d'éditer, d'assembler et de tester un projet de programme. Il utilise le «Microset» et un appareil périphérique.

La partie pratique se déroulait deux fois avec chaque fois une moitié de la classe et deux instructeurs prêts à aider les participants.

### Teil 3 (2 Tage): Programmieren eines Mikrocomputers

Der Teilnehmer kann auf der Stufe der Assembler-sprache einfache Probleme in ein 8080-Programm umsetzen.

### Teil 4 (2 Tage): Praktikum

Der Teilnehmer ist in der Lage, einen Programmwurf auf dem Mikroset zu editieren, zu assemblieren und mit einem Peripheriegerät einen Systemtest durchzuführen.

Das Praktikum wurde mit je der Hälfte der Klasse zweimal durchgeführt. Um die Teilnehmer optimal zu unterstützen, standen zwei Instruktoren zur Verfügung.

Kursteilnehmer, die nur den grundsätzlichen Aufbau und die Wirkungsweise eines Mikrocomputers kennenzulernen wünschten, konnten das Seminar von drei Tagen besuchen. Dabei wurde Teil 1 des Praktikumkurses behandelt. Man erklärte also lediglich die Hard- und die Software des Mikrocomputers, ohne mit Beispielen auf dessen Programmierung einzugehen.

Inzwischen sind diese Kurse abgeschlossen. Die Mikrosets, einschliesslich Peripheriegeräten, wurden den Kreistelefondirektionen verteilt. Die abgegebenen Geräte werden den Ingenieuren zur Verfügung gestellt, die sich im Selbststudium weiterbilden möchten.

## 23 Softwarekurs mit dem Mikrocomputer-Entwicklungssystem «AMDS-2300»

Das Ziel dieses Kurses, der im Herbst 1981 begonnen hat, ist das Erlernen einer höheren Programmiersprache und das Vertiefen der Grundlagenkenntnisse auf dem Softwaregebiet.

Die ursprüngliche Annahme, dass Software ein billiges Zubehör sei, hat sich nicht bestätigt. Im Gegenteil, die Kosten für die Software nehmen sprunghaft zu. Deshalb suchten Informatiker nach Methoden, die Fehler-rate von Softwareprodukten zu reduzieren. Dies führte zur Methode der sogenannten *strukturierten Programmierung*. Diese Methode gestattet, Programme übersichtlicher zu gestalten, indem sie «top-down» vorgeht und sich hinsichtlich des Steuerflusses nur bestimmter ausgewählter Grundmuster bedient. Die Programme werden dadurch lesbarer, damit zuverlässiger und weitgehend fehlerfrei. Dies war mit ein Grund, dass Pascal als höhere Programmiersprache gewählt wurde. Dank der Blockstruktur zwingt Pascal zum gradlinigen Programmieren ohne Tricks. Der sogenannte «Spaghetti-Code» wird von vornherein unterbunden, da die wilde Springerei nicht mehr möglich ist. Dafür muss man allerdings länger überlegen, bis ein Programm niedergeschrieben werden kann. Der Lösungsweg ist in allen Einzelheiten zu überdenken, ehe man mit dem Codieren beginnt. Nur bei grösseren Programmen (ab etwa 1000 Statements) wird deshalb die gesamte Entwicklungszeit kürzer sein als bei andern Sprachen. Dafür sind diese Programme übersichtlicher, können schneller ausgetestet werden und sind in höherem Masse fehlerfrei.

Als Übungsgerät wurde das Mikrocomputer-Entwicklungssystem AMDS-2300 von *Gen-Rad* angeschafft. Man kann damit sowohl 8-bit- als auch 16-bit-Mikroprozessoren verwenden. Zudem sind Compiler und Inter-

Les ingénieurs qui ne désiraient connaître que de façon générale l'architecture et le fonctionnement d'un micro-ordinateur ont pu suivre un séminaire de trois jours. Dans ce cas, seule la première partie du cours pratique était traitée. Les participants ont reçu une information sur le matériel et le logiciel du micro-ordinateur, mais n'ont pas étudié des exemples de programmation.

Ces cours sont maintenant terminés et le matériel didactique a été remis aux Directions d'arrondissement des téléphones (DAT). Le «Microset» et les appareils périphériques sont à la disposition des ingénieurs qui désirent se perfectionner individuellement.

## 23 Cours software à l'aide du système de développement à micro-ordinateur «AMDS-2300»

L'objectif de ce cours, qui a débuté en automne 1981, est l'étude d'un langage de programmation évolué et l'approfondissement des connaissances dans le domaine du logiciel.

Comme indiqué plus haut, les coûts dus au logiciel ont fortement augmenté. Contrairement à ce que l'on croyait auparavant, le logiciel n'est pas un accessoire bon marché. Cela a poussé les informaticiens à rechercher des méthodes permettant de réduire le taux d'erreurs des produits logiciels. C'est ce qui a conduit à la *programmation structurée*. Cette dernière permet, grâce à l'utilisation du procédé «top-down» et d'un nombre limité de blocs de structure, d'élaborer des programmes plus clairs. Cela favorise l'élaboration de programmes plus lisibles et donc plus sûrs. C'est une des raisons qui ont encouragé le choix du langage de programmation évolué Pascal. Grâce aux blocs de structure, Pascal impose une programmation structurée sans aucun artifice qui mènerait à un enchevêtrement des ordres difficile à contrôler et à maîtriser. Pour cela, il est nécessaire de réfléchir plus longtemps avant de commencer à écrire le programme. Les solutions possibles doivent être étudiées en détail avant que le codage commence. Ce n'est qu'avec de grands programmes (à partir de 1000 instructions environ) que le temps total de développement est plus court qu'avec d'autres langages.

Mais à la fin, de tels programmes sont plus clairs, peuvent être testés plus rapidement et comportent beaucoup moins d'erreurs.

Le système de développement à micro-ordinateur «AMDS-2300» de *Gen-Rad* est utilisé lors de l'instruction. Il permet l'utilisation de microprocesseurs 8 et 16 bit et dispose de compilateurs et d'interpréteurs pour les langages de programmation Basic, Fortran et Pascal.

La partie matériel comprend les modules suivants:

a) L'unité de visualisation qui sert d'unité centrale (fig. 2).

Données et caractéristiques importantes

- CPU: Microprocesseur 8085 (nouvelle version du 8080)
- Mémoire de travail: 64 kByte
- Ecran: 24 lignes à 80 signes. Les quelque 2500 lignes de programme que contient la mémoire de travail

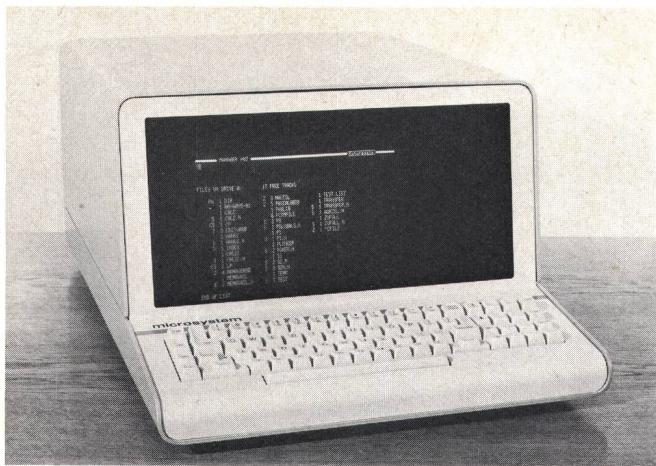


Fig. 2  
Datensichtgerät AMDS-2300 – Unité de visualisation AMDS-2300

preter für die Programmiersprachen Basic, Fortran und Pascal vorhanden.

Die Systemhardware umfasst folgende Baugruppen:

- a) Das Datensichtgerät als zentrale Einheit (Fig. 2).  
Die wichtigsten Daten und Eigenschaften
  - CPU: 8085-Mikroprozessor (neuere Version des 8080)
  - Arbeitsspeicher: 64 kByte
  - Bildschirm: 24 Linien × 80 Zeichen. Der etwa 2500 Zeilen umfassende Arbeitsbereich kann unter anderem vor- oder rückwärts über den Bildschirm geschoben werden (scrolling).
- b) Die Floppy-Disk-Station für einen Megabyte-Speicherplatz (Fig. 3).  
Die durchschnittliche Datentransferrate beträgt 5680 Byte/s.
- c) Der In-Circuit-Emulator (Fig. 4).  
Der Emulator erlaubt eine Echtzeitemulation bis 5 MHz. Mit ihm kann man ein Anwenderprogramm hard- und softwaremässig austesten.

Als Datendrucker wurde der Matrixprinter der Wenger Datentechnik gekauft (Fig. 5). Seine wichtigsten Daten

- 80 Zeichen/Linie
- 600 Baud
- Bidirektionaler Betrieb
- Graphik-Option

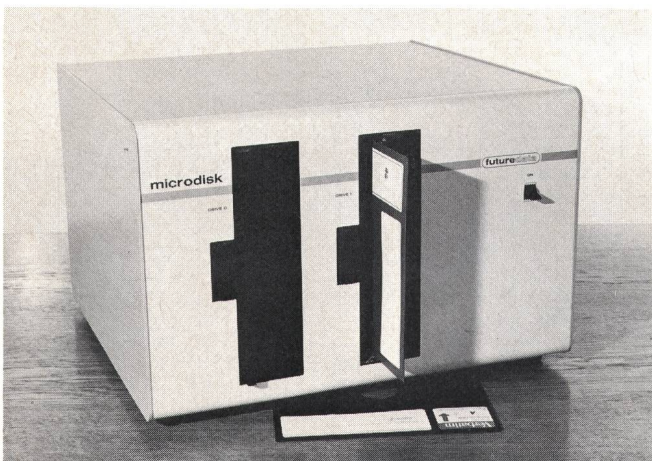


Fig. 3  
Floppy-Disk-Station – Unité de disquettes

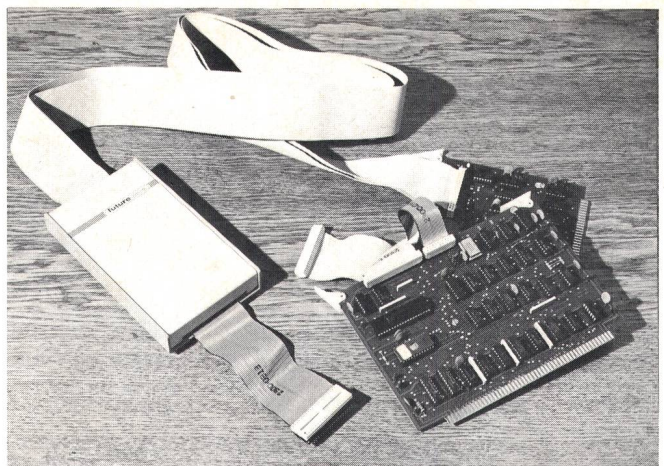


Fig. 4  
In-Circuit-Emulator – Emulateur connecté

peuvent être ordonnées suivant les besoins (scrolling).

- b) L'unité de disquettes (Floppy disk) d'une capacité de 1 Mégabyte (fig. 3).  
La vitesse moyenne de transfert des données s'élève à 5680 Byte/s.
- c) L'émulateur connecté (in-circuit emulator, fig. 4).  
Cette unité assure une émulation en temps réel jusqu'à 5 MHz et permet de tester les programmes-utilisateurs, aussi bien au point de vue hardware que software.

L'imprimante qui a été choisie pour ce cours est le modèle «Matrix Printer» de la maison Wenger Datentechnik (fig. 5). Ses caractéristiques principales sont

- 80 signes par ligne
- 600 baud
- exploitation bidirectionnelle
- possibilité de relever des graphiques (en option)

*Structure du cours de logiciel, objectifs généraux*

- a) Le participant doit disposer, à la fin du cours, des connaissances de base qui lui permettront de s'initier rapidement à un domaine donné.
- b) Il doit être en mesure de faire l'édition, l'assemblage et l'édition de liens (linking) d'un programme en langage d'assemblage de 1 kByte environ et d'effectuer un test du système à l'aide du matériel à disposition.

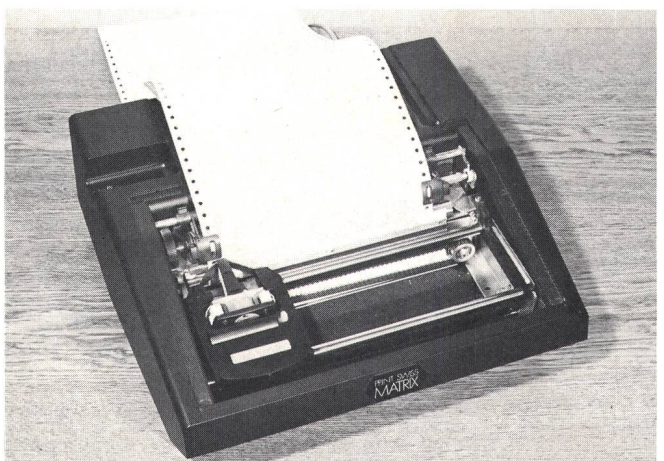


Fig. 5  
Datendrucker – Imprimante

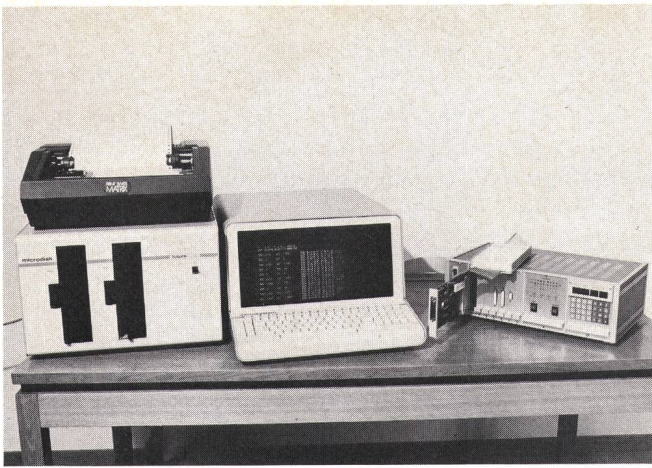


Fig. 6  
Praktikumsübung mit Emulator und LESLI-80 — Exercice pratique avec l'émulateur et le LESLI-80

#### Aufbau des Softwarekurses, Grobziele

- Der Absolvent soll nach dem Kurs über die Grundlagen verfügen, die es ihm ermöglichen, sich in kurzer Zeit in ein betreffendes Fach einzuarbeiten.
- Er soll in der Lage sein, ein Assemblerprogramm von etwa einem kByte zu editieren, zu assemblieren, zu linken und mit der dazugehörigen Hardware einen Systemtest durchzuführen.
- Er kann ein in Pascal geschriebenes Programm von etwa 150...250 Schritten (3...4-kByte-Assembler-schritte) bis und mit Systemtest entwickeln.

Der Einstieg des Softwarekurses erfolgt auf der Stufe Assembler, denn

- im Betrieb wird für Unterhalt und Test noch ausschliesslich mit dem Assembler gearbeitet
- dank vorhandener Kenntnisse (Mikrosetkurs) ist der Einstieg in das Entwicklungssystem auf dieser Stufe viel einfacher
- dieser Kursteil ist eine wichtige und notwendige Zwischenstufe zwischen Mikroset- und Pascalkurs
- es werden wichtige Begriffe der Informatik behandelt, beispielsweise Makroassembler, Linking, Debugging
- der In-Circuit-Emulator kann auf dieser Stufe einfach eingesetzt werden

Der Kurs wird in zwei Teilen durchgeführt.

#### Teil 1: Stufe Assembler (9 Tage)

- 1 Tag: Repetition (Befehlssatz 8085, Struktogramm, Programmieretechnik)
- 4 Tage: Aufbau des «AMDS-2300», einschliesslich Übungen (Manager, Linker, Debugger)
- 1 Tag: Systembedienung (selbständiges Üben)
- 3 Tage: Praktikum
  - Aufgabe 1: 3-Byte-Subtraktion
  - Aufgabe 2: Übung mit dem In-Circuit-Emulator und dem LESLI-80 (Abschnitt 23, Fig. 6)

#### Teil 2: Stufe höhere Programmiersprache (etwa 9 Tage)

- 6 Tage: Erlernen der Programmiersprache Pascal
- 3 bis 4 Tage: Pascal-Praktikum

Dieser Kursteil wird noch bearbeitet. Aus methodischen und organisatorischen Gründen ist zwischen Teil 1 und Teil 2 ein Unterbruch von etwa einem halben Jahr vorgesehen.

- Il peut développer et tester un programme en langage Pascal de 150 à 250 pas (3000 à 4000 pas en langage d'assemblage).

Le cours de logiciel commence à l'échelon assembleur. Cela est dû aux raisons suivantes:

- dans les services d'exploitation, l'entretien et le test ne se font encore qu'avec le langage d'assemblage
- les connaissances acquises auparavant (cours «Microset») favorisent une introduction au système de développement à l'échelon assembleur
- cette partie du cours est une étape intermédiaire importante entre le cours «Microset» et le cours Pascal
- d'importantes notions d'informatique y sont traitées, telles que le macro-assembleur, l'édition de lien et la mise au point (debugging)
- il est avantageux de faire intervenir à ce moment la notion d'émulateur connecté

Le cours est donné en deux étapes.

#### 1<sup>re</sup> partie: L'assembleur (9 jours)

- 1 jour: Répétition (jeu d'instructions 8085, structogramme, technique de la programmation)
- 4 jours: Structure du «AMDS-2300» avec exercices. Manager, éditeur de liens (linker), programme d'aide à la mise au point (debugger)
- 1 jour: Utilisation du système (exercices individuels)
- 3 jours: Travaux pratiques
  - 1<sup>re</sup> partie: Soustraction à trois bytes
  - 2<sup>e</sup> partie: Exercices avec l'émulateur connecté et le LESLI-80 (fig. 6, chapitre 23)

#### 2<sup>e</sup> partie: Langage de programmation évolué (environ 9 jours)

- 6 jours: Etude du langage de programmation Pascal, compilateur du langage Pascal
- 3 à 4 jours: Pratique du langage Pascal

Cette deuxième partie du cours est actuellement en préparation. Pour des raisons méthodologiques et pratiques, il est prévu que le cours soit interrompu durant environ six mois entre la première et la deuxième partie.

Chacun reconnaît aujourd'hui la nécessité d'une bonne formation dans le domaine de la programmation. Le temps est révolu où l'on attribuait un rôle mineur à la programmation et où le logiciel était considéré comme accessoire.

### 3 Formation des artisans dans le domaine des micro-ordinateurs

#### 31 Introduction

Pour bien comprendre ce qui a rendu et rendra toujours nécessaire une adaptation des programmes de formation des spécialistes chargés de l'exploitation des installations de télécommunication, il est bon d'analyser les modifications apportées ces dernières années à leur domaine d'activité. Il ne faut en effet pas perdre de vue que toute mesure de formation tend à donner au personnel les connaissances qui lui permettront de remplir ses obligations.

Si on compare une installation de télécommunication moderne avec une installation plus ancienne, on peut relever que les techniques utilisées se différencient sur trois points importants

Heute hat man allgemein die Notwendigkeit einer fundierten Ausbildung in der Programmierung erkannt. Die Zeiten, in denen die Programmierung Nebensache war und Software ein billiges Zubehör darstellte, sind vorbei.

### **3 Ausbildung der Handwerker über Mini- und Mikrocomputer**

#### **31 Einleitung**

Um eine optimale Ausbildung zu gewährleisten, müssen die Entwicklungstendenzen der letzten Jahre auf dem Gebiet der Fernmeldetechnik genau analysiert werden. Dieser Aspekt ist besonders wichtig, denn das Personal braucht eine gezielte Ausbildung, damit es seine Aufgaben überhaupt erfüllen kann.

Eine moderne Fernmeldeanlage unterscheidet sich im Vergleich zu einer alten in folgenden drei wichtigen Punkten:

- Gebrauch von Halbleitern
- zentrale Funktionssteuerung
- Einsatz von Mikrocomputern

Diese Modernisierung hat zur Folge, dass sich der Tätigkeitsbereich des für den Betrieb zuständigen Handwerkers dauernd ändert.

In einer elektromechanischen Anlage sind die Steuerfunktionen von Stromkreisen verhältnismäßig autonom und damit örtlich begrenzt. Um bei Störungen die Fehler zu lokalisieren und beheben zu können, muss der Fernmeldespezialist diese bis auf die Komponentenebene (Relais oder Sucher) eingrenzen können. In dem Fall sind die Detailkenntnisse des Stromkreises sehr wichtig.

Handwerker, die modernere Anlagen betreuen, dürfen dagegen einzelne Bauelemente nicht mehr selber reparieren. Die Fehlerbehebung beschränkt sich auf das Auswechseln von Elektronikarten oder Einschüben. Wichtig für den Spezialisten ist, dass er die Funktion der einzelnen Elektronikarten im Gesamtzusammenhang der Anlage versteht. Dagegen sind Detailkenntnisse schon allein wegen der komplexen Stromkreise nicht mehr möglich und notwendig.

Mit der Einführung von Mikro- und Minicomputern nahm die Tendenz der Zentralisierung zu. Zahlreicher werden in der Tat Fernmeldeinstallationen, bei denen die Informatik einen immer wichtigeren Platz einnimmt.

Der Tätigkeitsbereich des Fernmeldespezialisten, der moderne Anlagen betreut, wandelt sich stark. Nicht nur die Methoden der Störungsbehebung ändern sich, sondern auch das Studium der Ausrüstung wird komplexer.

Elektronische Schaltungen sind in der Regel zuverlässiger als elektromechanische, dagegen erfordert das Studium ihrer Funktion meistens mehr Zeit. Mit andern Worten: Störungen treten weniger oft auf, die Fehlerbehebung wird aber weit schwieriger.

Dieser Tatbestand lässt folgende zwei Schlüsse zu:

- Die Arbeitszeit für sogenannte Präventivmassnahmen nimmt in modernen Anlagen ab, jene der Ausbildung zu.
- Der Einzug der Informatik in der Fernmeldetechnik erfordert eine entsprechende Grundausbildung des Handwerkers. Nur so kann man gewährleisten, dass die Anlagen reibungslos funktionieren.

- utilisation de semi-conducteurs
- centralisation des fonctions de commande
- commande par micro-ordinateur

Cette modernisation des installations fait que l'artisan chargé d'en assurer l'exploitation voit son domaine d'activité modifié. Avec les équipements électromécaniques, le spécialiste qui doit réparer un dérangement se trouve en général devant un circuit relativement autonome, c'est-à-dire assurant une grande partie de ses propres fonctions de commande. D'autre part, une fois le dérangement localisé, le spécialiste devra faire une réparation au niveau du composant, que ce soit un relais ou un chercheur par exemple. Dans ce cas, la connaissance détaillée du circuit est nécessaire.

Quant au spécialiste qui exploite les installations plus modernes, il ne peut plus réparer les composants eux-mêmes. La suppression de dérangements est faite par le remplacement d'une carte électronique complète. Il est donc très important que le spécialiste connaisse parfaitement la fonction de chaque circuit dans l'ensemble de l'installation. Par contre, la complexité des schémas électroniques ne permet plus au spécialiste de connaître tous les détails.

La tendance à la centralisation des fonctions de commande s'est encore accrue avec l'introduction des micro-ordinateurs, voire des mini-ordinateurs. Toujours plus nombreuses sont en effet les installations de télécommunication où l'informatique prend une place importante.

Le profil du spécialiste des télécommunications qui doit exploiter les installations modernes est donc en pleine transformation. Non seulement les méthodes pour réparer les dérangements ne sont plus les mêmes, mais l'étude et la compréhension du fonctionnement des équipements se modifient aussi.

Bien que les circuits électroniques soient souvent plus fiables que les circuits électromécaniques, l'étude de leur fonctionnement demande en général plus de temps. A cela s'ajoute le fait que, bien que les dérangements soient moins fréquents, leur réparation est devenue plus compliquée.

Cette analyse de la situation dans le domaine de l'exploitation nous permet de tirer deux conclusions:

- si le temps nécessaire à l'entretien préventif et correctif a tendance à diminuer avec les équipements modernes, celui qui est consacré à la formation augmente
- l'application toujours plus fréquente de l'informatique dans les télécommunications nécessite que les spécialistes reçoivent une solide formation de base dans ce domaine. Ce n'est qu'à ce prix que pourra être assuré un fonctionnement irréprochable des installations

#### **32 Cours sur les principes de la technique des microprocesseurs et des micro-ordinateurs**

Comme indiqué plus haut, le besoin d'une formation de base dans le domaine de l'informatique appliquée aux télécommunications s'est fait sentir ces dernières années. En effet, les responsables chargés d'instruire le personnel artisan ont très tôt constaté que, sans cette formation de base, le spécialiste aurait de grandes difficultés à comprendre le fonctionnement des nouvelles

## 32 Kurs über Grundlagen der Mikroprozessor- und Mikrocomputertechnik

In den letzten Jahren hat sich die Notwendigkeit einer Grundausbildung im Informatikbereich abgezeichnet. Die Verantwortlichen der Handwerker Ausbildung haben früh erkannt, dass ohne diese Ausbildung der Spezialist grosse Schwierigkeiten hat, neue mikrocomputergesteuerte Anlagen zu verstehen. Dies ist verständlich, denn bis heute betreuten Fernmeldespezialisten praktisch nur Anlagen mit «verkabelter Logik». Die Funktionsweise einer mikrocomputergesteuerten Anlage hat sich im Vergleich zu einer elektromechanischen grundlegend verändert. Es ist sicher nicht übertrieben zu behaupten, dass der Schritt von der Hardware zur Software grösser ist als von der Elektronenröhre zum Transistor. Dies erklärt auch den grossen Einsatz zahlreicher Mitarbeiter für das Ausarbeiten des Lehrganges über die Grundlagen der Mikroprozessor- und Mikrocomputertechnik.

Nach einem Versuch in einer Kreistelefondirektion unternahm 1979 eine Gruppe von Spezialisten die Vorarbeiten zu einem Ausbildungsprogramm. Folgende Grobziele wurden dabei festgelegt:

Der Fernmeldespezialist kann

- den grundsätzlichen Aufbau eines Mikrocomputers erklären
- die Arbeitsweise des Datenaustausches zwischen den einzelnen Blöcken eines Mikrocomputers beschreiben (Bussystem)
- ein Programm analysieren

Zusätzlich wurden folgende Richtlinien erarbeitet:

- die Grundausbildung soll die Weiterbildung an irgendeinem Mikrocomputersystem gewährleisten
- Ausbildung an einem System mit einer 8080 CPU (gleiche CPU wie beim Kurs für Ingenieure)
- Kursdauer 50 Stunden, Theorie und Praxis je 50 % der Zeit

Wie man feststellen kann, soll der Handwerker nicht zum Programmierer ausgebildet werden, sondern erste wichtige Informatikbegriffe erhalten.

Nach den Grobzielen wurden die für diesen Kurs notwendigen didaktischen Unterlagen erarbeitet. Der Lehrgang ist inzwischen in deutscher, französischer und italienischer Sprache herausgegeben worden. Er umfasst folgende drei Kapitel:

- Mikrocomputer allgemein
- Befehlssatz (Software)
- Strukturierte Programmierung

Der Kursteilnehmer findet im Lehrgang eine Anzahl Programmierbeispiele, die während der Theorie mit dem Instruktor analysiert werden. Die Daten werden dabei in ein Übungsgerät eingegeben, und das Programm kann vom Teilnehmer selber überprüft werden.

Der Kurs enthält zusätzliche Praktikumsbeispiele, die der Lernende selbstständig bearbeiten und testen kann. Das Praktikum ist für das Verarbeiten dieses Stoffes besonders wichtig. Deshalb war die Beschaffung eines Mikrocomputerübungssystems unerlässlich.

installations commandées par micro-ordinateur. Ces difficultés sont bien compréhensibles si l'on sait que les spécialistes des télécommunications ont été formés jusqu'à présent pour exploiter des installations dites à «logique câblée» et qu'ils sont maintenant confrontés à une technique faisant appel à une «logique programmée».

La première mesure à prendre est donc de faire bien comprendre au personnel exploitant que le fonctionnement d'un équipement avec micro-ordinateur résulte d'une logique profondément différente de celle d'un équipement électromécanique. Il n'est probablement pas exagéré de dire que le pas à faire est aussi important, sinon plus, que celui qui fut fait lorsque le transistor remplaça le tube électronique.

Cela justifie pleinement les efforts des nombreux collaborateurs qui ont participé à l'élaboration du cours sur les principes de la technique des microprocesseurs et des micro-ordinateurs. C'est en 1979, après qu'un essai eut été fait dans une Direction d'arrondissement des téléphones, que se sont réunis pour la première fois des spécialistes chargés de mettre sur pied cette formation.

Les objectifs globaux qui ont alors été fixés précisent qu'après avoir suivi le cours, le spécialiste doit pouvoir

- décrire l'architecture générale d'un micro-ordinateur
- expliquer les procédures d'échange entre les différents organes du micro-ordinateur (système de bus)
- pouvoir analyser des programmes simples

Avant que l'élaboration du cours commence, il s'agissait aussi de définir quelques principes généraux devant permettre d'atteindre les objectifs ci-dessus. A savoir

- la formation de base doit être une introduction à toute formation complémentaire sur des installations commandées par micro-ordinateur, quel que soit le microprocesseur utilisé
- le microprocesseur employé est du type 8080, soit le même que pour le cours de base pour ingénieurs
- le cours dure 50 heures. Une moitié est consacrée à la théorie, l'autre à la pratique

Comme on le voit, il ne s'agit pas de former des programmeurs mais bien plutôt de donner au personnel exploitant les premières notions d'informatique.

Une fois les objectifs généraux fixés, il s'agissait de créer le matériel didactique nécessaire. Le manuel de cours, qui a été élaboré spécialement pour cette formation, est dès maintenant disponible en allemand, en français et en italien. Les trois chapitres principaux traitent des sujets suivants:

- les généralités sur le micro-ordinateur
- le logiciel (software)
- la programmation structurée

L'élève trouve dans ce manuel de nombreux exemples pratiques de programmes, dont une partie au moins doit être analysée avec l'instructeur, pendant la partie théorique du cours. Pour faire cette analyse, chaque participant peut introduire le programme dans un micro-ordinateur d'instruction et en contrôler le fonctionnement.

En ce qui concerne la partie pratique, les instructeurs ont pour tâche de l'animer en proposant d'autres exemples de programme que les spécialistes doivent analyser de façon indépendante.

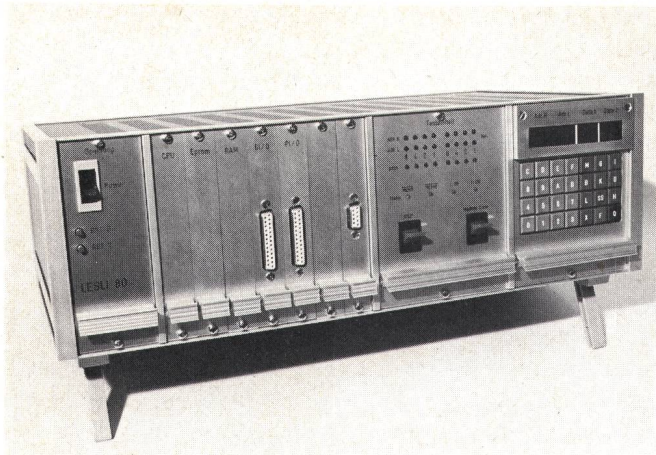


Fig. 7  
Mikrocomputer LESLI-80 — Micro-ordinateur d'instruction LESLI-80

Nach einer eingehenden Marktanalyse entschied man sich für das Mikrocomputerlerngerät *LESLI-80*, das von Ingenieuren einiger Kreistelefondirektionen entwickelt wurde (Fig. 7). Es entspricht genau unseren Bedürfnissen. Zusätzlich hatten Fernmeldeapparatelehrlinge der Kreistelefondirektionen Gelegenheit, damit einen interessanten, hochentwickelten Apparat herzustellen. Von sechs Lehrwerkstätten wurden schliesslich mehr als 130 *LESLI-80* montiert und getestet (Fig. 8).

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, dass bei der Vorbereitung dieses Kurses Mitarbeiter verschiedener Kreistelefondirektionen mit verantwortlich waren. Damit ist sicher gewährleistet, dass die Ausbildung praxisbezogen ist und den Bedürfnissen des Fernmeldespezialisten entspricht.

### 33 Audiovisueller Einführungskurs über Minicomputer

Der Grundkurs über Mikroprozessoren und Mikrocomputer vermittelt nur einige wenige Informatikbegriffe. Der Spezialist, der das richtige Funktionieren computergesteuerter Anlagen gewährleisten muss, ist gezwungen, zusätzliche Kenntnisse zu erwerben. In Zusammenarbeit mit dem für den Betrieb der Telefonanlagen verantwortlichen Dienst wurde den Kreistelefondirektionen

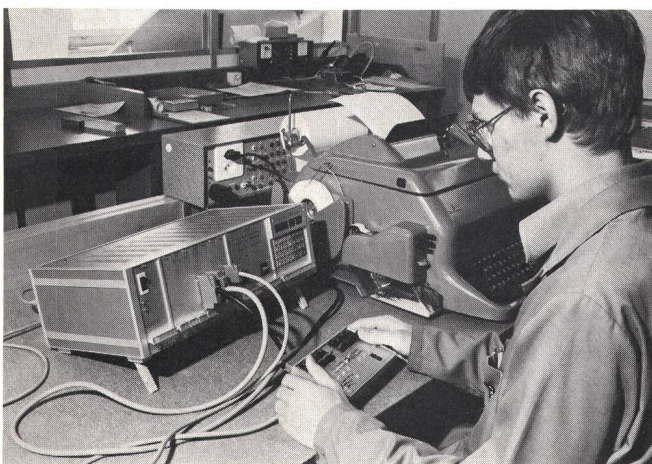


Fig. 8  
Test eines Mikrocomputers LESLI-80 durch einen Lehrling — Test d'un micro-ordinateur LESLI-80 par un apprenti

On peut constater l'importance accordée au travail pratique. Plus que pour toute autre branche, la mise en pratique des connaissances acquises est essentielle dans ce domaine. Cela a posé, dès le début, l'obligation d'acquérir un micro-ordinateur d'instruction.

Après étude des appareils existant sur le marché, nous avons opté pour le micro-ordinateur *LESLI-80* développé par des ingénieurs de quelques Directions d'arrondissement des téléphones (fig. 7). Outre le fait que ce micro-ordinateur répondait bien aux besoins, il permettait de donner aux apprentis monteurs d'appareils électroniques et de télécommunication (MAET), formés dans les Directions d'arrondissement des téléphones, l'occasion de fabriquer un appareil de haut niveau. C'est en effet près de 130 *LESLI-80* qui ont été montés et testés dans six ateliers d'apprentissage (fig. 8).

A ce sujet, il y a lieu de relever que la préparation de cette formation s'est faite avec la collaboration de nombreuses Directions d'arrondissement. Cela est certainement le gage d'une formation bien adaptée aux besoins des spécialistes des télécommunications.

### 33 Cours audio-visuel d'introduction aux mini-ordinateurs

Le cours de base sur les principes de la technique des microprocesseurs et des micro-ordinateurs ne donne que les premières notions d'informatique. Une fois ces connaissances élémentaires acquises, il est indispensable que les spécialistes qui doivent assurer le bon fonctionnement d'équipements gérés par un ordinateur, quelle que soit la grandeur de ce dernier, puissent étendre le champ de leurs connaissances.

Avec la collaboration du service responsable de l'exploitation des installations téléphoniques, un cours audio-visuel sur les principes des mini-ordinateurs a été introduit dans les Directions d'arrondissement des téléphones. Bien qu'élaboré par un fabricant d'ordinateurs, ce cours a l'avantage de ne pas être axé sur un produit particulier. D'autre part, la matière traitée donne à l'élève une bonne vue d'ensemble des divers éléments d'un mini-ordinateur. Il s'agit donc d'un complément très utile au cours d'introduction cité plus haut, qui a pour but de faire comprendre les principes de la commande par programme.

Ce cours comprend 17 manuels d'instruction, 17 cassettes son-image et un projecteur. La partie son-image est en fait un diaporama que le spécialiste doit étudier en alternance avec les leçons des manuels (fig. 9).

Parmi les différents thèmes traités, on peut citer

- terminologie et convention
- bases de la logique et du matériel
- systèmes de numération et de codes
- ensemble d'instructions
- mémoire principale
- unité centrale
- organes périphériques
- logiciel général
- langages de programmation

La conception du cours est telle qu'elle permet aussi bien un travail individuel qu'une étude en groupe.

ein Lehrgang über das Prinzip des Minicomputers abgegeben. Dieser Lehrgang hat den Vorteil, nicht für ein besonderes Produkt geschaffen zu sein, sondern gibt dem Schüler die Möglichkeit, die verschiedenen Elemente eines Minicomputers kennenzulernen. Er ist eine nützliche Ergänzung zum Programmierkurs.

Der Kurs umfasst 17 Lehrbücher, 17 Tonbildkassetten und einen Projektor. Der Tonbildteil ist so gestaltet, dass der Spezialist abwechselnd mit Bild und Lehrbuch arbeitet (Fig. 9).

Von den verschiedenen Kapiteln seien folgende erwähnt:

- Begriffserklärungen
- Grundlagen der Digitaltechnik und Hardware
- Zahlensysteme und Codes
- Systemübersicht
- Hauptspeicher
- Zentraleinheit
- Peripheriegeräte
- Datei-Organisation
- Programmiersprachen

Der Kurs ist derart aufgebaut, dass im Einzelunterricht oder in Gruppen gearbeitet werden kann. Der Schüler bestimmt dabei den Zeitaufwand und die Reihenfolge der verschiedenen Kapitel selber.

Zusammenfassend hat dieser Kurs folgende Vorteile:

- Erweitern und Vertiefen der Grundlagenkenntnisse
- einfache Benützung
- neues didaktisches Element in der Ausbildung

### 34 Zukunftsaussichten

Das Betriebspersonal hat heute die Möglichkeit, sich im Gebiet der fernmeldebezogenen Informatik bestens auszubilden. Dies ist notwendig; trotzdem muss die Ausbildung durch praxis- beziehungsweise anlagebezogene Kurse erweitert werden. Man beabsichtigt deshalb, Simulatoren zu entwickeln, die gewisse Befehlsfunktionen nachbilden.

Dies war einer der Gründe, weshalb man ein System wählte, das leicht auf verschiedene Bedürfnisse anpassbar ist. Alle Anwendungsmöglichkeiten des Mikrocomputers LESLI-80 sollen ausgeschöpft werden, damit dem Spezialisten die optimale Betreuung seiner Anlage ermöglicht wird. Dies ist sicher das Hauptziel dieser Ausbildung.

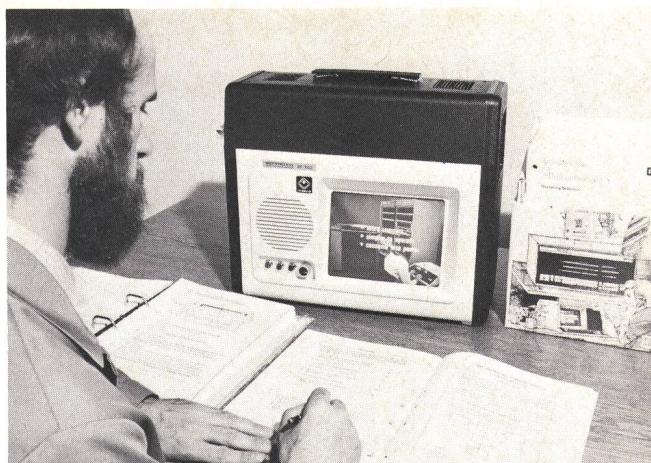


Fig. 9  
Audiovisueller Kurs über Minicomputer — Cours audio-visuel d'introduction aux mini-ordinateurs

De plus, il est prévu que l'étudiant puisse suivre les différents chapitres dans l'ordre qui lui convient le mieux et à son propre rythme. En résumé, ce cours audio-visuel d'introduction aux mini-ordinateurs présente les avantages suivants:

- élargissement des connaissances acquises lors du cours d'introduction
- grande souplesse d'utilisation
- apport d'un élément didactique nouveau dans la formation du personnel

### 34 Perspectives d'avenir

Le personnel exploitant peut bénéficier aujourd'hui d'une bonne formation de base dans le domaine de l'informatique appliquée aux télécommunications.

Cela est nécessaire mais devra encore être complété par des mesures de formation permettant au spécialiste de bien comprendre les applications de l'informatique dans les installations de son propre domaine d'activité. Il est envisagé en particulier de développer des simulateurs qui permettront de recréer certaines des fonctions de commande.

C'est une des raisons qui ont poussé les PTT à choisir un micro-ordinateur d'instruction facile à adapter aux divers besoins. On compte en effet utiliser le micro-ordinateur LESLI-80 au mieux de ses possibilités. Le spécialiste recevra aussi la formation qui lui permettra d'assurer l'exploitation des équipements qui lui sont confiés. C'est en fait ce vers quoi doit tendre toute formation professionnelle.