

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 59 (1968)
Heft: 18

Artikel: Kleinrechner für Anlagen der Nachrichtentechnik
Autor: Diggelmann, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-916074>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 03.04.2025

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

Kleinrechner für Anlagen der Nachrichtentechnik

Vortrag, gehalten an der 28. Schweiz. Tagung für elektrische Nachrichtentechnik vom 25. Juni 1968 in Baden (AG),

von H. Diggelmann, Bern

621.39:681.3.06

1. Einleitung

Wer die Entwicklung der Nachrichtentechnik in den letzten Jahren aufmerksam verfolgt hat, konnte feststellen, dass sich langsam, aber mit grosser Beharrlichkeit eine Entwicklung angebahnt hat, deren eminente Bedeutung heute unmöglich mehr verkannt werden kann: die systematische Übernahme und Anwendung von Erkenntnissen aus der Rechenmaschinenteknik auf nachrichtentechnische Probleme. Zwar ist unser hochentwickeltes automatisches Telephonnetz bis zu einem gewissen Grad durchaus einem gigantischen Computer gleichzusetzen mit Programmsteuerung, Echtzeitbetrieb und was der Fachausdrücke mehr sind. Man kann sogar noch weiter gehen und ruhig behaupten, die Computertechnik sei aus der Vermittlungstechnik hervorgegangen. Die ersten programmgesteuerten Maschinen waren ja bekanntlich aus Relais, Kreuzwählern, Lochstreifenengeräten usw. aufgebaut. In der Folge, als sich diese elektromechanischen Bauteile als zu langsam und dem harten Rechnerbetrieb schlecht gewachsen zeigten und damit die steigenden Rechenbedürfnisse nicht mehr befriedigen konnten, kam den Computerbauern die Elektronik zu Hilfe. Aber auch hier war es wieder eine nachrichtentechnische Firma, die das entscheidende Bauelement beisteuerte, als 1948 den Wissenschaftlern der Bell Laboratorien die Erfindung des Transistors glückte.

Heute allerdings ist eine Zeit angebrochen, in welcher der Nachrichteningenieur ohne Zweifel wiederum umgekehrt von den Erfahrungen der Computerspezialisten profitieren kann und soll, denn zumindest in der Schweiz besteht leider die ziemlich verbreitete Ansicht, dass der Vermittlungsspezialist über ein ausgesprochenes Talent verfügen müsse, während auf der Computerseite längst systematische Methoden erarbeitet wurden, die von jedem intelligenten Ingenieur gehandhabt werden können.

Seit einiger Zeit mehren sich nun aber die Anzeichen, dass die Vertreter der Nachrichtentechnik, im speziellen der Vermittlungstechnik, erkannt haben, dass sie aus den Erfahrungen der Computerhersteller Nutzen ziehen können. In erster Linie hilft die systematische wissenschaftliche Inangriffnahme der Probleme das brennende Personalproblem mildern: Ingenieure, die bisher an der Vermittlungstechnik kaum Gefallen fanden, interessieren sich nunmehr für dieses Gebiet. Nicht zu vergessen ist auch die Tatsache, dass sich systematisch und exakt formulierte Probleme der Nachrichtentechnik unter Zuhilfenahme von Datenverarbeitungsanlagen rascher und wirtschaftlicher lösen lassen.

Überdies wird eine programmgesteuerte, computermässig organisierte Anlage dank ihrer enormen Flexibilität im Zeitalter der Personalknappheit den laufenden Bedürfnissen eher gerecht.

Es stellt sich nun die Frage, wie eine Firma für Nachrichtentechnik in die Welt der Computer Einlass findet. Dies

hängt natürlich von der Grösse der Firma ab. Sicher ist aber, dass es keine Schweizer Firma gibt und geben wird, die den amerikanischen Giganten der Computertechnik ernstlich Konkurrenz auf dem Gebiet der heutigen Grossrechner machen kann. Betrachtet man aber die weltweiten Tendenzen im Computerbau, so ist eine Standortbestimmung für eine mittelgrosse nachrichtentechnische Firma leicht zu finden (Fig. 1):

a) Die Hersteller grosser Datenverarbeitungsanlagen entwickeln Systeme, die von Generation zu Generation volumenmässig kleiner, billiger und damit einem grösseren Benutzerkreis zugänglich werden. Diese kleineren Computersysteme sind aber meist nicht weniger komplex als ihre Vorgänger.

b) Auf der anderen Seite entwickeln die Hersteller von Büromaschinen (Tischrechnern, Buchungsmaschinen) immer anspruchsvollere Systeme, die mehr und mehr in die Preisklasse und Komplexität der «billigen» Computer hineingehören.

Beide Hersteller-Gruppen tendieren somit einem Gebiet zu, das man das «Gebiet des Mittelfeld-Computers» nennen kann. Der Hersteller von nachrichtentechnischen Anlagen wird nun seinerseits versuchen, die Erkenntnisse des Computerbaues sinngemäss anzuwenden und in Richtung «Mittelfeldcomputer» vorstossen, ohne dabei zwangsläufig mit den heutigen Bearbeitern dieses Feldes in scharfe Konkurrenz

2341-2345

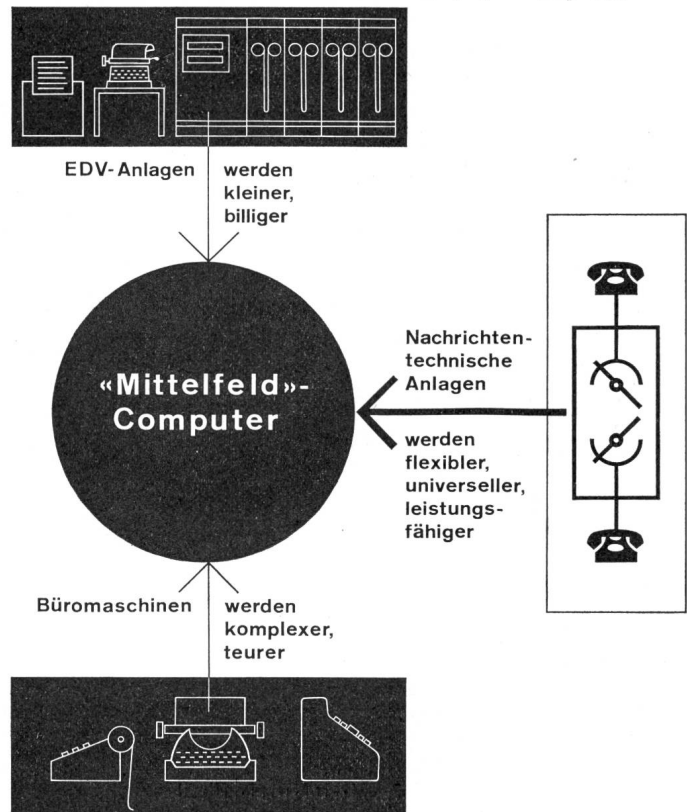


Fig. 1

Entwicklungstendenzen im Computerbau

EVD-Anlagen = Elektrische Datenverarbeitungs-Anlagen

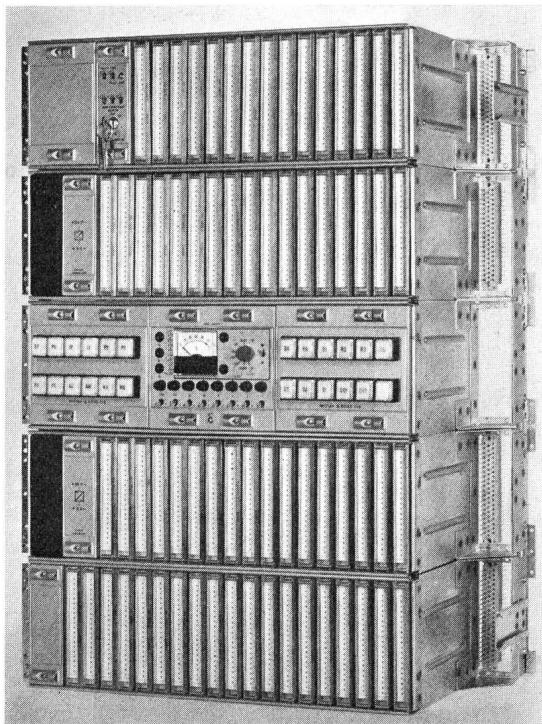


Fig. 2
Rechnereinheit

treten zu müssen. Die Computer der Nachrichtentechnik unterscheiden sich nämlich von den klassischen Rechnern in einigen wesentlichen Punkten:

a) An die Zuverlässigkeit der Anlagen werden selbstverständlich die in der Nachrichtentechnik üblichen Forderungen gestellt, die jene der administrativ eingesetzten Geräte oft um mehrere Größenordnungen übertreffen.

b) Die Art der zu verarbeitenden Daten bringt es mit sich, dass das Befehlsrepertoire eines programmgesteuerten Nachrichtengerätes vorteilhafterweise anders ausgelegt wird als dasjenige eines klassischen Rechners. Nachrichtentechnische Rechner müssen Operationen an einzelnen Bits ökonomisch ausführen können; arithmetische Operationen mit vielstelligen Zahlen sind von sekundärer Bedeutung.

c) Neuentwicklungen auf dem Gebiet der Nachrichtentechnik müssen stets auf das schon Bestehende Rücksicht nehmen. Es ist ja nicht so, dass die heute vorhandenen Einrichtungen ihren Zweck nicht mehr erfüllen; es wäre undenkbar, dass man sie wegen einiger neuer Ideen zum alten Eisen wirft, ganz im Gegensatz zu den Datenverarbeitungsanlagen, wo jede neue Generation der Todfeind der vorhergehenden ist.

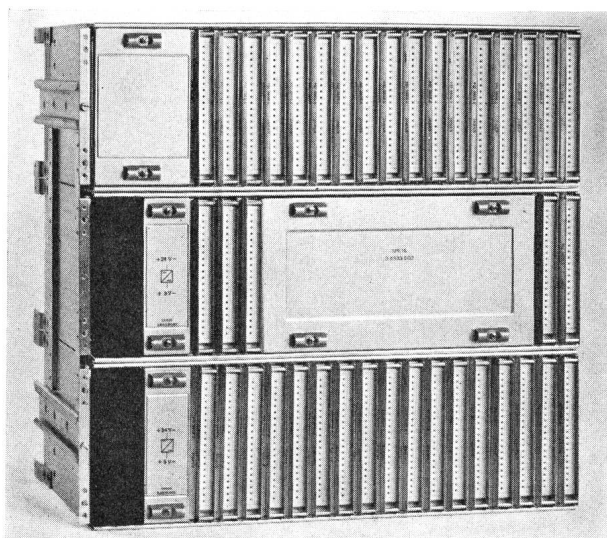


Fig. 3
Beispiel einer Speichereinheit

Anhand der Beschreibung eines Kleinrechners sei nun gezeigt, wo sich der Einsatz von programmgesteuerten Anlagen bereits heute rechtfertigen lässt.

2. Nachrichtentechnische Datenverarbeitungsanlagen

Aus der Erkenntnis heraus, dass sich Firmen für Nachrichtentechnik in Zukunft intensiv mit den Problemen der Computertechnik befassen werden müssen, hat die Firma, bei welcher der Autor beschäftigt ist, vor einiger Zeit beschlossen, Datenverarbeitungsanlagen zu entwickeln, deren Kern ein programmgesteuerter Kleinrechner bildet.

Eine solche Anlage besteht grundsätzlich aus den Hauptteilen:

- a) Rechnereinheit;
- b) Speichereinheit;
- c) Ein- und Ausgabeeinheiten.

Die *Rechnereinheit* (Fig. 2) wird gebildet aus dem Steuerwerk, dem Addierwerk und aus einer Reihe von Spezialschaltungen. Sie führt Operation um Operation aus auf Grund von Befehlen, die in einem Teil des Speichers eingespeichert sind und über das Steuerwerk Steuerimpulse an die übrigen Teile der Rechnereinheit leiten.

Die *Speichereinheit* (Fig. 3) besteht aus einem Ferritkernspeicher; der eine Teil dient zur Aufnahme der erwähnten

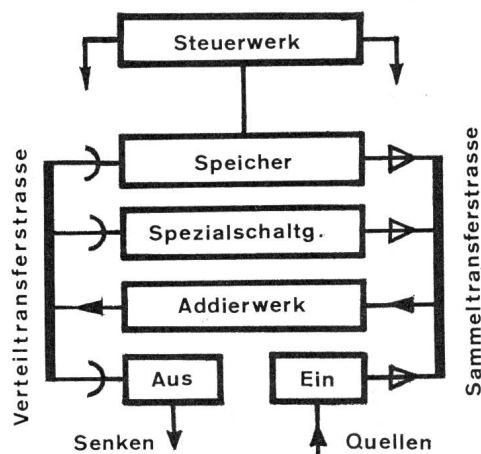


Fig. 4
Blockschema eines Kleinrechners

Programmbefehle, der andere zur Speicherung der in Verarbeitung befindlichen Daten.

Die *Ein- und Ausgabeeinheiten* dienen dem Verkehr zwischen Rechner und Aussenwelt; diese Einheiten sind je nach Verwendungszweck der Anlage verschieden ausgeführt, z. B. als sog. Synchronizer zum Anschluss von Lochstreifengeräten, als Multiplexer zum Erfassen einer Vielzahl einfacher Datenquellen, als Fernsteueraggregate zur Fernsteuerung von Verkehrsampeln usw.

Alle aufgeführten Einheiten einer solchen Anlage stehen grundsätzlich über sog. *Transferstrassen* (Sammel- und Verteiltransferstrasse) miteinander in Verbindung (Fig. 4).

Die Grundausrüstung erlaubt die Adressierung von je 2048 Ein- und Ausgabestellen.

3. Ein Anwendungsbeispiel: Elstor

Elstor (*Electronic Storage*), ein Pufferspeichersystem, kann im internationalen Fernschreibverkehr eingesetzt werden. Das Gerät ist ein treuer Begleiter der sog. TOR-An-

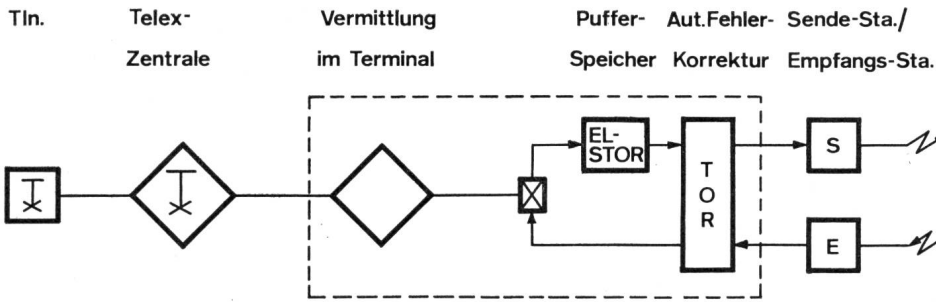


Fig. 5
Prinzipschema einer internationalen Telexverbindung über Kurzwellen

lagen, welche dank ihrer fehlerkorrigierenden Eigenschaften den Telexverkehr über Kurzwellen-Radioverbindungen ermöglichen. Da ein Telex-Teilnehmer seine Texte fortlaufend aussenden kann, ohne auf den oft stockenden Datenfluss auf der Kurzwellenstrecke Rücksicht zu nehmen, ist ein Pufferspeicher notwendig, der die Differenz zwischen der Datenmenge, die dem TOR angeboten wird und jener, die es abzusetzen vermag, vorübergehend aufnehmen kann (Fig. 5).

Diese Aufgabe wurde bisher vorwiegend mittels Lochstreifenaggregaten gelöst. Solche Einrichtungen sind aber, abgesehen von ihrem hohen Anschaffungspreis, sehr aufwendig in Bezug auf Unterhalt (Papierersatz, Reinigung, periodische Revisionen); sie bilden den personalintensivsten Teil aller Apparaturen, die in einer Telexverbindung zur Anwendung kommen. Ihr Ersatz war daher schon seit längerer Zeit erwünscht; es fehlte denn auch nicht an Lösungen, die als Speichermedium Magnetbänder, Magnettrommeln oder in neuerer Zeit Ferritkernspeicher verwenden.

Die konsequenteste Lösung, die auf jegliche Mechanik verzichten kann, ist die letzte; das Hauptproblem, das der Einführung des Ferritkernspeichers im Wege stand, war der hohe Preis solcher Speicher.

Im Pufferspeicher (Fig. 6) konnte dieses Preisproblem erfolgreich gelöst werden. Die Grundidee besteht darin, dass man in einem programmgesteuerten Gerät ohne weiteres eine recht komplexe Verwaltung des angebotenen Speicherplatzes durchführen kann. Würde man jedem Telexkanal einen bestimmten Speicheranteil fest zuteilen, so müsste man dabei auf die grösste je zu speichernde Datenmenge Rücksicht nehmen. Je nach Einsatzfall sind dies 2000...4000 Zeichen pro Kanal. Aus statistischen Unterlagen ist aber ersichtlich, dass der *mittlere* Speicherbedarf eines Kanals nur etwa 400 Zeichen beträgt. Die Speicherverwaltungsprogramme des er-

bedeutet dies, dass man mit einem Speicher gegebener Grösse zwei- bis dreimal so viele Telexkanäle bedienen kann als mit fester Speicherplatzzuteilung. Aus Sicherheitsgründen ist übrigens dafür gesorgt, dass ein einzelner Kanal nie mehr als ein Drittel der Gesamtkapazität belegen kann.

Die Programmsteuerung erlaubt nun neben der eigentlichen Hauptaufgabe, dem temporären Speichern von Telegraphiezeichen, das Abwickeln einer ganzen Reihe von Hilfsprogrammen, die den Bedienungskomfort erhöhen und jederzeit einen genauen Einblick in das Verkehrsgeschehen gestatten. Zu diesem Zweck ist im erwähnten Pufferspeicher der 16. Telegraphiekanal als sog. Servicekanal ausgebildet; er endet auf einer Fernschreibmaschine, die beim Überwachungsplatz des Bedienungspersonals steht. Mittels dieser Fernschreibmaschine hat der Operateur folgende Möglichkeiten:

- Er kann den ankommenden, den abgehenden oder den gespeicherten Text eines beliebigen Kanals mitschreiben lassen (Monitor-Funktion).
- Er kann sich jederzeit über die Speicherbelegung einen Belegungsrapport ausdrucken lassen.
- Das Gerät meldet ihm automatisch das Über- und Unterschreiten von Alarmschwellen, die auf beliebige Speicherfüllgrade eingestellt werden können (Vor- und Dringendalarms pro Kanal, Vor- und Dringendalarm des Gesamtspeichers).
- Der Operateur kann die oben erwähnten Alarmschwellen jederzeit beliebig einstellen; ein Tabellenausdruck erlaubt ihm die Kontrolle der eingestellten Werte.
- Jedem Ausdruck auf der Service-Maschine wird Datum und Zeit vorausschickt, so dass auf dem Blattschreiber ein leicht interpretierbares Protokoll entsteht.

Weitere Möglichkeiten, die eher in den Kompetenzbereich des Unterhaltspersonals fallen, seien stichwortartig erwähnt:

Prozedur zum «Richten» der Real-time-Uhr; Möglichkeiten zum Einlesen von Programmlochstreifen und zum Ausstanzen des Programmspeicherinhaltes, Prozeduren zur Überprüfung des einwandfreien Funktionierens des Gerätes und zum allfälligen Eingrenzen von Fehlern usw.

4. Einige Aspekte der Entwicklung

Eine Firma, die die Aufnahme von programmgesteuerten Anlagen in ihr Fabrikationsprogramm beschliesst, muss sich bewusst sein, dass sie damit ihre Entwicklungs- und Projektabteilungen um einen wesentlichen Zweig erweitern muss. Es genügt ja nicht, dass die Grundkonzeption der neuen Geräte erarbeitet, die elektrischen Schaltungen entwickelt, die Konstruktionszeichnungen erstellt werden. Wohl kann die Fabrik anhand dieser in Laboratorien und technischen Büros

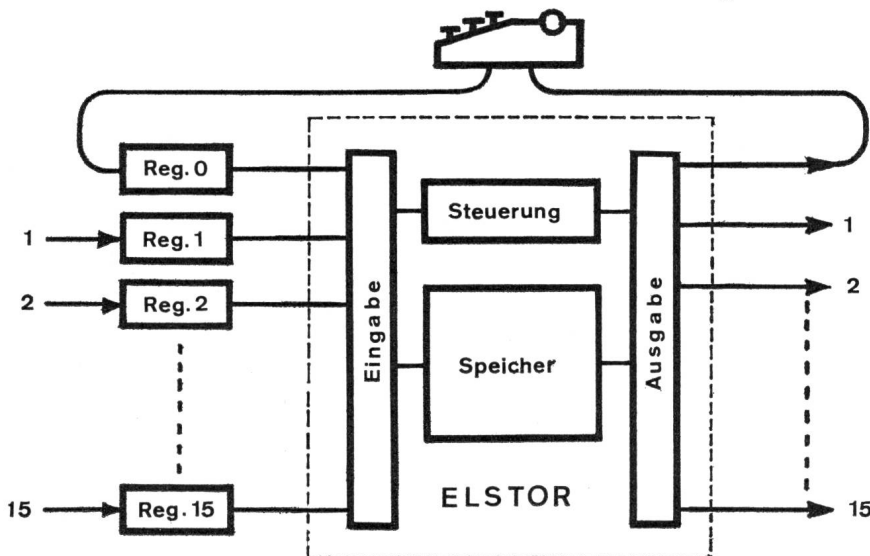


Fig. 6
Blockschema des Pufferspeichers Elstor

entstandenen Unterlagen die Geräte bauen und das Montagepersonal die Anlage einrichten. Um das Ganze zum Leben zu erwecken, ist aber noch ein ganz wesentlicher Teil erforderlich: die Programme, mit denen bei der Inbetriebnahme der Programmspeicher der Anlage geladen werden muss.

Wie entstehen die Programme? Auf Grund der Studien der Systemplaner erstellen System-Analytiker die Pflichtenhefte (meistens in Form sog. Flussdiagramme). Diese Pflichtenhefte dienen den Programmierern als Arbeitsgrundlage. Die Programmierer erarbeiten in peinlich exakter Schreibarbeit die eigentlichen Programme, wobei sie sich je nach dem zu behandelnden Problem einer mehr oder weniger hochentwickelten Programmiersprache bedienen. Der nächste Schritt erfolgt in einer konventionellen Datenverarbeitungsanlage, welche die auf rationelles Programmieren ausgelegte Programmiersprache in eine Maschinensprache übersetzt, die dem programmgesteuerten Gerät verständlich ist. Das Endprodukt dieser sog. Assemblierung ist ein Datenträger, z. B. ein Lochstreifen, welcher direkt in das Gerät eingelesen werden kann. Die letzte Phase der Programmherstellung besteht schliesslich im äusserst wichtigen Programmtest; erst wenn alle Fehler eliminiert sind, wird das programmierte Gerät voll funktionstüchtig.

Es ist wohl klar, dass dieser recht komplizierte und lange Weg der Programmherstellung mit ganz erheblichen Arbeitsleistungen verbunden ist. Mancherorts wurde (und wird) der

Programmieraufwand ganz gewaltig unterschätzt. Um der Probleme Herr zu werden, muss daher eine Programmierabteilung erheblicher Grösse aufgebaut werden mit einem Aufwand, der durchaus demjenigen für die Geräteherstellung vergleichbar ist.

Es ist natürlich nicht so, dass damit der gesamte Personalbestand entsprechend steigen muss; ein Teil der Belegschaft der Programmierabteilungen kann durch Personalverschiebungen von den Entwicklungslaboratorien gestellt werden.

Zum Schluss sei noch kurz das Schulungsproblem erwähnt. Da unsere Hoch- und Mittelschulen ihren Absolventen nur wenig Rüstzeug für die erfolgreiche Behandlung von Problemen der skizzierten Art auf den Lebensweg mitgeben, bleibt für die Firmen der Nachrichtentechnik praktisch nur der Weg der Ausbildung in firmainternen Kursen. Ein Personalmarkt für nachrichtentechnisch versierte Analytiker und Programmierer besteht ja kaum, und mit Fachleuten aus der Branche der kommerziellen EDV-Anlagen wurden im allgemeinen eher schlechte Erfahrungen gemacht. Angesichts der grossen zukünftigen Bedeutung programmgesteuerter Nachrichtenanlagen ist daher dringend zu hoffen, dass unsere Hoch- und Mittelschulen das Problem erkennen und ihre Studienpläne den neuen Bedürfnissen anzupassen versuchen.

Adresse des Autors:

H. Diggelmann, Vizedirektor, Hasler AG, Belpstrasse 23, 3000 Bern 14.