

1. Jahrgang, Heft 3, 1984

---

# lehren & lernen

## Berufsfeld Elektrotechnik

---

Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufspädagogen der Fachrichtung Elektrotechnik

---

Thema dieses Heftes: Mikroelektronik und Berufsbildung

u.a.:

Speicherprogrammierte Steuerung im Unterricht

Werkstatorientierte CNC-Technik für Werkzeugmaschinen

Bücher mit Mikroelektronik

# lehren & lernen Berufsfeld Elektrotechnik

Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufspädagogen der Fachrichtung Elektrotechnik

## Impressum lehren & lernen

lehren & lernen erscheint vierteljährlich als Rundbrief der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufspädagogen der Fachrichtung Elektrotechnik in der Bundesarbeitsgemeinschaft Hochschultage BERUFLICHE BILDUNG.

Redaktion: Gottfried Adolph, Friedhelm Eicker, Detlef Gronwald, Felix Rauner

Schriftleitung: Ludger Deitmer

Verantwortlich für dieses Heft: Ludger Deitmer, Felix Rauner

Redaktionsadresse: Universität Bremen  
z. Hd. Ludger Deitmer  
MZH 1320 / Tel. 0421 - 218.2430  
Postfach 33 04 40  
2800 Bremen 33

Alle schriftlichen Beiträge und Leserhinweise bitte an die obenstehende Adresse.

Herstellung: Druckerei der Universität Bremen, 70 403135

Vertrieb: Universität Bremen  
Druckschriftenlager  
Herrn K. Dossow / Tel. 0421 - 218.2769  
Postfach 33 04 40  
2800 Bremen 33

Bei Vertriebsfragen (z.B. Adressenänderungen) den Schriftwechsel bitte stets an das Druckschriftenlager, unter Angabe Ihrer Versandnummer, richten.

Vertriebsnummer: ZE 13 (wichtig bei Nachbestellungen)

Unkostenbeitrag: DM 20,- incl. Versandkosten für 4 Hefte

Thema dieses Heftes: Mikroelektronik und Berufsbildung

u.a.:

Speicherprogrammierte Steuerung im Unterricht

Werkstatorientierte CNC-Technik für Werkzeugmaschinen

Bücher mit Mikroelektronik

<u>In diesem Heft</u>	Seite
Editorial:	
- Thema und Aufbau von Heft 3	6
Unterricht und Ausbildung	
- Speicherprogrammierte Steuerungen - ein Unterrichtsprojekt Dieter Laux, Günter Wellenreuter	10
- Projekt: Solarrechner als Wegstreckenzähler für ein Fahrrad Olaf Jacke, Uwe Köster und Reiner Stanke	22
- Einstieg in die Mikroelektronik Uwe Gruner	33
Forum - Mikroelektronik, Berufsbildung und Gesellschaft	
- Mikrocomputer - ein Gegenstand beruflicher Bildung Wolf Martin	46
- Technik ja - aber anders Zur Bedeutung der Mikroelektronik für die Gestaltung der Fabrik Ludger Deitmer	66
- Modulare Mikroprozessorsteuerung zur Bedienungsvereinfachung beim Einsatz an Schwerwerkzeugmaschinen Bernd Bösch	82
- Bis daß unser Tod sie scheidet: Atomwaffen und Computer - Die Liaison des Jahrhunderts Hans-Jörg Kreowski, Reinhard Keil	92
Berichte	
- Wirtschaftsmodellversuch "Mikrocomputertechnik in der Facharbeiterausbildung (MFA)" - Ein Zwischenfacit nach dreijähriger Laufzeit Norbert Meier, Franz Derricks, Christian D. Handel	104
- Mikroelektronik in der Fortbildung Niedersächsischer Berufsschullehrer Hans Linke	129

	Seite
Hinweise und Rezensionen	
- Bücher zum Thema: Mikroelektronik Manfred Hoffmann	144
- Peter Gerds zu W. Martin, F. Rauner (Hrsg.): Mikroelektronik und berufliche Qualifikation	157
Mitteilungen der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufspädagogen der Fachrichtung Elektrotechnik	
- Hochschultage BERUFLICHE BILDUNG 1984 in Berlin	162
- Fachtagung '84' im BFZ, Essen: 'Neue Technologien in der beruflichen Bildung'	167
Leserbrief	170
Autorenverzeichnis	174

Editorial zum Heft 3

---

"Mikroelektronik und berufliche Bildung" war auch das Hauptthema der gleichnamigen Fachtagung im Rahmen der Hochschultage BERUFLICHE BILDUNG 1982 in Hannover. Die Referate und eine zusammenfassende Darstellung der Diskussionsergebnisse liegen jetzt vor und können beim

BVJ-GJA-Verlag, Werner-v.-Siemens-Schule, Wetzlar, bestellt werden. (Siehe Inhaltsbeschreibung u. Bestellschein im Anhang)

Auf die zentrale Frage, die Lehrer und Ausbilder im Berufsfeld Elektrotechnik angesichts der fortschreitenden Anwendungen der Mikroelektronik bewegt, was denn nun angesichts dieser offenbar immer schneller fortschreitenden Anwendungen der Mikroelektronik in allen Bereichen der Gesellschaft mit den Zielen und Inhalten von Berufsbildung werden soll, wurde eine bedenkenswerte Antwort gefunden.

Die Referenten und Diskussionsteilnehmer - Lehrer, Ausbilder, Wissenschaftler aus der Technik- und Berufsbildungsforschung sowie Gewerkschafter und Betriebsleiter - waren sich in folgenden Punkten erstaunlicherweise einig:

1. Es gibt keinen technischen Determinismus in Bezug auf die Lehrinhalte und -ziele. Das soll heißen, daß die Technik sich weder aus sich heraus entwickelt, sie bedarf der "Gestaltung" im Interesse von (... ja wovon?. Diese Frage blieb allerdings offen). Vor allem aber aus den Beschreibungen über die neue Technik lassen sich die Lehrinhalte nicht einfach didaktisch reduziert - abschreiben.
2. Berufliche Bildung könnte schon eher auf die veränderten Tätigkeiten reagieren. Diese ergeben sich unmittelbar aus der Arbeitsorganisation und der Arbeitsteilung. Die Arbeitsorganisation wiederum hängt aufs engste zusammen mit der zunehmenden Automatisierung und damit der Mikrocomputertechnik. Die Fertigungssteuerung bzw. die Arbeitsorganisation insgesamt sind zunächst ökonomisch, oder genauer, politisch-ökonomische Fragen. Ergeben sich also die Tätigkeitsanforderungen aus der optimalen Arbeitsorganisation und die Bildungsinhalte aus den Qualifikationsanforderungen? Die eindeutige Antwort der Ökonomen: Es gibt gerade mit zunehmender Anwendung

in der Mikrocomputertechnik nicht die optimale Arbeitsorganisation. Nach Kriterien der betriebswirtschaftlichen Rentabilität lassen sich die Arbeitsplätze durchgängig sowohl anspruchsvoll als auch umgekehrt so gestalten, daß man nur über eine angelernte Qualifikation verfügen muß. Fazit: Es gibt keinen ökonomischen Determinismus, aus dem sich die richtigen Inhalte für die Berufsbildung ergeben.

3. "Sollen doch die Pädagogen selbst mal nachdenken, wie die Arbeit gestaltet und die Technik angewendet werden soll, damit möglichst viele von dem was sie tun, möglichst viel verstehen, vielleicht sogar befähigt werden, als Hauptbetroffener über die Gestaltung ihrer Arbeit mitzureden." So faßte ein Wirtschaftsingenieur die Abschlusdiskussion zusammen.

Es gibt also offenbar keinen Anlaß weiterhin Technik und Arbeitsorganisation als die unabhängigen Variablen und Berufsbildung als die abhängige Variable zu denken, schon eher gilt es, dieses Verhältnis wieder umzukehren. Technik und Arbeit muß wieder von den Lernchancen und Entfaltungsmöglichkeiten der Menschen - also pädagogisch - gedacht werden.

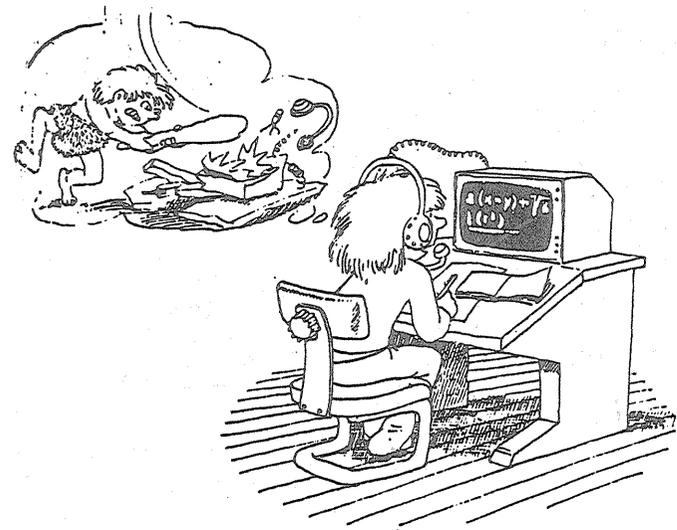
Zu kurz gekommen sind in Hannover konkrete Beispiele aus der Berufsbildungspraxis. In diesem Heft soll dies nachgeholt werden. Im Mittelpunkt stehen daher Berichte über den Versuch, Mikroelektronik in der beruflichen Bildungspraxis als Lehr-/Lerninhalt zu gestalten. Natürlich kann und soll mit diesen Beispielen keine Antwort auf die Frage gegeben werden, wie denn nun eine Mikroelektronik "richtig" in berufliche Bildungsprozesse umzusetzen ist. Eher geht es darum, Beispiele zur Diskussion zu stellen und Anregungen zu geben ähnliches auszuprobieren, oder es auch anders zu machen. W. Martin versucht mit seinem Beitrag eine didaktische Perspektive zu entwickeln, von der aus Unterrichts- und Ausbildungsprozesse gestaltet und bewertet werden können. Uns würde dazu die Meinung der in Schule und Betrieb tätigen Ausbilder und Lehrer interessieren.

Dem Impressum haben Sie sicher entnommen, daß wir Unterstützung in der redaktionellen Betreuung unserer Zeitschrift bekommen

haben. Wir konnten Ludger Deitmer als Schriftleiter gewinnen. Damit ist unsere Hoffnung, die redaktionelle Qualität unserer Hefte noch zu vergrößern, wieder etwas gewachsen. Für das nächste Heft liegen schon alle Beiträge vor. Die Herstellung ist schon angelaufen.

Unterricht und Ausbildung

---



Karikatur: Klaus Pittler

## Speicherprogrammierte Steuerungen im Berufsschulunterricht - ein Unterrichtsprojekt

---

### 1. Neue Qualifikationsanforderungen - Konsequenzen für die Berufsbildung

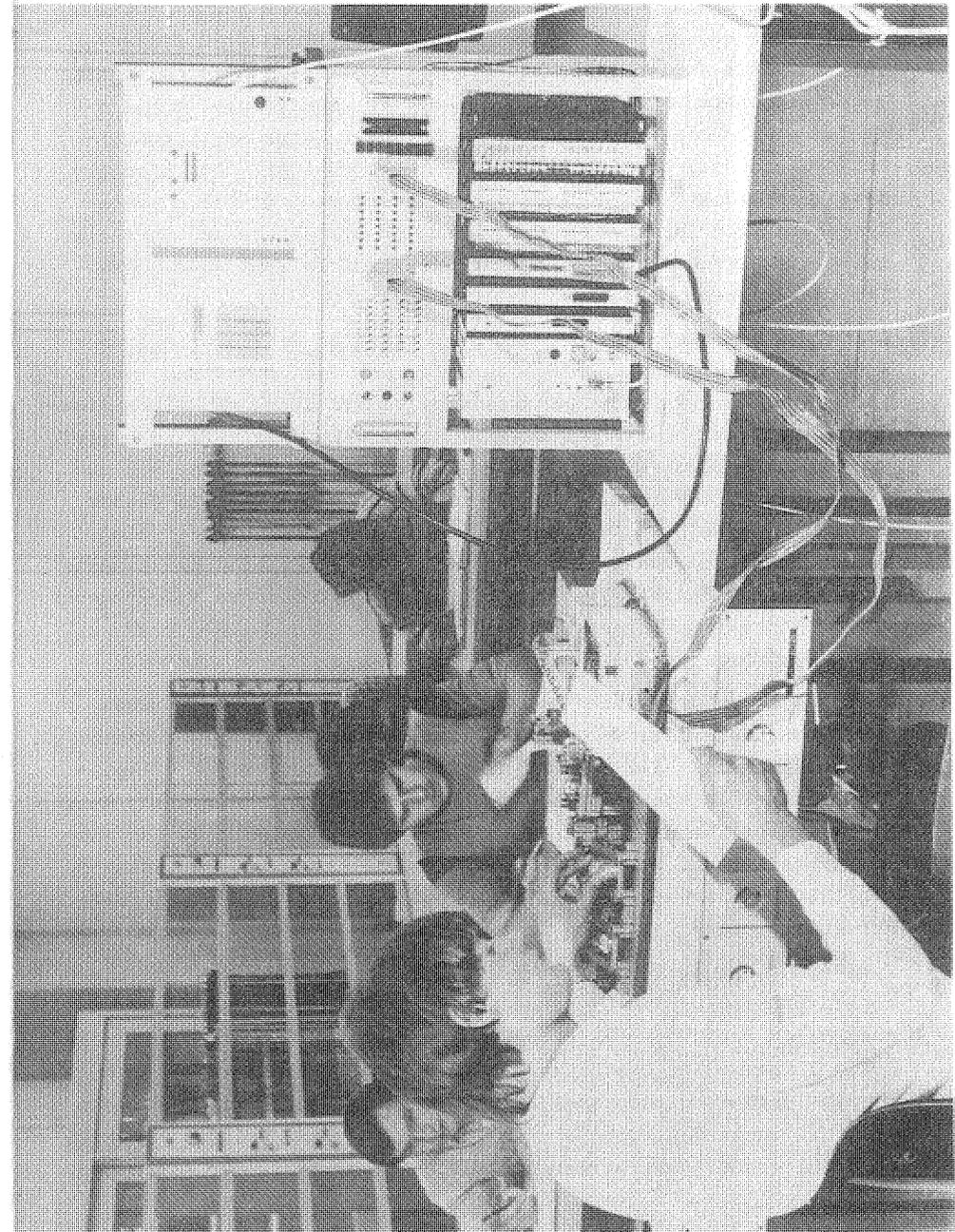
Man muß davon ausgehen, daß Facharbeiter im Betrieb (z.B. Energieanlagenelektroniker) zunehmend mit SPS umgehen müssen. Es ist eine Erfahrungstatsache, daß neue Technologien, die zunächst auf dem Niveau der Ingenieure angebunden sind, in dem Maße an die unteren Ebenen (Techniker, Facharbeiter) abgegeben werden, wie man Sicherheit im Umgang und in der Anwendung gewonnen hat. Die in der Eigenart der SPS liegende Akzentverschiebung bei der Lösung von Aufgaben, nämlich die von der Hardware- zur Softwarelösung, stellt aber den Facharbeiter vor völlig neue Anforderungen.

Diese Anforderungen sind zu benennen:

- Kenntnis der einschlägigen Programmiersprache
- Programmieren einer SPS mit Hilfe eines Programmiergerätes (Editieren - Korrigieren - Dokumentieren)
- Kenntnis symbolischer Darstellungsformen (Technologieschemata - Funktionspläne - Makrosymboltechnik - Anweisungslisten - Kontaktpläne u.a.)
- Anwendung der bereitgestellten Inbetriebnahme-Software (Abfragen von Signalzuständen - STEP-Betrieb - Betriebsarten - Simulieren - Störmeldeverarbeitung u.a.m.)

Es muß hervorgehoben werden, daß die oben festgestellten Anforderungen den Facharbeiter ziemlich unvorbereitet und unvermittelt treffen. Weder in den zur Zeit geltenden Ausbildungsordnungen noch in den schulischen Lehrplänen findet man entsprechende Lerninhalte. Man muß sogar davon ausgehen, daß noch nicht einmal die Grundlagen für das spätere Erlernen notwendigen Wissens vermittelt werden.

Man trifft an dieser Stelle auf eine Schwäche unseres Ausbildungswesens. Natürlich ist es nicht möglich, jede technologische Innovation auch sofort in die berufliche Erstausbildung zu übernehmen. Für das Berufsfeld Elektrotechnik muß aber festgehalten werden, daß einer rasant voranschreitenden Technologieentwicklung ein



relativ schwerfälliges Ausbildungswesen gegenübersteht. Ausbildungsordnungen mit einer Bestandsdauer von mehr als 10 Jahren und zentralistisch aufgeblähte Prüfungsapparate sind nicht in der Lage, die erforderliche Dynamik in der Fortschreibung von Lernzielen und Inhalten zu leisten. Auch in der Frage der theoretischen Grundlagen für das Berufsfeld Elektrotechnik läßt sich aus denselben Gründen keine eindeutige Antwort mehr finden. Unseres Erachtens sind Lernziele und Inhalte der Grundstufe zu einseitig auf physikalisch-naturwissenschaftliche und zu wenig auf technologische Belange gerichtet.

Lehr- und Ausbildungspläne, die sehr stark in Feinlernziele verästelt sind, können schon aus lehrplantechnischen Gründen innovative Entwicklungen nicht verarbeiten, es sei denn, man hätte ständige Lehrplankommissionen. Unserer Auffassung nach wäre es besser, einen problembeschreibenden Rahmenlehrplan zu erstellen, der es offen läßt, mit welcher Technologie die Probleme jeweils gelöst werden. Eine Reihe feiner gegliederter Pläne, welche auch die technologisch relevanten Inhalte umfassen, unterlegen den Rahmenlehrplan. Die Einzelpläne könnten je nach Erfordernis ausgetauscht werden, ohne daß der gesamte Plan geändert wird.

Ein Beispiel hierzu: Problem "Signalverstärkung". Unabhängig von der technologischen Lösung müßte die Problembeschreibung auf folgende Stichpunkte eingehen: Signal - Dämpfung und Verstärkung - lineare und nichtlineare Verzerrungen - Amplituden- und Phasengang - Störsignal und Nutzsignal - Gegenkopplung - u.a.m. Dieser Rahmenbeschreibung hätte man vor 20 Jahren den Röhrenverstärker und vor 10 Jahren den Transistorverstärker unterstellt. Heute arbeitet man mit dem Operationsverstärker oder einer integrierten Schaltung.

Eine der Voraussetzungen außerhalb der Lehrpläne neue Fachgebiete einzuführen und zu erproben, ist die Bereitstellung von Unterrichtszeit neben dem Pflichtstundenmaß. In Baden-Württemberg ist es im Falle voller Beschulung möglich, das sog. S/E-Programm (Stütz-/Ergänzungsprogramm) durchzuführen. Dieses Programm sieht vor, daß während 1 Wochenstunde (oder 14-tägig 2 Wo.st.) schwächere Schüler gefördert werden und die Leistungsstärkeren einen Er-

gänzungskurs belegen. Die Werner-von-Siemens-Schule Mannheim bietet im 3. Ausbildungsjahr folgende Ergänzungskurse an:

- Elektronik für Energietechniker
- Speicherprogrammierte Steuerungen
- Programmieren in BASIC
- Mikroprozessortechnik

Über den erfolgreichen Besuch eines solchen Kurses wird ein Zertifikat ausgestellt.

#### Speicherprogrammierte Steuerungen

Speicherprogrammierte Steuerungen (SPS) sind elektronische Steuerungssysteme mit aufgabenneutraler Verdrahtung. Die Eigenschaften einer bestimmten Steuerung werden durch ein Programm festgelegt und nicht durch Verdrahten von Hardware-Komponenten, wie dies bei den sog. verbindungsprogrammierten Steuerungen (VPS) der Fall ist.

SPS haben die Struktur von Rechnern (Zentralprozessor, Arbeitsspeicher, E/A-Logik, Bus-System), jedoch ist die Peripherie auf der Ein- und Ausgabeseite sowie die bereitgestellte Programmiersprache (z.B. STEP 5) auf die besonderen Belange der Steuerungstechnik ausgerichtet. SPS sind also anwendungsorientierte, adaptierte Systeme, mit denen sich relativ einfach Verknüpfungs- und Ablaufsteuerungen realisieren lassen.

#### Hardware und Anschaffungskosten

Für SPS gibt es z.Zt. weltweit ca. 50 Hersteller. Leistungsmerkmale und Preise solcher Systeme sind sehr unterschiedlich. Die Elektrotechnische Zeitschrift etz hat im September 1981 (Heft 18, S. 959) einen sog. Datenstern veröffentlicht, der versucht verschiedene Leistungsbereiche nach Merkmalen zu definieren. Diesem Heft ist die folgende Kopie entnommen:

Tabelle 1. Leistungsbereiche von speicherprogrammierten Steuerungen - mit wachsender Leistung wächst auch der Preis

	Zahl der		Speicher- kapazität Anwei- sungen	Zeit- glieder (maxi- mal)	Zähler (maxi- mal)	Operationen
	Ein- gänge	Aus- gänge				
kleiner Leistungs- bereich	128	128	4 092	16	16	Verknüpfungen, Zeitglieder, Zähler
mittlerer Leistungs- bereich	512	512	16 384	128	128	Verknüpfungen, Zeitglieder, Zähler Arithmetik
großer Leistungs- bereich	2 048	2 048	49 152	256	256	Verknüpfungen, Zeitglieder, Zähler, Gleichkoma-Arith- metik, Regeln, Protokol- lieren

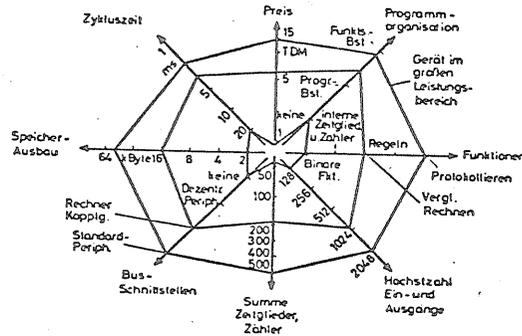


Bild 2. Darstellung der Leistungsmerkmale und die Grundpreise der Zentralgeräte von SPS in einem Datenstern

In der Regel genügt für den Bereich der Berufsschule, der Technikerschule und der Erwachsenenfortbildung die Anschaffung eines Systems, welches dem kleineren Leistungsbereich zuzurechnen ist. Bei der Auswahl des Fabrikats empfiehlt sich eine Umschau bei der ortsansässigen Industrie, um die eigene Anschaffung u.U. auch danach zu richten, welche Geräte vor Ort auch eingesetzt sind.

Die Werner-von-Siemens-Schule hat z.Zt. folgende Ausstattung:

- |  |                       |
|--|-----------------------|
| 1 Automatisierungsgerät SIEMENS<br>System SIMATIC 55/130<br>(Ausbau: 32 Eingänge 24V, 32 Ausgänge 24V,<br>16 Ausgänge 220V, 64 Zeiten,<br>16 Zähler) | Stand 1982<br>6.000,- |
| 6 Programmiergeräte (PG 630 u. PG 631)   | a 10.000,- 60.000,-   |
| Industrie-Anlagenmodelle (Fischer-Technik):  |                       |
| - Aufzug (4 Stockwerke)  |                       |
| - Sortieranlage  |                       |
| - Hochregallager   | zusammen 9.000,-      |
| Div. Anlagen- und Prozeßnachbildungen (Eigenentw.):  |                       |
| - Reaktionsgefäß   |                       |
| - Chargenbetrieb   |                       |
| - Füllstand von Behältern  |                       |
| - Prägemaschine u.a.m.   |                       |

\*) Die Preise liegen heute deutlich niedriger.

## 2. SPS am Beispiel des Projekts "Sortieranlage"

Im folgenden wollen wir die Inhalte des Projekts "Sortieranlage" darstellen. Diese Aufgabe wurde in der Berufsschule im Rahmen des Ergänzungsprogramms gestellt.

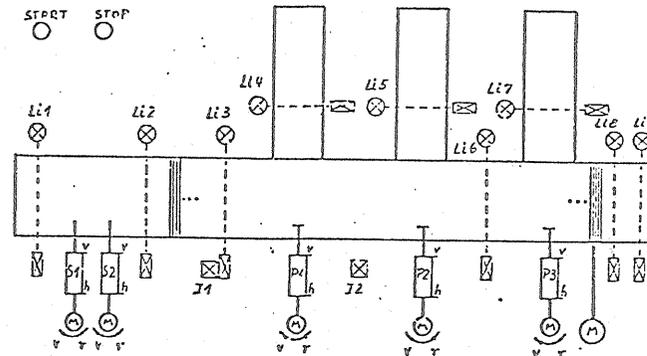
### 2.1 PROBLEMBESCHREIBUNG

Eine Sortierstrecke soll Körper nach Werkstoff und Größe sortieren.

Die Anlage besteht aus:

- einer schrägen Rollenbahn mit zwei Schiebern zur Vereinzelung der Teile
- einer Horizontalbandförderung zum Weitertransport
- drei automatischen Ausschußstellen durch Pusher auf Staubahnen
- einer Überlaufstrecke am Bandende.

Die Anordnung der Geber und Stellglieder ist aus dem folgenden Technologieschema zu entnehmen.



### Funktionsablauf

Sind Teile auf der Rollenbahn, so meldet dies die Lichtschranke Li 1. Die Anlage kann gestartet werden.

Nach Vereinzelung der Teile durch die Schieber S 1 und S 2 passiert das Teil die Lichtschranke Li 3 zum Weitertransport zu den Leerstellen.

Leerstelle 1: Erkennen von Metallteilen die größer als 30 mm sind durch Initiator I 1 und Lichtschranke Li 3.

Leerstelle 2: Erkennung von Metallteilen die kleiner als 30 mm sind durch Initiator I 2.

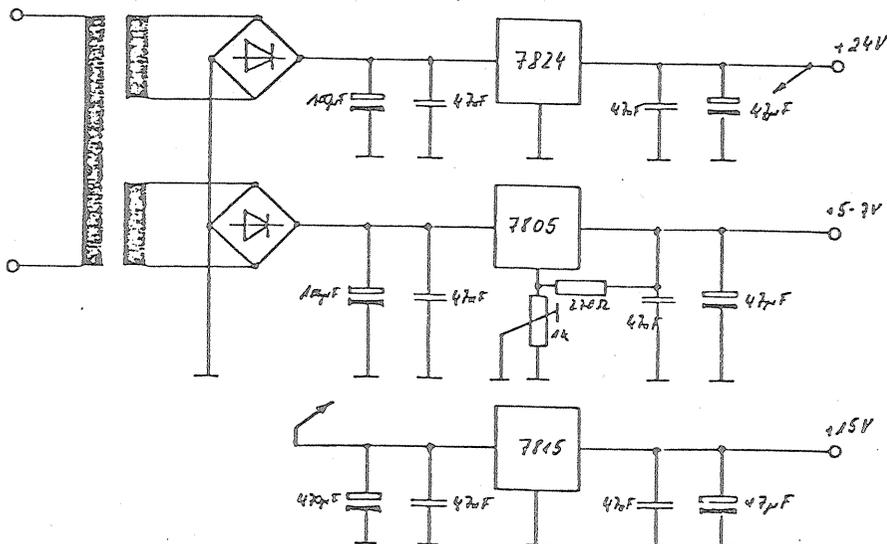
Leerstelle 3: Erkennung von Kunststoffteilen die größer als 30 mm sind durch Lichtschranke Li 6.  
Erfüllt ein Teil die Bedingung von Leerstelle 1, 2 oder 3, so wird das Teil durch den zugehörigen Pusher P 1, P 2 oder P 3 auf die Startbahn befördert.  
Ist keine Prüfbedingung gegeben, verläßt das Teil das Förderband auf die Überlaufstrecke.

2.2 TECHNISCHE ADAPTION

Die technische Adaption erfordert als Eingabe- und Stellglieder  
- 10 Mikrotaster ( $I_{max} = 1A$   $U_{max} = 40V$ )  
- 2 Taster  
- 2 Zweidraht-Initiatoren nach Namur DIN 19234  
- 9 Infrarot-Lichtschranken und  
- 6 Gleichstrommotore  $U = 6V - 8V$  sowie  
einen Pegelumsetzer. Der Pegelumsetzer dient zur Anpassung aller Ein- und Ausgabglieder an den 24V - Steuerpegel und umfaßt ein Netzteil, den IR-Sender, den IR-Empfänger, einen induktiven Geber und die Motorsteuerung.

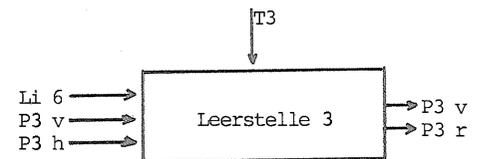
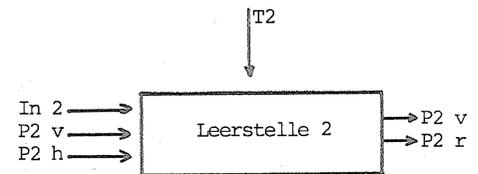
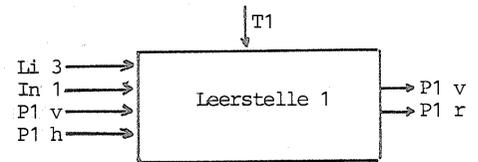
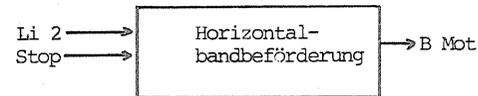
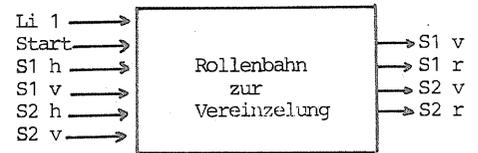
Komponenten des Pegelumsetzers

Netzteil:



2.3 PROBLEMSTRUKTURIERUNG

Die Sortierstrecke kann in folgende Funktionsblöcke unterteilt werden:



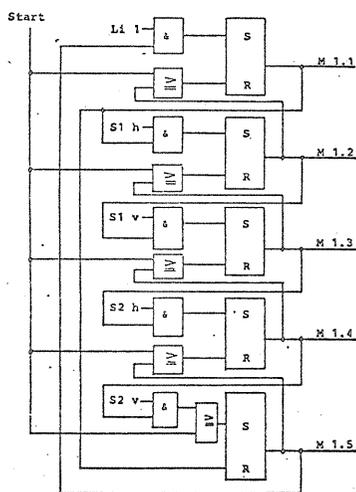
FUNKTION	MNEMO
Lichtschranken	Li 1
....	Li 9
Initiator 1	In 1
" 2	In 2
Schieber 1 vorn	S1 v
" 1 hinten	S1 h
" 2 vorn	S2 v
" 2 hinten	S2 h
Pusher 1 vorn	P1 v
" 1 hinten	P1 h
" 2 vorn	P2 v
" 2 hinten	P2 h
" 3 vorn	P3 v
" 3 hinten	P3 h
Start-Taster	Start
Stop-Taster	Stop
Motor S1 vorwärts	S1 v
" S1 rückwärts	S1 r
" S2 vorwärts	S2 v
" S2 rückwärts	S2 r
" P1 vorwärts	P1 v
" P1 rückwärts	P1 r
" P2 vorwärts	P2 v
" P2 rückwärts	P2 r
" P3 vorwärts	P3 v
" P3 rückwärts	P3 r
" Band	B Mot

### 2.4 Feinstruktur der Steuerung

Im folgenden soll die Feinstruktur der Steuerung dargestellt werden.

Rollenbahn zur Vereinzelung

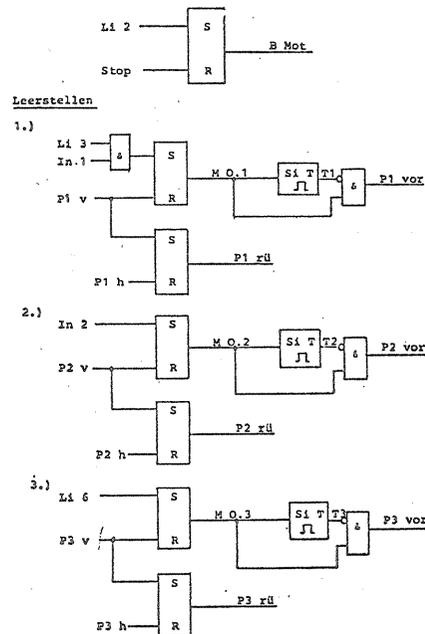
Ausführliche Darstellung der Ablaufkette



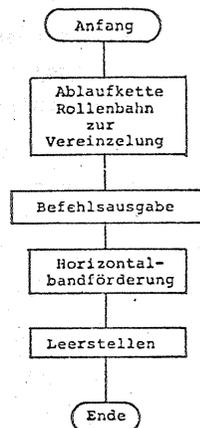
Befehlsausgabe:

- M 1.1 = S1 r
- M 1.2 = S1 vor
- M 1.3 = S2 r
- M 1.4 = S2 vor

Horizontalbandförderung



### 2.5 Das Programm



Das Programm wurde in der Programmiersprache "STEP 5" erstellt. Mit der Programmiersprache "STEP 5" werden die verschiedenen Automatisierungsaufgaben in Verbindung mit den Automatisierungsgeschichten SIMATIC 85 formuliert. Drei anwendungsorientierte Darstellungen erleichtern die Beschreibung der zu lösenden Aufgabe und tragen wesentlich zum leichten Erlernen und Anwenden dieser Programmiersprache bei. Die Darstellung des Programms als Funktionsplan (FUP) mit Symbolen nach DIN 40700 sowie die Darstellung des Kontaktplans (KOP) beschreiben die Steuerungsfunktion bildhaft in Anlehnung an einen evtl. vorliegenden Funktionsplan oder Stromlaufplan. Die Darstellung als Anweisungsliste (AWL) nach DIN 19239 kommt dem internen Abbild des Steuerprogramms, der Maschinensprache, am nächsten. Sie wird deshalb bei den einfachen Programmiergeräten bevorzugt.

### 3. Erfahrungen mit dem Projekt "Sortieranlage"

Ziel des Projekts Sortieranlage war die Einführung der neuen Technologie "Speicherprogrammierbare Steuerungen" in den Berufsschulunterricht mit den damit verbundenen neuen Beschreibungsmitteln und Realisierungsmöglichkeiten.

Im Rahmen des an der Werner-von-Siemens-Schule in Mannheim durchgeführten Ergänzungsunterrichts wurde das Projekt im 3. Lehrjahr mit einer Wochenstunde durchgeführt. Die Teilnehmer am Projekt waren Schüler aus mehreren Klassen der Energietechnik, welche sich für dieses Ergänzungsprogramm meldeten.

Der Ablauf des Projekts ist aus dem Unterrichtsprotokoll im Anhang unmittelbar zu entnehmen und sei hier kurz erläutert.

#### 1. Problembeschreibung

Aufbau und Aufgabe der aus Fischer-Technik aufgebauten Sortieranlage wurde zunächst beschrieben und ein Funktionsab-

(Da der Funktionsablauf des Vereinzlers stets in einer bestimmten Reihenfolge geschieht, wird dieser Funktionsblock zweckmäßig mit der Ablaufsteuerung gesteuert.

lauf erstellt. Hierbei mußte den Erfordernissen der bereits aufgebauten Anlage Rechnung getragen werden.

## 2. Technische Adaption

Die in der Anlage befindlichen Geber und Stellglieder mußten auf den von der SPS verarbeitbaren vorgegebenen 24V-Pegel gebracht werden. Hierzu wurden Kenntnisse aus dem Elektronikunterricht angewandt und vertieft.

Eine der programmierbaren Steuerung zugängliche Ein-/Ausgangszuweisung verbunden mit einer mnemotechnischen Bezeichnung für die Geber und Stellglieder wurde dann erstellt.

## 3. Problemstrukturierung

Die komplette Steuerung wurde in sinnvolle kleine und überschaubare Funktionsblöcke unterteilt. Diese Vorgehensweise verdeutlichte den Schülern, Probleme in kleine Blöcke mit exakt definierten Ein-Ausgabeverhalten zu strukturieren.

Zwei weitere von den Schülern vorgetragene Beispiele aus dem eigenen bisherigen betrieblichen Erfahrungsbereich vertieften die Methode, komplexe Probleme zu lösen.

Die Realisierung der Funktionsblöcke wurde dann mit den Beschreibungsmitteln der Digitaltechnik bewältigt. Vorhandene Kenntnisse aus dem Berufsschulunterricht wurden auch hier wiederum erweitert und vertieft.

## 4. Programmerstellung

Das Erstellen eines Programms für eine SPS aus einer vorgegebenen Feinstruktur in der Programmiersprache STEPS bietet keine besonderen Schwierigkeiten und kann in kurzer Zeit erlernt werden.

Der Umgang mit den Programmiergeräten war den Schülern schon teilweise aus der betrieblichen Praxis bekannt.

An dieser Stelle wurden ausgiebige Schülerübungen mit dem Eingeben und Austesten von Programmen durchgeführt. Die Übungen begeisterten die Schüler in einem sehr hohen Maße, da die jeweiligen theoretischen Überlegungen sofort realisiert und überprüft werden konnten.

Diesem Abschnitt wurde der größte Teil der Zeit des Projekts eingeräumt.

## 5. Inbetriebnahme

Alle Schüler erstellten Programme für die Steuerung der Sortieranlage, welche dann an der Anlage getestet wurden. Hierbei traten fast alle Schwierigkeiten auf, die auch bei der Inbetriebnahme einer realen Anlage auftreten können.

## 6. Dokumentation

Um Fehler und Störungen leicht finden und beseitigen zu können, sah jeder Schüler sofort die Notwendigkeit einer umfangreichen Dokumentation ein.

Zusammenfassend sei festgestellt, daß die Schüler im Verlaufe des Projekts eine überdurchschnittliche hohe Motivation aufbrachten. Diese war nicht nur an den vielen zusätzlichen Unterrichts- und Übungsstunden abzulesen, sondern auch an den Kenntnissen und Fertigkeiten nach Ablauf des Projekts. Ursachen für die Motivationslage war sowohl der große Anteil der Schüler selbsttätigkeit, als auch der enge Praxisbezug des Projekts und die damit verbundene Umsetzungsmöglichkeit in die betriebliche Arbeit.

Die umfangreiche Dokumentation zu diesem Projekt kann von den Autoren angefordert werden.

Dieter Laux und Günter Wellenreuter  
Werner-von Siemens-Schule  
Neckarpromenade 17  
6800 Mannheim

Olaf Jacke, Uwe Köster und Reiner Stanke

Projekt: Solarrechner als Wegstreckenzähler für ein Fahrrad

Schüler sind dann begeistert bei der Sache, wenn sich das zu Lernende mit der Herstellung eines für sie interessanten Produktes verbindet. Die nachfolgend dargestellte Projektidee versucht bei den Interessen der Schüler anzuknüpfen, indem Grundwissen über Halbleiterschaltungen mit der spielerischen Erforschung und Entwicklung eines durch eine Solarzelle angetriebenen Wegstreckenzählers ergänzt wird. Dieses im Rahmen der Berufsschullehrerausbildung an der Universität Bremen entwickelte und erfolgreich durchgeführte Unterrichtsvorhaben ist so angelegt, daß die Solarzellen eines preiswerten Taschenrechners (Bauteilekosten unter DM 50,--) zur Anwendung kommen, womit viele Schüler dem Thema alternative Energiegewinnung näher gebracht werden könnten.

1. Integration von alternativer Technologie in die berufliche Bildung

Die Verfasser dieses Artikels untersuchten das Thema Solarenergie und dessen Umsetzung auf den praktischen Unterricht unter Berücksichtigung der Projektidee: Einen integrativen Unterricht zu entwickeln, bei dem die Fachtrennung tendenziell überwunden wird, indem eine "Aufgabe" zum Ausgangspunkt eines Projektvorhabens wird.

Die von uns zu diesem Thema gesichteten Unterrichtseinheiten beschäftigen sich in der Regel mit der Kennlinienaufnahme von Solarzellen und deren Anwendungen in elektrischen Energieversorgungsanlagen mit Verbrauchern niedriger Leistungsaufnahme. Der Nachteil dieser Unterrichtskonzeption liegt jedoch darin, daß die betrachtete Aufgabenstellung lediglich Modellcharakter hat. Dieses versuchten wir zu umgehen, indem wir nach einer Thematik Ausschau hielten, die es ermöglichte, das Thema Solarenergie sinnvoll in den Unterricht zu integrieren.

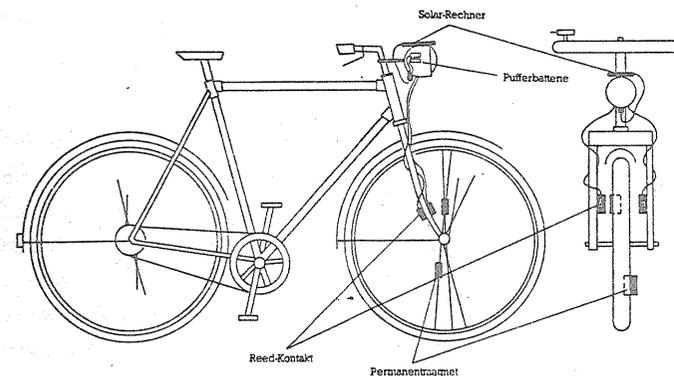
Die Weiterentwicklung der Mikroelektronik und der geringe Energiebedarf hochkomplexer, digitaler Schaltungen ermöglicht vermehrt den Einsatz von Solarzellen zur Energiebedarfsdeckung dieser Systeme (so z.B. Solarrechner). Ein derartiger Rechner wurde von uns zu einem Wegstreckenzähler für ein Fahrrad um-

konzipiert. Nach längerer Suche gelang es uns einen Rechner zu finden, der zerstörungsfrei in seine Baugruppen zerlegt werden konnte.

Baugruppen des Taschenrechners:

- Solargenerator bestehend aus 10 in Reihe geschalteten Solarzellen
- Überspannungsschutz realisiert durch zwei in Durchlaßrichtung betriebene Leuchtdioden
- Tiefpaß (RC-Glied) bestehend aus Widerstand 100 Ohm und Tantalkondensator 4,7 F
- Widerstand 910 Kiloohm zur Festlegung der Taktoszillatorfrequenz
- Rechnerchip mit Anzeigetreiber, Taktoszillator, arithmetisch-logischer Einheit (ALU), Tastendecorder usw.
- Flüssigkeitskristallanzeige (LCD-Anzeige) mit Kontaktleiste
- Tastenfeld.

2. Konkrete Anwendung von alternativer Technologie am Beispiel eines solargespeisten Wegstreckenzählers

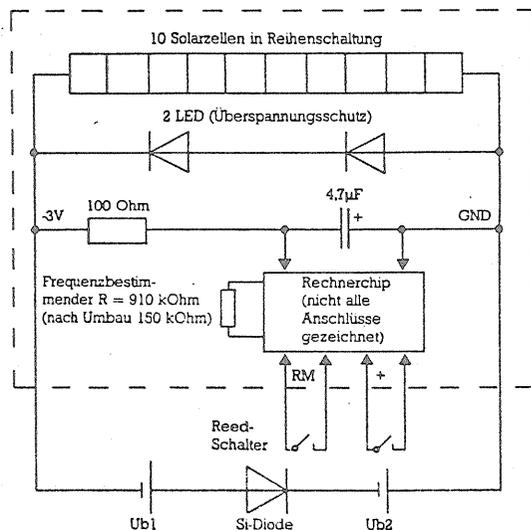


Für die Anwendung des Solarrechners als Wegstreckenzähler sollten sich die Schüler fundierte Kenntnisse im Umgang mit dem Rechner erarbeiten. Darüber hinaus werden Grundkenntnisse zum Aufbau digitaler Schaltungen gelernt und angewandt. Des Weiteren ist die Anpassung zwischen Rechner und Fahrrad zu realisieren, es wird deshalb eine Untersuchung der prinzipiellen Funktionsweise erforderlich.

Ein weiterer Aspekt ist es dem Schüler alternative Technolo-

gien, wie z.B. die Solarenergie näherzubringen. Dieser Wegstreckenzähler hat keinen Modellcharakter, sondern stellt ein nützliches Zubehör für das Fahrrad dar, wobei zu bemerken ist, daß der Rechner weiterhin unabhängig vom Fahrrad zu betreiben ist.

Schaltung des Wegstreckenzählers



Der von uns vorgeschlagene Rechnertyp hat sich als sehr servicefreundlich erwiesen und kann daher leicht von Schülern montiert bzw. demontiert werden. Nach der Durchführung des Unterrichtsvorhabens erschienen verbesserte Rechnermodelle auf dem Markt, die ebenfalls für ein solches Vorhaben geeignet sein können. Die Industrie bietet in der letzten Zeit ebenfalls elektronische Wegstreckenzähler an. Die internen Funktionsabläufe können an unserem Wegstreckenzähler untersucht werden.

### 3. Funktionsbeschreibung des Wegstreckenzählers

Bei jeder Radumdrehung wird der abgespeicherte Radumfang aufaddiert. Dieses geschieht durch eine entsprechende zeitliche Ansteuerung der Tasten Speicherabruf (RM) und Addition (+). Hierbei ist es erforderlich, die interne Organisation des Rechners zu berücksichtigen: Eine einmal betätigte Funktionstaste muß erst wieder in Ruhelage zurückkehren, bevor der Rechner

neue Instruktionen akzeptiert. Außerdem müssen die Tasten eine Mindestzeit betätigt sein, um den Rechenvorgang einzuleiten. Der minimale Zeitabstand zwischen zwei Tastenansteuerungen wird durch die Rechenzeit der ALU bestimmt.

Diese zeitlichen Begrenzungen resultieren aus der elektronischen Entprellschaltung und der endlichen Verarbeitungsgeschwindigkeit der ALU.

Da die maximale Verarbeitungsgeschwindigkeit des Rechners lediglich eine Fahrtgeschwindigkeit von ca. 16 km/h für ein 28" Fahrrad zuläßt, muß eine Erhöhung der Rechengeschwindigkeit erfolgen.

Durch Experimentieren fanden wir heraus, daß dies durch eine Verringerung des Widerstandes erreicht werden kann, welcher die Taktoszillatorfrequenz festlegt. Dieser Widerstandswert kann auf 150 Kiloohm verringert werden, ohne daß nachteilige Auswirkungen auf die Funktion des Rechners eintreten.

Die Ansteuerung des Tastenfeldes geschieht über Reedschalter, die sich an der Vorderradgabel befinden (Bild 2).

Die Permanentmagnete zur Betätigung der Reedkontakte müssen ebenso wie die Kontakte selbst, möglichst weit zur Radmitte hin angeordnet werden, um ein möglichst großes Tastverhältnis zu erzielen. Bei unserem Lösungsvorschlag erfolgt die günstigste Montage der Magnet mit einem Versatz von 180° am Vorderrad (siehe auch Bild 2).

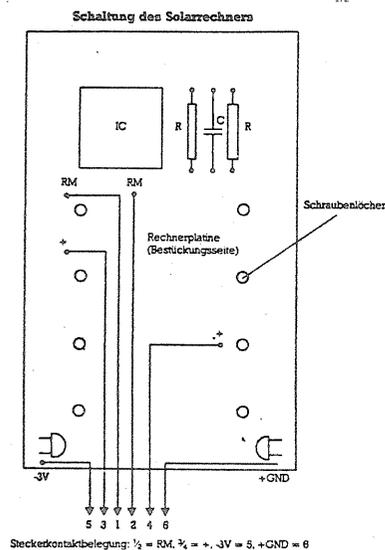
Die Kontakte müssen mechanisch so stabil sein, daß sie den Alltagsanforderungen am Fahrrad und der maximalen Schaltfrequenz gewachsen sind.

Sollte die Lichtintensität zum Betrieb des Rechners nicht ausreichend sein (z.B. Durchfahren eines Tunnels oder Abstellen des Fahrrades im Keller) so wird die Speisung desselben von zwei Mignonzellen übernommen. Diese befinden sich mit einer Siliziumdiode zur Entkopplung innerhalb der Fahrradlampe.

Die elektrische Verbindung zwischen Lampe und Rechner erfolgt über einen sechspoligen Stecker, dessen Beschaltung aus Bild 3 ersichtlich ist. Es besteht so die Möglichkeit, jederzeit den Rechner vom Fahrrad zu entfernen (Diebstahlschutz).

Da dann keine Pufferung des Rechners mehr erfolgt und somit die abgespeicherte Wegstrecke verloren geht, ist eine eventuelle Montage der Pufferbatterie direkt am Rechner eine mögliche Alternative. Die durchschnittliche Haltbarkeit des Batteriesatzes kann mit einem Jahr angenommen werden.

Die Gesamtkosten des Wegstreckenzählers betragen ca. DM 50,--.



#### Datenblatt des Rechners

Es handelt sich hier um einen elektronischen Taschenrechner mit achtstelliger stromsparender LCD-Anzeige (Flüssigkristallanzeige). Eine neunte Stelle ist für die Vorzeichenangabe vorgesehen.

Abmessungen: ca. 65 x 7 x 112 mm

Gewicht: inkl. Batterien 60g (Lieferung des Rechners auch als "Batterieversion")

Betriebsart: Stromversorgung durch Solarzellen. Schon Kerzenlicht genügt. Für den Betrieb reichen 30 Lux natürlichen Lichtes (Dämmerungswert). Bei Kunstlicht benötigt man 200 Lux.

Funktionen: Prozentautomatik, Quadrat-Wurzelautomatik, Konstantenautomatik, Vorzeichenumkehrung, Einzel-/Gesamtlöschung, Speicher - Pluseingabe, Speicher - Minuseingabe, Speicher - Abrupt, Speicher-Löschung. Preis ca. DM 30,--.

Lieferung des Rechners mit Etui und Bedienungsanleitung, Garantie 12 Monate.

#### 4. Projektbeschreibung

Bei den von uns unterrichteten Schülern handelte es sich um Elektroinstallateure im zweiten Ausbildungsjahr. Sie wurden im Blockunterricht von 6 Blöcken, zu je 2 Wochen Dauer, pro Schuljahr unterrichtet.

Zu Beginn unserer Unterrichtseinheit befand sich die Klasse am Anfang des ersten Blockes, im zweiten Ausbildungsjahr (Dauer nur 2 1/2 Wochen, da Herbstferien anstanden).

Die Klassenstärke betrug 27 Schüler. Jeweils zur Hälfte setzten sie sich aus Haupt- und Realschülern zusammen. Für die Durchführung der Unterrichtseinheit wurden 9 Taschenrechner zur Verfügung gestellt, so daß sich Dreiergruppen ergaben. Günstig für den Projektverlauf war die mögliche Betreuung der Schüler durch uns drei Studenten.

Da ein einzelner Lehrer in der Regel von dieser Aufgabe überfordert wäre (bei der Anzahl der Schüler) erscheint uns eine Kooperation mit Lehrmeistern angebracht.

Der minimale Zeitaufwand zur Projektdurchführung sollte nicht unter 30 Stunden liegen (Projektwoche).

Die Hauptaufgabe der Schüler war es, nach einer gemeinsamen Analyse des Wegstreckenzählers, zu eigenständigen Problemlösungen zu kommen. Hierbei sind Irrläufe und eventuell koordinierende Projektschleifen zur Zusammenführung der Ideen notwendig. Unser Anliegen war es lediglich, dann in den Projektverlauf einzugreifen, wo wir dieses zur Einhaltung des Zeitrahmens für unbedingt erforderlich hielten. Es muß betont werden, daß der Zeitaufwand für ein Projekt nicht zu unterschätzen ist.

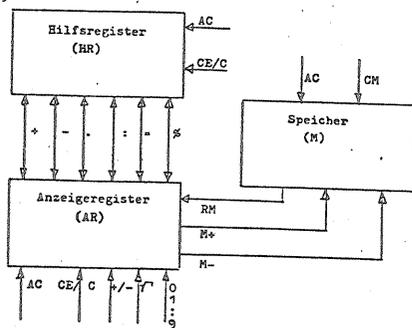
Für unser Vorhaben stand uns ein Mehrzweckraum zur Verfügung, der mit Laborgeräten und Laborplätzen ausgestattet war, so daß eine flexible Projektgestaltung möglich war.

### 5. Projektdurchführung

Zuerst wurde der Klasse ein funktionsfähiger Wegstreckenzähler an einem Fahrrad vorgeführt. Sie konnten sich von dessen Funktion überzeugen, ohne jedoch die genaue Funktionsweise erkannt zu haben.

Hiernach wurden die Rechner verteilt und die Schüler versuchten anhand der Bedienungsanleitung und unter Betreuung durch uns Studenten, die Funktionsweise des Rechners zu erkennen.

Die Tasten wurden einem Blockschaltbild zugeordnet, welches weitergehende Zusammenhänge zwischen den Registerfunktionen klarstellt (Bild 4).

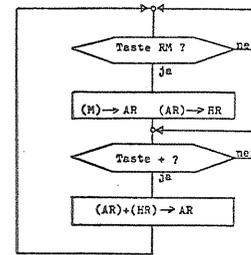


#### Funktionsblöcke des "beta 2"

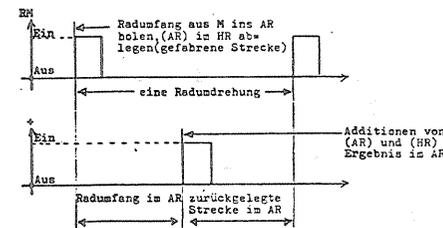
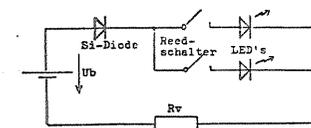
Zu diesem Zeitpunkt hatten alle Schüler das Verfahren der Konstantenaddition zur Wegstreckenberechnung erkannt. Es folgten Überlegungen zur zeitlichen Ansteuerung der Tasten, die von uns durch einen Ablaufplan und ein Impulssdiagramm unterstützt wurden (Bild 5; Bild 6).

Zur praktischen Demonstration des Impulssdiagrammes wurden zwei Leuchtdioden über die Reed-Schalter am Fahrrad und der eingebauten Batterie angesteuert (Bild 7).

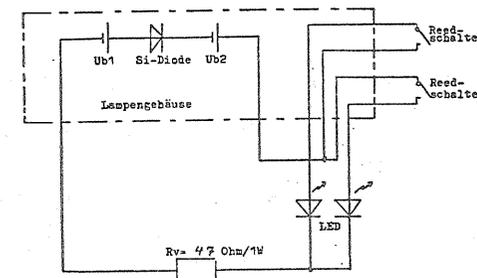
Der Taschenrechner wurde nun von den Schülern zerlegt, um eine Interpretation der Baugruppen vorzunehmen. Es konnten jetzt getrennte Messungen am Solargenerator durchgeführt werden.



Ablaufplan zur Darstellung des Impulssdiagramms



Impulssdiagramm mit Meßschaltung



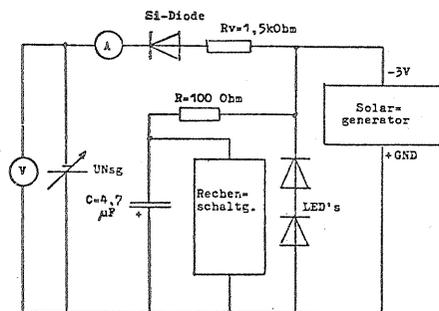
LED Schaltung zur Aufnahme des Impulssdiagramms

Nach einer quantitativen Aufnahme der Strom-Spannungs Kennlinien erfolgte von uns aus eine Einführung in die Grundlagen der Halbleitertechnik, da diese zum Verständnis der Funktion Pufferschaltung unter Verwendung einer Si-Diode notwendig war. Auf die Wirkungsweise der Si-Dioden und der Solarzellen und

deren Anwendungsgebiete gingen wir ebenso ein. Hierbei nehmen die Schüler die Diodenkennlinie auf, nachdem sie den für die Strombegrenzung erforderlichen Vorwiderstand berechnet hatten.

Jetzt wandten sich die Schüler dem Problem der Energieversorgung des Rechners ohne Solarzellen (z.B. bei Dunkelheit) zu (Bild 8). Hierbei wurden die drei folgenden Betriebsfälle des Rechners untersucht:

- Spannung des Solargenerators ist höher als die Batteriespannung (Si-Diode sperrt)
- Spannung des Solargenerators ist identisch mit der Batteriespannung (Diode sperrt gerade noch)
- Spannung des Solargenerators ist kleiner als die Batteriespannung (Diode leitet).



Meßschaltung zur Ermittlung der notwendigen Pufferspannung

Die theoretische Untersuchung dieser Betriebszustände erfolgte mit Hilfe der Kirchhoff'schen Gesetze.

Zur Festigung der theoretischen Kenntnisse erfolgte außerdem noch eine experimentelle Ermittlung der Batteriespannung (Bild 8), um einen sicheren Spannungsbereich für das einwandfreie Arbeiten des Rechners herauszufinden. Als Ergebnis dieser Untersuchung entscheiden sich die Schüler für eine Spannungsversorgung im Pufferbetrieb durch zwei Mignonzellen. Wir verteilten nun die Reed-Kontakte, welche die Schüler daraufhin experimentell unter Zuhilfenahme von Permanentmagneten und Ohmmetern untersuchten.

Leider ließ der zeitliche Rahmen die Untersuchung weiterer Lö-

sungsvarianten, z.B. mit Hilfe einer Feldplatte oder auf optoelektronischem Wege nicht zu.

Wir demonstrierten den Schülern mit einer Versuchsanordnung die maximale Zählfrequenz des Rechners in der Anwendung als Wegstreckenzähler und erarbeiteten gemeinsam heraus, daß eine Erhöhung der Oszillatorfrequenz nötig ist. Dieser Umbau geschieht durch einen Widerstand, der mit einem Chip-Kondensator als frequenzbestimmenden Glied im Rechner vorhanden ist.

Nach Anlöten eines Flachbandkabels (6polig) an die Leiterplatte des Rechners, konnte dieser wieder montiert werden. Die mechanische Befestigung der Kontakte, Magneten, Buchse, Batterien mit Diode und des Steckers, konnte nun durchgeführt werden.

Wir möchten auf folgende kritische Punkte, die uns bei der Durchführung der Unterrichtseinheit auffielen, hinweisen:

- Elektrostatische Aufladungen (Abhilfe Alufolie)
- Schrauben nicht zu fest anziehen, nicht zu häufig herein- und heraus-schrauben
- Tasten des Rechners vor Verlieren sichern
- Platine während der Experimentierphase durch Gummibänder befestigen (hierdurch wird häufiges Aus- und Einbauen vermieden)
- Die LCD-Anzeige ist bruchempfindlich und muß gesichert werden
- Das Solarpanel muß beim Zusammenbauen genau eingepaßt werden
- Der Lötvorgang auf der Platine muß mit einer feinen Lötspitze vorgenommen werden
- Die Reedkontakte sind sehr bruchempfindlich, nicht fallen lassen!
- Die Drahtenden der Reedkontakte keinesfalls umbiegen
- Klebstoff bzw. Gießharz sorgsam verwenden und Augen schützen.

#### 6. Abschließende Bemerkungen

Eine Integration des Projektthemas in den laufenden Unterricht konnte in folgenden Punkten erfolgen, das bedeutet, es herrscht eine weitgehende Übereinstimmung mit dem Lehrplan:

- Halbleiterelektronik
- Kirchhoffschen Sätze
- Meßtechnik

- Umgang mit Taschenrechner
- Einführung in die Darstellungsweise des Impulsdigramms
- Lesen von Kennlinien.

Dieses Vorhaben beinhaltet neben den Lehrplananforderungen folgende zusätzliche Themenkomplexe:

- Denkanstöße zum Einsatz und zur Wirkungsweise der Mikroelektronik
- Kenntnisse elektrischer Energieversorgungsanlagen auf Solarzellenbasis
- Anregungen zum eigenständigen Bearbeiten einer komplexen Aufgabe sowie deren fächerübergreifende Lösung.

Anschließend sei noch vermerkt, daß alle Wegstreckenzähler am Ende der Unterrichtseinheit einwandfrei funktionierten und die Schüler mit großem Eifer bei der Sache waren. Am Ende des Vorhabens äußerten sich die Schüler positiv über das Vorhaben. Für sie war diese Form, eines fächerintegrativen Unterrichts, neu. Sie bedauerten aber, daß es für sie leider das erste und wahrscheinlich das letzte Mal sei, in dieser Unterrichtsform in der Berufsschule unterrichtet zu werden.

Uwe Gruner

### Einstieg in die Mikroelektronik

Wie sollte der Einstieg in die Mikroelektronik in Abstimmung zwischen vorhandener technischer Ausstattung und vorliegenden Rahmenlehrplänen gewählt werden? Dieser und weitergehenden Fragen wendet sich der Beitrag von Uwe Gruner zu, der aus seinen Unterrichtserfahrungen über die Einführung der Mikroelektronik in Informations- und Feingeräteelektronikerklassen an einer hessischen Berufsschule berichtet. Die Anlage bietet anderen Kollegen, die sich mit der Gestaltung von Rahmenlehrplänen zur Mikroelektronik beschäftigen, Anregungen und Hinweise; ihr wurde umfassend Platz eingeräumt.

#### 1. Unterrichtliche Voraussetzungen

Nachdem der Mikroprozessor in allen elektrotechnischen Berufen zur Anwendung kommt und bereits in der Facharbeiterausbildung der Industrie Eingang gefunden hat, sollte die Berufsschule sich diesen neuen Anforderungen stellen.

Im Entwurf (1983) der Rahmenlehrpläne für die beruflichen Schulen des Landes Hessen - Berufsfeld Elektrotechnik - werden die neuen Inhalte für die Ausbildungsberufe der Nachrichtengerätetechnik, Informationselektroniker, Feingeräteelektroniker und Funkelektroniker dargestellt (Anlage 1).

Der Lehrgang Digitaltechnik des 5. Halbjahres (Anlage 2) soll alle notwendigen Grundschaltungen behandeln, die für den Lehrgang Mikroprozessortechnik des 6. Halbjahres notwendig sind (Anlage 3).

Wenn man die Inhalte aus Anlage 2 etwas überinterpretiert, so kann man davon ausgehen, daß neben den Halbaddierern und mehrstelligen Volladdierern, dem KV-Diagramm und der geschichtlichen Entwicklung zum Flip-Flop auch noch Grundschaltungen der Tri-State Gatter, Adressvergleicher, Komperatoren als Gatterschaltung u.a. in dem 60-stündigen Lehrgang Platz finden.

Das hier dargestellte Unterrichtsbeispiel wurde für ein 7. Halbjahr der Informationselektroniker geplant und auch durchgeführt. Die Auszubildenden erarbeiteten die Inhalte mit

Hilfe des MFA-Mikrocomputer.

Das MFA-Mikrocomputerbaugruppensystem ist in drei Jahren Modellversuchsarbeit unter enger Zusammenarbeit mit vielen Betrieben zu einem ausgereiften System mit einer universellen und multifunktionalen Hardwarekonzeption und einer breiten Softwareebene entwickelt worden. <sup>1)</sup>

In teilweiser Anlehnung an den didaktischen Ansatz des BFZ Essen, wurde von mir der Unterricht vorbereitet und durchgeführt. Die umfangreichen fachtheoretischen und fachpraktischen Unterlagen wurden nicht übernommen, da die Klasse der Informationselektroniker und Feingeräteelektroniker im 7. Ausbildungshalbjahr bereits Vorkenntnisse hatte, die es erforderlich machten, sofort in eine höhere praktische Ebene des Unterrichtes einzusteigen.

## 2. Zielsetzung im Unterricht

Die Schüler sollen den grundsätzlichen Aufbau und die Funktionsweise eines Mikrocomputersystems erlernen, indem sie die Verbindungen der einzelnen Funktionsblöcke (sog. Bausysteme: Daten-, Adress- und Steuersignalbus) untersuchen. Dabei sollen sie den besonderen Charakter der Mikrocomputersysteme, die sich je nach den praktischen Erfordernissen mit Modulen schrittweise entwickeln lassen, kennenlernen.

## 3. Unterrichtsorganisation

Die Schüler führen alle Lernschritte praktisch aus und arbeiten in Gruppen zu 3 - 4 Schülern an einem Gerät der Konfiguration nach Bild 1.

1) Siehe auch Beitrag "Wirtschaftsmodellversuch: Mikrocomputer in der Facharbeiterausbildung (MFA)" des BFZ Essen, von N. Meier u.a. im Forumsteil des Heftes

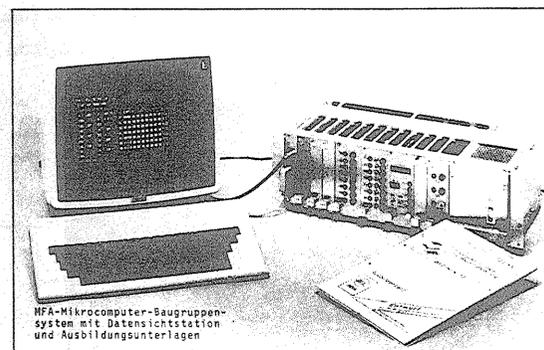


Bild 1 aus Info 3/83  
BFZ Essen

Erkenntnisse und Ergebnisse der Übungen werden von jedem Schüler einzeln in vorbereitete Arbeitsblätter eingetragen. Die Schüler finden die Lösungen in praktischer Gruppenarbeit und formulieren die Ergebnisse in Einzelarbeit.

Die Schüler mit unterschiedlichen Vorkenntnissen unterstützen sich gegenseitig und versuchen, das Unterrichtsziel gemeinsam zu erreichen. Differenziertes praktisches Arbeiten der Schüler war nicht möglich, da hierfür die Geräteausrüstung in unserer Schule nicht ausreicht.

Ein Lernen dieser Inhalte mit Tafel und Kreide ist nicht mehr wert, als das bloße Lesen eines der vielen unverständlichen Fachbücher zur Einführung in die  $\mu$ P-Technik.

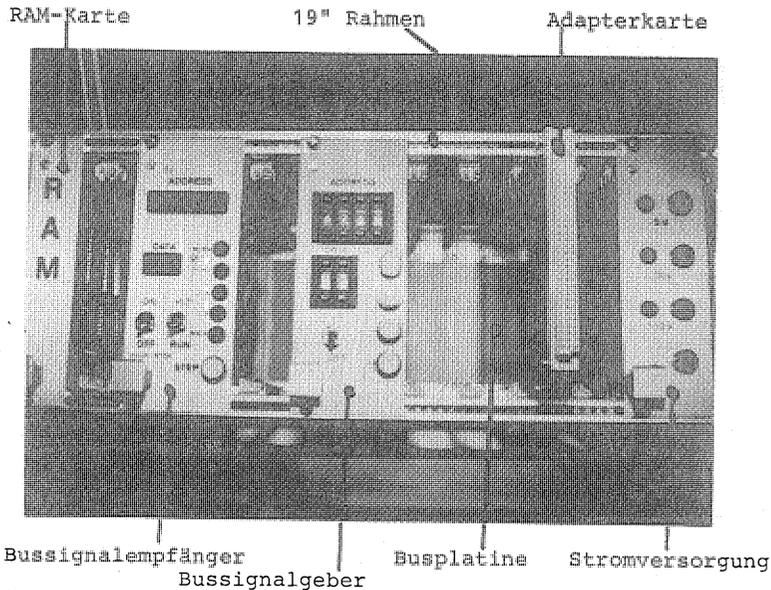
Softwarevorkenntnisse sind bei diesem Einstieg in die  $\mu$ P-Technik erst zu einem späteren Zeitpunkt erforderlich. Die Kenntnis von Dual- und Hexadezimalzahlen wurde vorausgesetzt.

## 4. Inhaltliche Gestaltung des Unterrichtes

Lernziel: Die Aufgabe und Funktion des Bus-Systems kennenlernen, durch:

- Paralleles Übertragen von Daten, Adressen und Steuersignalen auf dem Bus;
- Daten und Adressen auf dem Bus senden und empfangen (schreiben und lesen);
- Signale auf dem Bus messen und interpretieren.

4.1 Aufbau des Systems - Bild 2 -



Der Baugruppenträger (19" Rahmen) hat auf der Rückseite die Busplatine mit 64 parallelen Leitungen. Einzelne Baugruppen (Einschübe, Platinen) können in diesem Rahmen eingeschoben werden und sind damit über die Steckerleiste (64-polige Federleiste) mit der Stiftleiste (64-polige Messerleiste) der Busplatine verbunden.

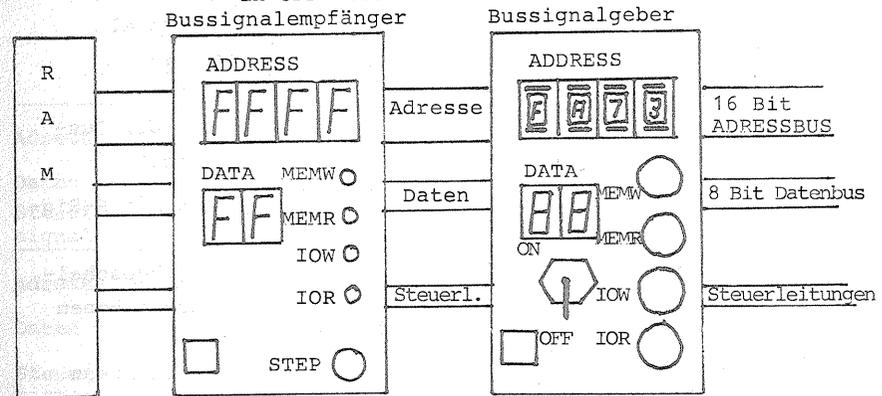
In dem Rahmen werden folgende Baugruppen eingesetzt:

- Bussignalgeber
- Bussignalempfänger
- RAM Speicher

Die RAM-Speicherkarte ist mit 2 KByte bestückt. Der Adressbereich ist von 000H bis 1FFFH eingestellt. Der statische RAM-Bereich ist über Adressschalter auf jeden Bereich von 000H bis FFFFH einstellbar und liegt hier deshalb im eigentlichen ROM-Bereich, um später ein Zusammenspiel von CPU, RAM und BUS zeigen zu können, ohne das Monitorprogramm des ROM's einzusetzen.

4.2 Aufgaben und Übungen  
Aufgabe 1

Stellen Sie Adressen und Daten auf dem Geber und Empfänger ein und halten Sie die Ergebnisse fest. Der Bussignalgeber ist in OFF-Position zu schalten!



Auszug: Arbeitsblatt BUS-Signalgeber/ BUS-Signalempfänger

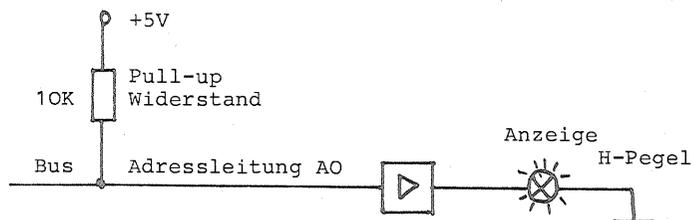
	eingestellt	angezeigt	Erklärung/Ergebnis
ADRESSE	FA73	FFFF	
DATEN	88	FF	
STEUER-SIGNALE	beliebig	nichts	

Erkenntnisse:

- Wenn kein Signal auf den Bus gelegt wird (da der Bussignalgeber in OFF geschaltet ist), erkennt der Empfänger H (High)-Signale (FFFFH)
- Steuersignale werden nicht angezeigt

Ergebnisse:

- Die Daten- und Adressleitungen sind über einen Pull-up Widerstand nach +5V gelegt



Am Beispiel der Adressleitung AO wird deutlich, daß der Bussignalanzeiger nur ein L(Low)-Signal eindeutig anzeigt.

Eine offene Leitung verhält sich in der Anzeige wie ein H-Signal.

Die Hex.-Anzeige FFFF und FF ergibt sich durch den abgeschalteten Bussignalgeber, also einer offenen oder unterbrochenen Leitung.

- Die Steuersignale sind L-aktiv, d.h. die Signale bewirken eine Steuerfunktion, wenn sie L sind.

Die Steuersignale sind zwar auch über Pull-up Widerstände an +5V gelegt, werden aber nur dann am Bussignalgeber angezeigt, wenn sie aktiv, d.h. L-sind. Der nicht eindeutige H-Pegel wird nicht angezeigt.

Leitungsunterbrechungen der Steuersignale stellen sich dar, wie das Fehlen oder das Nichtbetätigen des Signals.

Kurzschlüsse auf den Steuerleitungen werden als aktive Signale interpretiert.

Ein Kurzschluß beider Steuersignale MEMW und MEMR zugleich bewirkt, daß der Datenbus in den hochohmigen Zustand geschaltet wird, also FFH anzeigt.

Da die beiden Steuersignale MEMW und MEMR niemals zugleich aktiv sein können, ist der Datenbus in diesem Fall hochohmig und dieser Fehler würde keine Schaltungszerstörung verursachen.

Aufgabe 2

Der Baugruppenträger ist wie in Aufgabe 1 bestückt. Der Bussignalgeber steht auf ON. Die Schalter Adress-Stop und RUN haben hier noch keine Bedeutung. Stellen Sie die Signale ein und notieren Sie die Anzeigen. Die Steuersignale werden durch Drücken des Tasters aktiviert, d.h. auf L gezogen.

	eingestellt	angezeigt	Erklärung/Ergebnisse
Adresse	AAAA	AAAA	Der Bussignalgeber in Stellung ON gibt die Adressen und Daten unabhängig von MEMW auf den Bus und damit zur Anzeige.
Daten	AA	AA	
Steuer-signal	$\overline{\text{MEMW}}$	$\overline{\text{MEMW}}$	
Adresse	AAAA	AAAA	Die Daten AAH können nicht angezeigt werden, da unter der Adresse AAAAH kein Speicherplatz vorhanden ist und somit wird H-Signal = FF angezeigt.
Daten	AA	FF	
Steuer-signal	$\overline{\text{MEMR}}$	$\overline{\text{MEMR}}$	
Adresse	5555	5555	Es treten die gleichen Ergebnisse und Erklärungen wie unter der Adresse AAAAH auf, da der Speicherplatz 5555H ebenfalls nicht vorhanden ist, was sich nur beim Lesen des Speichers, nicht aber beim Schreiben auswirkt. Die Adressen und Daten werden auf den Bus gelegt, das $\overline{\text{MEMR}}$ -Signal erreicht den Speicher. Der Speicher ist an dieser Stelle nicht bestückt, folglich H = FF
Daten	55	55	
Steuer-signal	$\overline{\text{MEMW}}$	$\overline{\text{MEMW}}$	
Adresse	5555	5555	Die Adressen und Daten werden auf den Bus gelegt, das $\overline{\text{MEMR}}$ -Signal erreicht den Speicher. Der Speicher ist an dieser Stelle nicht bestückt, folglich H = FF
Daten	55	FF	
Steuer-signal	$\overline{\text{MEMR}}$	$\overline{\text{MEMR}}$	
Adresse	1ABC	1ABC	Die jetzt eingestellten Adressen sind echte Speicheradressen und mit dem $\overline{\text{MEMW}}$ -Signal, eingeschriebene Daten können anschließend auch mit dem $\overline{\text{MEMR}}$ -Signal wieder ausgelesen werden.
Daten	99	99	
Steuer-signal	$\overline{\text{MEMW}}$	$\overline{\text{MEMW}}$	
Adresse	1ABC	1ABC	
Daten	99	99	
Steuer-signal	$\overline{\text{MEMR}}$	$\overline{\text{MEMR}}$	

Erkenntnisse: Durch das Einstellen der Hex-Adressen AAAA und der Hex-Daten AA, sowie 5555 und 55 werden mit nur zwei Einstellungen alle Adress- und Datenleitungen auf dem Bus abgeprüft. Jede Leitung hat einmal den H-Pegel und einmal den L-Pegel geführt.

Ergebnisse: sind im Arbeitsblatt festgehalten.

Übung 1:

Messen Sie die Signale der Aufgabe 1 und 2 mit dem H/L Tester, einem Meßgerät und dem Oszillografen. Die Busbelegung liegt Ihnen vor, die Signale sind an der Adapterkarte leicht abnehmbar.

Erkenntnisse und Ergebnisse wie unter Aufgabe 1 und 2

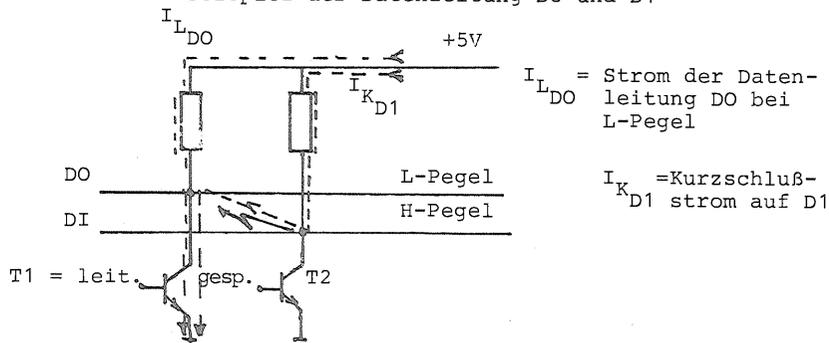
Übung 2:

Stellen Sie die Adressen AAAA oder 5555 und die Daten AA oder 55 ein. Erzeugen Sie Kurzschlüsse und Unterbrechungen auf der Adapterkarte und messen Sie die Signale auf den unterbrochenen und kurzgeschlossenen Leitungen. Schließen Sie ein H mit einem L-Signal kurz.

Erkenntnisse: Bei Kurzschluß zwischen H- und L-Signal wird das H-Signal auf L-Pegel gezogen.

Leitungsunterbrechungen stellen sich als H-Pegel dar.

Ergebnisse: Darstellung des Kurzschlußfalles am Beispiel der Datenleitung DO und D1



Auf der Leitung D1 entsteht durch den Kurzschluß ein L-Pegel. Der Strom durch T1 verdoppelt sich dadurch. T1 wird aber nicht zerstört.

### 5. Weiterer Unterrichtsverlauf

Nachdem das Bussystem mit den dazugehörigen Baugruppen behandelt wurde, wird der Prozessor in Betrieb genommen. Im Zusammenspiel mit RAM-Speicher, Bussignalgeber und Bussignalempfänger werden erste Programme im Hex-Code entwickelt und mit dem Bussignalgeber in den RM-Speicher (ab Adresse 0000H) abgelegt. Die STEP-Taste des Bussignalempfängers ermöglicht ein schrittweises Abarbeiten und Testen des Programms.

Das nächste Ziel ist der Einsatz der ROM-Baugruppe mit dem Monitorprogramm. Nach einer Einführung in die Assemblersprache wird das System über die Tastatur, die Videointerfacekarte und dem Monitor betrieben. Damit ist die Basiskonfiguration eines Mikrocomputers entstanden.

Nach dieser Phase der Einführung in die Mikroprozessortechnik waren die Auszubildenden an Interfacetechnik interessiert. Die Schüler bauten hierzu auf und nahmen sie in Betrieb.

### 6. Schlußbewertung des Unterrichtsvorhabens

Der Einstieg in die Prozessortechnik über das Bussystem ist von Vorteil.

Leider verführen die meisten Lehrbücher dazu, mit dem Herz der Anlage, dem Prozessor, zu beginnen.

Der Schüler lernt das Innenleben des Prozessors kennen, lernt Registernamen und Funktionen und muß das interne und abstrakte Zusammenspiel von ALU, Hilfsregistern etc. theoretisch nachvollziehen. Er beginnt, erste kleine Programme zu schreiben, wühlt in Assemblerbefehlslisten, jagt dem einzelnen Bit nach und weiß immer noch nichts von der Grundstruktur, vom Eigentlichen der Prozessortechnik. Dem Schüler wird, der Schulbuchliteratur folgend, der einfache Einstieg in diese Technik erschwert.

Leider werden heute immer noch die EDV-Inhalte der 50er Jahre vermittelt.

Es werden EDV-Konfigurationen entworfen und Plattenstapel entstehen an der Tafel.

Realtime-Systeme, Verbundsysteme und Timesharingsysteme sind typische Anwendungsgebiete der Mikrocomputer. Nein Danke!

Berufsfeld Elektrotechnik  
 Ausbildungsberufe: Nachrichtengerätetechniker, Informations-  
 elektroniker, Feingeräteelektroniker, Funk-  
 elektroniker

Zuordnung der Lehrgänge zu den Lerngebieten:

	Technologie	Technische Mathematik	Technisches Zeichnen
3. Hj.	Wechselstromtechnik (40 Std.)  Grundlager der Halbleitertechnik (60 Std.)	Berechnung von Wech- selstromkreisen (40 Std.)	
4. Hj.	Analoge Schal- tungstechnik (60 Std.)		Zeichnen analoger und digitaler Grundschal- tung (80 Std.)
5. Hj.	Digitaltechnik (60 Std.)	Codes, Codierung und Zahlensysteme (40 Std.)	
6. Hj.	Grundlagen der Mikroprozessor- technik und Anwen- dungen in DV-Systemen (60 Std.)  Programmierung von Mikroprozessoren/- computern (40 Std.)		Schaltungen elektro- nischer Antriebe in der Elektronik (40 Std.)
7. Hj.	Elektronische Meß- geräte (40 Std.)  Steuerungs- und Regeltechnik (40 Std.)	Berechnung elektro- nischer Schaltungen (40 Std.)	Schaltungen und Anlagen der Daten- erfassung (20 Std.)  Meßgrößenaufnehmer und -umformer (20 Std.)

Berufsfeld: Elektrotechnik  
 Fachstufe Informationselektroniker  
 Feingeräteelektroniker  
 Funkelektroniker

Halbjahr 5

Lerngebiet: Technologie

Lehrgang: Digitaltechnik  
(60 Stunden)

Lernziele	Lerninhalte
Transistor als Schalter erklären	Übersteuerungsfaktor, Schalt- zeiten, Normung in der Im- pulstechnik, Grenzwerte, Schalten besonderer Lasten
Eigenschaften von Logikfamilien erläutern	fan in, fan out, Kopplung, Schaltzeit, Leistungsauf- nahme
Kippschaltungen darstellen und erläutern	Impulsdiagramme, Funktions- abläufe, Dimensionierungs- hinweise
Logikschaltungen mit Hilfe der Booleschen Algebra beschreiben und vereinfachen	Gesetze der Booleschen Alge- bra, Karnaugh-Diagramm
Flip-Flop-Arten erläutern	RS- FF, getaktete FF, Einflanken-, Zweiflanken- gesteuerte FF
Zählerschaltungen darstellen und erläutern	Vorwärts-, Rückwärts-, Synchron-, Asynchron-, Ringzähler, Zähler für verschiedene Codes
Schieberegisterschaltungen darstellen und erklären	Rechts-, links schieben, Serien-Parallel-Umsetzer
Spezielle digitale Schaltungen anhand des Blockschaltbildes erläutern	Multiplexer, Demultiplexer, Vergleicher
Aufbau und Wirkungsweise eines Volladdierers erklären	Halbaddierer, Übertrag, mehrstellige Addiererschalt- ungen
Prinzipien der Digital-Analog- und Analog-Digital-Umsetzung anhand von Blockschaltbildern erläutern	Umsetzungsverfahren, Genau- igkeit, Schnelligkeit, Im- pulsdiagramme, Nichtlinearität

Berufsfeld: Elektrotechnik  
Fachstufe: Informationselektroniker  
Feingeräteelektroniker  
Funkelektroniker

Halbjahr 6

Lerngebiet: Technologie

Lehrgang: Grundlagen der Mikroprozessortechnik und  
Anwendungen in DV-Systemen  
(60 Stunden)

Lernziele	Lerninhalte
Systemeinheiten in EDV-Anlagen und Mikrocomputern nennen und deren Zusammenwirken anhand des Datenflusses erläutern	Zentraleinheit (CPU), Eingabe- und Ausgabegeräte, periphere Speichergeräte, Datenträger, Sinnbilder für Datenflußpläne
Typische Anwendungen von Mikrocomputern und größeren EDV-Anlagen aufzeigen	Einzelplatzsysteme, Verbundsysteme, Realtime-Systeme, Timesharingssysteme
Struktur der Hardware eines Mikrocomputers anhand seines Blockschaltbildes erläutern	CPU mit Prozessor und Speicherbausteinen, Schnittstellen, BUS-System, Multiplex- und Selektorkanäle
Struktur des BUS-Systems eines Mikrocomputers erläutern	Daten-, Adreß- und Steuerbus, BUS-Breite
Aufbau und Funktion peripherer Geräteeinheiten erläutern	Speicher, Drucker, Terminal, Handshake
Eigenschaften typischer Speicherbausteine vergleichen und typische Anwendungen nennen	Arbeitsspeicher, Programmspeicher, RAM, ROM, EPROM, EEPROM, Adressenbereich, Matrixstruktur, Wort-, Bitleitung, Chip-Select
Begriff des virtuellen Speichers erläutern und seine typischen Anwendungen nennen	virtueller Speicher, Adressenverwaltung durch Systemtabellen
Erweiterungsmöglichkeit des adressierbaren Speicherbereichs erläutern	Blockdarstellung, Adressenumsetzung, Bank-Select-Logik
Prinzipiellen Aufbau eines Mikroprozessors erläutern	Registersatz, ALU, interner BUS, Zeitsteuerung, Befehlspeicher und -auswertungslogik; Sonderstellung des Akkumulators
Zusammenwirken zwischen Daten-, Adreß- und Steuerbus mit dem Mikroprozessor an einfachen Zeitdiagrammen erläutern	Zeitabläufe, Signalzustände in ihrer zeitlichen Zuordnung

Forum

Mikroelektronik, Berufsbildung und Gesellschaft

Wolf Martin

## Mikrocomputer - ein Gegenstand beruflicher Bildung

### 1. Einleitung

Die Bedeutung des Gegenstandsbereichs "Mikrocomputertechnik" für die berufliche Bildung ist inzwischen unumstritten. Im technisch-gewerblichen Bereich werden in erster Linie die Facharbeiter in den Industriezweigen der sog. 5er Gruppe mit diesem Gegenstand konfrontiert. Die Bedeutung dieser fünf Industriezweige

- Elektrotechnik
- Büro- und Datentechnik
- Maschinenbau
- feinmechanische Industrie
- Kraftfahrzeugindustrie

verdeutlicht die Tatsache, daß sie alle eine überdurchschnittliche Wachstumsrate (seit 1970 ca. 90%) aufweisen und fast die Hälfte des gesamten Exports der Bundesrepublik produzieren, obwohl sie nur mit einem Drittel an der gesamten Industrieproduktion beteiligt sind.

Die aktuellen Auswirkungen betreffen am stärksten die Elektrotechnik und die Büro- und Datentechnik. Beim Maschinenbau ist die Entwicklung etwas langsamer, bedingt durch den noch nicht vollständig zu deckenden Bedarf an geeigneten Sensoren und Aktuatoren. In der Kraftfahrzeugindustrie ist die Situation ähnlich. Doch da gerade im Bereich der Sensoren und Aktuatoren verstärkt die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten vorangetrieben werden, dürfte dieser Engpaß für den Einsatz der Mikrocomputer bald überwunden sein. In der feinmechanischen Industrie ist die Entwicklung sehr uneinheitlich, während einige Teilbereiche, z.B. Foto- und Nähmaschinenindustrie, sehr stark betroffen sind, werden andere Teilbereiche noch kaum berührt.

Die durch die Mikrocomputertechnik als betroffen eingestuften gewerblich-technischen Berufe sind diesen Industriezweigen zuzuordnen. Nach einer Batelle-Studie /5/ werden etwa 54 Ausbil-

dungsberufe, d.h. etwa ein Drittel aller Auszubildenden als "durch die MC-Technologie heute und künftig inhaltlich betroffen" bezeichnet. Andere Aussagen beziehen sich mehr auf den aktuellen Stand und stellen entsprechend die Elektroberufe sowie die Büromaschinenmechaniker und Meß- und Regelmechaniker in den Vordergrund /8/. Zweifellos liegt bei dem derzeitigen Stand der Entwicklung der aktuelle Bedarf an qualifizierten Facharbeitern schwerpunktmäßig bei den Elektroberufen und ein Teil der Vorschläge zur inhaltlichen Gestaltung der Ausbildung hat auch die Zielgruppe im Auge. Doch wäre es kurzsichtig, die Ausbildung im Bereich Mikrocomputertechnik auf diese Gruppe zu beschränken. Denn "indirekt sind weitere Industriezweige vom technischen Wandel in der Elektrotechnik dadurch betroffen, daß sie Geräte und Systeme einsetzen, die Produktionsprozesse rationalisieren. Insofern beeinflusst die Entwicklung auf dem Gebiet der Elektronik mehr oder weniger drei Viertel der gesamten deutschen Industrie" /1/.

### 2. Ansätze zur Bestimmung der Fachinhalte

Seit kurzem liegen für den technisch-gewerblichen Bereich eine Reihe von Aussagen über die in der beruflichen Ausbildung relevanten Fachinhalte vor /2,3,4,5,8,9/. Diese Aussagen sind allerdings nicht Ergebnisse von abgesicherten empirischen Untersuchungen zur Klärung der Frage nach den beruflichen Qualifikationsanforderungen an die derzeit und zukünftig mit dem Gegenstand Mikrocomputer befaßten Facharbeiter, sondern im allgemeinen Ergebnisse von Experteninterviews, -diskussionen oder -befragungen. Die Ergebnisse unterscheiden sich daher entsprechend der Zusammensetzung der Expertenkreise und den Intentionen der Befragung /7/.

Zur Klärung der erheblichen Unterschiede in den vorliegenden Aussagen - es werden Lernziel- und Inhaltskataloge vorgelegt zwischen denen praktisch keine inhaltliche Übereinstimmung besteht /4,8/ - können nur z.T. den unterschiedlichen Zielvorstellungen über berufliche Bildung dienen. Zweifellos spielen die unterschiedlichen Ausgangsinteressen der Herausgeber eine Rolle. So steht bei den einen das Interesse an der Ausbildung von aktuell benötigten Arbeitskräften im Vordergrund, was meist

die Beschränkung auf eine kurzfristig verwertbare fachliche Handlungskompetenz zur Folge hat. Während andere Ansätze von einem weitergehenden Bildungsanspruch geprägt sind und eine umfassende berufliche Handlungskompetenz anstreben, die fachliche und soziale Kompetenz einschließt.

Dieser Gegensatz kennzeichnet allgemein die Diskussion um die Lernziele der beruflichen Bildung, er wird jedoch im Bereich Mikrocomputertechnik überlagert von der Auseinandersetzung um die "richtige" Fachsystematik.

Daher bringt auch für diesen Bereich das didaktisch problematische, aber im technischen Bereich häufig praktizierte Verfahren keine Lösung, bei dem die Fachinhalte aus der Fachsystematik des Gegenstandsbereichs, i.a. der Fachsystematik der korrespondierenden Ingenieurwissenschaft, übernommen und direkt in Lernziele umgesetzt werden. Dieses Verfahren zu "neutralen und ideologiefreien" Inhaltskatalogen zu gelangen, greift aber für den Bereich Mikrocomputertechnik nicht, da hier mehrere z.T. konkurrierende Fachsystematiken bestehen.

Dies ist historisch begründet, die relativ junge Wissenschaft vom Computer, die Informatik, entwickelte ihre eigene Fachsystematik aus den Fachsystematiken ihrer Ausgangswissenschaften. So daß heute neben der Fachsystematik der Informatik, die für Teilbereiche der Computertechnik weiterhin gültigen Fachsystematiken der Vorläuferwissenschaften, in erster Linie der elektrischen Nachrichtentechnik und der Mathematik bestehen. Im technisch-gewerblichen Bereich treten nun die Fachsystematik der Informatik und der Elektrischen Nachrichtentechnik in direkte Konkurrenz.

Der Zugang zum Computersystem erfolgt in der Elektrischen Nachrichtentechnik vom Bit aus, d.h. vom elektronischen Bauelement über die elektronische Komponente zum Computer. Die Programme, die einen Computer erst zum einsatzfähigen Computersystem machen, spielen eine relativ untergeordnete Rolle. Sie finden in der Fachsystematik keinen rechten Platz. Diese Systematik spiegelt im Grunde die Erstellung der ersten Computergeneration und damit auch den persönlichen Entwicklungsgang der mit diesem Gegenstand befaßten Elektrotechniker wider. Programme bzw. Programmalgorithmen wurden in der Vergangenheit i.a. von anderen

Wissenschaftsdisziplinen entwickelt, werden also folgerichtig nur nebenbei berücksichtigt.

Im Gegensatz dazu erfolgt der Zugang in der Informatik vom Algorithmus aus, d.h. vom Problem (der Anwendung), über den Algorithmus und das Programm zum Computer. Diese Reihenfolge entspricht der Erstellung moderner Computersysteme, d.h. ist das technisch effektivere Vorgehen bei der Erstellung und dem Einsatz komplexer Computersysteme. Oft findet sich diese Abfolge auch im Ausbildungsgang der Informatiker wieder. Somit sind aber die elektronischen Komponenten eines Computers, das "Herz" des Computers für den Nachrichtentechniker selbstverständliche Details aus unintelligenter Materie, die erst durch das Programm, bzw. den Algorithmus, ihre Funktion im System erhalten.

Diese Unterschiede in den Fachsystematiken führen zu erheblichen Unterschieden in der Gewichtung für Fachinhalte und spiegeln sich in den vorgeschlagenen Inhalts- und Lernzielkatalogen wider. Man kann die vorliegenden Ansätze grob in die beiden Kategorien "algorithmischer Ansatz", basierend auf der Systematik der Informatik und "Hardware-Ansatz", basierend auf der Systematik der elektrischen Nachrichtentechnik einteilen.

In der fachdidaktischen Diskussion über Informatikunterricht hat sich der algorithmische Ansatz weitgehend durchgesetzt. Der algorithmische Ansatz als didaktischer Ansatz bezeichnet mehr ein prinzipielles Vorgehen bei der Behandlung des Gegenstandsbereichs im Unterricht als eine festumrissene Unterrichtskonzeption mit definierten Inhalten. Ein wesentliches Element dieses Ansatzes ist, daß als Ausgangspunkt für den Unterricht ein exemplarisches Beispiel für eine Computeranwendung, d.h. eine exemplarische Problemstellung, benutzt wird, um vom Problem ausgehend die Entwicklung des Algorithmus aufzuzeigen. Erst in einem zweiten Schritt erfolgt die Konfrontation mit einem konkreten Computersystem, d.h. mit einer speziellen Programmiersprache und einem speziellen Computertyp, für das der Algorithmus in ein Programm umzusetzen ist. Die Ergebnisse des Programmlaufs werden anschließend in Bezug auf

den Ausgangspunkt, die Problemstellung, überprüft und beurteilt. Dieser Ansatz wird also erstens durch einen anwendungs- und handlungsorientierten Unterricht gekennzeichnet und verlangt zweitens die Behandlung eines konkreten Problems auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen /10/.

Der Ansatz ist zweifellos geprägt von den Arbeitsmethoden und der Systematik der Informatik, kann jedoch durchaus als didaktischer Ansatz angesehen werden. Die Begründung für diesen Ansatz erfolgt im wesentlichen durch zwei didaktische Argumentationsstränge. Zum einen läßt sich der algorithmische Ansatz aus den übergeordneten Lernzielen begründen. In diesem Argumentationsstrang wird darauf hingewiesen, daß durch das Anknüpfen an ein konkretes Problem quasi zwangsläufig die Grenzen und die Auswirkungen des Mikrocomputereinsatzes, d.h. die gesellschaftlichen Implikationen, im Unterricht berücksichtigt werden.

In dem zweiten Argumentationsstrang tritt die Eignung des algorithmischen Ansatzes als Verfahren zur Vermittlung fachlicher Handlungsstrategien, d.h. als angemessenes Verfahren des Zugangs zu komplexen technischen Systemen auf hoher Abstraktionsstufe, in den Vordergrund. Die Bedeutung dieser Eigenschaft wird in der Mehrzahl der vorliegenden Ansätze hervorgehoben. Dabei wird Bezug genommen auf die Qualifikationsanforderungen der beruflichen Praxis und auf berufsspezifische Handlungsstrategien, insbesondere Problemlösungsstrategien. Wenn man die vorliegenden Ansätze in ihrer Gesamtheit betrachtet, läßt sich sagen, daß trotz aller Unterschiede als didaktischer Ansatz der algorithmische Ansatz vorherrscht, d.h. der Weg vom Problem über den Algorithmus zum Programm und zum Computer. Als zweites wird mehrheitlich die Bedeutung von beruflichen oder fachspezifischen Handlungsstrategien hervorgehoben. Im Rahmen dieser Handlungsstrategien gewinnen analytische Fähigkeiten (Behandlung technischer Systeme auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen) und fachliches Strukturwissen an Bedeutung.

Dagegen ist nur unzureichend abgeklärt, welches die berufsrelevanten Probleme für Facharbeiter sind, d.h. was entsprechend dem algorithmischen Ansatz als Ausgangspunkt für Unterricht

dienen soll. Hieraus ergeben sich wiederum unterschiedliche Lernziel- und Inhaltskataloge selbst wenn von einem gemeinsamen didaktischen Ansatz ausgegangen wird. Solange diese Frage nicht ansatzweise geklärt ist, kann kein Konsens über die zu vermittelnden Handlungsstrategien und die in diesem Rahmen bedeutsamen Inhalte erreicht werden.

### 3. Fachtheorie und Fachinhalte als Elemente berufsspezifischer Handlungsstrategien

Die Fachtheorie, eine systematische Zusammenfassung der Fachinhalte, ist das Handlungswissen, das einen Facharbeiter für seine momentane und zukünftige Berufstätigkeit qualifiziert. Sie ist daher wesentlicher Bestandteil seiner beruflichen Handlungskompetenz. Da berufliche Arbeit aus dem zielgerichteten Handeln an und mit technischen Gegenständen im Rahmen eines sozialen, gesellschaftlichen Prozesses besteht, muß die entsprechende Theorie einen Erklärungswert für die Arbeitstätigkeit, die konkrete berufsspezifische Technik, sowie die gesellschaftlichen Ursachen und Wirkungen beider Bereiche besitzen. Es stellt sich in diesem Zusammenhang die Aufgabe, die Fachtheorie und die Fachinhalte im Bereich Mikrocomputertechnik zu bestimmen, die einen Beitrag zu diesem Handlungswissen des Facharbeiters erbringen. Die fachspezifischen Handlungsstrategien<sup>1)</sup> sind die wichtigsten Elemente der beruflichen Handlungskompetenz. Zur Entwicklung der fachlichen Handlungsfähigkeit des zukünftigen Facharbeiters, d.h. der Fähigkeit des fachgerechten Umgangs mit der konkreten berufsspezifischen Technik, muß die Schule daher dem Auszubildenden die notwendigen Handlungsstrategien vermitteln. Fachliches Einzelwissen über die berufsspezifische Technik kann nur im Rahmen von Handlungsstrategien einen Beitrag zur fachlichen Handlungskompetenz leisten, d.h. die Fachinhalte sind als notwen-

1) Es wird hier der Begriff "Handlungsstrategie", als eine zielgerichtete Folge von Teilhandlungen zur Bewältigung der Arbeitsaufgaben benutzt statt des in der Fachdidaktik Elektrotechnik gleichermaßen verwendeten Begriffs "Handlungsalgorithmus", da die im Bereich der Computertechnik eindeutige Definition eines Algorithmus eine derartige Verwendung nicht abdeckt.

dige Bestandteile fachspezifischer Handlungsstrategien auszuweisen. Daher läuft die Frage nach der relevanten Fachtheorie und den notwendigen Fachinhalten im Bereich der Mikrocomputertechnik auf die Frage nach den grundlegenden Strategien hinaus, die einen fachgerechten Umgang mit Mikrocomputern erlauben.

Die abschließende Beantwortung der Frage nach dem für die zukünftigen Facharbeiter relevanten Handlungswissen verlangt sicher eine Differenzierung nach Berufsfeldern, doch kann für einen ersten Ansatz unabhängig vom Berufsfeld von der Art der Konfrontation des Facharbeiters mit der Mikrocomputertechnik in der beruflichen Praxis ausgegangen werden. Aufgrund dessen können drei prinzipielle Tätigkeitsbereiche unterschieden werden, in denen von Facharbeitern ein fachgerechter Umgang mit Mikrocomputern verlangt wird:

- Bedienung und Kontrolle von Arbeitsmitteln, die durch Mikrocomputer funktional bestimmt werden
- Fertigung von Mikrocomputern oder mit Mikrocomputern ausgerüstete Maschinen und Anlagen
- Wartung, Reparatur und Inbetriebnahme von Mikrocomputern oder mit Mikrocomputern ausgerüstete Maschinen und Anlagen

#### Bedienung und Kontrolle:

Bei der Bedienung und Kontrolle von Arbeitsmitteln, die funktional durch Mikrocomputer bestimmt werden, steht die Analyse auf der Ebene der Maschinen und Anlagen, sowie ihre Beurteilungen im Vordergrund. Derartige Arbeitsmittel, z.B. CNC-Maschinen, Walzwerksanlagen, Prüfautomaten u.a., zeichnen sich durch einen hohen Automatisierungsgrad aus. Die fachgerechte Bedienung der vorgegebenen Maschinen und Anlagen setzt eine gedankliche Analyse des Aufbaus und der Wirkungsweise (Funktion und Struktur) der Anlagen und Maschinen voraus. In diesem Rahmen ist der Aufbau und die Wirkungsweise des Mikrocomputers als Komponente der Maschine oder Anlage relevant. Bezogen auf die Mikrocomputer-Komponente des Systems ist also eine theoretische Analyse sowohl der Hardware, wie auch der Software durchzuführen, um die notwendigen Aussagen über das Verhalten des Mikrocomputers in der Anlage oder der Maschine zu erhalten. Diese Analyse auf der Maschinen-/Anlageebene muß mindestens den prinzipiellen Aufbau der Hardware und den Grobalgo-

rithmus des Anwenderprogramms umfassen.

#### Fertigung:

Im Tätigkeitsbereich "Fertigung" werden Baugruppen und -elemente nach vorgegebenen Bauanweisungen zu Anlagen, Maschinen und Geräten zusammengefügt, d.h. es findet schwerpunktmäßig eine praktische Synthese statt. Sofern eine Kontrolle des Produkts stattfindet, beschränkt sie sich i.a. auf einen Soll-Ist-Vergleich für vorgegebene Merkmale und Kennwerte. Nur in Sonderfällen (Einzel- und Kleinserienfertigung) werden Fehler direkt bei der Fertigung analysiert und korrigiert. Der theoretische Entwurf der Anlagen, Maschinen und Geräte, d.h. die gedankliche Synthese, ist nicht Teil dieses Tätigkeitsbereichs. Auch der Entwurf und die Implementierung von Programmen werden nicht auf der Facharbeiterebene durchgeführt.

Es ist anzumerken, daß der Einsatz von Facharbeitern in der Fertigung von Mikrocomputern zunehmend an Bedeutung verliert. In der Massenanfertigung sind die Arbeitsplätze weitgehend automatisiert, so daß die Resttätigkeiten von Angelernten ausgeführt werden können.

Selbst im Bereich der Einzel- und Kleinserienfertigung werden durch den Einsatz von Bausteinsystemen und programmierbaren VLSI-Elementen die Facharbeitertätigkeiten stark reduziert.

#### Wartung, Reparatur und Inbetriebnahme:

Im Tätigkeitsbereich "Wartung, Reparatur und Inbetriebnahme" sind komplexe Systeme zu installieren und instandzuhalten und im Störfall die Fehler zu suchen und zu beseitigen. Als erster Schritt muß dazu das vorgegebene System in seinem Aufbau theoretisch und praktisch analysiert werden. Das Verhalten ist zu beurteilen und - evtl. nach einer weiteren Analyse- und Beurteilungsschritt auf einer verfeinerten Ebene - über eine Modifikation der fehlerhaften Komponenten auf das normale Betriebsverhalten einzustellen. Zur Wartung, Reparatur und Inbetriebnahme ist also eine gedankliche und meist auch eine praktische Analyse einschließlich Beurteilung sowohl auf der Maschinen-/Anlagen-, als auch auf der Komponentenebene durchzuführen, um Fehler, bzw. wartungsbedürftige Elemente zu finden. Außerdem ist auf der Komponenten- und Maschinen-/Anlageebene eine vorrangig praktische Synthese mit Beurteilung

durchzuführen, um den Fehler zu beseitigen und das System in den funktionsfähigen Zustand zu versetzen.

Eine Zuordnung der Tätigkeitsbereiche zu einzelnen Berufsfeldern ist nur begrenzt möglich, da der Bereich "Bedienung und Kontrolle" von Arbeitsmitteln, die durch die Mikrocomputer funktional bestimmt werden, für eine große Zahl von Berufen relevant ist bzw. wird. Hier wären beispielhaft die Berufsfelder Metall, Druck und Textiltechnik zu nennen.

Für diese Berufsfelder ergibt sich die Notwendigkeit der Vermittlung analytischer Handlungsstrategien auf der Maschinen-/Anlagenebene. Diese Handlungsstrategien beinhalten durchaus synthetische Elemente, z.B. Benutzung von fachspezifischer Software.

Die beiden Tätigkeitsbereiche: "Fertigung" sowie "Wartung, Reparatur und Inbetriebnahme" der Mikrocomputer bzw. der Mikrocomputerkomponenten in Maschinen und Anlagen sind beide im wesentlichen dem Berufsfeld Elektrotechnik zuzuordnen. Doch liegt der Schwerpunkt zukünftiger Facharbeitertätigkeit zweifellos im Bereich "Wartung, Reparatur und Inbetriebnahme", so daß in erster Linie von einem Facharbeiter die Beherrschung von analytischen Handlungsstrategien sowohl in Bezug auf die mit Mikrocomputern ausgerüsteten Maschinen und Anlagen als auch in Bezug auf den Mikrocomputer selbst gefordert wird. Auf synthetische Handlungsstrategien kann nicht vollkommen verzichtet werden, aber sie haben in dem Bereich Mikrocomputertechnik für einen Facharbeiter untergeordnete Bedeutung.

Analyse und Beurteilung auf unterschiedlichen Systemebenen: Es ist nun ein Kennzeichen der konkreten technischen Systeme dieses Bereichs, daß sie aufgrund ihrer Komplexität nicht vollständig in einem Schritt erschlossen werden können, sondern daß der Zugang nur stufenweise erfolgen kann. Das bedeutet, daß die Analyse und Beurteilung in mehreren Schritten auf unterschiedlichen Systemebenen zu vollziehen ist. Auf jeder Ebene der Analyse ergibt sich eine Reihe technischer Teilelemente, deren Einzelverhalten (Funktion) und deren Zusammenwirken (Struktur) überschaubar und handhabbar sein muß. Die Teilelemente sind der Ausgangspunkt der Analyse und Beurteilung der nächsten Stufe.

Es ist davon auszugehen, daß bei realen Systemen i.a. vier Ebenen notwendig sind, um sie vollständig zu erschließen:

- Systemebene
- Maschinen/Anlagenebene
- Komponentenebene (Mikrocomputersystem)
- Elementebene (Hardware- und Software-Elemente)

Die Systemebenen bilden eine Hierarchie und spiegeln die Eindringtiefe in den Gegenstandsbereich wider. Die notwendige Eindringtiefe ist allerdings bei den genannten Tätigkeitsbereichen unterschiedlich.

Aus der Zielvorstellung der Vermittlung einer umfassenden beruflichen Handlungskompetenz ergibt sich die Bedeutung der Analyse und Beurteilung auf der Ebene des technischen Gesamtsystems für alle Tätigkeitsbereiche. Die Fähigkeit, die Funktion, die Ursachen und Wirkungen der Mikrocomputertechnik im Rahmen des Gesamtsystems, wie eines Produktions-, Energieversorgungs- oder Kommunikationssystems zu analysieren und zu beurteilen, ist nicht nur wichtig für einen effizienten Vollzug der konkreten Arbeitstätigkeit sondern auch eine Voraussetzung für die zielgerichtete Planung des eigenen Berufslebens und die Mitwirkung bei der Arbeitsplatzgestaltung.

Die eng fachliche Handlungskompetenz erfordert sowohl für den Tätigkeitsbereich "Bedienung und Kontrolle" als auch für den Tätigkeitsbereich "Wartung, Reparatur und Inbetriebnahme" die Fähigkeit zur Analyse und Beurteilung auf der Maschinen/Anlagenebene. Der Endpunkt der Analyse bildet in diesem Fall die Komponentenebene. Diese Eindringtiefe ist für den Tätigkeitsbereich "Bedienung und Kontrolle" ausreichend.

Für den Tätigkeitsbereich "Wartung, Reparatur und Inbetriebnahme" ist allerdings ein weiterer Schritt auf der Komponenten-, d.h. Mikrocomputerebene bis zur Elementebene unerlässlich. Elemente sind in Bezug auf den Mikrocomputer, die Hardware-Bausteine und Software-Elemente, wie Einzelbefehle, aber auch spezifisch vorgefertigte Software-Module.

#### 4. Auswahl der Fachinhalte für den Unterricht

Die Fachinhalte begründen sich als Elemente der beruflichen Handlungskompetenz. Sie sind also aus ihrer Funktion als Elemente fachspezifischer Handlungsstrategien abzuleiten. Da im wesentlichen die für Facharbeiter aktuell und zukünftig bedeutsamen Tätigkeitsfelder im Bereich: Mikrocomputertechnik "Bedienung und Kontrolle" und "Wartung, Reparatur und Inbetriebnahme" betrachtet werden sollen, sind die Fachinhalte in Bezug auf die analytischen Strategien (Analyse und Beurteilung) zu entwickeln.

Die Ableitung der Fachinhalte aus den analytischen Handlungsstrategien erfolgt in zwei Richtungen (s. Übersicht: Fachinhalte)

- Funktion und Struktur technischer Systeme  
(Operation der Handlungsstrategie)
- Verfahren und Methoden  
(Operationen/Teilhandlungen der Handlungsstrategie)  
Zum Vollzug der Operationen werden oft Hilfsmittel notwendig, die selbst nicht Bestandteile des Gegenstandsbereichs: Mikrocomputertechnik sind, doch i.a. in diesem Anwendungsrahmen eine spezielle Ausprägung erfahren.

Je nach der Systemebene treten beim Vollzug von Analyse und Beurteilung die Funktion und Struktur bestimmter technischer Elemente des Gegenstandsbereichs Mikrocomputertechnik in den Mittelpunkt der Betrachtung. Damit werden Funktionen und Struktur dieser Elemente zu relevanten Fachinhalten. Um zu einer über die spezielle Anwendung hinausgehenden gültigen Beschreibung, d.h. einer Beschreibung der Elemente auf höherer Abstraktionsstufe zu gelangen, kann es u.U. hilfreich sein, partiell auf bestehende Fachsystematiken zurückzugreifen. Hierbei erhält insbesondere die Fachsystematik der Prozeßdatenverarbeitung<sup>1)</sup> eine gewisse Bedeutung.

Die Handlungsstrategien verweisen jedoch nicht nur auf Elemente des Gegenstandsbereichs, sondern beinhalten auch auf jeder

1) Als Prozeßdatenverarbeitung (PDV) bezeichnet man den Einsatz von Datenverarbeitungsanlagen zur Überwachung, Steuerung, Regelung und Optimierung von Prozessen, in erster Linie technischer Prozesse.

Stufe spezifische Teilhandlungen, d.h. Verfahren und Methoden zur Analyse und Beurteilung. Diese Verfahren und Methoden, einschließlich der zu ihrem Vollzug notwendigen Hilfsmittel, sind damit ebenfalls relevante Fachinhalte.

Die Beherrschung der Fachinhalte soll die Möglichkeit des schrittweisen Zugangs zu dem technischen System entsprechend den Systemebenen ermöglichen, damit ist aber das Verfahren der schrittweisen Zerlegung eines Gesamtsystems/-funktion in Teilsysteme/-funktionen, deren Darstellung als System-Funktionsblöcke und deren Beschreibung aufgrund ihres Ein/Ausgangsverhaltens als übergeordnete Strategie selbst ein wesentlicher Inhalt. Darüber hinaus liegt in diesem Vorgehen der Ansatz einer auch für den Unterricht relevanten berufsbezogenen Fachsystematik.

Die oberste Ebene in dieser Hierarchie, die Ebene der Gesamtsysteme weist z.T. inhaltliche über den Bereich Mikrocomputertechnik hinaus. Doch sollen im Rahmen der Fachinhalte die

- gesellschaftliche Bedeutung
- historische Entwicklung und
- technischen Voraussetzungen

der Computertechnik berücksichtigt werden.

Diese Fachinhalte geben den Überblick und sind damit eine Voraussetzung für die Einordnung und Beschäftigung mit den Elementen auf den untergeordneten Ebenen. Sie gehören quasi zur Allgemeinbildung über diesen Bereich und sind damit für alle genannten beruflichen Tätigkeitsbereiche relevant.

Die Analyse der zweiten Hierarchieebene, d.h. von der Ebene der Maschinen und Anlagen bis zur Komponenten-Ebene, wird in den Berufsfeldern mit den Tätigkeitsbereichen "Bedienung und Kontrolle" und "Wartung, Reparatur und Inbetriebnahme" gleichermaßen gefordert. In diesem Rahmen sind Aussagen von der prinzipiellen Funktion und Struktur der Maschine oder Anlage ausgehend, über die Wirkungsweise des Mikrocomputersystems in einer Maschine/Anlage zu entwickeln. In diesem Zusammenhang kann der Bezug zur Fachsystematik der Prozeßdatenverarbeitung nützlich sein.

Die Wirkungsweise eines Mikrocomputersystems wird im wesentlichen von den Programmen, der Software, bestimmt, d.h. der Zusammenhang zwischen Maschinen/Anlagenverhalten und dem Algorithmus in Form des Programms ist zu klären. Dazu müssen Programme anhand von Struktogrammen und Programmablaufplänen analysiert werden. Auch können hierbei anlagespezifische Diagnoseverfahren, z.B. in Form vorbereiteter Testprogramme, als Hilfsmittel eingesetzt werden.

Eine Beurteilung auf der Maschinen- und Anlagenebene setzt Kenntnisse über die verschiedenen Steuerungskonzepte voraus, sowie deren Folgen für das Maschinen-Anlagenverhalten und die Arbeit an solchen Maschinen und Anlagen. Ein Vergleich zwischen manuell und automatisch gesteuerter Maschine/Anlage (z.B. als historischer Aspekt der betrachteten Anwendung) eröffnet die Möglichkeit, die prinzipiellen Vor- und Nachteile der Automation im konkreten Anwendungsbereich zu betrachten. Zur Beurteilung der speziellen automatisierten Maschine/Anlage sind die alternativ möglichen Steuerungen, in Bezug auf Hardware und Software, zu behandeln. Das bedeutet, daß auf der Hardware-Seite i.a. ein Vergleich zwischen festverdrahteten, programmierbaren und freiprogrammierbaren Steuerungen möglich sein muß, während auf der Software-Seite die verschiedenen möglichen anwendungsorientierten Programmiersprachen und die mit ihnen realisierten Algorithmen ins Blickfeld rücken. In diesem Zusammenhang gewinnt die Beschaffung der notwendigen Informationen aus Herstellerunterlagen und Programmbeschreibungen eine sehr große Bedeutung.

Während für den Tätigkeitsbereich "Bedienung und Kontrolle" das Mikrocomputersystem, als Steuerungssystem, nur eine, wenn auch funktional wesentliche Komponente der Maschine oder Anlage ist, deren Einfluß auf das Maschinen-Anlagenverhalten in erster Linie von Interesse ist, steht im Tätigkeitsbereich "Wartung; Reparatur und Inbetriebnahme" das Zusammenwirken des Steuerungssystems mit den anderen Maschinen/Anlagen-Komponenten im Mittelpunkt der Arbeit. Dieses Zusammenwirken ist aber nur zum Teil unmittelbar zu beobachten und zu beurteilen. In den meisten Fällen wird hierbei die Anwendung von Meßverfahren und der Einsatz der allgemein benutzten Hilfsmittel zur

Messung elektrischer und nicht elektrischer Größen erforderlich sein. Auch Software-Hilfsmittel wie Test- und Diagnose-Programme finden in diesem Rahmen ihre Anwendung.

Für den Tätigkeitsbereich "Bedienung und Kontrolle" enthält die konkrete Arbeit auf dieser Systemebene synthetische Handlungskomponenten. Um das Maschinen/Anlagenverhalten zielgerecht zu verändern, sind Anwendungsprogramme zu erstellen oder zu modifizieren. Dazu ist die Benutzung von anwendungsorientierten Programmiersprachen sowie der Hilfsmittel des Betriebssystems zur Programmerstellung und -modifikation notwendig. In diesem Zusammenhang ist auch die Dokumentation von Programmen und Programmmodifikationen wichtig.

Für den Tätigkeitsbereich "Wartung, Reparatur und Inbetriebnahme", der vorrangig dem Berufsfeld Elektrotechnik zuzurechnen ist, wird zusätzlich zur Analyse und Beurteilung auf den beiden übergeordneten Ebenen die Behandlung der Komponente: Mikrocomputersystem bis zur Element-Ebene notwendig.

Die Analyse des Mikrocomputer-Systems gibt Auskunft über die Wirkungsweise und Zusammenwirken seiner Hardware- und Software-Elemente. Sie gewinnt insbesondere bei der Fehlersuche und -analyse eine ausschlaggebende Bedeutung. Dazu sind die internen Funktionen des Mikrocomputers wie Speicherung, Datentransport, arithmetisch-logische Verknüpfungen und Programmablauforganisation in Bezug auf ihre Software, d.h. die Befehle auf Maschinenebene und auf ihre Hardware, d.h. die entsprechenden Bausteine, wie CPU, Speicher, Bus und E/A-Bausteine, zu betrachten. Der Mikrocomputer, i.a. selbst ein standardisiertes Bauelement (Karte oder Chip), ist als Element einer Prozeßsteuerung in der Regel von einer sehr umfangreichen Peripherie umgeben. Es ist zu erwarten, daß das Schwergewicht des Tätigkeitsbereichs in dem Umgang mit dieser Peripherie liegt und nicht nur mit den als elektromechanischen Komponenten wartungsaufwendigen Standardperipheriegeräten, sondern insbesondere mit der anwendungsspezifischen Prozeßperipherie.

Als typische Elemente dieser Peripherie sind Ein/Ausgabe-Routinen<sup>1)</sup> und Ein/Ausgabe-Bausteine zu nennen. Diese Elemente arbeiten häufig in Verbindung mit ADUs, DAUs und externen Bussystemen.

Die Untersuchung des Zusammenwirkens von Mikrocomputer und peripheren Elementen erfordert zum einen die Analyse von Anwenderprogrammen, oft in einer problemorientierten Sprache geschrieben, und der in ihr eingebetteten maschinenorientierten Ein/Ausgabe-Routinen und zum anderen die Analyse der signalmäßigen Verknüpfung der Hardware-Elemente. Wenn der Signalaus-tausch der Mikrocomputer-Elemente mit üblichen Meßmethoden und -geräten untersucht wird, sind definierte Software-Bedingungen oft in Form von speziellen, zyklisch ablaufenden Testprogrammen herzustellen. Die direkte Untersuchung im Rahmen des Anwenderprogramms erfordert meist den Einsatz eines Logikanalysators.

Der Umgang mit den Hardware-Bausteinen erfordert Kenntnisse über ihr Ein/Ausgangsverhalten, ihre Kenn- und Grenzwerte und ihren prinzipiellen Aufbau auf der Blockschaltbildebene, außerdem über ihre softwaremäßige Initialisierung und Programmierung. Der softwaremäßige Umgang erfolgt i.a. in Assembler- oder Maschinensprache und ist gekennzeichnet durch Bitmanipulation, Echtzeitanforderung und Interruptbehandlung.

Eine Beurteilung auf der Elementebene wird im allgemeinen im Rahmen der Fehlersuche und -behebung erforderlich. Dazu ist ein Vergleich des Soll- und Istverhaltens der Elemente notwendig. Dabei ist das Vollverhalten der Hardware-Elemente aus den Herstellerunterlagen (Datenblätter, Produktionsbeschreibungen) zu entnehmen. Doch die Elemente in einem Mikrocomputer, wenn sie nicht in einer gesonderten Prüfanordnung betrieben werden, sind einer isolierten hardwaremäßigen Betrachtung nicht zugänglich. Über ihr Ein/Ausgangsverhalten kann nur in Bezug auf das Programm eine Aussage erfolgen. Damit rückt

1) Ein/-Ausgabe-Routinen sind schnittstellenspezifische Ein/Ausgabe-Programme, die i.a. in einer maschinenorientierten Sprache geschrieben sind und unter Echtzeitbedingungen, oft interrupt gesteuert, laufen.

aber das an den Programmablauf gebundene Verhalten, einschließlich der Rückwirkungen zwischen den Elementen in den Mittelpunkt der Beurteilung. Selbst wenn im genannten Tätigkeitsbereich von einem Facharbeiter in erster Linie eine Beurteilung des Hardwareverhaltens eines Mikrocomputers verlangt wird, kommt er daher nicht darum herum, den entsprechenden Programmteil zu identifizieren und grob zu beurteilen, um entscheiden zu können ob die Abweichung hardware- oder softwaremäßig bedingt ist. Insbesondere die zum Betrieb der Interfaces bestimmten Ein/Ausgabeprogramme müssen in Bezug auf ihren logischen Ablauf und ihr Zeitverhalten überprüft werden können.

Die synthetischen Anteile des beruflichen Handelns in diesem Tätigkeitsbereich sind vorrangig in der Fehlerbehebung zu sehen. Sie werden in diesem Rahmen oft auf ein Auswechseln von Modulen oder Bausteinen beschränkt sein. Aber auch das Abstimmen, insbesondere der Interfaces, auf die Gegebenheiten der speziellen Anwendung durch kleinere Hardware- oder Softwaremodifikationen gehört durchaus zu den Aufgaben des Tätigkeitsbereichs.

Die Betrachtung und Modifikation von maschinenorientierten Programmteilen, die direkten Zugriff auf die Hardware haben, sowie die Erstellung von maschinenorientierten Testprogrammen erfordert den Umgang mit den Software-Hilfen des Betriebssystems oder Monitors, wie Assembler, Disassembler, Editor und Debugger (Übersicht: Fachinhalte).

#### 5. Konsequenzen für den Unterricht:

Die Ableitung der Fachinhalte für Unterricht aus den beruflichen Handlungsstrategien und ihr Bezug zu den hierarchischen Systemebenen, auf denen berufliches Handeln stattfindet, hat Konsequenzen für die Gestaltung von Unterricht. Wohl ist durch die Fachinhalte die Unterrichtsmethode nicht eindeutig determiniert, doch ist durch die Betonung der Bedeutung von Analyse und Beurteilung auf den drei Systemebenen die Vermittlung derartiger Fachinhalte keineswegs methodenneutral. So bietet sich das Verfahren der schrittweisen Verfeinerung, als sach-

gerechtes Verfahren des Zugangs zu den praxisgerechten Anwendungen der Mikrocomputertechnik, als ein Strukturelement für den Unterricht an. Dieses Vorgehen im Unterricht, d.h. die Wahl einer praxisnahen Anwendung des Mikrocomputers aus dem Berufsfeld der Schüler, ihre ganzheitliche Betrachtung und die schrittweise Erschließung der untergeordneten Systemebenen entsprechend der für das berufliche Handeln notwendigen Eindringtiefe, kann als ganzheitlich-analytischer Ansatz bezeichnet werden /6/.

Dieser Ansatz entspricht weitgehend dem algorithmischen Ansatz des allgemeinbildenden Informatikunterrichts und damit treffen die schon genannten charakteristischen Merkmale, Möglichkeiten und Grenzen des algorithmischen Ansatzes auch für diesen Ansatz zu. Man kann den ganzheitlich-analytischen Ansatz als eine Modifikation des algorithmischen Ansatzes für den gewerblich-technischen Ausbildungsbereich betrachten, der die Beschränkung auf simplifizierte, eng begrenzte Anwendungen als Unterrichtsbeispiele überwindet und die komplexen Anwendungen der Mikrocomputertechnik der beruflichen Praxis ganzheitlich für Unterricht zugänglich macht. Das prinzipielle Vorgehen des algorithmischen Ansatzes, vom Problem (Anwendung) ausgehend über den Algorithmus zur Hardware zu gelangen, bleibt dabei erhalten.

In Erweiterung, nicht im Gegensatz zum algorithmischen Ansatz, hat im ganzheitlich-analytischen Ansatz das Handeln an und mit praxisnahen Geräten, Maschinen oder Anlagen eine zentrale Bedeutung.

Dies verweist sowohl auf die hohe Gewichtung eines handlungsorientierten Unterrichts als auch auf die Notwendigkeit der Bereitstellung praxisnaher Geräte, Maschinen oder Anlagen als Unterrichtsmedien. Dieser Punkt ist in zweifacher Hinsicht wichtig, zum einen geht es vorrangig um die Vermittlung von Handlungsstrategien, die sich nur im konkreten Handeln einüben und verfestigen lassen und zum andern verlangt der z.T. hohe Abstraktionsgrad der Beschreibungsmethoden und Erklärungsmodelle des Gegenstandsbereichs eine praxisnahe Veranschaulichung und Konkretisierung. Die Bereitstellung von Maschinen oder Anlagen der Berufspraxis für den Unterricht wird

nur in Sonderfällen möglich sein. Im allgemeinen wird man aus Gründen der Kosten, der Größe, der Sicherheitsbestimmung usw. auf praxisnahe Prozeßmodelle für den Unterricht ausweichen müssen. Allerdings in Bezug auf den Mikrocomputer selbst eignen sich die Geräte und Komponenten der industriellen Praxis, sowohl was ihre Gestaltung als auch was ihre Zuverlässigkeit betrifft, sehr gut für den Einsatz im berufsbildenden Unterricht.

## 6. Schlußbetrachtung

Es ist derzeit noch nicht abzusehen, ob und wie der Gegenstand "Mikrocomputer" in die Ausbildung der einzelnen Berufsfelder integriert wird. Ja, es ist sogar noch offen, ob nicht ein neues Berufsfeld entsteht, z.B. unter der Überschrift "Informatik".

Zweifellos hängt die zukünftige Entwicklung sehr stark davon ab, inwieweit sich das derzeitige berufliche Ausbildungssystem den Herausforderungen der Mikrocomputertechnik stellt. Es gab auch in den vergangenen Jahrzehnten immer wieder Technologiesprünge, und dem beruflichen Ausbildungssystem gelang es bisher immer durch die Lernbereitschaft der Lehrer und Ausbilder die neuen Gegenstandsbereiche zu integrieren.

Doch erfordert der Gegenstandsbereich Mikrocomputer nicht nur die Behandlung neuer Geräte und Komponenten, sondern auch ein Umdenken in Bezug auf die Handlungsstrategien. Hierin scheint eine besondere Schwierigkeit zu liegen. Die Einrichtung einer unabhängigen Fachwissenschaft "Informatik" an den Hochschulen erfolgte nicht zuletzt, weil die bestehenden Fachwissenschaften, insbesondere die Elektrische Nachrichtentechnik, nicht in der Lage waren, angemessen auf die technische Entwicklung im Bereich "Computertechnik" zu reagieren. Es bleibt zu hoffen, daß im Sinn einer breiten und umfassenden Ausbildung der Facharbeiter dieser Schritt zur verstärkten Spezialisierung und Arbeitsteilung in der beruflichen Bildung nicht wiederholt werden muß.

Übersicht: Fachinhalte des Gegenstandsbereichs: MIKROCOMPUTERTECHNIK  
 im Rahmen beruflicher Handlungsstrategien auf den einzelnen Systemebenen

Ebene der techn. Gesamtsysteme	Gegenstände der berufl. Handlungsstrategie	Operationen der berufl. Handlungsstrategie (Vorrangig: Analyse u. Beurteil.)	Hilfsmittel Vollzug der Operationen
Ebene der Maschinen oder Anlagen	Funktion u. Aufbau Maschine/Anlage Steuerungssysteme u. -algorithmen Mikrocomputer als Komponente Masch./Anlag.-verhalten in Abhängigkeit der MC-Funktion problemorient. Programmiersprachen	Reflexion der gesellschaftl. (ökonom.) Randbedingungen Einordnung in die histor. Entwicklung der Technik Beschreibung des Einflusses des Computersatzes auf die Arbeitsorganisation Einschätzung der zukünftigen Arbeitsplatzveränderung	Organisationschemata Information-, Energie und Materialflubilder Prognosen über wirtschaftl. u. techn. Entwicklung Verlaubarungen verschiedener gesellschaftl. Interessengruppen Richtlinien für die Arbeitsplatzgestaltung
Ebene der Mikrocomputersysteme	Funktion u. Struktur v. Mikrocomputersystemen Hardware-Elemente für: <ul style="list-style-type: none"> <li>-programmablauforganis.-arithm. u. log. Verknüpfung</li> <li>-Speicherung</li> <li>-Datentransport</li> <li>-Software-Elemente:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>-Monitor- u. Betriebssystemfunktionen, wie Übersetzer, Editor, Debugger</li> <li>-maschinorient. Programmiersprache</li> </ul> </li> <li>-Peripherie-Geräte und Interfaces</li> <li>-Eing-/Ausgabeprogramme</li> </ul>	Vergleich von Steuerungskonzepten (Hard- u. Software) Halten des Masch./Anlagenverhaltens aus Steueralgorithmien Umsetzen von Algorithmen in Programme Erstell. u. Modifikation von anwend. Programmen Dokumentation v. Programmen Anwendung von Test- u. Diagnoseprogrammen	Blockstrukturbilder Prozeßablaufbeschreibung Darstellung (Dokumentation) von Algorithmen u. Programmen Geräte u. Verfahren z. Messung elektr. u. nicht-elekt. Größen anwendungsspez. Test- u. Diagnoseverfahren (-programme)

Literatur

1. BUNDESMINISTER FÜR FORSCHUNG UND TECHNOLOGIE: Gesprächskreis "Modernisierung der Volkswirtschaft - Elektronik, Produktivität, Arbeitsmarkt" - Diskussionsergebnis - Stand: 20.12.1978
2. BOSLER, U.: HANSEN, H. (Hrsg.): Mikroelektronik sozialer Wandel und Bildung, Weinheim 1981
3. FOUCKHARDT, F. u.a.: Mikroelektronik im Unterricht berufsbildender Schulen, FEOLL, Paderborn 1982
4. FREY, K. (Hrsg.): Rahmencurriculum zum Gebiet Mikroprozessor für die berufliche Bildung; Beilage in: LOG IN, H. 3, 1981
5. GIZYCKI, v. R.; WEILER, U.: Auswirkungen einer breiten Einführung von Mikroprozessoren auf die Bildungs- und Berufsqualifizierungspolitik, Batelle-Institut, Frankfurt 1979
6. JACOBS, J.: Einsatz eines Mikrocomputerlabors an einer Gewerbeschule, in: LOG IN, 1 H. 1, 1982
7. MARTIN, W.; RAUNER, F. (Hrsg.): Mikroelektronik und berufliche Qualifikation, Wetzlar 1983
8. PROJEKTGRUPPE MFA: Protokoll zur Sitzung der Beratergruppe I vom 20.5.1981 "Anforderungsprofil des Elektronik-Facharbeiters", Berufsförderungszentrum Essen, Essen 1981
9. RAHMENEMPFEHLUNG DER GI: Informatik an technischen Schulen, Empfehlung des Ausschusses "Informatik an gewerblich-technischen berufsbildenden Schulen" vom 20.9.1982
10. SCHULZ-ZANDER, R.: Ein didaktischer Ansatz für den Informatikunterricht, in: LOG IN, H. 1, 1981

Ludger Deitmer

### Technik ja - aber anders

Zur Bedeutung der Mikroelektronik für die Gestaltung der Fabrik

In der Diskussion über die Zukunft von Technik und Gesellschaft hat sich bei vielen Berufspädagogen in Schule und Betrieb eine gewisse Unsicherheit eingeschlichen. Von vielen wurde bis vor kurzem die fortschreitende Technikentwicklung im Maschinenbau und der Elektrotechnik ausschließlich als Beitrag zum gesellschaftlichen Fortschritt vermittelt. Mittlerweile gerät diese Aussage in Widerspruch zur Realität, wenn ein Großteil ihrer Schüler keine Chance haben den qualifizierten Beruf, den sie gerade erlernen, auch auszuüben.

Bei aller Faszination für die Technik können ihre Folgen ebenso in Zusammenhang gebracht werden mit Arbeitslosigkeit, Umweltverschmutzung, atomarer Aufrüstung und Entwertung qualifizierter Facharbeit <sup>1)</sup>. Vor diesem Hintergrund der verunsicherten Haltung zum technischen Fortschritt soll im folgenden Beitrag die Bedeutung der Technik in der Arbeit diskutiert und Folgeerscheinungen am Beispiel der Steuerungstechnik im Drehmaschinenbau aufgezeigt werden, um darauf aufbauend mögliche technische Alternativen zu skizzieren. Obwohl das Berufsfeld Elektrotechnik momentan nicht im Mittelpunkt der Rationalisierungsstrategien steht, ist es wichtig, die Entwicklungslinien künftiger Fabrikproduktion im Auge zu behalten, um nicht irgendwann selber von dieser Entwicklung überrascht zu werden.

1) Eine Studie im Auftrag des Ministeriums für Gesundheit, Arbeit und Soziales in NRW stellt ein Anwachsen der skeptischen Einstellung von Jugendlichen gegenüber der Technik fest. Nach H. Spitzley (1983, S. 541) steht dies in Zusammenhang mit Krisenerscheinungen der kapitalistischen Industriegesellschaft

Zur historischen Entwicklung von Werkzeugmaschinenbau und Mikroelektronik

Die Diffusion der Mikroprozessortechnik und damit insgesamt von elektronischen Aggregaten vollzieht sich im Dienstleistungs/Verwaltungs- und dem Produktionsbereich. Mit der Verbreitung elektrischer Antriebstechnik bis hin zu elektronischen Steuerungen hat die Elektrotechnik prägende Wirkung auf die Gestaltung der Fabrik von morgen. Am Beispiel der Werkzeugmaschinen, welche den Kern aller Industriezweige darstellen und als Mittel zur Herstellung von Maschinen einschließlich ihrer selbst zu betrachten sind, soll die zunehmende Durchdringung mit mikroelektronischen Steuerungstechniken an ihren markanten Punkten beschrieben und die resultierenden Veränderungen des persönlichen Arbeitsvermögens der Maschinenarbeiter beleuchtet werden. Bei der Werkzeugmaschine handelt es sich um eine relativ alte Produktionstechnologie, die über das Industriezeitalter hinaus, zurückverfolgt werden kann.

Handwerkliche Technik und Arbeitsweisen - Tretstangendrehbank

Im Mittelalter, während der Blütezeit des Handwerks, fand die Werkzeugmaschine in Form der Drehbank verbreitete Anwendung. Der Handwerker, hier ein Dreher, war in der Lage, seine Maschine selber herzustellen.



Handwerker an einer mittelalterlichen Drehbank

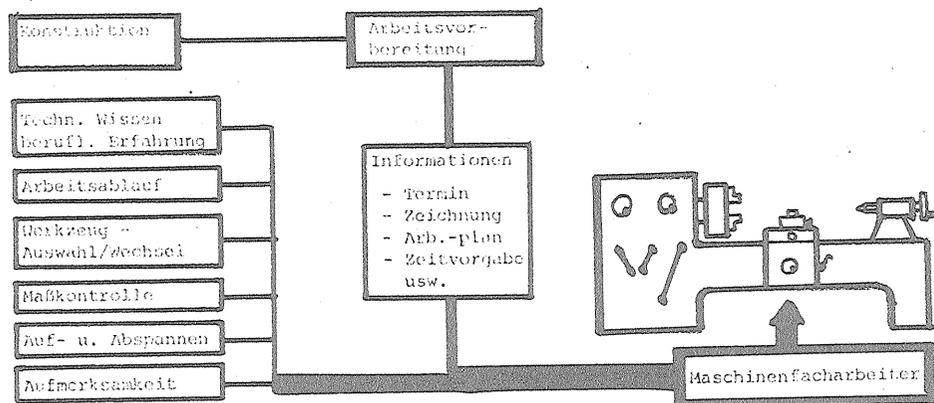
Wie im Bild zu erkennen ist, konzentrieren sich in der Hand des Drehers seine Fähigkeiten. Die Brauchbarkeit des Produkts ist stark abhängig von seiner Erfahrung und manuellen Geschicklichkeit, die mehr wie eine "artistische Bravourleistung" anmutet. (Thomas Kuby, 1980, S. 115).

Vom Handwerksinstrument zur Maschine - die konventionelle Drehmaschine

Im Entstehungsprozeß der großen Industrien des 19. Jahrhunderts entwickelten schöpferische Handwerker, vor allem in England, die Werkzeugmaschine weiter fort. Einiges von ihrem Können floß in die Maschine hinein.

Dieses Maschinenprinzip hatte über lange Zeit bedeutenden Anteil an der industriellen Entwicklung und ließ ganze Generationen von hochqualifizierten Facharbeitern an ihr arbeiten.

Arbeitsablauf an einer konventionellen Drehmaschine. (Skizzen von U. Blum 1983)



In ihrem universellen Charakter verlangte sie dem Maschinenfacharbeiter umfassende Fähigkeiten ab, indem er beispielsweise den Arbeitsablauf vorher planen mußte. Allerdings war die Planung, im Sinne ingenieurmäßiger Konstruktion und Arbeitsvorbereitung, von dem unmittelbar produzierenden Maschinenarbeiter bereits abgezogen. Damit wird dem Grundsatz Taylors - nach einer Trennung von ausführender und planender Arbeit - entsprochen. (F.W. Taylor, München 1919)

Doch obwohl das Spektrum der zu fertigenden Teile eingeschränkt und die Verfügung nur über einen Teil des Gesamtplanes vorhanden war, erforderte die Handhabung dieser Maschine umfassende Facharbeiterkenntnisse. Gegenüber dem Handwerker, der noch intuitiv mit "sporadischer Raffinesse" arbeitete, kann von einer Verschiebung der Qualifikationsanforderungen zu mehr abstrakten Denkleistungen gesprochen werden, indem nun die Bedienungsschritte im ganzen vorher zu bestimmen waren. (Thomas Kuby, 1980, S. 120)

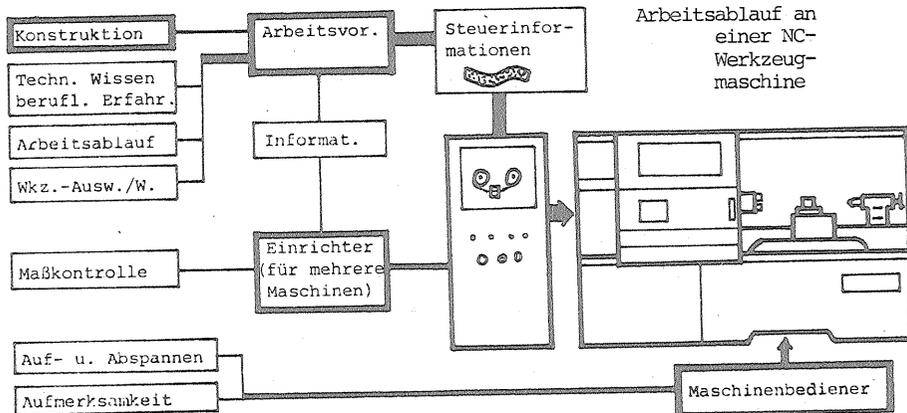
Die NC-Drehmaschine - das Automationszeitalter beginnt

Eine Automationsgeschichte der Werkzeugmaschine beginnt bereits früh. Im 18. Jahrhundert entwickelte sich das "amerikanische System", welches die fortwährende Herstellung von Metallteilen meinte - der Maschinenbediener war geboren. Aufgrund einer fehlenden Tradition einer selbstbewußten Facharbeiterklasse in Amerika, die verschiedenen Einwandererströme bestanden zumeist aus unausgebildeten Personen aus der Landwirtschaft, entwickelte sich hier ein Interesse an Maschinen, die nur wenig menschliches Arbeitsvermögen benötigte.

In Amerika kam die Automatisierung voll in Gang, als man in der Lage war, elektrische Steuerimpulse in Maschinenbewegungen umzusetzen. Die Impulse wurden auf ein Speichermedium aufgebracht (Lochkarte, Magnetband oder Lochstreifen), womit die gewünschten Informationen über ein Steuerpult abgerufen werden konnten. Bedingt durch die Blockbildung der Supermächte und damit einhergehendem verstärktem militärischen Engagement der USA war die nachfolgende "Nachrüstungswelle" mit ein Auslöser dieser, von der Firma Gisholt in Massachussetts vorgekommenen, Entwicklung. Der amerikanische Flugzeugbau benötigte die Herstellung von hochbelastbaren Metallteilen von großer Genauigkeit.

Der skizzierte Arbeitsablauf bei dieser Maschine macht deutlich, daß der Maschinenarbeiter nun nicht mehr die Steuerentscheidungen trifft. In der Arbeitsvorbereitung werden die Programmschritte vom Programmierer mit Hilfe einer Programmiersprache festgelegt und auf den Lochstreifen übertragen. Der

Einrichter ist für das Voreinstellen der Werkzeugmaschine zuständig. Die Arbeitenden an der Maschine sind lediglich für das Beschicken und Entladen sowie das Bedienen und Überwachen zuständig; darüber hinaus kontrollieren sie unter Umständen mit den Vorarbeitern die Werkstücke.



Mit Hilfe der Elektronik (später der Mikroprozessortechnik bei der sogen. CNC-Werkzeugmaschine) erhält der Werkzeugmaschinenbau eine ganz bestimmte Prägung, die wesentlichen Anteil an der Rationalisierung im fertigungstechnischen Produktionsbereich hat.

Eine andere funktionierende Technologielösung, das sogen. Record-Playback-System, 1945 von der Fa. Gisholt und General Electric entwickelt, konnte sich dagegen nicht durchsetzen, obwohl mit ihr keine so tiefgreifende Arbeitsteilung und Dequalifizierung der Maschinenarbeiter verbunden war. Das Speichermedium ist hierbei ein Tonband. Ein Werkstück wurde vom Facharbeiter als Prototyp gefertigt. Die Bewegungen des Werkzeugschlittens werden dabei auf dem Band gespeichert, womit durch erneutes Abspielen des Bandes die Werkzeugspitze dieselben Konturen nachfährt und damit identische Stücke herstellen kann. Um die Beweggründe für den 'Siegesszug' der CNC-Technologie gegenüber dem Record-Playback-Verfahren ist die Diskussion strittig geblieben. Im wesentlichen werden zwei Thesen vorgebracht, die sich gegenseitig ergänzen: Die Technologie- und Herrschaftsthe- se.

Für die Bearbeitung komplizierter geometrischer Konturen (Ra-

dien, Tangentialübergänge) wie sie bei der Herstellung komplexer Werkstücke im Flugzeugbau erforderlich war, kann die Handsteuerung des Record-Playback-Verfahrens nicht mithalten, es ist technologisch weniger aufwendig, wenn die Steuerinformationen über solche Werkstücke digital spezifiziert sind. Somit war die NC-Steuerung von Werkzeugmaschinen für die Erfüllung komplexer Aufgaben, z.B. in der Flugzeugmaschinenindustrie, der Record-Playback-Steuerung, technologisch überlegen. In gewöhnlichen technischen Bereichen geht dieser Vorsprung wieder verloren und verliert ganz deutlich an Vorteil beim Einsatz in gewerblichen Kleinbetrieben, die immerhin die Beschäftigungsmehrheit stellen <sup>1)</sup>, wo es geradezu unwirtschaftlich wird, eine arbeitsteilig organisierte NC-Werkzeugmaschine einzusetzen.

Doch die Verbreitung der NC-Technik ist nicht nur von der technischen Sachgesetzlichkeit bestimmt worden, sondern auch gesellschaftliche Faktoren übten einen starken Einfluß aus. Noble formulierte dies so: "NC-Technik war immer mehr als eine Technik zur Zerspannung von Metallen, insbesondere in den Augen ihrer Erfinder vom MIT (Massachusetts Institute of Technology, USA), die wenig über Metallzerspannung wußten: sie war ein Symbol des Computerzeitalters der mathematischen Eleganz, der Macht, Ordnung und Voraussagbarkeit des kontinuierlichen Flußes, der Fernsteuerung, der automatischen Fabrik <sup>2)</sup>. Mit der NC-Technik wurde der Glauben an die zentralisierte Fabrik belebt, in dem die damit einhergehende vertikale Arbeitsteilung für eine bessere Kontrolle und Herrschaft des Managements über die "unbequeme" Werkstatt genutzt werden konnte. Obwohl zu dieser Zeit nicht

1) In der Bundesrepublik Deutschland arbeiten 60-70% aller Arbeitskräfte in Klein- und Mittelbetrieben; insgesamt haben nur 2% aller Industriebetriebe mehr als 200 Arbeitskräfte. Für diese Betriebe wäre der Aufwand einer eigenen Programmierabteilung zu groß. Sie sind auf die Kompetenz ihrer Maschinenfacharbeiter angewiesen.

2) Der amerikanische Historiker F.W. Noble hat in einem, im Jahre 1979 veröffentlichten Aufsatz die Entwicklung von NC-Maschinen herausgearbeitet, mit dem wesentlichen Argument, daß diese Technik im wesentlichen eingesetzt wurde, um die Kompetenz und Tradition der Facharbeiter zu brechen, um dafür bequeme "Knopfdrücker" einsetzen zu können.

unbedingt für jede technische Aufgabe ökonomisch rentabel, wurde sie vor allem in großen Unternehmen eingesetzt und verbreitete sich seit Anfang der 70er Jahre auch in Deutschland. Nach anfänglich zögernder Entwicklung gingen die Produktions- und Einsatzzahlen von NC-Werkzeugmaschinen seit Mitte der 70er Jahre steil nach oben. Für Mitte 1980 wurde ein Bestand von etwa 25000 NC-Werkzeugmaschinen ermittelt, wobei der Zuwachs allein im Jahre 1980 etwa 4000 - 5000 NC-Werkzeugmaschinen ausmachte.

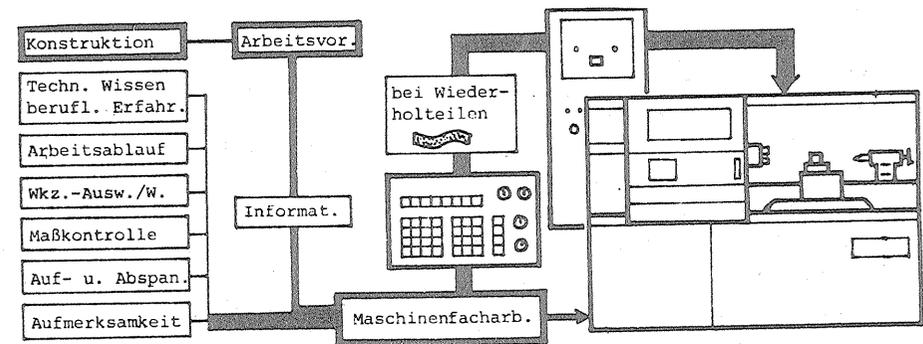
Die Entwicklung der CNC-Technik

Die Produktivität der Werkzeugmaschinen ist seit 1968 enorm gestiegen, so daß 1982 gegenüber 1968 das 10 - 15fache Volumen an Industrie- und Konsumgütern hergestellt wird. Diese gewaltigen Gütermengen haben zu einer weltweiten Überproduktion im Investitions- und Konsumgüterbereich geführt, verstärkt wird diese Entwicklung durch eine stark einsetzende Produktion in den sogenannten Schwellenländern wie China, Taiwan, Korea und Indien. So werden z.B. weltweit nur 75% der vorhandenen Kapazitäten im Automobilbau genutzt. Diese künftigen Industrienationen überschütten häufig den Markt mit ihren Standardprodukten, die in hohen Stückzahlen hergestellt werden. In den Hochlohnländern in Europa, Asien und Amerika wird dieser Entwicklung mit einer zunehmenden Automatisierung begegnet. Gleichzeitig verändert sich das Industriegüterspektrum in den hochentwickelten Industrieländern, indem diese weg von Standardprodukten zu einer hochspezialisierten Fertigung von differenzierten Industrieprodukten verbunden mit großer Lieferzuverlässigkeit gelangen. Diese Entwicklung hat auch Einfluß auf die künftige Gestaltung der Fabrik und ihrer Maschinen. Von der Produktion wird ein mehr an Anpassungsfähigkeit verlangt. Diese Nachfrage nach Flexibilität wurde mit der Entwicklung der CNC-Technologie <sup>1)</sup> entsprochen, die gegen-

1) CNC-Technik (Computer-Numerical-Control) stellt eine Fortentwicklung der NC-Technik dar, indem mit Hilfe eines Mikroprozessors die Steuerungsfunktionen im Gerät verbleiben. Viele Informationen, die bei der alten NC-Technologie noch auf dem Lochstreifen verbleiben, sind nun direkt im Prozessor gespeichert. In einigen Fällen kann zusätzlich mit Hilfe eines Bildschirmsystems der Bewegungsablauf dynamisch simuliert werden. Dies geschieht, indem der Verfahrenweg der Werkzeugspitze dargestellt und somit dem Betrachter die spätere Bearbeitung des Werkstückes simuliert wird.

über der alten, arbeitsteiligen NC-Steuerungsvariante auch alternative, nicht dequalifizierende Programmvarianten ermöglicht. Bei der NC-Steuerung wurde noch eindeutig im Planungs- oder Programmierbüro die Steuerungsentscheidung gefällt, welche mit der CNC-Technologie nicht mehr eindeutig determiniert ist. So kann noch streng arbeitsteilig verfahren werden, in dem die Bediener lediglich Optimierungs-, Bedienungs- und Kontrollaufgaben wahrnehmen. Andererseits kann direkt vom Bediener, der damit seine alten Facharbeiterqualifikationen bewahren kann, an der Maschine in der Werkstatt programmiert werden.

Arbeitsplatzgestaltung an einer CNC-Werkzeugmaschine



Mit der skizzierten CNC-Werkzeugmaschine mit Werkstattprogrammieren, kann das traditionelle Erfahrungswissen des Maschinenarbeiters wieder Bedeutung erlangen.

Die Verbreitung dieser Technologie ist seit 1975 voll zum Tragen gekommen und bereits 1979 waren ca. 90% aller Werkzeugmaschinen mit einer CNC-Steuerung ausgerüstet. Die CNC-Technologie ermöglicht damit gegenüber der NC-Technologie verschiedene Qualifikationsprofile und läßt neue Gestaltungsspielräume für die Arbeitenden zu. Nach einer Untersuchung des Rationalisierungskuratoriums der deutschen Wirtschaft (RKW-Bericht A 133, 1981), werden die Möglichkeiten der Werkstattprogrammierung in nur von 5% der untersuchten Firmen umfassend genutzt. Überwiegend findet noch eine Orientierung am stark arbeitsteiligen Konzept der NC-Programmierung statt. Hierbei ist die Erhaltung der

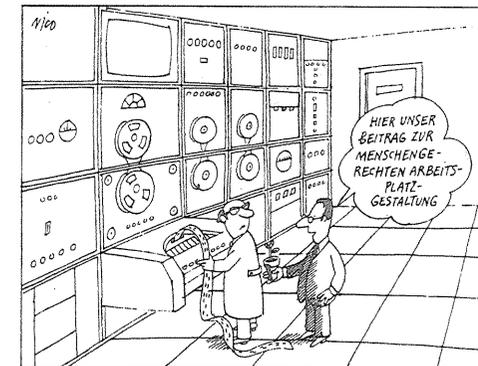
innerbetrieblichen Hierarchie ein besonders wichtiger Beweggrund, obwohl eine flexible Gestaltung des Produktionsprozesses zunehmend zu einer wirtschaftlichen Notwendigkeit wird z.B. bei Einzelfertigung und Eilbestellungen.

### Betrachtung der CNC-Technologie im Gesamtzusammenhang der Fabrik der Zukunft

Das oben skizzierte Konzept klassischer Arbeitsteilung wird in einer Reihe von Analysen (Arndt Sorge u.a., 1982) auf seine Nachteile untersucht. In ihnen wird erkannt, daß eine Kompetenzverminderung der Maschinenfacharbeiter im Sinne einer Hierarchisierung der Entscheidung über zentrale EDV- bzw. NC-Maschinensysteme zunehmend kontraproduktiv ist, wenn Ablaufstörungen zu spät erkannt oder bestimmte Änderungswünsche während des Produktionsprozesses nicht mehr vorgenommen werden können. Ebenso eignet sich das klassische arbeitsteilige System der Maschinensteuerung nicht für Kleinbetriebe, die oft nur geringe Stückzahlen eines Produktes herstellen (siehe Fußnote S. 71). Die Erhaltung von Facharbeiterqualifikationen kann somit nicht mit dem Hinweis auf fehlende technische Möglichkeiten zurückgewiesen werden; sie sind vorhanden. Bei entsprechendem Auftrag können solche Techniken und Maschinen entwickelt werden, die dem Menschen als ein Werkzeug dienen, indem die wesentlichen Steuerungsentscheidungen der Kompetenz des Maschinenarbeiters überlassen bleiben. Wird die bisherige dominierende taylorisierte Form der Arbeit beibehalten, werden sicherlich psychische und physische Belastungen in der Arbeit zunehmen. Aus arbeitsmedizinischer Sicht werden die Folgen taylorisierten Arbeitens wie folgt eingeschätzt: "Monotone Tätigkeiten haben bei jahrelanger Ausübung katastrophale Auswirkung auf die Entwicklung und Entfaltung der Persönlichkeit, insbesondere, wenn bereits in jungen Jahren damit begonnen wurde. Es gibt gegen die Auswirkungen, die sich in Tagträumen, Gedankenabscweifungen, z.T. in Zwangshaltungen oder unverständlicher Aggression gegen Dinge oder Menschen äußern, nur den Kompensationsmechanismus der Kontaktaufnahme und Kommunikation während der monotonen Tätigkeit." (ASW-Blätter, 1979)

Über die medizinischen Folgen hinaus ergeben sich für die Menschen durch die Verringerung der Arbeitsinhalte zunehmende Monotonieer-

lebnisse in der Arbeit, verstärkte Entfremdung von der Arbeit, bei gleichzeitig zunehmender Belastung durch Arbeit. Wird die künftige Entwicklung der Fabrik nicht als unabwendbares Schicksal von Maschinen, Arbeitern und Ingenieuren hingenommen und in Richtung des oben aufgezeigten Beispiels einer menschenrechteren Arbeitsgestaltung beeinflusst, besteht m.E. durchaus eine Möglichkeit, die von industriesoziologischer Seite bereits verkündete horizontale und vertikale Verknüpfung der verschiedenen Fertigungsbereiche zu beeinflussen. Mit horizontaler Vernetzung der vorhandenen Fertigungssysteme ist gemeint, daß die Fertigungsvorgänge und Materialströme zentral überwacht und gesteuert werden. Für die Kreativität und das dispositive Geschick des einzelnen, auch des Elektroniklers, scheint hierin nicht mehr viel Platz zu bleiben. Die vertikale Verknüpfung meint die Verbindung der Kopfarbeit in der Konstruktion und Entwicklung mit der Fertigung mittels EDV. Wie in der Skizze auf Seite 76 im Zusammenhang dargestellt wird, vernetzt sich dabei die Werkstatt mit dem Konstruktionsbüro.



Anstelle des Dialogs zwischen Ingenieur, Techniker und Facharbeiter tritt nun der neue Dialog zwischen Konstrukteur und Rechner. Somit ergibt sich perspektivisch eine radikale Umorganisation der Arbeitsteilung und Kooperation im Betrieb. Die Kommunikation zwischen Menschen mit der ihr eigenen Vernunft wird

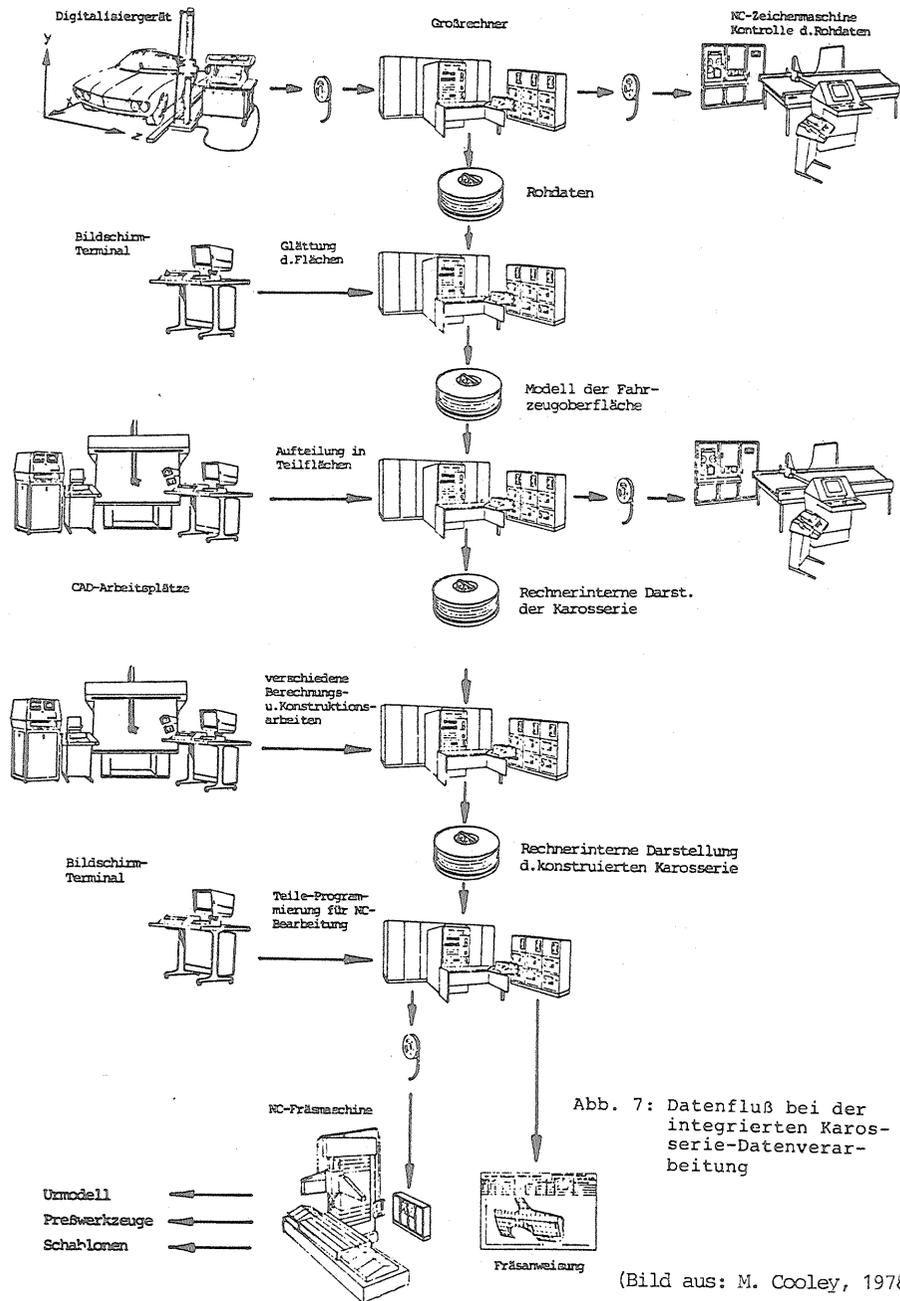
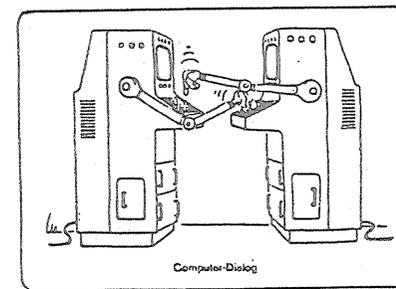


Abb. 7: Datenfluß bei der integrierten Karosserie-Datenverarbeitung

(Bild aus: M. Cooley, 1978)

durch den Maschinendialog "ersetzt". Hierbei tritt neben die in diesem Aufsatz beschriebene CNC-Werkzeugmaschine die computer-gesteuerte Konstruktion (CAD = Computer-Aided-Design). Hier hört auch für den Konstrukteur das freie Konstruieren auf; im Dialogbetrieb mit seinem Rechner arbeitet er mit standardisierten, für die Fertigung und Montage günstigen, bereits fertigen, Detailslementen, die ihm der Rechner auf seinem Bildschirmgerät zur Darstellung bringt.

Das Gegenbeispiel ist denkbar, indem dezentral in der Werkstatt programmiert wird und die Beziehung zwischen Konstrukteur und Facharbeiter nicht über einen Maschinendialog hergestellt wird. Klaus Franz, Betriebsrat bei Opel, Rüsselsheim, beschreibt dies wie folgt: "Die CNC-Werkzeugmaschine ermöglicht eine direkte Zusammenarbeit zwischen dem Konstrukteur und dem Dreher, Fräser oder Bohrer, die zusammen mit ihm an der Maschine die Teile fertigen bzw. sie mit ihm durchsprechen. Der Fräser, Dreher oder Bohrer - geht dann an sein Terminal in der Werkstatt und programmiert nach dem Plan. Er setzt die Teile selber am Bildschirm zusammen, spricht es wieder mit dem Konstrukteur durch. Sie reden zusammen über die Arbeit, die zu machen ist, sie planen zusammen und sie werden auch das erste Teil, das gemacht worden ist, gemeinsam prüfen wollen." (Interview mit der Zeitschrift Express, 21.3.1983, S. 3)



Dieses, vor allem von gewerkschaftlicher Seite gestützte Arbeitsgestaltungsmo-  
 dell stellt auf die Kompetenz der Facharbeiter ab. Dieses Modell läßt sich weiter ent-  
 falten, in dem die Vielzahl von Abteilungen der Fabrik neugeordnet und autonome Fertigungsgruppen

gebildet werden. Diese haben die Aufgabe, ein ganzes Produktteil oder Endprodukt möglichst vollständig zu fertigen. Alle Betriebsmittel, d.h. Maschinen und Werkzeuge, sind dann räumlich in einer sogen. "Fertigungsinsel" zusammengefaßt (H.J. Ahlmann, 1980). Für das Tätigkeitsfeld der dort beschäftigten Gruppe bedeutet dieses: weitgehende Selbststeuerung der Arbeits- und Kooperationsprozesse in der Gruppe, verbunden mit Planungs-, Entscheidungs- und Kontrollfunktionen bei gleichzeitiger Aufhebung der starren Arbeitsteilung und Erweiterung des Dispositionsspielraumes. Neben den humanen Gründen für die Einführung des Konzeptes "Fertigungsinsel" gibt es auch ökonomische Vorteile. Immer kürzere Absatzplanung zwingt zu einer kurzfristigen Planungsumstellung der Produktionsprogramme. Diese Entwicklung stellt an die Produktion die Forderung nach hoher Anpassungsfähigkeit (Flexibilität), indem mit möglichst niedrigen Kosten die Produktpalette möglichst rasch auf ein neues marktfähiges Produkt umgestellt wird.

Weiterhin besitzt das klassische Produktionskonzept auf Grund seiner Komplexität gravierende Mängel. Ahlmann beschreibt dies wie folgt: Zentralisierte "EDV-Fertigungssysteme bis tief in die Werkstattstruktur hinein scheitern in vielen Fällen an der schier unübersehbaren Komplexität ihrer Aufgabe" (Ahlmann, 1980, S. 645). Wenn also z.B. Fehler auftauchen oder besondere Überprüfungen und Änderungen von Terminen oder Details einzelner Produkte notwendig werden, so ist dies im klassischen Produktionssystem zwar feststellbar, aber das situative kompetente Eingreifen und die Eigeninitiative der dezentralen Produktionsbereiche wie im alternativen Produktionsmodell vorhanden, fehlen.

Im nachstehenden Beitrag der Firma Rohde und Delesen, Mönchen-Gladbach, wird ein positives Gestaltungsbeispiel gegeben, indem eine Mikroprozessor-Steuerung entwickelt wurde, die der Dequalifizierung von Facharbeitern, bedingt durch den Einsatz numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen, vorbeugt. Eine erfahrungsorientierte Programmiersprache ermöglicht hier dem Facharbeiter, mit der Maschine ohne großes Umlernen zu kommunizieren, und so nicht zu ihrem bloßen Bediener herabzusinken. Denn es ist die Frage zu stellen, ob eine "Sprache" an der Maschine gewollt wird, die dem Facharbeiter total unverständlich ist, im Sinne einer schwierig für ihn zu lernenden, abstrakt digital kodierten Programmiersprache,

oder ob über die Technik ihm eine "Sprache" geboten wird, die an seinen persönlichen und beruflichen Erfahrungsschatz anknüpft. Nur wenn es gelingt, solcher Art von Steuerungskonzepten stärker zu verbreiten, besteht für die Maschinenfacharbeiter langfristig die Chance, seine Qualifikationen zu sichern. Daß dieses auch ein Thema der Interessenvertretung am Arbeitsplatz ist, versteht sich wohl von selbst, aber ebenso ist es eine Aufgabe für künftige Elektroniker, die ja schließlich diese Anlagen einmal installieren, warten oder sogar konstruieren müssen.

Denn wenn nicht in der Planungsphase der neuen Technologien und Maschinen andere Weichen gestellt werden, so ständen wir später vor einem "technischen Sachzwang". Dieser verhindert dann eine weitergehende humane Gestaltung der Fabrik von morgen, wie z.B. Gruppenarbeit in sogen. Fertigungszellen. Für die Humanisierung der Arbeit erhält die Frage nach der elektronischen Steuerung eine große Bedeutung. Die Fabriktechnologie ist sozial gestaltbar, vor allem, wenn sie von einem zentralistischen System abgekoppelt wird, und die Steuerung so gestaltet wird, daß die Fähigkeiten und Fertigkeiten von Facharbeitern berücksichtigt bzw. herausgefordert werden. Bei der Erfüllung dieser Bedingungen könnten die CNC-Maschinen die Qualifikationen der Maschinenarbeiter bewahren. Die Entwicklung und Verbreitung solcher Konzepte setzen allerdings den konstruktiven Beitrag des Elektronikers voraus.

Literaturhinweise

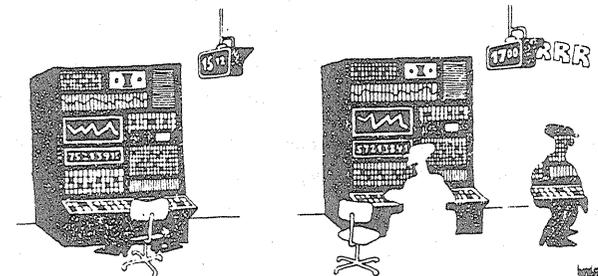
- Hans-Julius Ahlmann, Fertigungsinseln - eine alternative Produktionsstruktur, in: Werkstatt und Betrieb, Zeitschrift für Maschinenbau, Konstruktion und Fertigung, 113. Jg., Oktober 1980, Heft 10, S. 641-728
- Udo Blum, Informationen für Betriebsräte, CNC-Maschinen als Rationalisierungsmittel, hektographiertes Manuskript, IG Metall, Abt. Automation und Technologie, Frankfurt 1983
- Michael Cooley, Computer Aided Design, sein Wesen seine Zusammenhänge, Stuttgart 1978
- Express, Zeitung für sozialistische Betriebs- und Gewerkschaftsarbeit, Nr. 3 und Nr. 4, Offenbach 1983
- David Noble, Maschinen gegen Menschen, Die Entwicklung numerisch gesteuerter Werkzeugmaschinen, in: Reihe "Produktion - Ökologie - Gesellschaft", Heft Nr. 1, Stuttgart (o.J.), 1979
- Thomas Kuby, Vom Handwerksinstrument zum Maschinensystem, Berlin 1980
- Helmut Spitzley, Alternative Gestaltungsmöglichkeiten von Technik und Arbeit, in: Analyse von Entwicklungen der Technik und Chancen in der Gestaltung von Arbeit - Tagungsband zum Symposium 'Arbeit und Technik', Bremen 1983
- Rationalisierungskuratorium der deutschen Wirtschaft, Abt. Arbeits- und Sozialwissenschaft, Bericht über das Projekt A 133: Wirtschaftliche und soziale Auswirkungen des CNC-Werkzeugmaschineneinsatzes, aus: ASW-Informationen

Sorge, Arndt u.a.,

Mikroelektronik und Arbeit in der Industrie; Erfahrungen beim Einsatz von CNC-Maschinen in Großbritannien und der Bundesrepublik Deutschland, Frankfurt 1982

Taylor, F.W.,

Die Grundsätze wissenschaftlicher Betriebsführung, München u. Berlin 1919



Bernd Bösch

Modulare Mikroprozessorsteuerung zur Bedienvereinfachung  
beim Einsatz an Schwerwerkzeugmaschinen

Der Autor arbeitet als Elektroingenieur bei der Firma Rohde & Delesen, Mönchengladbach und stellt im folgenden Beitrag ein Steuerungskonzept für Schwerwerkzeugmaschinen vor. Die Bedeutung des Konzeptes liegt in der qualifikationserhaltenden Gestaltung von Arbeitsplätzen im Maschinenbaubereich. Im vorausgehenden Beitrag wurde dazu einiges erläutert. Zur Zeit wird diese Steuerungskonzeption auch für den Gebrauch an Standardwerkzeugmaschinen fortentwickelt. Derartige Werkstattprogrammierungs-Konzepte gibt es derzeit nur in geringem Maße. Das Konzept der Mönchengladbacher zählt zu den interessantesten in der Bundesrepublik.

Einleitung

Die NC-gesteuerte Teilefertigung im Maschinenbau, entstanden aus der Notwendigkeit der Herstellung komplexer Werkstücke besonders im Flugzeugbau, war solange kein Thema öffentlichen Interesses und breiter Diskussionen, wie die immensen Kosten für NC-Maschinen die Anwendung zwangsläufig auf hochspezialisierte Bereiche beschränkte.

Das rapide Absinken der Bauelementekosten für Mikrorechner und deren Peripheriebaugruppen sowie die weiter fortschreitende Verbilligung der notwendigen Antriebs- und Führungselemente, läßt schon seit mehreren Jahren das Preisverhältnis Maschine/Steuerung in Bereiche wandern, die den Einsatz von CNC's auch an kleineren Maschinenanlagen wirtschaftlich werden lassen.

Bisher wurde vor allem von den Steuerungsherstellern kaum beachtet, daß die in den infrage kommenden Betrieben über Jahrzehnte gewachsenen Strukturen des Arbeitsbildes und der Organisation des Arbeitsablaufes sich diesem Technologiesprung anpassen müssen und werden.

Schwerpunkt der Entwicklung war stets die Optimierung des Fertigungsprozesses. Die Problematik der Mensch/Maschine-Schnittstelle wurde stark vernachlässigt, da lange Zeit von einfluß-

reichen Fachleuten die Ansicht propagiert wurde, daß die konsequente Anwendung der NC-Technologie zwangsläufig mit einer Trennung in programmierende Arbeitsvorbereitung und rein überwachende Tätigkeiten an der Maschine Hand in Hand gehe.

Der folgende Beitrag zeigt an einem Beispiel einer neu entwickelten Steuerung der Firma R & D für Schwerwerkzeugmaschinen, daß es möglich ist, die Akzeptanzschwelle für die Einführung der NC-Bearbeitung deutlich zu senken, wenn die zur Verfügung stehenden Mittel der Mikroelektronik und der Software-Konstruktion zielgerichtet dazu verwendet werden, zusätzlich zum technologischen Aspekt die Bedürfnisse sowie Aufnahme- und Verständnisfähigkeit des Bedieners beim Entwurf des Bedienkonzeptes zu berücksichtigen.

Bedienungsphilosophie des MSH D2-Systems

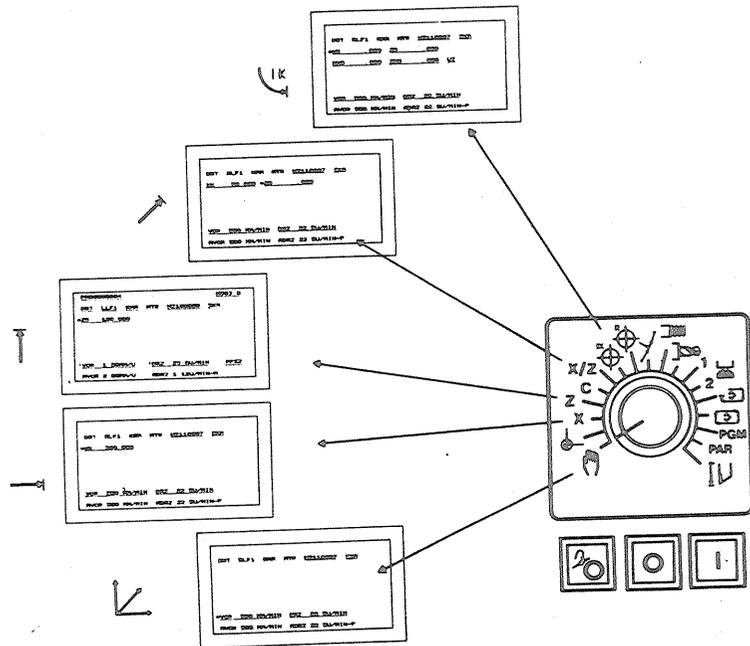
Das MSH-Bedienungskonzept kennzeichnet eine Bedienphilosophie, die sich wie ein "roter Faden" durch alle Bedienmöglichkeiten und Darstellformate zieht und die im folgenden an Hand einiger typischer Eigenschaften verdeutlicht werden soll.

Die Bedienkonzepte gängiger CNC's lassen trotz vieler Verbesserungen nach wie vor ihre historisch bedingte Ableitung von Computer-Betriebssystemen erkennen. Davon zeugt nicht zuletzt die stark maschinenorientierte und damit abstrakte Programmiersprache.

Beim Entwurf des Bedienkonzeptes der MSH wurden von Anfang an die Erfordernisse des bedienenden Menschen in den Vordergrund gestellt mit der Forderung: Nicht der Bediener muß sich durch Erlernen einer abstrakten Denkweise an die Maschine anpassen, sondern die Maschine, sprich Steuerung, muß lernen, sich menschenverständlich mitzuteilen.

Der erste Schritt dazu ist die Aufteilung der mit der Steuerung durchzuführenden Arbeiten in überschaubare Teilaufgaben, die nachfolgend als "Betriebsarten" bezeichnet werden.

Diese werden durch einen mit charakteristischen Symbolen beschrifteten Betriebsartenschalter angewählt.



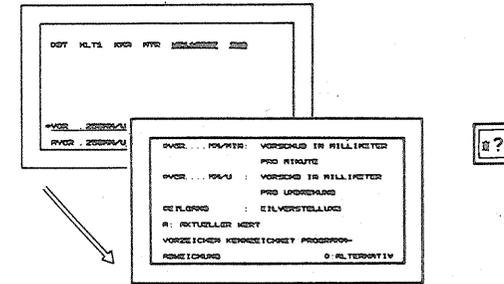
Zu jeder Betriebsart gehört ein spezielles Bild auf dem Anzeigebildschirm, dem Display. Dieses Bild enthält nur die Informationen, die von der Steuerung zur Erfüllung der angewählten Teilaufgabe benötigt werden.

Erprobungen in der Praxis haben gezeigt, daß bei einem Bedienkonzept der beschriebenen Art nach sehr kurzer Zeit ein Gewöhnungseffekt auftritt, der den Bediener ausführliche, gekettete Klartextdialoge mit der Steuerung als lästig empfinden läßt. Tatsächlich gelesen werden nur noch Bruchteile der im Display präsentierten Informationen.

Aus diesem Grunde werden zur Darstellung der Dialoginformationen sprachnahe, einprägsame Merkkürzel verwendet, vergleichbar denjenigen, die verbreitet Eingang in die tägliche Umgangssprache gefunden haben (z.B. Abt., Tel., TH etc.).

Die Verminderung der darzustellenden Zeichen auf das notwendi-

ge Mindestmaß ermöglicht darüber hinaus eine einheitliche Strukturierung der Display-Menüs (gleiche Informationen an gleicher Stelle) und entlastet damit den Bediener, der nicht mehr gezwungen wird, durch erhöhte Konzentration die gerade erwünschte Information in einem textüberladenen Display zu lokalisieren.



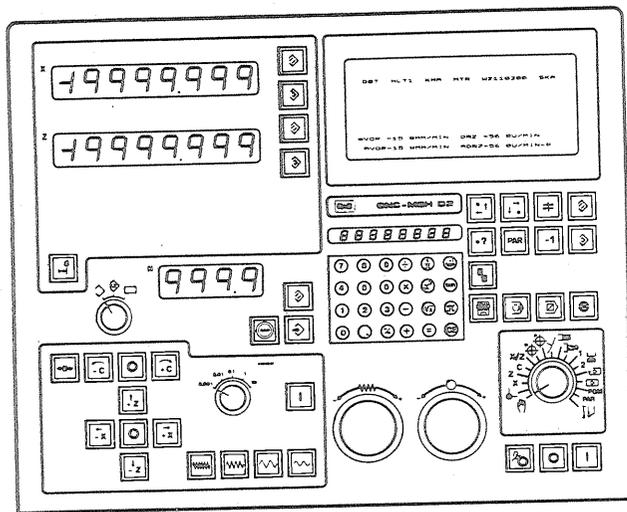
In der Einarbeitungsphase und bei Unsicherheiten kann er über die Fragetaste erläuternde Texte ins Display rufen, die sehr ausführlich gehalten sind, da sie sich die Anzeigefläche nicht mit anderen Informationen teilen müssen.

Die Art der Darstellung sowie die Eingabe von Werten ist einheitlich für alle Betriebsarten. Sie basiert durchgehend auf dem Prinzip des Einsetzens von Werten in eine formularartig aufgebaute Liste.

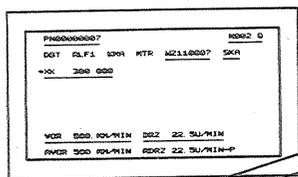
Soll z.B. ein Wert einer der Angaben im Display zugeordnet werden, so wird er zunächst mit Hilfe der zentralen Tastatur in die darüber befindliche Ziffernanzeige eingegeben. Eine blinkende Leuchtmarkierung im Display zeigt an, auf welche Angabe die unter dem Display angeordneten Tasten wirken. Die Leuchtmarke (Cursor) läßt sich mit zwei Steuertasten von Angabe zu Angabe verschieben. Wird nun die Wertübernahme-Taste betätigt, wird der eingegebene Wert aus der zentralen Ziffernanzeige in die Displayangabe übertragen und dort angezeigt.

Die Anzahl der Bedienelemente ist soweit wie möglich reduziert. Die Entscheidungsgrundlage ist dabei, ob eine Bedienfunktion unmittelbare Wirkung auf den Arbeitsprozeß hat oder vorbereitenden Dateneingaben dient.

Unmittelbar wirkenden Bedienfunktionen, wie z.B. Einrichtefunktionen oder Programmablauf beeinflussende Funktionen (Ausblenden, Wahlweise Halt) werden aus Sicherheitsgründen zur Vermeidung von Verwechslungen eigene Bedienelemente zugeordnet.



Funktionell logisch zusammengehörige Bedienelemente sind zu räumlich klar abgegrenzten Funktionsgruppen auf der Bedientafel zusammengefaßt.

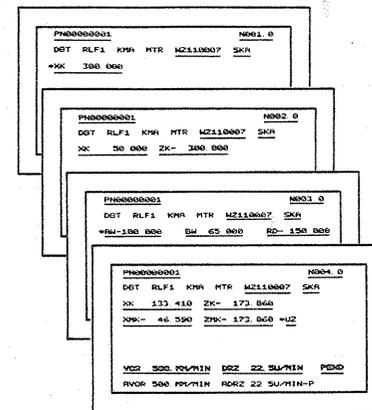
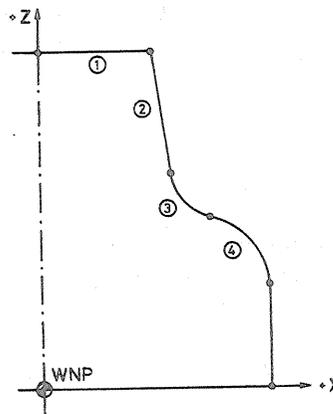
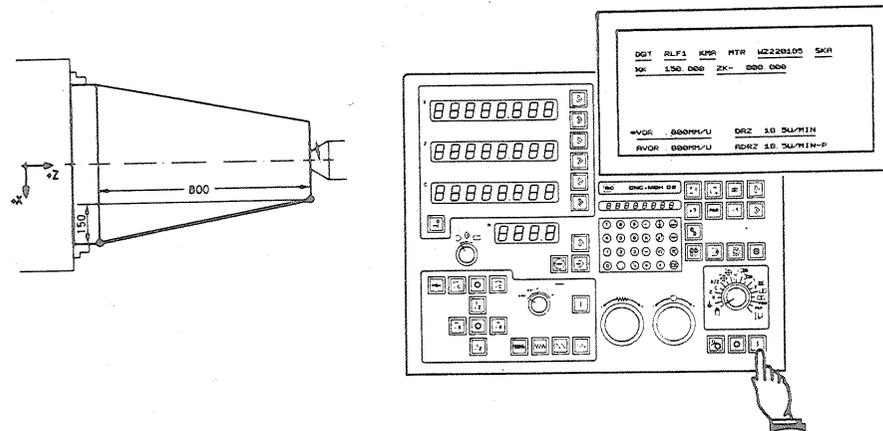


- Blinkzeiger verschieben
- Blinkzeiger verschieben
- Wechsel zwischen Alternativen
- Eingabe
- Rücktransfer
- Letzte bzw. laufende Bearbeitung anzeigen
- Parameter zuweisen
- Texterklärungen
- Störung

Die bereits erwähnten Teilaufgaben, z.B. das Drehen eines Kegels oder eines Radius, können nach Eingabe der abgefragten Werte sofort manuell gestartet oder auch abgespeichert werden.

Ein "MSH-Teileprogramm" stellt sich dem Bediener als eine Aufeinanderfolge von Teilaufgaben mit dem gewohnten Displaybild dar. Er wird weder bei der "Programmierung" noch beim Abarbeiten mit organisatorischen Bedienhandlungen, wie Satznummernvergabe, Kombination und Ausschluß von Adressen u.ä. belastet.

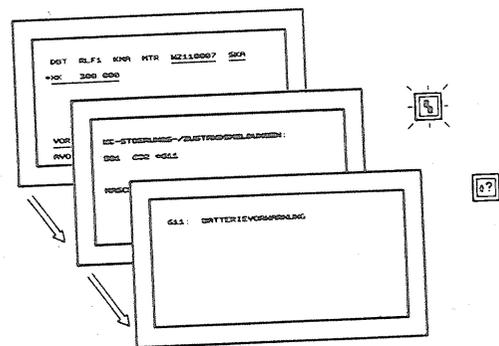
Das Erlernen der NC-Programmiersprache entfällt. Selbst die Angaben zur Steuerung der Maschinenfunktionen (Spindeldrehrichtung, Kühlmittelsteuerung usw.) werden beim Abspeichern eines Arbeitsschrittes als "NC-Satz"; automatisch mit in das Programm übernommen und beim Programmablauf überprüft.



Besonderer Wert wurde auf die "Kalkulierbarkeit der System-Antwort" gelegt. Jede Bedienung einer Funktionstaste löst unmittelbar eine eindeutige Reaktion aus. Umdefinitionen von Tastenbedeutungen je nach Systemzustand sowie Mehrfachbedienungen zur Auslösung einer Wirkung wurden vermieden.

Dies ist nach Erfahrung aus der Praxis unerlässlich, um schnell das notwendige "Vertrauensverhältnis" zwischen Bediener und Steuerung aufzubauen.

Ebenso wichtig ist es, dem Bediener und dem Wartungstechniker leicht verständliche Informationen über Fehlbedienungen, Überschreiten von Grenzwerten sowie Stöorzustände von Maschine und Steuerung zu vermitteln.



Diese wurden durch Aufleuchten einer zentralen Meldelampe angekündigt. Durch Betätigen dieser Taste kann eine Maschinenzustands- und -störanzeige aufgerufen werden. Die aufgetretenen Fehler werden zunächst als Kette von Fehlernummern angezeigt, zu denen bei Bedarf mit der "Help"-Taste ein Kommentar aufgerufen werden kann.

### Einflüsse auf Arbeitsorganisation und Arbeitsbild

Das MSH-System ist die konsequente Weiterentwicklung einer bereits im langjährigen Einsatz erprobten Produktlinie von Handeingabe-NC-Steuerungen und stellt folglich die komfortable Handbedienung und Handprogrammierung in den Vordergrund.

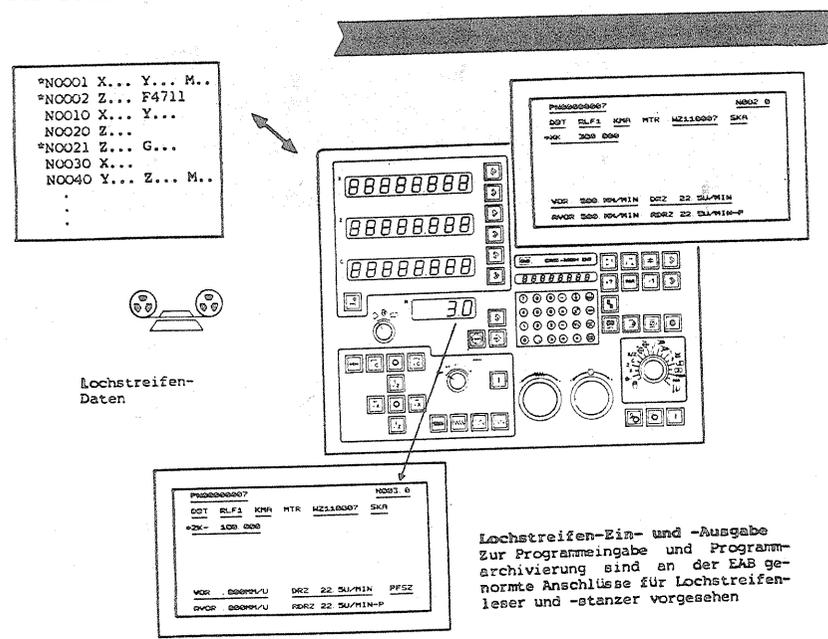
Dies ist besonders wichtig beim Arbeiten mit Schwerwerkzeugmaschinen, da dort infolge der geringen Losgrößen bis hinab

zur Einzelstückfertigung das Erstellen eines Programms in der Arbeitsvorbereitung mit anschließender Optimierung oft nicht wirtschaftlich ist.

Die in diesen Bereichen auftretenden hohen Rüst- und Hauptzeiten führen zu einer günstigeren Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Handbearbeitung und Handprogrammierung.

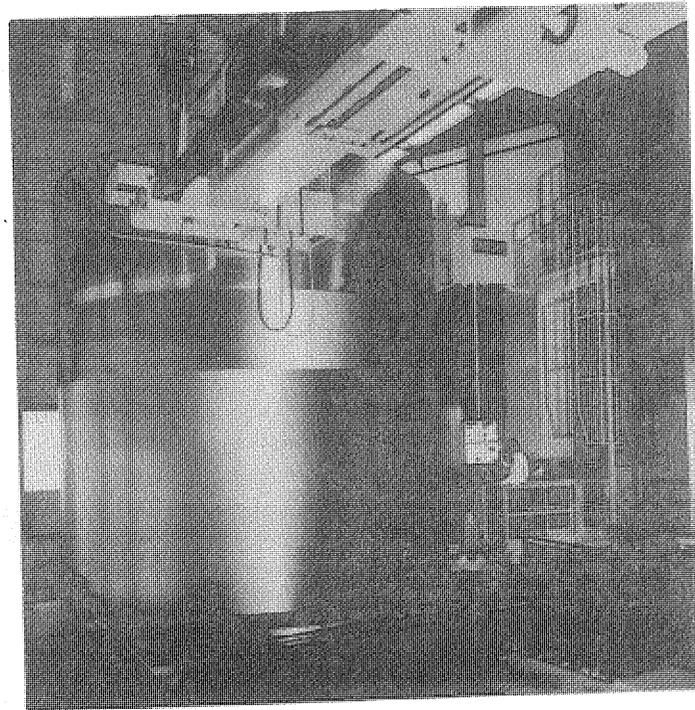
Bei allen Vorteilen und Arbeitsvereinfachungen für den Bediener an der Maschine durch werkstattgerechte Handeingabe darf nicht übersehen werden, daß in vielen Betrieben in langjähriger Praxis mit NC-Steuerungen Arbeitsvorbereitungs- und Programmier-Abteilungen aufgebaut wurden, deren Existenzberechtigung in weiten Anwendungsbereichen sicher auch in Zukunft voll erhalten bleibt. Dazu kommt die Notwendigkeit der Standardisierung von Datenschnittstellen und -formaten bei zunehmender Einführung von computergestützter Konstruktion und Fertigung.

Die MSH-Steuerung verfügt dazu über einen eingebauten Übersetzer (Interpreter), der NC-Programme nach DIN 66025 in das dem Bediener vertraute MSH-Format verwandelt.



Lochstreifen-Ein- und -Ausgabe Zur Programmeingabe und Programmarchivierung sind an der EAB genormte Anschlüsse für Lochstreifenleser und -stanzer vorgesehen

An der Maschine erstellte bzw. durch den Bediener optimierte Programme können im Standard-Format (DIN 66025) ausgegeben werden. Dadurch ist je nach Schwierigkeitsgrad der Aufgabe und Auslastungsgrad der Abteilungen eine sinnvolle flexible Arbeitsteilung möglich.



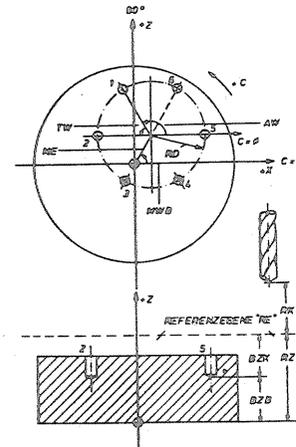
Zusammenfassung

Das MSH-Bedienkonzept ist ein gelungener Beitrag zur Lösung des drängenden Problems, wie das in vielen Betrieben reichlich vorhandene Fachwissen tüchtiger Mitarbeiter an die moderne Steuerungstechnik herangeführt werden kann, ohne innerbetriebliche gravierende Umstrukturierungen im Arbeitsprozeß vornehmen zu müssen.

Durch die leicht erlernbare und weitgehend selbsterklärende Bedienphilosophie wird die noch sehr hohe Akzeptanzschwelle gegenüber der CNC-Technik deutlich gesenkt.

Die vollständige Darstellung aller Anwendungs- und Bedienmöglichkeiten der MSH-Steuerung würde den vorgegebenen Rahmen dieses Beitrages sprengen.

Erlaubt sei noch der Hinweis, daß neben komfortablen Arbeitszyklen für Gewindeschneiden, Schleifen und Bohren ein auf der vorgeschriebenen Bedienphilosophie aufbauender Geometrieprozessor für die Steuerung erhältlich ist, der die unmittelbare Eingabe von Werkstückzeichnungen ohne mathematische Kenntnisse ermöglicht.



PDT	ALFA	CON	WTR	MELDUNG	SKA
WLOCHDILD	SKA	SKA	SKA	SKA	SKA
SKA	SKA	SKA	SKA	SKA	SKA
SKA	SKA	SKA	SKA	SKA	SKA
SKA	SKA	SKA	SKA	SKA	SKA
SKA	SKA	SKA	SKA	SKA	SKA
SKA	SKA	SKA	SKA	SKA	SKA
SKA	SKA	SKA	SKA	SKA	SKA
SKA	SKA	SKA	SKA	SKA	SKA
SKA	SKA	SKA	SKA	SKA	SKA

Beispiel: Displaydarstellung Bohrzyklus

Das in der Drehmaschinen-Steuerung MSH D2 erstmals vorgestellte Bedienverfahren wird im Hause R & D auf Grund der sehr positiven Resonanz auch für die Anwendung an Bohr- und Fräswerken weiterentwickelt werden.

Interessenten sendet die Firma R & D gerne weiteres Informationsmaterial.

R & D Steuerungstechnik  
Abt. Vertrieb  
Hocksteiner Weg 85/87  
4050 Mönchengladbach  
Tel.: 02166/50 82

Hans-Jörg Kreowski, Reinhard Keil

Bis daß unser Tod sie scheidet:  
Atomwaffen und Computer - die Liaison des Jahrhunderts

Ein künftiger Atomkrieg wird Millionen von Menschen das Leben kosten, und die meisten Überlebenden werden in einer unwirklichen, zerstörten Umwelt vegetieren müssen. Vielleicht wird sogar die gesamte Menschheit ausgerottet. Es wäre deshalb zu erwarten, daß verantwortungsbewußte Politiker alles daran setzen, diese Gefahr zu beseitigen. Doch diese Gefahr eines Atomkrieges ist nicht geringer geworden.

Zu dieser Situation haben Computertechnik und Informatik kräftig beigetragen, weil kaum ein modernes militärisches System mehr ohne sie auskommt. Die Informatik streitet um den ersten Platz unter den rüstungsrelevanten Wissenschaften. Der Einsatz computergestützter Waffensysteme schafft jedoch Probleme, die vielleicht prinzipiell unlösbar sind. Die Komplexität solcher Systeme steigt schneller als ihre Zuverlässigkeit; Durchsichtbarkeit und Beherrschbarkeit durch den Menschen nehmen ab. Ein durch Computerfehler ausgelöster Krieg ist nicht Teil eines Science-Fiction-Märchens, sondern aktuell drohende Gefahr. Daß die Informatik zum "obersten Ratgeber" in Kriegsfragen aufgerückt ist, kommt nicht zufällig: Die kurze Geschichte des Computers und der Informatik ist vielfältig bestimmt und beeinflusst von militärischen Ansprüchen - und Geldmitteln aus Verteidigungshaushalten.

Der Computer debütiert - als Kriegsinstrument in Deutschland, England und USA

Im nationalsozialistischen Deutschland und in Großbritannien wurden seit Ende der dreißiger Jahre Computer konstruiert, die - soweit überhaupt eingesetzt - militärischen Zwecken dienten.

Ein Blick in die Geschichte der Datenverarbeitung in Deutschland beginnt mit Konrad Zuse.

Seine zuerst, für die Berechnung baustatischer Probleme, konstruierte Rechenmaschine Z1 war bereits 1937 fertig, funktionierte aber nur zum Teil, weil Zuse, aus finanziellen Gründen, selbst gefertigte Bauteile verwendet hatte. Aber sein Konstruktionsprinzip gewann das Interesse führender Mitarbeiter der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt, womit er in der Lage war, einen verbesserten Rechner zu bauen. Dieser Z3 (ein Z2 war zwischenzeitlich, bestehend aus mechanischen Teilen ge-

plant worden), diente rein militärischen Zwecken, indem er nach 1941 zur Berechnung kritischer Flatterfrequenzen der Tragfläche von Kampfflugzeugen diente. Er wurde auch eingesetzt, um die Flugbahn der V2 im voraus zu berechnen.

Ohne die Benutzung des Z3 wäre es den Deutschen nicht möglich gewesen, in rationeller Weise die komplizierten Einstellungen der Flügel und Leitwerke zu berechnen. Die V2 hätte nie aufsteigen können, hätte es nicht den Zuse 3 gegeben.



Der erste Computer in Großbritannien

Ebenfalls eine Einzelentwicklung fand in Großbritannien statt, die auf die spätere Entfaltung der Computertechnik nur geringen Einfluß hatte. Sie soll hier auch nur kurz erwähnt werden.

Zu Beginn des Zweiten Weltkrieges richtete das britische Außenministerium eine Arbeitsgruppe ein, die den im deutschen Funkverkehr verwendeten Nachrichtencode entschlüsseln sollte. Zu ihr gehörte neben anderen Wissenschaftlern auch der Logiker Alan Turing, der mit seinen Arbeiten entscheidende Grundlagen der Informatik geschaffen hat. Nach frühen Teilerfolgen gelang 1943 die vollständige Entschlüsselung, die es erlaubte, den Funkverkehr der deutschen U-Boote abzuhören. Für die langwierigen Berechnungen, die zum Knacken von Codes erforderlich waren, wurde ein Gerät mit dem Namen COLOSSUS entwickelt. Technisch gesehen, war es die erste einsatzfähige, programmgesteuerte elektronische Rechenmaschine.

Doch hatten diese Ansätze auf die weitere Entwicklung keinen nennenswerten Einfluß. Die eigentliche "Karriere" des Computers begann in den Vereinigten Staaten.

## Die Computerentwicklung in den USA und die erste Atombombe

Mit dem Eintritt der USA in den Zweiten Weltkrieg bestand wegen des Einsatzes vieler neuer Waffensysteme eine erhebliche Schwierigkeit des amerikanischen Militärs darin, genügend schnell Feuertafeln aufzustellen, in denen die Flugbahnen von Geschossen abhängig von Windrichtung, Entfernung usw. verzeichnet wurden. Typische Feuertafeln, mit deren Hilfe Geschütze ausgerichtet wurden, verzeichneten ungefähr 3.000 Flugbahnen. Selbst mit dem Differential Analyzer, der etwas schneller war als die bis dahin entwickelten Relaisrechner und etwa 50mal schneller als ein Mensch mit einem mechanischen Tischrechner, hätte die Berechnung einer einzigen Feuertafel noch 30 Tage gedauert; benötigt wurden aber Hunderte solcher Tafeln. In dieser Situation hatte J. Mauchly, Professor an der Moore School of Electrical Engineering der University of Pennsylvania, die entscheidende Idee. Zusammen mit P. Eckert schrieb er 1943 ein Memorandum, in dem er vorschlug, Elektronenröhren zum Bau von Rechnern zu verwenden. Das wesentliche Argument war, daß eine solche elektronische Version des Differential Analyzer auf der Grundlage des Digitalprinzips mindestens 10mal schneller sein könnte als die bis dahin benutzten Maschinen.

Das Projekt wurde vom ballistischen Forschungszentrum Aberdeen Proving Ground gefördert und war ausgesprochen erfolgreich. 1946 wurde ein Computer mit der Bezeichnung ENIAC fertiggestellt, arbeitete zufriedenstellend (z.B. in Los Alamos bei der Weiterentwicklung der ersten Atombomben) und übertraf in puncto Rechengeschwindigkeit die kühnsten Erwartungen: ENIAC war 1000mal schneller als die Relaisrechner und der Differential Analyzer.

Von Anfang an beherrschten die Amerikaner auf Grund ihres massiven finanziellen und personellen Einsatzes die Computerentwicklung. Ihre Dominanz verstärkte sich in den 50er Jahren während und wegen des "kalten Krieges" noch erheblich. Allein die Herstellung der sogenannten Verteidigungscomputer, die wegen des Korea-Krieges äußerste Priorität erhielten, verschlang 250 Millionen Dollar.

## Informatik im Netz - kriegsgefangen

Auch wenn die kommerziellen Anwender die Rechnerentwicklung mit Beginn der 60er Jahre stärker beeinflussten, blieben weite Bereiche der Informatik militärisch bestimmt. Bis Mitte der 60er Jahre wurden in den USA ungefähr die Hälfte aller Ausgaben für Forschung und Entwicklung im Rahmen des Nationalen Verteidigungsprogrammes bewilligt; 1976 waren es noch 40%, die vom DoD (Department of Defense, DOD) für diese Zwecke bereitgestellt wurden. In einer Analyse der Entwicklungsfaktoren der Informatik kommt W. Mainzer /9/ zu folgendem Ergebnis:

"Nach amtlichen Schätzungen hatte die Regierung 1964 mindestens 135 Millionen Dollar für Entwurf und Entwicklung von DV-Anlagen, Forschungsarbeiten über Programmierungsverfahren und mathematische Probleme der Verwendung von DV-Anlagen aufgewendet. Zusätzliche, nicht näher bezeichnete Mittel - sie wurden inoffiziell auf mindestens 190 Millionen Dollar geschätzt - waren für wissenschaftliche Arbeiten auf dem Gebiet der Datenverarbeitung bei der Entwicklung von Waffensystemen, von militärischen Führungs- und Kontrollsystemen und im Rahmen der Abwehr bestimmt".

Durch diesen enormen finanziellen Aufwand war das Militär sowohl größter Auftraggeber als auch Anwender im Bereich der Datenverarbeitung. So folgert der amerikanische Computer-Experte D.L. Slotnick /10/, daß jedes genügend große Computer-Projekt vom Verteidigungsministerium finanziert wurde und dementsprechend auch einen Beitrag im Rahmen der militärischen Strategie des DoD leisten mußte.

Ein typisches Beispiel ist der Aufbau von Computernetzen, deren militärische Notwendigkeit sich aus dem SAGE-System und seinem Ausbau ergab. Das Militär hatte ein Verteidigungssystem gefordert, das selbst im Falle größter Zerstörungen weiter funktionieren mußte. Gefördert von der Advanced Research Projects Agency (ARPA), einer Einrichtung des DoD zur Koordination der Forschungsaktivitäten der drei Teilstreitkräfte Heer, Marine und Luftwaffe, wurde von P. Baran und seinen Kollegen bei Remington Rand Mitte der 60er Jahre das Konzept des "packet switching" (Paketverteilung) für Rechnernetze erdacht. Dieses Konzept wurde beim ARPA-Netz erstmalig angewendet. Das Prinzip der Paketverteilung besteht darin, eine Nachricht in mehrere "Pakete" aufzuteilen und auf verschiedenen, voneinander unabhängigen Wegen zum Zielort zu befördern, wo sie wieder zusam-

mengesetzt werden. So kommen bei der Zerstörung des Netzes in einigen Gebieten wenigstens Teile der Nachrichten an. Zur Erhöhung der Sicherheit kann eine Nachricht auch mehrfach abgeschickt werden. Das Ziel war es, ein Computernetzwerk zu errichten, mit dem trotz größtmöglicher Zerstörung die Funktionsfähigkeit militärischer "Kommando-Kontroll-Kommunikationssysteme" für einen möglicherweise auch automatisch durchzuführenden atomaren Rückschlag aufrechterhalten werden kann.

Nachteil des ARPA-Netzes ist jedoch, daß die Übertragungsraten (Anzahl der übertragenen Informationen pro Zeiteinheit) mit zunehmender Länge der zu übertragenden Nachricht abnimmt.

P. Schnupp /11/ entdeckt den Grund darin: "daß bei der Netzplanung offenbar der Benutzerwunsch nach Übertragung langer Datenströme schlicht vergessen wurde". Jedenfalls stand eine zivile Anforderung, wie die nach der Übermittlung langer Nachrichten, nicht im Vordergrund des militärischen Interesses. Die Vorwarnzeit für Interkontinentalraketen beträgt 15-30 Minuten. Mittelstreckenraketen wie die zur Stationierung in der Bundesrepublik vorgesehene PERSHING II, reduzieren diese Zeit auf 7-8 Minuten. Kein Militär der Welt hat ein Interesse daran, in einer solchen Zeitspanne umfangreiche Dateien auszutauschen; stattdessen müssen alle Informationen schnell ausgewertet und vielfach miteinander verknüpft werden. Bei Computersimulationen eines Raketenangriffs gehen amerikanische Computerfachleute sogar von einem "30-Sekunden-Krieg" aus.

#### Software auf verlorenem Posten

Die Zielbestimmung und Einsatzvorgaben für die boden-, see- und luftgestützten strategischen Nuklearwaffen werden durch einen einzigen integrierten, sich ständig verändernden Operationsplan (Single Integrated Operational Plan, SIOP) festgelegt.

Es überrascht deshalb nicht, daß auch die dritte NATO-Konferenz von militärischen Fragestellungen bestimmt war, wie

- die Zuverlässigkeit großer militärischer Softwaresysteme, die erheblich größer sein muß als bei kommerziell eingesetzten Rechenanlagen,
- die umfangreiche Simulation komplexer Computeranwendungen, da der vom SIOP ausgegebene Einsatzplan des gesamten Atomwaffenarsenals nicht unter wirklichen Bedingungen getestet

werden kann,

- die automatische Unterstützung menschlicher Entscheidungsträger, die unter einem enormen Streß stehen.

Allein diese drei Aspekte belegen, daß viele mit Systemen wie SIOP verbundene Probleme bis heute völlig ungelöst sind.

Beispielsweise wurde der so harmlos klingende Begriff der eingebetteten Systeme (embedded systems) im Zusammenhang mit militärischer Flugelektronik geprägt und meist technische Systeme, deren Aktionen von einem eingebauten (Mikro-) Computer gesteuert werden. Anschaulich wird dieses Prinzip bei der Funktionsweise der Mittelstreckenrakete CRUISE MISSILE. Ein Computersystem vergleicht die überflogene Landschaft mit eingespeicherten Satellitenphotos und steuert so die Rakete in einem vorprogrammierten Kurs mit einer Genauigkeit von 10-50 m ins Ziel. Dies erfordert komplexe Programme für die Geländeerkennung, für die Berechnung von Fluggeschwindigkeit und -höhe sowie für die Steuerung der Rakete, die knapp unterhalb der Schallgeschwindigkeit in einer Höhe von 10-50 m über dem Erdboden fliegt. Ob sie das Ziel erreicht, hängt wesentlich vom analysierenden und steuernden Computersystem ab. Wenn man bedenkt, wie fehleranfällig bereits einfachere Systeme der zivilen Luftfahrt sind, und berücksichtigt, daß eine CRUISE MISSILE nicht unter wirklichen Bedingungen getestet werden kann, weil das sowjetische Staatsgebiet für einen solchen Test nicht zur Verfügung steht, werden die Warnungen auch vieler Fachleute vor solchen Waffensystemen verständlich.

"Die Empfindlichkeit einer Maschine nimmt schneller zu als ihre Perfektion"

Dieses Zitat des französischen Computerexperten Elgozy charakterisiert die Probleme bei der Entwicklung komplexer computergestützter Systeme. Der Computergigant IBM mußte bereits gegen Ende der 60er Jahre die Erfahrung machen, daß manche Systeme praktisch nicht fehlerfrei arbeiten können. Das Betriebssystem "OS" für die Rechnerreihe 360, das ein Programm zur internen Steuerung und Verwaltung des Computers enthielt, als er fertiggestellt war, sehr viele Fehler, die erst nach und nach beim Einsatz bekannt wurden. Jeder Versuch aber, einen Fehler zu beheben, führte bei den Veränderungen der Programme dazu, daß immer

mehr neue Fehler dazukamen. IBM gab schließlich auf; die Kunden erhielten Anleitungen, wie sie sich beim Auftreten eines Fehlers am besten verhalten können. Benutzer, Wissenschaftler wie Praktiker, wissen aus Erfahrung, daß alle großen Computersysteme Fehler enthalten, die niemand erklären, geschweige denn beseitigen kann. Oftmals bleibt beim Auftreten eines Fehlers nur die Möglichkeit, mit der Arbeit wieder von vorn anzufangen. Beim Frühwarnsystem, die vermittels Radar oder Aufklärungsflugzeugen ihre Daten erhalten, müssen mehr als 50 000 unterschiedliche Eingangssignale berücksichtigt und verarbeitet sowie entsprechende Ausgangssignale erzeugt werden. Hinzu kommt noch, daß Frühwarnsysteme jeweils mit Entscheidungssystemen gekoppelt sind. Die eingehenden Daten werden noch mit einer Vielzahl von anderen Daten verglichen und bewertet, bevor eine entsprechende Reaktion des Systems erfolgt. Ein Mensch, der am Ende einer solchen Entscheidungskette sitzt, ist nicht in der Lage, alle Entscheidungen und Verknüpfungen nachzuvollziehen. Im Fall eines durch ein Frühwarnsystem gemeldeten Angriffs verbleibt nur wenig Zeit, die wirkliche Ursache des Alarms festzustellen. Das bestehende amerikanische Frühwarnsystem hat in 20 Monaten 147 sowjetische Raketenstarts angezeigt. Dabei gab es 4 "ernste" Alarme, bei denen für die Fehlerdiagnose 6 bis 20 Minuten benötigt wurden. Sieben Minuten, nachdem bereits atomar bestückte Flugbomber aufgestiegen und die Raketensilos entschärft worden waren, wurde einer der schwerwiegendsten Fehler entdeckt. Irrtümlich war ein Testband, das den Atomangriff eines Sowjet-U-Bootes simulierte, in das System eingespielt worden. In anderen Fällen war es der aufgehende Mond oder ein defekter Schaltkreis, der einen Fehlalarm auslöste. Auch ist es bis heute nicht möglich, technisch zuverlässig zwischen Freund- und Feind-Objekt zu unterscheiden.

Endpunkte dieser Entwicklung sind nicht nur hochempfindliche und störanfällige Frühwarnsysteme, sondern auch sogenannte C'I-Systeme. C'I steht für Command-Control-Communications-Intelligence (Kommando-Kontrolle-Kommunikation-Aufklärung). Solche komplexen Systeme, bestehend aus hochentwickelten Computern, Fernverarbeitungsgeräten (telecommunication) und Programmen sowie aus ausführlichen Protokollen für menschliche Entscheidungsträger, wurden theoretisch entworfen, um verschiedene militärische Einheiten miteinander zu verbinden, so daß die Steuerung einer Schlacht oder eines Krieges von einem einzigen

zentralen Punkt aus erfolgen kann. Ein solches System ist das "World-Wide Military Command and Control System (WWMCCS)", das zwischen 1,0 und 1,5 Milliarden Dollar gekostet hat und so unzuverlässig ist, daß es praktisch nicht benutzbar ist.

Selbst wenn die technischen Probleme, die ein solches System aufwirft, lösbar wären, käme ein Einsatz kaum in Frage. So zitiert der amerikanische Experte J. Fallows /16/ in seinem Buch "National Defense" einen NATO-Report, der besagt, daß die Kommandeure in einem europäischen Kommandobunker rund um die Uhr 790 Worte pro Minute lesen müßten, um mit dem Informationsfluß eines dort installierten C'I-Systems Schritt zu halten. Obwohl das Problem der Unterstützung menschlicher Entscheidungsträger durch computergestützte Entscheidungssysteme schon auf der bereits erwähnten dritten Konferenz über Software Engineering angesprochen wurde, ist eine Lösung dieses Problems auf absehbare Zeit nicht in Sicht.

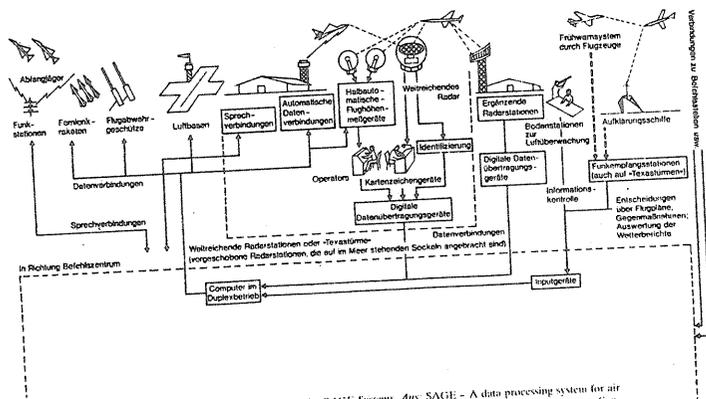
#### Falsch programmierter Krieg

Die Herausbildung der Informatik während der letzten 40 Jahre ist eng verzahnt mit den Umdrehungen der Rüstungsspirale. Computertechnik und Informatikwissen sind aus dem militärischen Bereich nicht mehr wegzudenken. In einem Strategiedokument des DoD /12/ mit der Bezeichnung Software Technologie for Adaptable, Reliable Systems (STARS) Programm Strategy liest sich das so: "Virtually every system in the current and planned military inventory makes extensive use of computer-technology..... The military power of the United States is inextricably tied to the programmable digital computer." Ist eigentlich umgekehrt eine militärisch unbeeinflusste Informatik noch vorstellbar?

Kriegsmaschinerie stellt bewußt eine tödliche Bedrohung dar. Der erreichte Stand der Rüstung ist darüber hinaus unerträglich, weil computergestützte Waffen- und Militärsysteme unvermeidlich falsch programmiert sind. Die verfügbaren Methoden der Informatik, wie auch das STARS-Forschungsprogramm umfangreich belegt, erlauben keine nachweislich zuverlässigen Systeme.

Bei einzelnen Waffen erscheint der Unterschied zwischen fehlerhafter und einwandfreier Funktion eher gering. Beispielsweise bedeutete bei den zur Stationierung in der Bundesrepublik vor-

gesehenen Mittelstreckenraketen PERSHING II und CRUISE MISSILE ein Fehler, daß sie ihr Ziel verfehlten. Ihr Einsatz wird aber praktisch immer verheerende Folgen haben - mit oder ohne Fehler.



Graphik 8 Ein Sektor des SAGE-Systems. Aus: SAGE - A data processing system for air defence, von R. R. Everett, C. A. Zoller, H. R. Benington, Eastern Joint Computer Conference 1957.

Bei anderen Systemen sind die Konsequenzen programmierter Unzuverlässigkeit jedoch beängstigend. Wenn ein Frühwarnsystem etwa versehentlich einen atomaren Angriff nicht meldet, sterben Hunderttausende, ohne daß sofort ein Gegenschlag erfolgt. Wird dagegen ein Angriff fälschlich gemeldet, könnte ohne wirklichen Anlaß die größte Katastrophe über die Menschheit hereinbrechen. Die Sowjetunion, die auf dem Gebiet der Datenverarbeitung mindestens zehn Jahre hinter den USA zurückliegt, könnte sich angesichts der neuen Mittelstreckenraketen in Westeuropa gezwungen sehen, ein Frühwarnsystem aufzubauen. Wegen der kurzen Vorwarnzeiten von sieben bis acht Minuten müßte das System selbst über Gegenschläge entscheiden und sie automatisch auslösen, Fehlalarme wären aber kaum rechtzeitig zu erkennen. Ein Atomkrieg aus Versehen wäre unter solchen Umständen nur eine Frage der Zeit (vgl./17/).

Viele Informatiker beginnen, sich kritisch mit den Hintergründen und Bedingungen ihrer Wissenschaft auseinanderzusetzen. Auf der Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik (GI) 1982

in Kaiserslautern wurde ein Fachgespräch mit dem Thema "Informatik zwischen militärischen und zivilen Anwendungen" durchgeführt. Nach diesem Fachgespräch bildete sich ein Arbeitskreis innerhalb der GI, der sich mit diesem Thema weiterhin beschäftigt.

Im STARS-Bericht wird die Notwendigkeit formuliert, daß die Militärs eng mit der Industrie und der Wissenschaft zusammenarbeiten müssen, nicht nur um eine verbesserte Technologie zu entwickeln, sondern sie auch einzusetzen.

Und gerade davor möchten wir mit aller Entschiedenheit warnen!

#### Literaturverweise

1. SIPRI (Hg.): Atomwaffen in Europa; Rüstungsjahrbuch 82/83, rororo aktuell 5022, Reinbek 1983
2. A. Mechttersheimer, P. Barth (Hg.): Den Atomkrieg führbar und gewinnbar machen?, Dokumente zur Nachrüstung Band 2, rororo aktuell 5247, Reinbek 1983
3. Friedensinitiative Informatik (Hg.): Was der Computer außer rechnen noch kann: Informatik zwischen Krieg und Krieg, TU Berlin, Fachbereich Informatik, 1982
4. H. Goldstine: The Computer from Pascal to von Neumann, Princeton 1973
5. R. Keil: Die neue Waffe - der Computer, Wechselwirkung Nr. 17, 1983, S. 48-53
6. N. Metropolis, J. Howlett, G.-l. Rota (Hg.): A History of Computing in the Twentieth Century, New York 1980
7. Projektgruppe Automation und Qualifikation (Hg.): Automation in der Bundesrepublik, Argument Sonderband AS 7, Berlin 1975
8. M.M. Astrahan, J.F. Jacobs: History of the Design of the SAGE Computer - the ANIFSO-7, IBM Computer Science Research Report RJ 3117, San Jose 1981
9. K. Mainzer: Entwicklungsfaktoren der Informatik in der Bundesrepublik Deutschland, in: Daele, Krohn, Weingart: Geplante Forschung, Frankfurt 1979
10. D.L. Slotnick, J. Slotnick: Computer - Their Structure, Use, and Influence; Englewood Cliffs 1979
11. P. Schnupp: Rechnernetze, Entwurf und Realisierung; Berlin 1978
12. M. Reisin: Computerisiertes Militär - Militärisierte Informatik, in: J. Nehmer (Hg.): Tagungsband der 12. GI-Jahrestagung, Berlin/Heidelberg 1982

- 13. J. Fallows: National Defense, New York, 1981.
- 14. K. Haefner: Entwurf einer Verfassungsbeschwerde gegen den Betrieb von Frühwarn- und Entscheidungssystemen für atomare militärische Auseinandersetzungen, Ritterhude 1983 (unveröffentlicht)

Redaktionelle Anmerkung:

Dieser Aufsatz ist eine gekürzte Fassung des insgesamt 18-seitigen Beitrages unter gleichnamigen Titel von Reinhard Keil (Berlin) und Hans-Jörg Kreowski (Bremen).

Der historische Teil des Aufsatzes nimmt auch Bezug auf eine Denkschrift der Initiative Informatiker für den Frieden "Was Computer außer rechnen noch kann: Informatik zwischen Krieg und Krieg".

Diese umfassende Analyse der Verflechtung zwischen Informatik und Kriegsmaschinerie ist über die Initiative beim FB 20 der Technischen Universität Berlin erhältlich.

Kontaktadresse: Andreas Schulze  
Jagowstraße 12  
1000 Berlin 20

*Versuch der Formulierung eines universellen hippokratischen Eides*

Da wir einsehen,  
daß viele der wissenschaftlichen, technischen, maschinellen und administrativen Arbeiten, die als völlig harmlos und untätig gelten, und zu denen man uns zu verpflichten pflegt, schlechthin unverantwortbare Folgen nach sich ziehen könnten: nämlich Vernichtung - und Vernichtung nicht nur einzelner Mitmenschen, nicht nur von Gruppen oder Völkern, sondern sogar die endgültige Vernichtung des Menschengeschlechtes -, und daß manche dieser Arbeiten auf Vernichtung geradezu abzielen;

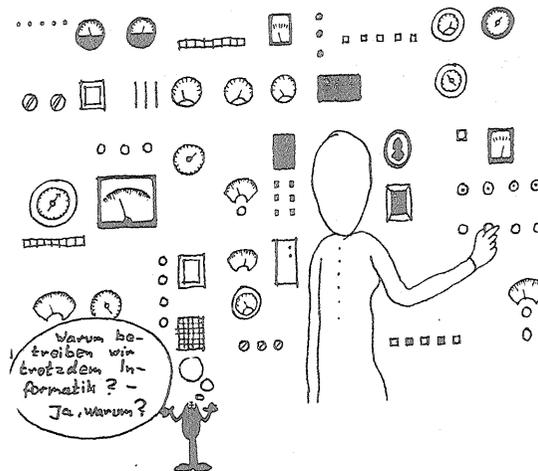
da wir ferner einsehen,  
daß das Ausmaß der Arbeitsleistung der wissenschaftlichen, technischen, maschinellen und administrativen Tätigkeiten die verhängnisvollsten Folgen für uns, die Arbeitenden, nach sich zieht: uns nämlich daran hindert, die Endprodukte und Endeffekte unseres Mitarbeitens zu kennen oder vorzustellen; daß wir diese in den meisten Fällen noch nicht einmal erkennen oder vorstellen sollen, nein, daß wir noch nicht einmal fähig sein sollen, diese zu erkennen oder vorstellen; und zwar deshalb nicht, weil unsere Erkenntnis oder Vorstellung den Interessen derer, die uns mit solchen Tätigkeiten beauftragen, und damit auch dem uns von diesen zugewiesenen Ideal von „Gewissenhaftigkeit“ widersprechen würde;

da wir dies einsehen, sind wir uns dessen bewußt, daß die mit unseren heutigen Arbeiten verbundenen Verpflichtungen ungleich größer sind, als es die Verpflichtungen unserer Vorfahren je zuvor gewesen waren.

Deshalb geloben wir,  
keine Arbeiten anzunehmen oder durchzuführen, ohne diese zuvor darauf geprüft zu haben, ob sie direkte oder indirekte Vernichtungsarbeiten darstellen;  
die Arbeiten, an denen wir gerade teilnehmen, aufzugeben, wenn diese sich als solche direkte oder indirekte Vernichtungsarbeiten erweisen sollten;  
denjenigen unserer Arbeitskollegen, die nicht wissen, was sie tun, über die Bewandnis ihres Tuns die Augen zu öffnen;

denjenigen Vorgesetzten, die uns zu solchen Vernichtungsarbeiten zu nötigen versuchen, als moralisch unzuständig abzuweisen, beziehungsweise diesen den Gehorsam zu verweigern, diese zu bekämpfen;  
und schließlich, diesen Entschlüssen auch dann treu zu bleiben, wenn deren Einhaltungen mit Nachteilen oder Gefahren verbunden sein sollten.

G. Anders, Die atomare Drohung,  
München 1981, S. 137



Norbert Meyer, Franz Derricks, Christian D. Handel

Wirtschaftsmodellversuch "Mikrocomputertechnik in der Facharbeiterausbildung (MFA)" - Ein Zwischenfazit nach dreijähriger Laufzeit

Auf unsere Anregung hin hat das Essener Berufsförderungszentrum umfassend den Aufbau und die damit verbundenen Zielvorstellungen seines Wirtschaftsmodellversuches "Mikrocomputertechnik in der Facharbeiterausbildung" im nachstehenden Beitrag erläutert. Darin wird u.a. über Stand und Ergebnisse des Essener Modells berichtet, womit die Leser dieses Heftes angeregt werden, zur Diskussion über die künftige Gewichtung und Vermittlung der Mikroelektronik in der Berufsbildung von Elektrotechnikern Stellung zu nehmen.

1. Die Rahmenbedingungen des Modellversuchs
- 1.1 Überblick über Aufgabenstellung und Organisation des Modellversuchs

Am Berufsförderungszentrum Essen e.V. (BFZ Essen) wird unter der Projektleitung von Norbert Meyer seit 1980 ein Entwicklungs- und Forschungsvorhaben in Form eines Wirtschaftsmodellversuches zur Ausbildung von Facharbeitern in der Mikrocomputer-Technik (MFA) durchgeführt.



Ziel des Modellversuches MFA ist es, ein Mediensystem für die Aus- und Weiterbildung von Facharbeitern des Berufsfeldes Elektrotechnik zu entwickeln und in der konkreten Ausbildungssituation zu erproben. Dieses Mediensystem, das aus einem Mikrocomputer-Baugruppensystem, den dazugehörigen Ausbildungsunterlagen, Ausbilder-Weiterbildungskonzeptionen und methodisch-didaktischen Hilfen für die Ausbilder/Lehrer besteht, soll den vielseitigen Anforderungen, die durch die Mikroelektronik an die verschiedenen elektrotechnischen Berufe gestellt werden, Rechnung tragen und damit auf breiter Basis in der Ausbildung, Weiterbildung und Umschulung einsetzbar sein.

In Zusammenarbeit mit der wissenschaftlichen Begleitung werden die derzeitigen und zukünftigen Qualifikationsanforderungen von der Forschungsgruppe bpo der Universität -GH- Duisburg unter Leitung von Prof. Dr. Dr. E. Staudt an entsprechenden Arbeitsplätzen untersucht.

Der Modellversuch soll insbesondere Antworten auf folgende Fragen geben:

- Welche Kenntnisse und Fertigkeiten muß ein Elektro-Facharbeiter im Umgang mit Mikrocomputern haben?
- Wie muß ein Mikrocomputer-Baugruppensystem und die dazugehörigen Ausbildungsunterlagen gestaltet sein, um einen optimalen Lernerfolg zu erzielen?
- Wie kann man dem Ausbilder die Vermittlung mikrocomputer-spezifischer Kenntnisse und Fertigkeiten erleichtern?
- Wie kann dem Lernenden die Fähigkeit zum Umgang mit Mikrocomputer-Systemen vermittelt werden?

Darüber hinaus wird das entwickelte Mediensystem in der konkreten Aus- und Weiterbildungssituation bei 30 Modellversuchsbetrieben in den verschiedenen Wirtschaftsbereichen bundesweit erprobt.

Fachlich und verwaltungsmäßig wird der Modellversuch vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) begleitet und in Bezug auf die Hardware-Entwicklung beraten vom VDI-Technologiezentrum, Berlin: die Zuwendungsgeber sind die Bundesministerien für Bildung und Wissenschaft (BMBW) sowie Forschung und Technologie (BMFT) und die Bundesanstalt für Arbeit (BfA).

## 1.2 Einschätzung des Modellversuchs durch Betriebe und Betroffene

Zu Beginn des Modellversuches bestand sowohl im Ausbildungsbereich als auch auf der betrieblichen Leitungsebene noch vielfach die Meinung, daß die Mikrocomputer-Technik die Facharbeiter-Ausbildung in absehbarer Zukunft nicht berühren werde. Hinter diesen Widerständen steckte eine große Portion verständlicher Angst: Angst vor einer komplexen Technik, für die in der Regel keine Zeit, Mittel und keine adäquate Gelegenheit für die eigene Weiterbildung zur Verfügung stand. Je stärker die Mikroelektronik sich ausbreitete, umso verstärkter traten und treten diese Ängste insbesondere bei Ausbildern und Lehrern zum Vorschein.

Diese äußerten sich je nach Standpunkt und persönlicher Einschätzung der Mikrocomputer-Technik so:

- Die Mikrocomputer-Technik bewirkt keine Qualifikationsveränderungen bei den Elektrofacharbeitern
- die Ausbildungspläne enthalten noch keine Lernziele zur Mikrocomputer-Technik
- die Ausbildungspläne sind bereits so "vollgestopft", daß keine Zeit mehr für zusätzliche Inhalte zur Verfügung steht
- in der Prüfung werden Lerninhalte zur Mikrocomputer-Technik nicht verlangt, ...
- die Mikrocomputer-Technik ist nur etwas für "hochbegabte" Facharbeiter und somit kann die Vermittlung dieser Inhalte nur eine Aufgabe für wenige in der Weiterbildung sein
- die Facharbeiter kommen mit dieser Technologie nicht in Berührung; sie ist aufgrund ihrer Komplexität nur für Ingenieure und langjährig erfahrene Techniker zugänglich
- die Bauelemente und Funktionsgruppen der Mikrocomputer-Technik sind so betriebssicher, daß keine Wartungs- und Instandsetzungsaufgaben für den Facharbeiter anfallen; die Mikrocomputer-Technik ermöglicht in Zukunft eine Selbstdiagnose, so daß hierfür keine Facharbeiter benötigt werden
- in Zukunft ist nur noch die Beherrschung der Software ausschlaggebend (insbesondere werden höhere Programmiersprachen gefordert), nicht aber Kenntnisse und Fähigkeiten im Umgang mit der Hardware

oder schlichtweg

- mit der Mikrocomputer-Technik wird der Facharbeiter überfordert.

Mit diesen und ähnlichen Argumenten wurde zu Beginn des Projektes - heute stößt man oft noch auf eine derartige Diskussionsführung im Berufsschulbereich - die Einführung der Mikrocomputer-

ter-Technik verhindert bzw. verzögert.

Aus unserer Sicht und vor unserem Erfahrungshintergrund verbergen sich hier neben fachlichen Defiziten Ängste vor Fehlentscheidungen und eine geringere Risikobereitschaft, auch einmal in einem neuen Feld didaktisch zu experimentieren, Erfahrungen zu sammeln und außerhalb der "Vorschriften" innovativ tätig zu sein. Das setzt sicherlich auch voraus, daß die Ausbildungsverantwortlichen ihren Ausbildern und Lehrern einen entsprechenden Freiraum zubilligen.

Die fortschreitende Technologie erfordert von allen Beteiligten einen umfassenden Ausgangs- und Wandlungsprozeß, der nicht länger von jahrelangen Grundsatzdiskussionen blockiert werden darf. Von der Wirtschaft und vom Bildungssystem wird eine höhere Risikobereitschaft und Experimentierfreudigkeit verlangt, die in dieser innovativen Phase nicht durch zu frühe Festlegungen in eine erstarrte Einheitsausbildung münden darf. Vielmehr verlangt die Dynamik der Technologieveränderungen einen ständigen Abstimmungsprozeß zwischen dem Beschäftigungs- und dem Bildungssystem.

Bei allem Verständnis für "Mindestabsicherungen" sollten Ausbildungsordnungen und schulische Rahmenlehrpläne den Lehrenden nicht gängeln, sondern müssen ihm den gestalterischen und pädagogischen Freiraum geben, in dem die laufende Anpassung der Ausbildungsinhalte an die Technikveränderung möglich wird. Daß dieses nur mit einer kontinuierlichen Weiterbildung der Lehrenden einhergehen kann, versteht sich eigentlich von selbst!

Die Kenntnisse oder Unkenntnisse des Lehrenden, seine Ängste, seine positiven oder negativen Vorurteile wirken sich auf die Art und Weise aus, ob und wie er neue Inhalte in seinen Unterricht einbezieht.

Bezüglich der Mikrocomputer-Technik haben viele Auszubildende nicht die erforderlichen Kenntnisse der Mikrocomputer-Technik, oft nicht einmal der Digitaltechnik und scheuen sich auch, diese zu erwerben, weil sie diese modernen Techniken entweder für zu kompliziert halten oder der Meinung sind, für ihre Tätigkeit diese Kenntnisse nicht zu benötigen.

Besonders gravierend sind Kenntnisdefizite in den energietechnischen Berufen, wie z.B.:

- Energieanlagenelektroniker
- Elektromechaniker
- Elektrogerätemechaniker
- Meß- und Regelmechaniker,

denn gerade hier hat sich die Technik fast übergangslos, z.B. durch Zunahme sog. "Speicherprogrammierbarer Steuerungen", verändert.

Der Bewußtseinswandel in der Industrie wird durch die anlaufende Automatisierungsphase verstärkt, in deren Folge die Nachfrage nach qualifizierten Facharbeitern immer schneller wächst. Dies zeigt das sehr große Interesse an den Ergebnissen unseres Modellversuches, die unerwartet hohe Nachfrage nach fertiggestellten Medien und die vielen Aufträge, die das BFZ Essen e.V. von Firmen für die Durchführung notwendiger Anpassungsfortbildung auf den Gebieten der Digital- und Mikrocomputer-Technik erhält.

### 2.1 Methodisch-didaktischer Ansatz

#### 2.1.1 Ausgangssituation in einem sich technisch wandelnden Berufsfeld und abgeleitete Arbeitshypothesen für den Modellversuch

Bei der Entwicklung eines methodisch-didaktischen Ansatzes zur Vermittlung von Kenntnissen der Mikrocomputer-Technik für die Auszubildenden und Umschüler des Berufsfeldes Elektrotechnik ging die Projektgruppe davon aus, daß jedem Lernenden der Lernprozeß erleichtert wird, wenn er selbst an einem Mikrocomputer arbeiten kann.

Die zentrale Frage der methodisch-didaktischen Konzeption war daher die Frage nach der Struktur eines Mikrocomputers und den erforderlichen Begleitunterlagen als Hilfsmittel für den Lernprozeß, um den Lernenden Kenntnisse vermitteln zu können über...

- ... die Funktionseinheiten eines Mikrocomputers
- ... das Zusammenwirken der Funktionseinheiten eines Mikrocomputers
- ... die Programmierung eines Mikrocomputers
- ... die Beschreibung und Verfolgung komplexer Funktionsabläufe, wie sie in Mikrocomputern und bei mikrocomputergesteu-

erten Geräten und Anlagen auftreten

- ... die Inbetriebnahme von Mikrocomputern und mikrocomputer-gesteuerten Geräten und Anlagen
- ... die Fehlersuche und Fehlerbeseitigung in Mikrocomputern und mikrocomputergesteuerten Geräten und Anlagen.

Um die zu entwickelnden Ausbildungsmittel in den verschiedenen elektrotechnischen Ausbildungsberufen einsetzen zu können, war es für die weiteren Überlegungen unbedingt notwendig, die Einstiegsvoraussetzungen der zukünftigen "Lerner" zu kennen. Aus diesem Grunde wurde eine Analyse der Lerninhalte zur Digitaltechnik und Datenverarbeitung in den Ausbildungsordnungen und Richtlinien der Bundesländer (1) sowie in betrieblichen Lehrplänen (2) durchgeführt. Diese Analyse ergab, daß die Inhalte der Digitaltechnik als wesentliche Voraussetzung für einen tieferen Einstieg in die MC-Technik in vielen Ausbildungsgängen noch nicht bzw. nur unzureichend vermittelt werden, so daß im ungünstigsten Fall nur das "Digitaltechnische Prinzip" bei den Lernern vorausgesetzt werden kann.

Darüber hinaus war zu berücksichtigen, daß in den verschiedenen Ausbildungsberufen des Berufsfeldes Elektrotechnik aufgrund der unterschiedlichen Betroffenheit der Fachkräfte durch die MC-Technik auch entsprechend unterschiedliche Ausbildungsziele anzustreben sind.

Dieses Berufsfeld umfaßte 1982 folgende Auszubildendenzahlen:

<u>Berufsbezeichnung</u>	<u>Auszubildende 1982</u>
Elektroinstallateur	57 092
Kraftfahrzeugelektriker	4 116
Fernmeldemechaniker	336
Elektromaschinenmonteur	261
Hörgeräteakustiker	363

(Die Zahlen enthalten auch das Handwerk. Stand 31.12.1982  
Quelle: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden)

Aufbauend auf den Erfahrungen der Projektgruppe durch viele Besichtigungen von Arbeitsplätzen wurden die Anforderungen an Elektrotechnik-Facharbeiter hypothetisch in drei Gruppen eingeteilt:

Die Gruppe 1 bilden Facharbeiter, deren Tätigkeiten dadurch gekennzeichnet sind, daß mit fertigen Geräten, Maschinen und Anlagen gearbeitet wird, die Mikrocomputer oder -Komponenten enthalten. Der Tätigkeitsschwerpunkt liegt im Umgang und im Bedienen von solchen Geräten, Maschinen und Anlagen.

Die Gruppe 2 bilden Facharbeiter, deren Tätigkeiten dadurch gekennzeichnet sind, daß mit oder an Mikrocomputern bzw. -komponenten gearbeitet wird, die in Geräten, Maschinen und Anlagen eingebaut sind. Der Tätigkeitsschwerpunkt liegt im Umfeld des Mikrocomputers.

Die Gruppe 3 bilden Facharbeiter, deren Tätigkeiten dadurch gekennzeichnet sind, daß unmittelbar an Mikrocomputern oder deren Funktionseinheiten gearbeitet wird.

Daraus leitet die Projektgruppe die Forderung ab, daß der Mikrocomputer und die zugehörigen Ausbildungsunterlagen sowohl differenzierte Einstiegs- wie Ausstiegsebenen ermöglichen müssen, welche die obigen Zielgruppen widerspiegeln.

Darüberhinaus sollte bei der Vermittlung so komplexer Vorgänge, wie sie sich in einem Computer abspielen, dem "learning by doing" und der Ausbildung in Form eines Projektes besondere Beachtung geschenkt werden, so daß wir uns der Medienstruktur der sog. "Fachpraktischen Übungen" angeschlossen haben.

Da die üblichen Fachpraktischen Übungen mit ihren detaillierten Funktionsbeschreibungen und Fertigungs-/Inbetriebnahmeanleitungen sehr tief in die Technik einführen und weitgehend der oben beschriebenen Zielgruppe 3 zuzuordnen sind, war es notwendig, sie um weitere Unterlagen zu ergänzen.

Diese Unterlagen, Fachtheoretische Übungen genannt, sollen den Einstieg in die Mikrocomputer-Technik entsprechend den Erfordernissen der Zielgruppe 1 und 2 ermöglichen. Anders als in den Fachpraktischen Übungen setzen sie fertige Geräte für die Kenntnisvermittlung voraus.

Im Gegensatz zu vielen anderen Medien-Konzeptionen ermöglicht das Mikrocomputer-Baugruppensystem eine Einführung in die MC-Technik auf unterschiedlichen Ebenen und zwar von der "verbalanschaulichen Ebene" über die "Ebene des Prinzipschaltbildes" bis hin zur "Ebene der konkreten Schaltungstechnik". Dies wird ermöglicht durch den modularen Aufbau des Systems, dessen Bus von der herkömmlichen Verdrahtungstechnik abweicht.

Da zu erwarten war, daß ein so umfangreiches Medienpaket für den Anwender nur dann optimal einsetzbar ist, wenn alle Möglichkeiten, Grenzen und Randbedingungen bekannt sind, war von Beginn der Diskussion an die Erstellung eines Ausbilder-Handbuches geplant.

### 2.2.2 Beschreibung des Mediensystems

Das folgende Bild gibt einen Überblick über den Aufbau des im Rahmen des Modellversuchs entwickelten Mediensystems.

Neben dem eigentlichen Mikrocomputer-Baugruppensystem gibt es verschiedene Ausbildungsunterlagen.

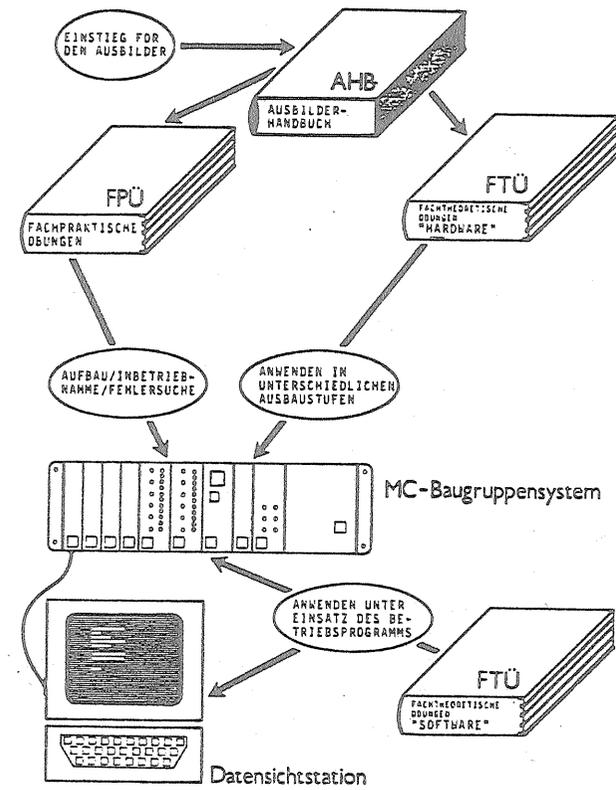


Bild 2.1 Das Mediensystem des Modellversuchs "MFA"

Das Ausbilder-Handbuch (AHB)

Das Ausbilder-Handbuch soll dem Anwender die Übersicht über das Medienpaket ermöglichen sowie die Planung und Durchführung der Kenntnis- bzw. Fertigkeitenvermittlung erleichtern. Dazu enthält es ...

- ... methodisch-didaktische Hinweise
- ... Lernzielbeschreibungen
- ... Planungshilfen
- ... Fallbeispiele
- ... Hilfen für die Kernkontrollen
- ... Folienvorlagen
- ... Übungsaufgaben
- ... Lösungsblätter
- ... Stichwortverzeichnis
- ... Literaturverzeichnis.

Fachpraktische Übungen (FPÜ)

Mit dem Fachpraktischen Übungen zu den Baugruppen des Mikrocomputersystems kann das System nachgebaut und in Betrieb genommen werden.

Dazu enthalten die Übungen ...

- ... Funktionsbeschreibungen zu den Schaltungen
- ... Bauteilelisten
- ... Layouts
- ... Bohrpläne
- ... Bestückungspläne
- ... Zusammenbaupläne
- ... Anleitungen zur Inbetriebnahme

Fachtheoretische Übungen (FTÜ)

In den Fachtheoretischen Übungen zur Hardware erfolgt die Einführung in die Mikrocomputer-Technik in Verbindung mit Übungsphasen an den fertigen Baugruppen des Systems. Sie setzen ein Minimum an digitaltechnischen Grundkenntnissen voraus und ermöglichen den Einstieg in die Hardware des Mikrocomputers ...

- ... auf der Ebene des anschaulich-verbalel Verständnisses der Wirkungsweise und Zusammenhänge
- ... auf der Ebene des prinzipiell-funktionellen Verständnisses der Wirkungsweise und Zusammenhänge (Prinzipschalt-Ebene)

Für die Vermittlung von Kenntnissen der Software, deren Grundlagen schon in Verbindung mit der Vermittlung der Hardware abgedeckt sind, stehen weitere Fachtheoretische Übungen zur Verfügung.

Sie sollen den Anwender in die Lage versetzen, ...

- ... einen Microcomputer über eine Datensichtstation bedienen zu können
- ... die Möglichkeiten und Anwendung einer Betriebssoftware kennenlernen
- ... fertige Programme selbst entwickeln zu können.

Vermittlungsebenen

Auf der Basis der Daten und der Erfahrungen aus den Arbeitsplatzbeobachtungen können wir feststellen, daß Elektrofacharbeiter zunehmend mit

- Bauelementen
- Baugruppen
- Geräten und
- Anlagen

der Mikroelektronik in Berührung kommen.

Vorwiegend wird der Elektrofacharbeiter hier mit Tätigkeiten, wie

- Bestücken
- Montieren
- Bedienen
- Überwachen
- Warten
- Inbetriebnehmen
- Instandsetzen
- Programmieren

beauftragt. Daraus hat die MFA-Projektgruppe hypothetisch Qualifikationsebenen abgeleitet, die der betrieblichen Realität und Betroffenheit der Elektrofacharbeiter bezüglich der Mikroelektronik entsprechen sollen. Dabei geht die Projektgruppe davon aus, daß drei Ebenen unterschieden werden können. Dieser Ansatz spiegelt sich auch im MFA-Medienpaket wider, das eine Zuordnung von drei Vermittlungsebenen auf diese drei Qualifikationsebenen erlaubt (s.a. Beschreibung der Ausbildungsunterlagen und des Baugruppensystems, Anlage des MFA-Info 2/83):

<u>MFA-Vermittlungsebene</u>	<u>Übung</u>	<u>Facharbeitergruppe</u>
verbal-anschauliche Ebene	FTÜ, Teil 1	Gruppe 1
Prinzipschaltbildebene	FTÜ, Teil 2	Gruppe 2
Schaltbild-Ebene	FPÜ	Gruppe 3

Für diese drei Ebenen sind die notwendigen Eingangsvoraussetzungen ebenfalls unterschiedlich anzusetzen. Wir werden

diese Voraussetzungen nach Auswertung unserer Befragungen veröffentlichen.

Anlässlich der letzten Tagungen im 3. Quartal 1983 wurde von der Mehrheit der befragten Berater diese Differenzierung der Qualifikationen und der analogen Aufteilung des Medienpaketes als richtig beurteilt.

Die Struktur der Begleitunterlagen in Form Fachpraktischer und Fachtheoretischer Übungen bietet dem Auszubildenden die Möglichkeit, eine zielgruppenspezifische Auswahl aus den Unterlagen zu treffen.

Die Unterscheidung der Fachtheoretischen Übungen zur Hardware in zwei Teile orientiert sich an den in der Einführung beschriebenen ersten beiden Gruppen von Betroffenen, die entweder nur auf der verbal-anschaulichen (Bild 2.2) oder auf der Prinzipschaltbild-Ebene (Bild 2.3) in die MC-Technik eingeführt werden sollen.

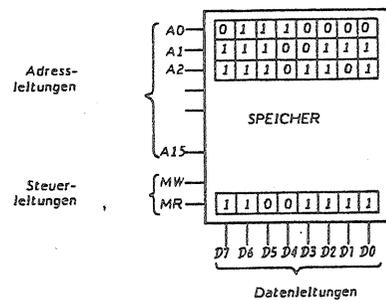


Bild 2.2  
Beispiel für die Darstellung eines Speichers auf der verbal-anschaulichen Ebene.

Die verbal-anschauliche Ebene

Unter der verbal-anschaulichen Ebene verstehen wir die Vermittlung der Mikrocomputer-Technik mit Hilfe von anschaulichen und weitgehend von der Schaltungstechnik losgelösten Darstellungen, an denen die Struktur und das Zusammenwirken der Funktionseinheiten eines Mikrocomputers beschrieben wird.

Prinzip und Kenntnis wie ...

- ... digitale Signalverschlüsselung
- ... Grundverknüpfung (UND, ODER, NICHT)
- ... binäres Zahlensystem

werden als bekannt vorausgesetzt. Die Kenntnisvermittlung auf dieser Ebene soll dem Lernenden unabhängig von der technischen Realisierung die grundsätzliche Wirkungsweise programmgesteuer-

ter digitaltechnischer Systeme, hier die der Mikrocomputer, aufzeigen.

Die Prinzipschaltbild-Ebene

Die Prinzipschaltbild-Ebene stellt eine tiefere Vermittlungsebene dar, der in die prinzipielle Schaltungstechnik eines (Mikro-)Computers eingeführt wird. Darunter verstehen wir eine Vermittlungsebene, die sich aus der Reduktion der konkreten Schaltungstechnik auf die wesentlichsten Bauelemente und deren Zusammenwirkung ergibt. Das bedeutet, daß auch erweiterte Kenntnisse der Digitaltechnik wie ...

- ... spezielle Verknüpfung (NAND, NOR, usw.)
- ... Schaltkreisfamilien (TTL, CMOS)
- ... sequentielle Grundschaltungen (Flipflops)
- ... Kodes und Kodierung

vorausgesetzt werden.

Hier wird das Schwergewicht auf die meistechnische Untersuchung wichtiger Signale auf den Funktionsbaugruppen gelegt, die der späteren beruflichen Tätigkeit der Funktionsprüfung nach Prüfanleitung nahe kommen soll. Hier werden Grundlagen der Digitaltechnik wie "Gatter", "Flipflop" usw. als bekannt vorausgesetzt.

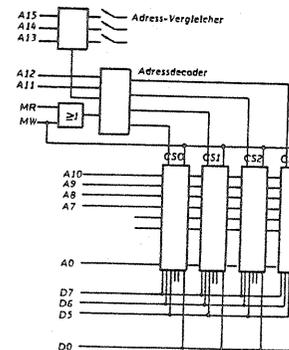


Bild 2.3  
Beispiel für die Darstellung eines Speichers auf der Prinzipschalt-Ebene.

Schaltbild-Ebene

Auf dieser Vermittlungsebene wird in die konkrete Schaltungstechnik der Baugruppen eines Mikrocomputers eingeführt sowie der Aufbau und die Wirkungsweise spezieller Bausteine, wie z.B. Adress-BUS-Treiber, Daten-BUS-Treiber, Decoder usw. behandelt. Die vorausgesetzten Kenntnisse der Digitaltechnik sind die gleichen wie bei der Prinzipschalt-Ebene.

Die Schaltbild-Ebene wird von den Fachpraktischen Übungen (FPÜ), in denen die konkrete Schaltungstechnik und die Inbetriebnahme der Funktionsbaugruppen detailliert beschrieben werden, abgedeckt.

Sie sollen immer dann zum Einsatz kommen, wenn die Lernenden sehr tief in die Technik eingeführt und besonders die Inbetriebnahme und Fehlersuche an den Baugruppen trainiert werden soll.

Darüber hinaus besteht jedoch auch die Möglichkeit, nur ausgewählte, einfache Fachpraktische Übungen in die Ausbildung zu integrieren und ansonsten weitgehend auf der Ebene der Fachtheoretischen Übungen (FTÜ) zu unterrichten.

Die Vermittlungsebenen und die vorgesehenen Begleitunterlagen sind in der folgenden Graphik gegenübergestellt.

— Hardware —	
verbal-anschauliche Ebene	FTÜ Teil 1
Prinzipaltbild-Ebene	FTÜ Teil 2
Schaltungs-Ebene	FPÜ

Bild 2.4

Die drei Vermittlungsebenen der mikrocomputer-spezifischen Kenntnisse (Hardware)

Bezüglich der Software können ähnliche Vermittlungsebenen unterschieden werden. Eine erste Ebene ergibt sich im Zusammenhang mit der Erarbeitung der Hardware-Kenntnisse. Ein Verständnis der Wirkungsweise der Hardware ohne Kenntnis von Grundbegriffen wie "Befehl" und "Programm" ist nicht möglich.

Die zweite Ebene beschränkt sich auf das Kennenlernen von typischen Prozessorbefehlen in Form kleiner Anwendungsbeispiele, die den Lernenden befähigen sollen, kleine Programmsegmente verstehen oder kleine Testprogramme entwickeln zu können.

Eine dritte Möglichkeit stellt der Einstieg auf der Problemlösungsebene dar. Sie soll den Lernenden in die Lage versetzen, konkrete Anwendungen von Mikrocomputern sowohl hardware- als auch softwaremäßig überschauen zu können.

Die Zuordnung der Begleitunterlagen zu den Software-Ebenen ist im folgenden Bild dargestellt.

— Software —	
Überblick-Ebene	Fachtheoretische Übung Hardware
Grundkenntnis-Ebene	FTÜ "Einführung in die Programmierung I"
Anwendungs-Ebene	FTÜ "Einführung in die Programmierung II"

Bild 2.5

Die drei Vermittlungsebenen der mikrocomputer-spezifischen Kenntnisse (Software)

### Fallbeispiele

Die folgenden Fallbeispiele sollen die Qualifizierungsstufen veranschaulichen, die den obigen drei Vermittlungsebenen entsprechen.

#### Gruppe 1

Die Gruppe 1 bilden Facharbeiter, die mit modernen digitaltechnischen, CNC-Werkzeugmaschinensteuerungen, Fernsprech-Nebenstellen-Anlagen usw. in Berührung kommen. Sie müssen diese Geräteeinheiten einbauen, anschließen und in Betrieb nehmen, wobei ihr Tätigkeitsfeld außerhalb dieser Geräte, d.h. auf der Maschinen- oder Anlagenseite liegt. Das setzt voraus, daß sie diese Geräte, die heute meist in irgendeiner Art programmierbar sind, handhaben und bedienen können. Dabei wird von ihnen verlangt, daß sie das Zusammenwirken dieser Geräte oder Geräteeinheiten im Gesamtsystem kennen, um z.B. bei Instandsetzungs- und Reparaturarbeiten Systemfelder der Systemkomponenten zuordnen können. Sie führen keine Reparaturarbeiten an diesen Geräten aus, sondern wechseln im Fehlerfall komplette Geräteeinheiten.

##### a) Beispiel Fernsprechtechnik

Ein Facharbeiter ist mit der Montage und der Inbetriebnahme moderner, mikrocomputergesteuerter Fernsprech-Nebenstellenanlagen betraut. Nach Anschluß der Anlage muß er bei der Inbetriebnahme die vom Kunden gewünschten Systemmerkmale in die Anlage programmieren, je nach System, z.B. durch die Eingabe von hexadezimalen Daten in einen Speicher.

##### b) Beispiel Steuerungstechnik

Ein Facharbeiter muß Maschinen und Anlagen betreuen, die über Speicherprogrammierbare Steuerungen gesteuert werden. Er muß die Bedienungsfunktionen der Steuerungen kennen, wie z.B. Einzelschrittbetrieb, Abfragen von Endlagen usw., damit er die Wartungs- und Reparaturarbeiten an der gesteuerten Maschine oder Anlage ausführen kann. Sein Arbeitsfeld beginnt an der Schnittstelle der Steuerung zur Maschine oder Anlage hin.

##### c) Beispiel Meß- und Regeltechnik

Ein Facharbeiter muß Programmsteuerungen für gesteuerte Regelprozesse montieren und in Betrieb nehmen. Dabei muß er die für

den Prozeß vorgegebenen Parameter, wie z.B. Temperaturgradienten, Haltepunkte (Sollwerte), Haltezeiten und dergleichen, in die Anlage programmieren. Auch sein Arbeitsfeld liegt außerhalb der Programmsteuerung auf der Prozeßseite, d.h., er betrachtet die Programmsteuerung als abgeschlossenes Gebilde. Dagegen muß er die Schnittstellen und prozeßseitigen Systemkompetenzen, Meßfühler, Stellverstärker des Gesamtsystems überschauen können.

#### Gruppe\_2

Die Gruppe 2 bilden Facharbeiter, die auch innerhalb der modernen digitaltechnischen Geräte auf der Baugruppenebene Arbeiten ausführen müssen. Angefangen bei Abgleich- und Justagearbeiten, die in den Geräten ausgeführt werden müssen, haben sie bei Reparaturarbeiten fehlerhafte Gerätebaugruppen zu lokalisieren und die Fehler durch Austauschreparaturen zu beheben. Ihr Arbeitsfeld ist bezüglich dieser Geräte die Baugruppenebene. Das setzt voraus, daß sie die geräteinternen Funktionsabläufe kennen, so daß sie interne Messungen durchführen und die gemessenen Signale interpretieren können.

##### a) Beispiel Nachrichtentechnik

Ein Facharbeiter muß Instandsetzungsarbeiten an Fernsprech-Nebenstellenanlagen ausführen. Dabei hat er Kontrollmessungen an den Baugruppen durchzuführen, die gemessenen Signale zu interpretieren und daraufhin die fehlerhaften Baugruppen zu lokalisieren. Die Reparatur der Anlagen erfolgt durch Austausch der defekten Baugruppen.

##### b) Beispiel Steuerungstechnik

Ein Facharbeiter muß im Instandsetzungsbereich sowohl Speicherprogrammierbare Steuerungen als auch die gesteuerten Maschinen und Anlagen reparieren. Dabei gilt es, Fehler auf der Anlagen- oder Steuerseite zu lokalisieren und die Fehler in der Steuerung durch Austausch defekter Baugruppen zu beheben.

##### c) Beispiel Meß- und Regeltechnik

Ein Facharbeiter muß bei Instandsetzungsarbeiten Fehler in modernen Prozeßlenksystemen auffinden und durch Austausch der fehlerhaften Baugruppen beseitigen.

#### Gruppe\_3

Die Gruppe 3 bilden die Facharbeiter, die unmittelbar an Mikrocomputern oder an seinen Komponenten auf der Bauteilebene Arbeiten ausführen müssen. Sie müssen bei Inbetriebnahme- oder Reparaturarbeiten fehlerhafte Bauelemente lokalisieren und die Fehler durch Bauelementeaustausch beseitigen. Das setzt voraus, daß sie die Schaltungstechnik sowie die Funktion und Wirkungsweise der verwendeten Bauelemente beherrschen, um die Fehler lokalisieren und beheben zu können.

##### a) Beispiel Funktechnik

Ein Facharbeiter ist im Prüffeld mit der Inbetriebnahme von Funkgeräten betraut, die z.B. Mikrocomputer für die Kanal-, Betriebsarten- und Selektivruf-Steuerung enthalten.

##### b) Beispiel Datentechnik

Ein Facharbeiter ist in der Reparaturabteilung mit der Instandsetzung von Speicher-Baugruppen eines Computers betraut.

##### c) Beispiel Fernmeldetechnik

Ein Facharbeiter ist im Prüffeld mit der Inbetriebnahme von modernen Tischfernsprechern (Chef-/Sekretäringerate) betraut, die Mikrocomputer enthalten.

#### Übersicht Hardware-Variationen

Das Mikrocomputer-Baugruppensystem bietet die Möglichkeit, die Baugruppen in beliebiger Weise zusammenzustellen, um so während der Vermittlung an unterschiedlichen Ausbaustufen üben zu können.

Die folgende Übersicht zeigt nur auszugsweise einige Ausbaustufen, die mit den Baugruppen des Minimalsystems realisiert werden können. Als Basisgerät wird ein vollständiger Baugruppen-träger mit Bus-Verdrahtung und Spannungsversorgung vorausgesetzt.

Baugruppe	Ausbaustufe							
	1	2	3	4	5	6	7	8
2.1 Prozessor 8085			○	○	○		○	○
3.1 8 K-RAM		○		○	○		○	○
3.1 8 K-EPROM		○			○		○ <sup>o)</sup>	○ <sup>oo)</sup>
4.1 8-Bit-Parallel-Ausgabe		○		○	○		○	○
4.2 8-Bit-Parallel-Eingabe		○		○	○		○	○
5.1 BUS-Signalgeber	○	○		○				
5.2 BUS-Signaleinzelge	○	○	○	○				
6.1 ASCII-Tastatur						○	○	○
6.2 Video-Interface						○	○	○

<sup>o)</sup> mit Betriebsprogramm MAT 85

<sup>oo)</sup> mit Betriebsprogramm MAT 85 und SPS-Programm

Bild 2.6 Mögliche Ausbaustufen des im Modellversuch "MFA" entwickelten Mikrocomputer-Baugruppensystems

Einzelne Ausbaustufen werden kurz beispielhaft beschrieben:

#### Ausbaustufe 1

In der ersten Ausbaustufe können einzelne oder mehrere Baugruppen in ihrer Wirkungsweise untersucht werden. Dabei besteht die Möglichkeit, ausgehend von der Struktur eines Mikrocomputer-Bus-Systems über die einfachen Eingabe- und Ausgabe-Baugruppen zu den Speicher-Baugruppen vorzugehen und ihre Wirkungsweise getrennt kennenzulernen.

#### Ausbaustufe 4

Diese Baugruppenzusammenstellung stellt ein vollständiges Mikrocomputersystem dar. Die Programmeingabe erfolgt über den Bus-Signalgeber und die Signalanzeige direkt in den Schreib-Lese-Speicher. Diese Vorgehensweise ist besonders für den Anfänger leicht zu überschauen. Die Programmbearbeitung durch den Prozessor kann sowohl im Einzelschritt als auch bei normaler Arbeitsgeschwindigkeit mit einem Oszilloskop verfolgt werden.

#### Ausbaustufe 6

Sie dient dem Kennenlernen einer Datensichtstation, die aus

einer ASCII-Tastatur und einem Video-Interface in Verbindung mit einem Video-Monitor aufgebaut wird.

#### Ausbaustufe 7

In dieser Ausbaustufe ist der Dialog zwischen Bediener und Mikrocomputer über eine Datensichtstation ermöglicht. Sie erfordert das Betriebsprogramm MAT 85. Der dadurch erzielte Bedienkomfort ist besonders bei der Einführung in die Programmierung von Bedeutung.

Alle anderen Baugruppen können darüber hinaus in die Ausbaustufen integriert werden, um z.B. die Fehlersuche zu trainieren, die Interface-Technik kennenzulernen oder EPROMs zu programmieren.

In Vorbereitung befinden sich die Erweiterungen für einen BASIC-Rechner (BASIC-Interpreter) und die Komponenten für den Ausbau zu einem Personalcomputer mit Floppy-Disk-Speicher und dem Betriebssystem CP/M von Digital Research.

#### Software zum MC-System

Betriebsprogramm MAT 85

Für den Dialog mit dem Mikrocomputer über eine Datensichtstation ist das Betriebsprogramm erforderlich. Es besteht aus den Modulen ...

- ... Monitor
- ... Assembler
- ... Disassembler
- ... Tracer.

Dieses Programm führt den Benutzer im Dialog, d.h., es fordert notwendige Eingaben an, macht auf Fehlbedienungen aufmerksam und ignoriert falsche Eingaben.

Dadurch wird es möglich, den Ausdruck auf dem Bildschirm fehlerfrei zu halten, so daß die Übersichtlichkeit für den Anfänger erhalten bleibt und Fehlbedienungen gar nicht erst Gewohnheit werden können.

Der Monitor ermöglicht dem Bediener, über die Datensichtstation Daten oder Maschinenprogramme in den Speicher zu laden, Speicherinhalte anzuzeigen, Programme zu starten usw. ...

Mit Hilfe des Assemblers und Disassemblers besteht die Möglichkeit, Programme im Mnemocode einzugeben und ausdrucken zu lassen. Da es sich um einen zeilenorientierten Assembler handelt,

der eine Eingabe im Mnemocode unmittelbar in den Maschinencode übersetzt, entfällt ein Editor, so daß keine zusätzlichen Bedienprobleme auftreten. Besonders hervorzuheben ist die Eigenschaft, daß symbolische Sprungadressen (Labels) verwendet werden können. Dabei darf es sich auch um sogenannte Vorwärtsreferenzen handeln, d.h., die zu einem Label gehörende Speicheradresse ist noch unbekannt. Der Assembler übernimmt die Verwaltung aller eingegebenen symbolischen Namen und baut die zugehörigen Adressen in das Programm ein. Diese symbolischen Namen werden auch vom Disassembler im auszugebenden Programmlisting berücksichtigt.

Besonders hilfreich ist für den Lernenden das Trace-Modul (to trace, verfolgen), das zu einem ablaufenden Übungsprogramm auf dem Bildschirm ein Protokoll erstellt, indem zu jedem ausgeführten Befehl die Inhalte der Prozessor-Register ausgedruckt werden. Dadurch werden die ablaufenden Programme, vor allem, wenn sie prozessor-interne Wirkungen zur Folge haben, für den Lernenden überschaubar.

### 2.3 Erprobung und Bewertung des Mediensystems

Die Bewertung der Medien und Maßnahmen (Evaluation) hat die Aufgaben, der Entwicklergruppe Hilfestellung bei ihrer Arbeit zu leisten, im Rahmen der Erprobung und Revision Fehler und Schwachstellen aufzudecken und damit den Erfolg des Modellversuches zu fördern.

Im Rahmen der Evaluation werden

- das Mikrocomputer-Baugruppensystem
- die Begleitunterlagen, ihr Einsatz und
- die Ausbildungsweiterbildung

erprobt. Die Ergebnisse werden in die Weiterentwicklung und Revision einbezogen.

Um die Erprobung des Mediensystems auf eine möglichst breite Basis stellen zu können, wurden zu Beginn des Projektes 30 Modellversuchsbetriebe aus verschiedenen Wirtschaftsbereichen ausgewählt.

Kriterien dieser Auswahl waren u.a.:

- Wirtschaftsbereiche
- die Betriebsgröße
- die regionale Streuung der Betriebe

- die in diesen Betrieben ausgebildeten Berufe
- die unterschiedlichen Lernergruppen (Jugendliche/Erwachsene/Behinderte).

In diesen Betrieben wird der Einsatz des Mediensystems in Form von schriftlichen und mündlichen Befragungen der Lehrenden und Lernenden untersucht.

Hier werden neben Personalfragebögen für Ausbilder und Lernende Fragebögen zu den einzelnen Hardware-Komponenten und den zugehörigen Begleitunterlagen eingesetzt. Es gibt Ausbilder-exemplare, die sehr ausführlich und detailliert sind und kürzere Lerner-Exemplare, die weniger zeitlichen Aufwand erfordern, um die ohnehin knapp bemessene Ausbildungszeit nicht übermäßig zusätzlich zu belasten.

Im Verlauf des Modellversuchs werden voraussichtlich ca. 1.300 Auszubildende, Umschüler und Ausbilder befragt werden. Ebenfalls durch Befragung begleitet werden die MFA-Ausbilderweiterbildungsseminare. Hier wird eine Eingangsbefragung durchgeführt, in der die Selbsteinschätzung der Teilnehmer hinsichtlich ihrer Vorkenntnisse in der Digitaltechnik festgestellt wird. Darüber hinaus haben die Seminarteilnehmer die Möglichkeit, in einer anonymen Abschlußbefragung ihr Urteil über den Seminarerfolg abzugeben und Verbesserungsvorschläge zu machen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden unmittelbar an die Entwicklergruppe rückgemeldet, um so gleichsam als "Frühwarnsystem" mögliche Fehlentwicklungen vermeiden zu helfen.

Evaluation wird hier also nicht erst nach Abschluß der Arbeiten zusammenfassend (summativ), sondern als die Arbeit begleitend und beeinflussend (formativ) verstanden und praktiziert.

Gleichwohl ist auch eine abschließende, summative Bewertung auf der Grundlage von Nachbefragungen der Ausgebildeten und mittlerweile im Arbeitsprozeß Stehenden zu ihren Erfahrungen mit der Mikrocomputer-Technik im allgemeinen und zum Wert ihrer Ausbildung mit dem Mediensystem im besonderen geplant.

Bereits vor seinem breiten Einsatz in den Modellversuchsbetrieben wurde das Mikrocomputer-Baugruppensystem hinsichtlich seiner Nachbau- und Funktionssicherheit überprüft, um so frühzeitig Rückmeldungen für eine evtl. erforderliche Änderung der Konzeption oder einzelner Bestandteile zu ermöglichen.

Auf der Grundlage dieser Ergebnisse und Erfahrungen wurde das Mediensystem fertiggestellt und befindet sich derzeit in den Modellversuchsbetrieben in der Erprobung. Erste Befragungen wurden durchgeführt; der Fragebogen-Rücklauf aus den Modellversuchsbetrieben hat bereits eingesetzt, abschließende Ergebnisse konnten naturgemäß in diesem Stadium noch nicht vorliegen.

Es zeichnet sich allerdings ab, daß die positiven Ergebnisse der Vorerprobung weitgehend bestätigt werden. Darüber hinaus scheinen sowohl Auszubildende als auch Lernende mit den Medien sehr gerne zu arbeiten, selbst wenn sie der Mikrocomputer-Technik manchmal etwas skeptisch gegenüberstehen. Ein Indiz für die hohe Motivation, die durch die Arbeit mit dem System erzielt wird, ist, daß in vielen Fällen die Lernenden selbständig, teilweise sogar in ihrer Freizeit, mit dem Baugruppensystem weiterarbeiten und sich Kenntnisse aneignen, die teilweise weit über das in der Ausbildung Gelernte hinausgehen.

#### 2.4 Ausbilderweiterbildung

Nach der Bewährung des Mikrocomputers in der Vorerprobung wurde in einem einwöchigen Workshop mit den Sachverständigen der Beratergruppe "Ausbilderweiterbildung" die MFA-Ausbilder-Weiterbildungskonzeption zu einem Seminarleitfaden weiterentwickelt, der eine zeitlich-inhaltliche Gliederung ebenso enthält wie Anregungen zu den einzusetzenden Methoden und Medien.

Leitgedanke der MFA-Ausbilder-Seminare ist, die Ausbilder/Lehrer zu befähigen, Inhalte der Mikrocomputer-Technik für ihre Auszubildenden auszuwählen, sie an deren Vorkenntnisse und die besonderen betrieblichen Belange anzupassen und zu vermitteln.

Hierzu müssen einerseits Kenntnisse der MC-Technik vermittelt oder vertieft werden, andererseits sind den Auszubildenden aber die entsprechenden didaktisch-methodischen und planerischen Hilfestellungen zu geben.

Das dieser Leitidee entsprechende umfangreiche Konzept wurde in zwei Pilotseminaren erprobt und seither in mehr als 16 je zweiwöchigen Ausbilder-Weiterbildungs-Seminaren mit je ca. 25 Auszubildenden und Lehrern eingesetzt.

#### 2.5 Probleme bei der Durchführung des Modellversuches

Bereits zu Beginn des Modellversuches wurden wegen des unerwartet großen Interesses zahlreiche Informationsveranstaltungen durchgeführt.

Hier wurden außerordentlich unterschiedliche Erwartungen und Anforderungen an das geplante Mediensystem deutlich.

Hätte die Projektgruppe versucht, all diesen Erwartungen gerecht zu werden, wäre ein Universalsystem entstanden, das mit allen vorhandenen Mikroprozessoren lauffähig wäre, über verschiedene Bus-Systeme, unbegrenzt ausbaubaren Speicherplatz verfügte und allen denkbaren Einsatzmöglichkeiten gerecht würde.

In der Anfangsphase bestand eine der Hauptaufgaben der Projektgruppe darin, aus diesen diffusen Vorstellungen über die Aufgabe und Leistungsfähigkeit eines Lehrsystems praxisnahe und realisierbare Ansätze zu entwickeln.

Wie schon dargestellt, bestand und besteht ein stark ausgeprägtes Bedürfnis nach Informationen über den Modellversuch, das sich in zahllosen Anfragen nach Informationsmaterial, Besuchern, Einladungen zu Vorträgen und Tagungen äußert. Anfangs versuchten wir, diesen Bedarf durch Informationstagungen und Zusammenfassung von Besuchern zu Gruppen nachzukommen. Dennoch war die Belastung der Projektgruppe durch diese Aktivitäten so hoch, daß es sich als unumgänglich erwies, einen anderen Weg zur Veröffentlichung der Projektarbeit zu finden.

Das Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft und die Bundesanstalt für Arbeit übernahmen dankenswerterweise die Kosten für einen seit 1982 in loser Folge unter dem Titel "BFZ/MFA-Info" erscheinenden Informationsdienst.

#### 3. Stand des Modellversuches/Umsetzung der Ergebnisse

Neben den Entwicklungsarbeiten sind insbesondere die Erprobungen in den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen in der Erst- und Weiterbildung sowie der Umschulung und Anpassungsfortbildung von Elektrofachkräften vom Facharbeiter bis zum Hochschulingenieur weitere wesentliche Arbeitsschwerpunkte der BFZ-Pro-

jektgruppe.

Auf Anregung der Zuwendungsgeber, insbesondere auch des BMFT und des VDI-Technologiezentrums, führt das BFZ Essen seit Mitte 1982 sowohl in Essen als auch an vielen anderen Orten im Bundesgebiet Seminare in der Digital- und Mikrocomputer-Technik für die o.g. Personengruppen durch.

Insgesamt konnten mit dem BFZ/MFA-System seit 1982 über 500 Ausbilder, Weiterbildungsreferenten, Dozenten und Lehrer im Sinne einer Multiplikatorenschulung eingeführt werden.

Im Rahmen des Modellversuches sind inzwischen ca. 1.600 MFA-Mikrocomputer nachgebaut worden und an diesen ca. 9.500 Facharbeiter entsprechend geschult werden.

Durch die Bezugsmöglichkeit von Fertigeräten wird nun insbesondere auch den Schulen der Zugang zum MFA-System ermöglicht, an dem z.B. im Land Hessen seit Mitte 1983 durch Förderung des Kultusministeriums intensive Lehrerfortbildung betrieben wird.

#### 4. Perspektiven

Zukünftige Entwicklungen lassen sich, wie die Erfahrung zeigt, nie sicher vorhersagen. Es bleibt immer ein Rest Unsicherheit.

Aus unserer jetzigen Sicht können wir die folgenden Aussagen über mögliche Zukunftsperspektiven machen:

- Die Durchsetzung der Mikrocomputer-Technik macht entsprechend geschultes Facharbeiterpersonal erforderlich.
- Die wesentlichen Tätigkeiten der Elektro-Facharbeiter sind als Folge der Automation weniger produktionsorientierte, sondern mehr produktionserhaltende Tätigkeiten (Inbetriebnahme, Wartung und Reparatur).
- Die Mikrocomputer-Technik führt zu ständig komplexeren, miteinander vernetzten Systemen (Maschinen, Anlagen, Prozessen) und erfordert von den Elektro-Facharbeitern...
  - ... ein grundsätzliches Verständnis programmierbarer Steuer- und Regeleinrichtungen
  - ... die Kenntnis der vielfältigen Schnittstellen (Sensorik, Aktuatorik) der Steuer- und Regeleinrichtungen zum System
  - ... die Fähigkeit, die komplexer werdenden Wirkungszusammenhänge zwischen Steuer- und Regeleinrichtung und System zu überschauen und in sie eingreifen zu können (Systemkenntnis).
- Mit der Zunahme der Integration wird sich auch weiterhin ein

schrittweiser Wandel der erforderlichen Fähigkeiten vollziehen:

- ... war es früher erforderlich, die Funktionsweise eines einzelnen Transistors zu verstehen, wurde es später notwendig mehr die Wirkungsweise im Verbund, z.B. als logische Gatter, zu kennen;
- ... heute wird es weniger erforderlich, die Funktion eines Gatters zu verstehen, als die Zusammenschaltung komplexer Funktionseinheiten zu beherrschen (Beispiel: Speicherbausteine);
- ... ist es z.Zt. notwendig, die einzelnen Komponenten eines Mikrocomputers und ihr Zusammenwirken detailliert zu kennen, wird es in Zukunft darauf ankommen, den Computer als Funktionseinheit zu akzeptieren und zu lernen, ihn innerhalb eines Gesamtsystems zu handhaben.

Literatur- und Informationshinweise:

#### A. Hinweise zum Artikel

- (1) Derriks, Handel, Lüddecke: Unveröffentlichter Ergebnisbericht zur vergleichenden Untersuchung der Lerninhalte zur Digitaltechnik/Datenverarbeitung für Elektronik-Facharbeiter, 05.05.1981
- (2) Derriks, Handel, Oehlert: Unveröffentlichter Ergebnisbericht zur Analyse betrieblicher Lehrpläne für die Ausbildung von Facharbeitern des Berufsfeldes Elektrotechnik 09/1982
- (3) Bundesinstitut für Berufsbildung, Berlin (Hrsg.), MME-Handbuch für Ausbilder und Lehrer zum Einsatz von Medien in der beruflichen Bildung, Berlin und Köln, 1980
- (4) Derriks, Handel, Meyer: Auswirkungen der Mikroelektronik auf die Berufsbildung von Elektrofacharbeitern, Rationalisierung 1981-9
- (5) Staudt, Erich: Widerstände bei der Einführung neuer Technologien, VDI-Z 7/1982, S. 233 ff (ISSN 0042-1766)
- (6) Derriks, Handel, Meyer: Auswirkungen neuer Technologien auf Umschulung und Weiterbildung, Gewerkschaftliche Bildungspolitik 3/1983
- (7) Friedrich, Meyer: Mikrocomputer-Technik in der Facharbeiterausbildung, informationen bildung wissenschaftlich 4/82
- (8) Derriks, Friedrich, Meyer: Wirtschaftsmodellversuch "Mikrocomputer-Technik in der Facharbeiterausbildung (MFA)", informationen bildung wissenschaft 9/83

B. Allgemeine Literaturhinweise

- (9) Gizycki, Rainald v.; Weiler, Uwe: "Mikroprozessoren und Bildungswesen", Untersuchung im Auftrag des Bundesministers für Bildung und Wissenschaft, Oldenbourg-Verlag, München und Wien, 1980
- (10) Vorndran, Edgar P.: "Entwicklungsgeschichte des Computers", VDE-Verlag, Berlin, 1983
- (11) IWT-Verlag GmbH, Vaterstetten (Hrsg.): "Wörterbuch der Mikroelektronik. Microelectronics Dictionary", VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf, 1982
- (12) Mache, Wolfgang W.: "Lexikon der Text- und Datenkommunikation", Oldenbourg-Verlag, München 1980
- (13) Steinböck, Hans: "Einführung in die Mikrocomputer-Technik", Berlin und München, Siemens AG, 1981
- (14) "Wörterbuch der Datentechnik. Dictionnaire de l'Informatique", Brandstetter-Verlag, Wiesbaden, 1981
- (15) Hansen; Schröder; Weihe (Hrsg.): "Mensch und Computer. Zur Kontroverse über die ökonomischen und gesellschaftlichen Auswirkungen der EDV", Oldenbourg-Verlag, München, 1979
- (16) Schneider, Hans-Jochen (Hrsg.): "Lexikon der Informatik und Datenverarbeitung", Oldenbourg-Verlag, München, 1982
- (17) Benda, Dietmar: "Basiswissen Elektronik. Band 1: Grundlagen", VDE-Verlag, Berlin, 1982
- (18) Dostal, Werner: "Fünf Jahre Mikroelektronik-Diskussion", in: Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (MittAB) Nr. 2/1982, S. 151 - 166
- (19) Sorge, Arndt; Hartmann, Gert; Warner, Malcolm; Nikolas, Jan: "Mikroelektronik und Arbeit in der Industrie", Campus-Verlag, Frankfurt, 1982
- (20) Osborne, Adam: "Einführung in die Mikrocomputer-Technik", te-wi-Verlag GmbH, München, 1982

C. Kontaktadressen für weitere Informationen:

Berufsförderungszentrum Essen e.V.  
 Projektgruppe MFA  
 Altenessener Str. 80/84  
 4300 Essen 12

Hans Linke

Mikroelektronik in der Fortbildung Niedersächsischer Berufsschullehrer

In welcher Weise setzt sich die Lehrerfortbildung mit dem Thema Mikroelektronik in der Berufsschule auseinander? Diese und ähnliche Fragen werden im nachfolgenden Beitrag des Niedersächsischen Landesinstituts für Lehrerfortbildung erläutert. Im Einzelnen wird das didaktische und inhaltliche Konzept beschrieben, mit dem Metall- und Elektrotechnikberufsschullehrer in die Lage versetzt werden sollen, ihren Schülern das Thema Mikroelektronik zu vermitteln. Der Autor stellt auch dar, auf welcher empirischen Basis die Curricula für die Lehrerfortbildung sich entwickeln wird, indem er die Ergebnisse des Braunschweiger Modellversuches "Mikrocomputer in der Berufsausbildung" erläutert. Vielleicht kann dieser Beitrag einige Kollegen dazu anregen, an einer Weiterbildungsmaßnahme im Bereich Mikroelektronik teilzunehmen.

1. Vorbemerkung

In kaum einem Aufsatz, Buch oder einer Studie über neue Technologien fehlt die Forderung, daß die Mikroelektronik ein wichtiger Bestandteil der Lehrerfortbildung sein müsse. So führt z.B. Ulrich Bosler in seiner Zusammenfassung der Fachtagung "Mikroelektronik, sozialer Wandel und Bildung" an, die vom 31.01. bis 01.02.1980 in Lüdenscheid stattfand, daß der Lehreraus- und -fortbildung nach Ansicht vieler Teilnehmer eine Schlüsselrolle bei der Vermittlung der Mikroelektronik zukomme: "Nur durch eine verstärkte Fortbildung kann der Lehrer die technische und soziale Komponente mit berücksichtigen" (1). Ein zweites Beispiel: In der häufig zitierten Studie "Mikroprozessoren und Bildungswesen" des Battelle-Instituts werden als zentrale Probleme im Bereich der beruflichen Bildung im Hinblick auf die Mikrocomputertechnologie "die Fortbildung der Lehrer und Ausbilder, die flexible Gestaltung von Ausbildungsvorschriften und die Bereitstellung entsprechender Unterrichtsmedien" (2) genannt.

Hinter dieser pauschalen Forderung verbirgt sich das Problem, welche Lehrer welche Inhalte welchen Schülern im Bereich der

beruflichen Bildung mit welchen Methoden und Medien vermitteln sollten. Um den Lehrern ein notwendiges Fortbildungsprogramm anbieten zu können, müssen zuvor erst die Ziele, Inhalte, Methoden und Medien eines solchen Angebotes bestimmt werden. Dabei muß zum einen vom Bedarf und d.h. von den betrieblichen Erfordernissen ausgegangen werden. Zum anderen müssen aber auch die Bedürfnisse, Interessen und Defizite der Lehrer in diesem Bereich berücksichtigt werden.

Die niedersächsische zentrale Weiterbildungsmaßnahme "Mikroelektronik und Informatik", die den Lehrern der Berufsfelder Metall- und Elektrotechnik als Grundqualifizierung angeboten wird, berücksichtigt sowohl den schulischen und betrieblichen Bedarf als auch die Bedürfnisse der Lehrer. Didaktisch-methodische und medial-apparative Grundlage dieser noch zu beschreibenden Weiterbildungsmaßnahme sind die Ergebnisse des Modellversuches "Mikroprozessoren (Mikrocomputer) in der Berufsausbildung". Auf diesen Modellversuch soll zunächst eingegangen werden.

## 2. Modellversuch "Mikroprozessoren (Mikrocomputer) in der Berufsausbildung"

Im Juni 1978 beantragte die Stadt Braunschweig beim Niedersächsischen Kultusminister und bei der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung die Förderung eines Modellversuches über "Mikroprozessoren (Mikrocomputer) in der Elektroausbildung". Nach Genehmigung des Modellversuches wurde mit dem Schuljahr 1979/80 mit der Durchführung des Modellversuches an den Berufsbildenden Schulen II der Stadt Braunschweig begonnen.

Der Modellversuch, der zunächst nur auf das Berufsfeld Elektrotechnik bezogen war und später durch einen Aufstockungsantrag auf das Berufsfeld Metalltechnik erweitert wurde, befaßt sich zum einen mit der Zusammenstellung der erforderlichen Lerninhalte im Bereich der Mikroprozessor- bzw. Mikrocomputer-technik einschließlich ihrer Anwendungen für die beiden genannten Berufsfelder und zum anderen mit Verfahren und Methoden, mit denen die neuen Inhalte den Schülern vermittelt werden können.

Für das Berufsfeld Elektrotechnik ist die Mikroprozessortechnik didaktisch und methodisch in die Digitaltechnik einbezogen worden. Neben einer Marktanalyse hinsichtlich für den Unterricht geeigneter Geräte und der Entwicklung eines schulgerechten Mikrocomputers ALM 65 sind Unterrichtsbeispiele für Informationselektroniker, Fernmeldehandwerker und -elektroniker, Elektromaschinenbauer und Energieanlagenelektroniker entwickelt worden. Diese Unterrichtsbeispiele wurden für Schüler der Fachstufen der Teilzeitberufsschule und des Fachgymnasiums Technik erarbeitet und in entsprechenden Klassen erprobt.

Da für die beabsichtigten Unterrichtsbeispiele und den Geräteeinsatz in der Klasse keine geeigneten Geräte auf dem kommerziellen Markt angeboten wurden, mußte zunächst in Zusammenarbeit mit einer Ausbildungswerkstatt und einem Elektrolehrmittelhersteller ein entsprechendes Gerät entwickelt werden. Als Unterrichtsbeispiele wurden zuerst eine "Schrittmotoransteuerung" sowie eine "Speicherprogrammierte Steuerung" hard- und softwaremäßig entwickelt, erprobt und evaluiert. Diese beiden Unterrichtsbeispiele werden inzwischen als "Materialien für berufsbildende Schulen" vom Niedersächsischen Kultusminister herausgegeben (3).

Im Gegensatz zu einem mathematisch und an abstrakten Modellen orientierten Informatikunterricht gehen die in diesem Modellversuch erarbeiteten Unterrichtsbeispiele von konkreten Problemen aus dem Berufsalltag der Schüler aus. Mit der Bearbeitung praktischer Problemstellungen sollen die Schüler unmittelbar motiviert und zum selbständigen Erfassen technischer und wirtschaftlicher Funktionsbedingungen angeregt werden. Gleichzeitig sollen die Schüler zur Bildung fundamentaler logischer Strukturen geführt werden. Die Schüler werden im Verlauf ihres Unterrichtes problem- und handlungsorientiert an die Mikroprozessoranwendung über die Analyse gesteuerter Arbeitsprozesse herangeführt.

Um aber die speziellen beruflichen Anwendungsformen verschiedener mikroprozessorbestimmter Technologien definieren zu können, wurden im Modellversuch mittels Befragung von über 20 Unternehmen die betrieblichen Erwartungen an die schulische Be-

rufsausbildung zur Mikroelektronik in den Elektroberufen gesammelt und ausgewertet. Die aus der Befragung gezogenen Schlußfolgerungen haben zu der bereits skizzierten Unterrichtskonzeption geführt: Der eindeutige Schwerpunkt des Einsatzes eines Mikrocomputers im Unterricht wird auf die Lösung von Steuerungs- und Meßaufgaben mit dem Mikroprozessor gelegt. Der entwickelte 8-bit Mikrocomputer mit uneingeschränktem Zugang zum Steuer-, Daten- und Adressbus hat eine ASCII-Tastatur und ein leistungsfähiges Betriebssystem. Somit ist eine gewünschte Programmierung sowohl in Maschinensprache als auch in einer höheren Programmiersprache problemlos möglich. Die entwickelten Peripheriebausteine zur Steuerungs- und Meßtechnik erlauben es, das Zusammenwirken von Hard- und Software zu untersuchen und ermöglichen gleichzeitig die Transparenz der Bedeutung der Schnittstellen.

Mit Erweiterung des Modellversuches auf das Berufsfeld Metalltechnik soll untersucht werden, welchen Beitrag die Berufsschule zur Anpassung der Ausbildung an die veränderten Anforderungen in der Fertigungstechnik leisten kann. Dabei wird von folgenden zwei zentralen Untersuchungsfragen ausgegangen:

- Welche Kenntnisse und Fertigkeiten sind für die Programmierung von prozessorgesteuerten Werkzeugmaschinen erforderlich?
- Wie können die erforderlichen Kenntnisse und Fertigkeiten zur Programmierung und Bedienung prozeßgesteuerter Fertigungsmaschinen vermittelt werden?

Die Unterrichtsversuche bezogen sich auf die Ausbildungsberufe Technische Zeichner, Werkzeugmacher sowie Dreher und Universalfräser. Die erarbeiteten neuen Lerninhalte sollten möglichst integrativ mit den anderen Unterrichtsthemen in den entsprechenden Fachklassen verbunden werden. Da in diesem Teilprojekt des Modellversuches kommerzielle Maschinen und Geräte (CNC-Bearbeitungsmaschine mit Zusatztableau, X-Y-Schreiber, Mikrocomputer, Drucker etc.) erworben werden konnte, lag der Schwerpunkt in der Erarbeitung, Erprobung und Überarbeitung von Unterrichtseinheiten und Kursen sowie in der Erprobung von Maschinen, Geräten und Arbeitsmitteln.

Der hier skizzierte Modellversuch wurde mit seinem Elektroteil Mitte 1983 abgeschlossen. Der Metallteil wird voraus-

sichtlich Mitte 1984 beendet sein.

### 3. Die Konzeption der Lehrerfortbildung für Mikroelektronik

Die Ergebnisse und Erfahrungen des Modellversuches stellen - wie bereits erwähnt - die didaktisch-methodische und medial-apparative Basis für eine zentrale Weiterbildungsmaßnahme dar, die von den Mitarbeitern des Modellversuchs im Auftrag des Niedersächsischen Landesinstituts für Lehrerfortbildung, Lehrerweiterbildung und Unterrichtsforschung (Hildesheim) durchgeführt wird. Die Weiterbildungsmaßnahme wendet sich an Lehrer für Fachtheorie und Fachpraxis der Berufsfelder Elektro- und Metalltechnik. Seit 1980 werden Fortbildungskurse für Mikroelektronik angeboten. Die vierteilige Kursserie wird seit 1981 durchgeführt. Ein weiterer Halbwochenkurs ist 1982 dazugekommen. Das geschlossene Weiterbildungskonzept besteht aus insgesamt fünf Kursen, die über zwei Jahre verteilt angeboten werden. Gleichzeitig aber zeitverschoben werden zwei Kursserien durchgeführt, so daß in einem Programmhalbjahr zwei bzw. drei Kurse stattfinden (I und III sowie II, IV und V). Die Kurse I bis IV sind ganztägige Wochenkurse während der Kurs V ein Halbwochenkurs ist. Im Anhang (4) befindet sich eine Zusammenstellung der fünf Kurse mit Themenbezeichnung und Zielsetzung. Diese Kurse werden im regelmäßig halbjährlich erscheinenden Programmheft des Fortbildungsinstituts ausgedruckt.

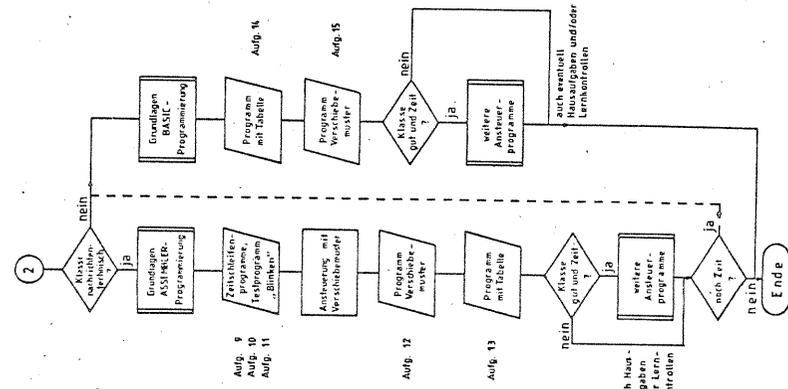
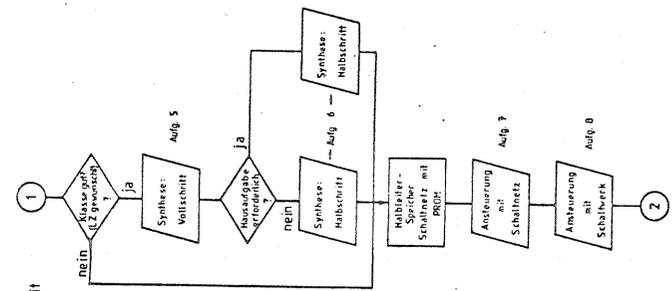
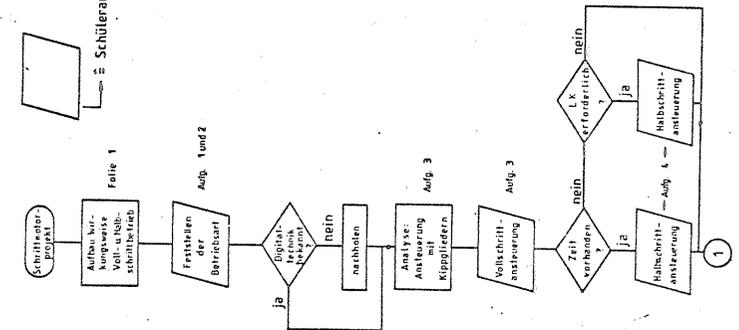
Von den Kursteilnehmern werden von Beginn der Kursfolge an keine Grundkenntnisse der Digitaltechnik erwartet. Hier spiegelt sich die Entwicklung des Modellversuches wider. Im Vorfeld des Modellversuches fand eine von den Mitarbeitern jahrelang systematisch betriebene Entwicklung in der Digitaltechnik statt. Didaktisch gesehen ist die Mikroprozessortechnik innerhalb des Modellversuches eine Weiterentwicklung der Digitaltechnik. Sie fand nach dem pädagogischen Grundsatz von der allmählichen Steigerung des Schwierigkeitsgrades von der kontaktgesteuerten (sichtbaren) und dann kontaktlosen (unsichtbaren) Schaltvorgängen über die diskreten Bausteine bis zu den integrierten Schaltkreisen statt.

Analog dem Modellversuch ist das Ziel der Kursserie die Analyse gesteuerter Arbeits- bzw. Produktionsprozesse sowie die Programmierung von Mikrocomputern anhand von Laborübungen zur Steuerungs- und Meßtechnik. Auch lerntheoretisch und kurstdidaktisch sind viele Parallelen zum Unterricht in den Berufsschulklassen sichtbar.

Um den didaktischen Ansatz dieser Weiterbildungskonzeption zu verdeutlichen, wird folgend eine Aufgabe aus dem Unterrichtsbeispiel "Schrittmotoransteuerung" (5) dargestellt:

Der Arbeitsablauf gibt die genaue Planung des gesamten Unterrichtsablaufes des Projektes "Schrittmotoransteuerung" mit den festgelegten Informations-, Übungs- und Kontrollphasen wieder. Die Stellung der gewählten Aufgabe 3 ist in dem Arbeitsablauf erkennbar. Das Ziel der Aufgabe 3 ist die Untersuchung der Schrittmotoransteuerung. Hierzu werden einige Arbeitsaufträge definiert. Die Ergebnisse sind dann in das dazugehörige Arbeitsblatt einzutragen.

Arbeitsablaufplan

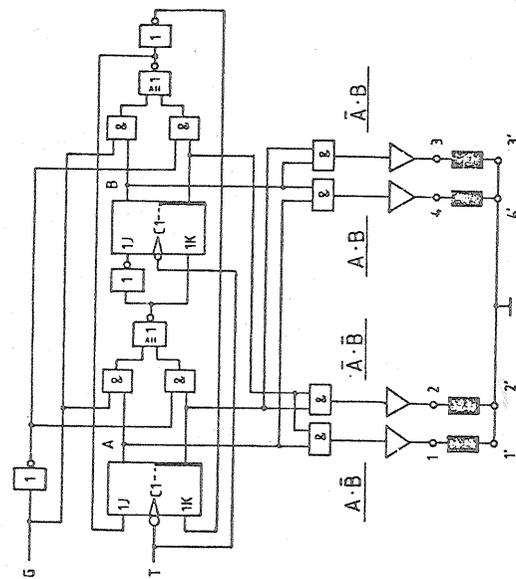


Aufgabe 3:

Die Schrittmotoransteuerung ist zu untersuchen!

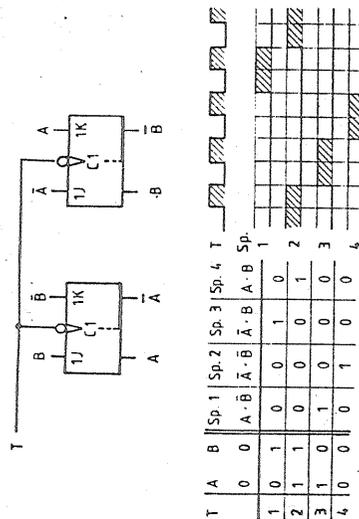
- Für die Ausgänge 1, 2, 3 und 4 sind die Funktionsgleichungen mit den Eingangsvariablen A und B zu ermitteln und unterhalb der untersten UND-Glieder einzutragen.
- Für  $G = \emptyset$  und  $G = 1$  ist die Beschaltung der J- und K-Eingänge als Funktionsgleichung zu ermitteln und unterhalb des Schaltbildes einzutragen.
- Die logische Funktion der Beschaltung der Kippgliedereingänge ist in den Schaltbildern des Arbeitsblattes 2 zu ergänzen. Für eine Impulsfolge am Eingang T bei  $G = \emptyset$  und  $G = 1$  sind die Ausgangszustände der Kippglieder in die Schaltfolgetabelle einzutragen.
- Die den Wicklungen zugeordneten Funktionsgleichungen sind in die Schaltfolgetabelle einzutragen und die logischen Zustände für eine Folge von 4 Impulsen zu ermitteln.
- Die Impulsdiagramme sind entsprechend den Schaltfolgetabellen zu ergänzen.
- Die Betriebsart und Drehrichtung bei  $G = \emptyset$  und  $G = 1$  sind als Überschriften in Arbeitsblatt 2 einzutragen.
- Die vollständige Bezeichnung der Ansteuerung ist als Überschrift in das Arbeitsblatt 1 einzutragen.

Schrittmotor - Ansteuerung  
Vollschrittbetrieb mit Richtungsumkehr

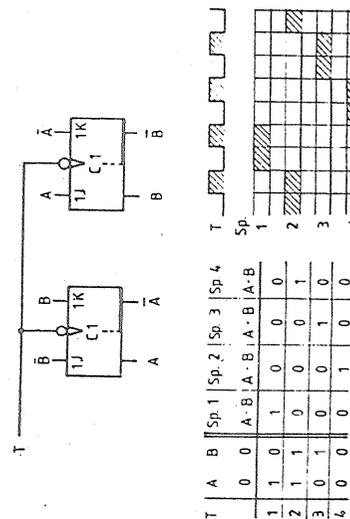


G = 0:  $J_A = B$      $K_A = \bar{B}$      $J_B = \bar{A}$      $K_B = A$   
 G = 1:  $J_A = \bar{B}$      $K_A = B$      $J_B = A$      $K_B = \bar{A}$

G = 0: Vollschrittbetrieb Rechtslauf



G = 1: Vollschrittbetrieb Linkslauf



Die aus dem Arbeitsablaufplan erkennbare methodische Vorgehensweise - die prinzipiell auch für das andere Untersuchungsprojekt gilt - hat sich auch nach Meinung der Kursteilnehmer bewährt. Der Arbeitsanteil der Kursteilnehmer beträgt ca. 80%. Der restliche Anteil entfällt auf Vortrag und Demonstration durch die Kursleitung. In einer jeweils am Ende eines Kurses stattfindenden Kursevaluation betonen die Lehrer insbesondere ihren eigenen intensiven Arbeitsanteil und das praxisnahe, methodisch gut aufbereitete und in einem Projekt zusammengefaßte Material als besonders hilfreich.

Rund 200 Lehrer haben die Weiterbildungsmaßnahmen vollständig besucht oder befinden sich in ihr. Etwa weitere 50 Lehrer besuchten nur einige Kurse aus dieser Reihe. Ohne Berücksichtigung der Kosten für Stundenvertretung (die Lehrer werden pro Kurs für eine Woche freigestellt) kostet die Qualifizierung dieser Lehrer rund eine viertel Million DM. Bei gegenwärtig über 2 600 Lehrern in den beiden Berufsfeldern in Niedersachsen (6) wird nicht nur die finanzielle Grenze deutlich, sondern vor allem auch die Grenze der Belastung der z.Zt. eingesetzten Kursleiter und Referenten. Behoben werden kann das Problem nur durch die Ausbildung von Multiplikatoren, die dann als Kursleiter und Referenten in an Nachmittagen und schulfreien Tagen stattfindenden Regionalkursen tätig sind.

Die Umsetzung der Ergebnisse des Teilprojektes Metalltechnik innerhalb des Modellversuches in die Lehrerfortbildung erfolgt in gesonderten Kursen. Aufgrund der Zeitverschiebung fanden die ersten Kurse erst 1983 statt. Auch hierzu Thema und Zielsetzung der Kurse im Anhang (7).

Nach den skizzierten Kursen, die ein Umsetzungsforum für Ergebnisse eines Modellversuches in der Lehrerfortbildung darstellen, werden vom Niedersächsischen Landesinstitut für Lehrerfortbildung weitere Kurse aus dem Anwendungsfeld der Mikroelektronik für Berufsschullehrer angeboten. Zu nennen sind hier die dreiteilige Kursfolge "Organisation und Datenverarbeitung" für das Berufsfeld Wirtschaft und Verwaltung oder Einzelkurse wie "EDV in hauswirtschaftlichen Bildungsgängen", "Einführung in die CAD/CAM-Technologie" oder "Einführung in die Datenverarbeitung in der Fachschule Technik".

#### 4. Perspektiven

Lehrerfort- und Lehrerweiterbildung ist ein Instrument zur Umsetzung technologischer und didaktischer Innovationen in der Schule. Weitere Instrumente bei der Umsetzung von Innovationen sind Unterrichtsmaterialien und Beratungsaktivitäten, so daß Lehrer im Innovationsprozeß entlastet werden.

Die zunehmende Bedeutung der Lehrerfortbildung und Lehrerweiterbildung hängt nicht nur damit zusammen, daß traditionelle wissenschaftliche Lehrerausbildung und Unterrichtsforschung häufig für die praktizierenden Lehrer keine Hilfen bieten (bzw. es von ihnen so empfunden wird). Hinzu kommt der in Zukunft aufgrund der immer weniger eingestellten Hochschulabsolventen fehlende intergenerative Innovationsschub. Qualifikationserwerb und -erhalt sowie Erhalt einer langjährigen Leistungs- und Motivationskonstanz sind für qualifizierte Lernprozesse in der Schule unerlässlich. Hierin liegt die Funktion der Lehrerfortbildung und Lehrerweiterbildung.

Bei der inhaltlichen Bestimmung von Innovationen bedient sich das Niedersächsische Kultusministerium als rahmensetzende Behörde der Mithilfe von Modellversuchen und Grundsatztagungen. Instrumente der Umsetzung sind Fortbildung, Materialien und Beratung. Diese drei Instrumente müssen - wie bei der Mikroelektronik - in einem Arbeitszusammenhang stehen. Somit hat die Mikroelektronik eine "Vorbildfunktion" für andere Innovationsbereiche.

Ein zentrales Problem in der Lehrerfortbildung ist die Massenzertifizierung von Lehrern. Vorliegende dezentrale Fortbildungsmodelle sind hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit, im Bereich Mikroelektronik zu überprüfen.

Die vorstehend skizzierte Weiterbildungsmaßnahme "Mikroelektronik und Informatik" stellt - wie ausgeführt - eine Grundqualifizierung für Lehrer der beiden Berufsfelder Metalltechnik und Elektrotechnik dar. Ähnliche Modelle sind auch für die anderen Berufsfelder zu entwickeln. Daneben ist das Fortbildungsangebot weiterer anwendungsbezogener mikroelektronikbestimmter Technologien, für alle Berufsfelder zu verstärken.

Anmerkungen

- 1) BOSLER, Ulrich; HANSEN, Klaus Henning (Hrsg.): Mikroelektronik, sozialer Wandel und Bildung. Weinheim 1981, S. 361
- 2) GIZYCKI, v. Rainald; WEILER, Uwe: Mikroprozessoren und Bildungswesen. München 1980 (= sozialwissenschaftliche Reihe des Battelle-Instituts 2), S. 167
- 3) NIEDERSÄCHSISCHER KULTUSMINISTER (Hrsg.): Materialien zur Einführung der Mikroprozessortechnik in die Elektroausbildung.  
Band 1, Projekt "Schrittmotoransteuerung"  
Band 2, Projekt "Speicherprogrammierte Steuerung"  
Die Bände sind bei der Berenberg'schen Druckerei GMBH, Abt. Dekla-Verlag, Seestraße 3, 3000 Hannover 1, zu beziehen.

- 4) MIKROELEKTRONIK UND INFORMATIK - WEITERBILDUNGSKURS I:  
Digitaltechnik 1  
Zielsetzung:  
- Die Teilnehmer sollen in die Lage versetzt werden, Schaltungen der Digitaltechnik systematisch zu analysieren, zu entwerfen und im Unterricht zu behandeln.  
(für Lehrkräfte der gewerblich-technischen Berufsschulen der Berufsfelder Elektrotechnik und Metalltechnik; Grundkenntnisse der Digitaltechnik sind erwünscht)

MIKROELEKTRONIK UND INFORMATIK - WEITERBILDUNGSKURS II:  
Digitaltechnik 2  
Zielsetzung:  
- Analyse von ausgewählten Schaltwerken der Digitaltechnik  
- Anwendung von Halbleiterspeichern  
- DA und AD-Wandler und Wegmeßsysteme  
(für Teilnehmer des Kurses Mikroelektronik und Informatik - Weiterbildungskurs I - oder mit gleichwertigen Kenntnissen)

MIKROELEKTRONIK UND INFORMATIK - WEITERBILDUNGSKURS III:  
Einführung in die Assemblerprogrammierung von Mikrocomputern anhand von Laborübungen zur Steuerungs- und Meßtechnik  
Zielsetzung:  
- Die Kursteilnehmer sollen in die Lage versetzt werden, einfache Assemblerprogramme selbst zu erstellen und im Unterricht zu erarbeiten.  
(für Teilnehmer aus den Kursen über Grundlagen der Digitaltechnik 1 und 2 oder mit gleichwertigen Kenntnissen)

MIKROELEKTRONIK UND INFORMATIK - WEITERBILDUNGSKURS IV:  
Einführung in die Programmierung von Mikrocomputern mit der Programmiersprache BASIC anhand von Laborübungen zur Steuerungs- und Meßtechnik

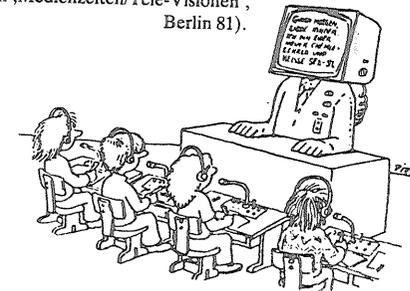
- Zielsetzung:  
- Erstellung einfacher BASIC-Programme zur Steuerungs- und Meßtechnik  
- Behandlung von Unterrichtsbeispielen zur Steuerungs- und Meßtechnik  
(für Teilnehmer der Kurse Mikroelektronik und Informatik - Weiterbildungskurse I bis III - oder gleichwertigen Kenntnissen)

MIKROELEKTRONIK UND INFORMATIK - WEITERBILDUNGSKURS V:  
Speicherprogrammierte Steuerungen im Unterricht  
Zielsetzung:  
- Einsatz und Programmierung speicherprogrammierter Steuerungen im Unterricht  
(für Lehrer mit Lehramt an berufsbildenden Schulen und Lehrer für Fachpraxis in den Berufsfeldern Elektrotechnik und Metalltechnik; vorrangig für Teilnehmer der Weiterbildungskurse I bis IV)

- 5) ARBEITSABLAUFPLAN, Aufgabe 3 und Arbeitsblätter sind dem Band 1, Projekt "Schrittmotoransteuerung" entnommen, a.a.O., S. 8 ff.
- 6) NIEDERSÄCHSISCHER KULTUSMINISTER (Hrsg.): Statistik der berufsbildenden Schulen in Niedersachsen, Stand: Schuljahr 1982/83
- 7) "CNC-GESTEUERTE WERKZEUGMASCHINEN" als Unterrichtsinhalt des Werkkundeunterrichts im Berufsfeld Metalltechnik

Zielsetzung:  
- Entwurf von Stoffplänen und Lernzielen  
- Entwicklung von Unterrichtsmethoden  
- Gestaltung von Unterrichtsmitteln  
- Einsatz von CNC-gesteuerten Maschinenmodellen im Laborunterricht  
(nur für Lehrer mit Lehramt an berufsbildenden Schulen im Berufsfeld Metalltechnik)

(Mathias Behrens, in 'Medienzeiten/Tele-Visionen', Berlin 81).



Hinweise und Rezensionen

---

Manfred Hoffmann



Bücher zum Thema: Mikroelektronik

Der Autor ist Geschäftsführer eines Ingenieurbüros, welches sich vornehmlich mit der technischen Anwendung der Mikroprozessortechnik beschäftigt. Auf unsere Bitte hin hat er die Literatur in seinem Bücherregal durchgesehen und aufgeschrieben, in welcher Weise die einzelnen Bücher ihm dabei geholfen haben, die Mikroprozessortechnik zu verstehen. Sicherlich findet derjenige, der gerade dabei ist, einen Einstieg in die Mikroelektronik zu wagen, als auch der Fortgeschrittene, mit spezielleren Fragestellungen 'seine' Literatur unter den sechzehn Büchern dieser Sammelrezension.

#### BASIC FÜR EINSTEIGER

von Rudolf Busch  
239 Seiten, DM 38,--  
Franzis-Verlag, München  
ISBN 3-7723-7081-0

Dem angehenden Basic-Programmierer wird es sicher recht sein, daß er zunächst eine kleine Einführung in die Kraftausdrücke der Datenverarbeiter erfährt. Zwar kann man Basic lernen ohne zwischen einem Bit und einem Byte unterscheiden zu müssen, aber irgendwann braucht man dieses Wissen doch, und wenn es so schmerzlos wie hier vermittelt wird, sollte man es schon mitnehmen.

Dann geht das Programmieren aber gleich los, und zwar zunächst mit einfachen Rechenoperationen verbunden mit Print-Anweisungen. Das ist eine gute Methode, um überhaupt erst einmal etwas auf den Bildschirm zu bringen, ohne durch allzuvielen Fehlermeldungen verschreckt zu werden. Zudem lassen sich die Ergebnisse leicht kontrollieren.

Es folgt eine Fülle von Beispielen mit zunehmender Komplexität. Diese stellen nun nicht eine Aufzählung von Statements dar, sondern anhand konkreter Aufgaben treten die einzelnen Befehle auf und werden dabei erläutert.

Sehr nützlich ist die Tabelle am Ende des Buches, die die behandelten Basic-Befehle zusammenfaßt und sagt, wo im Buch der Befehl aufgeführt und seine Wirkung beschrieben ist.

Wie man Schwimmen nicht lernen kann ohne Schwimmbecken, kann man Basic nicht lernen ohne Basicrechner. Der Autor des Buches benutzte einen TRS-80. Da es sich hier aber um einen echten Einsteiger-Kurs handelt, bei dem nicht auf rechner-spezifische Routinen eingegangen wird, kann man das Buch auch mit jedem anderen Basic-Rechner erfolgreich durcharbeiten.

#### PROGRAMMIEREN VON HEIMCOMPUTERN I

von W. Schneider  
148 Seiten, DM 24,--  
Vieweg-Verlag, Braunschweig  
ISBN 3-528-04160-9

Dieses Buch ist eine Einführung in die Programmiersprache Basic, für Anfänger ohne besondere Vorkenntnisse.

Es wird aufgezeigt, was Basic ist (die Sprachelemente werden besprochen), und wie man es anwendet (Zuordnungs-, Steuer-, Ein/Ausgabeanweisungen, Fehlerbehandlung). Dabei beschränkt sich der Autor glücklicherweise nicht auf einen bestimmten, exotischen Basic-Rechner, sondern nimmt sich besonders der unter dem recht doofen aber eingeführten Begriff "Heimcomputer" versammelten und weit verbreiteten Maschinen wie TRS-80, CBM, Apple, Nascom u.a. an.

Wie man von einem Einführungsbuch verlangen kann, liefert es viele Beispiele mit der Entwicklung des Flußdiagramms, dem Programmausdruck mit ausführlicher Beschreibung und wo notwendig, die Herleitung mathematischer Zusammenhänge.

In den einzelnen Kapiteln werden einprägsame Merksätze aufgestellt, am Ende eines jeden Kapitels ist das wichtigste zum Nachschlagen und Wiederholen konzentriert wiedergegeben.

Die Beispiele sind lehrreich in Bezug auf das gesetzte Ziel, jemanden, der noch keine Ahnung von Basic hat, diese Sprache beizubringen, jedoch mitunter etwas humorlos (Zinseszins, Statistik, Risikolebensversicherung, Bremswegberechnung). Aber wer Lust auf ein albernes Video-Spiel bekommt, kann sich ja eins bauen. Das Buch versetzt durchaus in die Lage, eigene Programme zu entwickeln.

### BASIC-BREVIER

von Siegmund Wittig  
210 Seiten, DM 24,80  
Verlag Heinz Heise, Hannover  
ISBN 3-922705-02-2

Die große Zahl von Basic-Rechnern, die in den letzten Jahren auf dem Markt schwappte, zog eine Welle von allgemeiner Basic-Literatur nach sich, die ihre Berechtigung in der meist sehr dürftigen Dokumentation der Gerätehersteller hatte. Inzwischen bekommt aber die einführende Basic-Literatur Konkurrenz durch die stetig besser werdenden Handbücher der Computer-Hersteller. Das vorliegende Basic-Brevier, eine systematische Aufgabensammlung braucht diese Konkurrenz jedoch nicht zu fürchten: Eine Programmiersprache wie Basic lernt man am besten, schnellsten und mit Freude, wenn man zu jedem Befehl eine genügende Anzahl von sinnvollen Beispielen praktiziert, und genau das kann man mit diesem Buch machen.

Man beginnt mit einfachen, recht kurzen Beispielen und arbeitet sich zu immer komplexeren Programmen durch. Sehr angenehm die Bearbeitungsrichtung: von vorn nach hinten, von Seite n zur Seite n+1, ohne pausenlos nach etwas Ergänzendem zu suchen. Der Benutzer lernt nicht nur mit der Programmiersprache Basic umzugehen, er lernt auch eine ganze Reihe von logischen Vorgehensweisen kennen, die zum vernünftigen Programmieren einfach notwendig sind.

In den Programmen weiter hinten findet der Benutzer eine recht umfangreiche Sammlung von nützlichen Subroutinen, die er in später selbst entwickelte Programme einbauen kann. So wird das Buch, nachdem es durchgearbeitet wurde, nicht so schnell im Regal verstauben.

Der Autor hat die Programmbeispiele auf CBM-Rechnern entwickelt, war aber so pfiffig, nicht auf maschinenspezifische Adressen zurückzugreifen, so daß auch Benutzer von anderen Rechnern dieses Buch verwenden können.

### BASIC-PROGRAMMIERBUCH

von Ekkehard Kaier  
185 Seiten, DM 32,--  
Vieweg-Verlag, Braunschweig  
ISBN 3-528-04222-2

Der Untertitel des Buchs: "Grundlegende Ablaufstrukturen der Datenverarbeitung" zeigt die Absicht des Autors: Er will dem aus elitären Programmierkreisen häufig zu hörenden Vorwurf entgegentreten, Basic habe nichts mit Strukturierung zu tun und führe zu unleserlichen Spaghetti-Programmen. Er möchte zeigen, daß auch Basic sehr wohl strukturierte und klar aufgebaute Programme ermöglicht, und es geht!

Jedes der angeführten Beispiele wird nach einem festen Schema behandelt: Problemstellung - Problemanalyse - zeichnerische Darstellung mit Programmlaufplan und Strukturdiagramm-Umsetzung in Basic-Programmausführung. Anschließend werden Fragen dazu gestellt.

Die Beispiele beginnen mit Routinen zum Erstellen von Tabellen, zum Suchen und Sortieren. Das kann jeder gebrauchen, denn das Problem des Ordnen und Verwaltens von Daten kommt ja überall vor. Die dann folgenden Beispiele sind alle dem kaufmännischen Bereich entnommen. Das kann nun sicher nicht jeder direkt gebrauchen, wohl aber den sich daraus ergebenden Lerneffekt.

An Vorkenntnissen werden vom Leser nur Kenntnisse des elementaren Basic verlangt. Die Programme sind praktisch auf jedem Computertyp lauffähig.

### BASIC-KOMPENDIUM

von Werner Chmel  
324 Seiten, DM 39,--  
Erb-Verlag, Wien  
ISBN 3-85315-012-2

Das Buch ist ein Lehrbuch für Basic, unter besonderer Beachtung von Microsoft-Basic, das auch Hardware-Informationen liefert und Programmtechniken vermittelt.

Der Autor ist offensichtlich mit allen Basic-Dialekten bestens vertraut und liefert eine umfangreiche Sammlung aller möglichen

Befehle und Instruktionen. Dabei erfährt man nicht nur, was in einem TRS-80, einem Apple oder einem CBM an Basic steckt, sondern findet auch das, was an MBasic für CP/M-Systeme erhältlich ist. Das ist gut so, arbeiten doch heute schon sehr viele Mikrocomputer mit einem Microsoft-Basic-Dialekt, an dem der ernsthafte Basic-Programmierer nicht vorbeikommt. Für den Anfänger ist hilfreich, daß neben den reinen Syntaxbeschreibungen in Beispielen auch Hinweise auf Hardware, Programmieretechniken und eventuelle Nebenwirkungen bestimmter Befehle gegeben werden. Damit findet sowohl der reine Basic-Anwender eine Menge, als auch der, der seinen Computer nicht nur als Black Box betrachtet, sondern mehr von den Vorgängen im Innern der Maschine wissen will.

#### THE BASIC HANDBOOK

von David A. Lien  
360 Seiten, in engl. Sprache, DM 44,--  
Verlag Interface Age GmbH, Vaterstetten  
ISBN 0-932760-00-7

Wie der Titel zu erkennen gibt, ist dies kein Lehrbuch, sondern eher eine Enzyklopädie der Computersprache Basic. Es richtet sich also nicht an den lernwütigen Anfänger, sondern ist für den schon eingearbeiteten Basic-Programmierer geschrieben. Warum eigentlich?

Nun, Basic ist eine ungeheuer verbreitete Sprache, und es gibt mehr Computer für Basic als für irgendeine andere Programmiersprache. Ärgerlich nur, daß jeder Computer-Hersteller trotz einer Art Basic-Norm, den ANSI-Standard, etwas anderes unter Basic versteht. So gibt es eine große Anzahl verschiedener Basic-Dialekte, und jemand, der erfolgreich mit einem TRS-80, einem Apple oder CBM kommuniziert, wird zunächst Sprachschwierigkeiten haben, wenn er sich mit einem IBM- oder HP-Rechner unterhalten will. Eine ganze Reihe von Statements sind eben nur in einzelnen Versionen enthalten.

Dieses Buch nun nennt sie alle. Außerdem vergleicht Lien die Syntax und die Wirkungsweise von Befehlen unterschiedlicher Dialekte lexikonartig. Für jeden Befehl findet man ein "Testprogramm", ein "Sample Run", Angaben über "Variations in usage"

und Querverweise auf vergleichbare Befehle. Sehr freundlich und nützlich seine Tips ("... if your computer doesn't have it..."), wie man auf dem eigenen Computer nicht vorhandene Befehle irgendwie umschreiben kann.

Daß das Buch bisher nur in Englisch vorliegt, ist kein Nachteil. Basic-Statements sind nun mal englische Wörter und überhaupt, wer sich mit Mikrocomputerei beschäftigt aber um's Englische drücken will, braucht gar nicht erst anzufangen.

#### PASCAL: EINFÜHRUNG, PROGRAMMENTWICKLUNG, STRUKTUREN

von Jürgen Plate und Paul Wittstock  
395 Seiten, DM 48,--  
Franzis-Verlag, München  
ISBN 3-7723-6901-4

Der Trend zur strukturierten Programmierung hat der maschinen-typunabhängigen, compilierbaren Programmiersprache Pascal auch bei den Mikrocomputern große Verbreitung verschafft. Die Sprache ermöglicht eher als Basic problemnahe, gut strukturierte und effiziente Programme. Pascal zu lehren ist jedoch kein so leichtes Geschäft wie Basic. Bei systematisch vorgehenden Autoren muß der Anfänger erst einmal einen Haufen Formalia pauken, eher etwas läuft, oder es werden nicht immer vorhandene Vorkenntnisse von ihm verlangt.

Die Autoren des vorliegenden Arbeitsbuches sind da lockerer. Es wird nicht vorausgesetzt, daß der Leser schon eine andere Programmiersprache beherrscht. Die Autoren setzen überhaupt nicht voraus, sie erklären. Einleitend erläutern sie die Grundzüge der Computer-Hardware, zeigen wie Programme im Computer ablaufen, und wie man Probleme in strukturierte Lösungen umsetzt. Diese Vorgehensweise ist auch sehr freundlich gegenüber dem Leser, der schon tüchtig in Basic programmiert hat. Dieser hat's beim Umstieg auf eine so anders gebaute Sprache wie Pascal i. allg. nämlich schwerer als der jungfräuliche Einsteiger.

Dann lernt man den Aufbau der Sprache folgend die einzelnen Schlüsselworte kennen, erfährt, welche Datentypen es gibt, wird mit den Variablen, Ausdrücken und Anweisungen vertraut und kennt sich auch bald mit den Fehlermeldungen aus. Zahlreiche Beispiele, Übungen und Aufgaben dienen der Festigung

des Gelernten und laden zum Weiterdenken ein.

Die im Buch aufgeführten Beispielsprogramme sind ausführlich erläutert und wurden auf einem Großrechner getestet und ausgedruckt. Das vermeidet die in so manchen Programmierereinführungen vorhandenen Satzfehler, besonders in langen Programmen, die schon so manchen Anfänger an den Rand des Wahnsinns gebracht haben.

Das Buch eignet sich als "Pascal-Fibel" für die EDV-Ausbildung, aber ebenso als "Pascal-Bibel" als Handbuch für die Praxis.

#### WAS IST EIN MIKROPROZESSOR?

von Horst Pelka  
130 Seiten, DM 8,80  
Franzis-Verlag, München  
ISBN 3-7723-0825-2

Naja, die im Buchtitel gestellte Frage ist vielleicht noch nicht so häufig wie die nach der Herkunft der kleinen Kinderchen, sie wird aber oft ähnlich verschämt gestellt und auch oft ähnlich unzureichend beantwortet. Wird sie es hier? Der Untertitel "Über die Arbeitsweise, Programmierung und Anwendung von Mikrocomputern" hält, was er verspricht.

Am Beispiel der 8080-Familie erläutert der Autor zunächst unterschiedliche Halbleitertechnologien, dann das Prinzip der Mehrbit-Parallelverarbeitung, Kriterien zur Prozessor-Beurteilung, problem- und maschinenorientierte Programmiersprachen, das Programmieren von ROMs und EPROMs, Mikroprozessor-Befehlslisten, Mikroprogrammierung und sogar die Abschätzung erforderlicher Systementwicklungszeiten. Schließlich geht der Autor noch auf die typische Vorgehensweise beim Ersatz festverdrahteter Systeme durch Mikrocomputer ein.

Das Buch richtet sich an Leser, die einen Mikroprozessor nicht länger als Black Box in einem fertigen System betrachten, sondern z.B. einen Computer selbst entwickeln wollen, oder planen, einen Mikroprozessor für Steuerungszwecke einzusetzen.

Der Leser sollte einige Grundbegriffe aus dem Zauberland der Digitalelektronik kennen, Programmierkenntnisse sind nicht erforderlich.

#### MIKROCOMPUTER, HARD- UND SOFTWARE-PRAXIS

von Rolf-Dieter Klein  
220 Seiten, DM 38,--  
Franzis-Verlag, München  
ISBN 3-7723-6811-5

Im Titel nicht enthalten, aber wichtig zu wissen: Dieses Buch ist eine hervorragende Beschreibung der Hard- und Softwareeigenschaften des Z80-Prozessors!

Zunächst werden Aufbau und Pinbelegung des Z80 beschrieben, sein Befehlssatz wird dargestellt, und es wird gezeigt, wie man mit diesem Prozessor ein typisches Mikrocomputersystem aufbaut.

Und weil zu einem Mikrocomputer natürlich Peripheriegeräte gehören, werden Schaltungen für Datensichtgeräte und Grafikcontroller, Drucker- und Cassetten-Schnittstellen angegeben. Ferner werden für den Kontakt mit der restlichen Welt A/D- und D/A-Umsetzer beschrieben.

Der zweite Schwerpunkt des Buches ist die Software. Monitorprogramme, Texteditor, Assembler und Basic-Interpreter werden als Listings vorgestellt und durch eine Beschreibung der Befehlssätze ergänzt. Dabei werden auch Einblicke in das CP/M-Betriebssystem gewährt.

Ein typisches Alles-in-Einem-Buch, in dem eine Menge steht. Kein Lehrbuch für blutige Anfänger, aber wertvoll für Leute, die schon an einem Basic-Computer gearbeitet haben und die Strukturen von Z80-Hard- und Software kennenlernen wollen.

#### MIKROPROZESSOREN

von Heinz Wallner und Peter Hilgers  
332 Seiten, DM 28,--  
Aus der Reihe Informatik, Band 29  
Bibliographisches Institut, Mannheim  
ISBN 3-411-01569-1

Dieses Buch mit dem Untertitel "Vom Bauteil zur Anwendung" richtet sich an Ingenieure und dient der schnellen und vollständigen Einarbeitung. Der Schreibmaschinensatz kann niemanden stören, und daß man auf den Fotos in der Einleitung, die wohl Platinen zeigen sollen, nichts erkennt, ist überhaupt kein Nachteil. Ansonsten ist das Buch sein Geld wert.

Es gibt nämlich einen recht ordentlichen Überblick über die Mikroprozessorei, wie ihn der Ingenieur in der Industrie benötigt, ist aber natürlich auch für andere, interessierte Freaks sehr brauchbar.

Zunächst werden die Grundlagen bis hin zu den verschiedenen Zahlendarstellungen gebracht. Dann werden Kraftausdrücke wie "Compiler", "Assembler" oder "Editor" an ihrer Einbettung in ein System erläutert. Besonders nützlich waren mir die Darstellungen zur Programmierung gebräuchlicher mathematischer Funktionen.

Nach den Grundlagen werden verschiedene Prozessorbausteine und Hardwarekonfigurationen besprochen. IEC-Bustechnik und andere Details werden sauber erläutert.

Im letzten Teil des Buches werden an praktischen Beispielen die Prinzipien des Einsatzes von Prozessrechnern gezeigt.

#### PROGRAMMIERUNG DES Z80

von Rodney Zaks  
600 Seiten, DM 48,--  
Sybex-Verlag, München  
ISBN 3-88745-006-K

Dieses Buch ist zum einen ein vollständiger, in sich abgeschlossener Lehrgang zum Erlernen des Programmierens in der Sprache des Z80-Mikroprozessors und kann auch vom blutigen Anfänger gelesen werden.

Zunächst werden ganz elementare Begriffe aus dem Wortschatz des Programmierens erklärt. Dann wird allgemeines Handwerkzeug vermittelt, wie Binärarithmetik, Zahlendarstellung und Gleitkommarechnung. Dann wird am Beispiel des Z80 haargenau gezeigt, wie ein Mikroprozessor arbeitet. Ausgehend von grundlegenden Konzepten bis zu fortgeschrittenen Datenstrukturen lernt man dann, wie gut organisierte Programme in der Sprache des Z80 geschrieben werden. Dabei kommen auch Ein- und Ausgabetechniken nicht zu kurz, und es werden Funktion und Programmierung Z80-spezifischer Interfacebausteine erklärt.

Jedes Kapitel beginnt mit einer Einführung, die aufzählt, was in dem Kapitel besprochen wird und welche Lernziele angestrebt sind, und endet mit einer kurzen Zusammenfassung.

In den Text eingebaut sind viele nützliche wie praxisgerechte Beispiele und Aufgaben, für die nicht immer die Lösungen angegeben sind. Das verlangt vom Leser einen gewissen Biß, belohnt ihn aber mit großem Wissenszuwachs.

Zum anderen ist dieses Buch ein umfassendes Nachschlagewerk. Allein die 250seitige Dokumentation des gewaltigen Z80-Befehlsatzes ist mir Grund genug, dieses Buch zu besitzen.

Fazit: Wer mit dem Z80 zu tun hat, kann qualvoll unter vielen guten Büchern wählen, an diesem hier kommt er kaum vorbei!

#### PROGRAMMIERUNG DES 6502

von Rodney Zaks  
350 Seiten, DM 44,--  
Sybex-Verlag, München  
ISBN 2-902414-25-0

Dieses Buch ist genauso aufgebaut wie das oben beschriebene "Programmierung des Z80" vom gleichen Autor, nur daß hier die CPU 6502 im Mittelpunkt steht. Deshalb gilt auch entsprechend das oben Gesagte.

Daß dieses Buch hier weniger Seiten enthält, liegt lediglich an dem geringeren Umfang des 6502-Befehlssatzes, dessen Dokumentation auf 70 Seiten keine Fragen offen läßt.

Und auch hier das Fazit: Der 6502-Programmierer kommt an diesem Buch kaum vorbei!

#### 8080A/8085 PROGRAMMIEREN IN ASSEMBLER

von Lance E. Leventhal  
463 Seiten (deutsch), DM 49,--  
Tewi-Verlag, München  
ISBN 3-921803-03-9

Der Mikroprozessor 8080 war eigentlich der erste weit verbreitete und frei erhältliche Prozessor und ist auch heute noch trotz enormer Konkurrenz so etwas wie ein Industriestandard. Außerdem dient er in vielen Lehr- und Lerncomputern dazu, dem Neuling erstes Wissen um Hard- und Software zu vermitteln. Da ferner trotz aller höheren Programmiersprachen die Assembler-Programmierung durch nichts zu ersetzen ist, ist dieses umfangreiche Buch sehr wertvoll.

Es richtet sich an Leser, die bereits ein wenig über Mikrocomputer wissen und mit ihrem 8080-System mehr anfangen wollen, als nur stur Bytes einzutippen.

Zum Nachvollziehen der Programmbeispiele sollte der Benutzer über einen symbolischen Assembler verfügen. Um nicht zu systemabhängig zu sein, werden nämlich nur die mnemonischen Befehlskürzel und nicht zusätzlich die hexadezimalen Objektcodes angegeben.

#### VOM UMGANG MIT CP/M

von Bernd Pol  
376 Seiten, DM 48,--  
IWT-Verlag, Vaterstetten  
ISBN 3-88-322-004-3

"Man muß nicht gelernt haben, mathematisch-naturwissenschaftliche Bücher zu studieren, um sich einen Einstieg in die Welt der Computer anhand von CP/M zu schaffen. Interesse an der Sache sollte vollauf genügen." Diese abschließende Bemerkung seines Vorwortes verliert Herr Pol nie aus den Augen.

Der Bogen der Leser, die aus diesem Buch Nutzen ziehen können, ist weit gespannt. Am einen Ende stehen Computerlaien, die mit CP/M arbeiten müssen, am anderen Ende Programmierer, die die spezifischen Eigenschaften dieses Betriebssystems kennenlernen wollen.

Die einen sollten nach der Lektüre dieses Buches in der Lage sein, bei Bedienungsfehlern und ähnlichem sich aus dem Größten herauszuhelfen, den anderen dürfte dann die Anpassung fremder Programme an eigene Bedürfnisse keine Schwierigkeiten mehr bereiten.

Das Buch ist in drei Teile gegliedert, die sich in erster Linie an dem unterschiedlichen Vorwissen des Lesers orientieren. Der erste Teil befaßt sich neben einer allgemeinen Einführung mit den Dingen, die man für den Einstieg in CP/M braucht. Der zweite Teil beschreibt die 5 grundlegenden Bestandteile von CP/M, und der dritte schließlich steigt in das Innere des Betriebssystems ein.

#### CP/M HANDBUCH MIT MP/M

von Rodney Zaks  
310 Seiten, DM 44,--  
Sybex-Verlag, Düsseldorf  
Ref. Nr.: C300D

CP/M kann heute als Standard-Betriebssystem für Mikrocomputer betrachtet werden, und mittlerweile ist CP/M nahezu für alle Computer mit den Mikroprozessoren 8080, 8085 und Z80 sowie für einige Rechner mit dem Prozessor 6502 verfügbar.

Das vorliegende Buch ist klar strukturiert und zeigt das breite Spektrum der Nutzungsmöglichkeiten auf. Alle notwendigen Operationen am System über das korrekte Einhalten der Benutzerdisziplin bis zum Erkennen und Beheben auftretender Probleme werden behandelt. Damit kann sich der Anfänger gut in die Materie einarbeiten.

Der erfahrene Programmierer findet in komprimierter Form alle CP/M-Funktionen und Befehlsformate. Zusätzlich werden alle CP/M-Versionen einschließlich der Versionen 2.2, MP/M und CDOS diskutiert. Häufig benötigte Informationen sind im Anhang zusammengefaßt und geben in tabellarischer Form einen Überblick über wichtige Binärcodes, Fehlermeldungen, Symbole und Befehle. Damit eignet sich das Buch gleichermaßen als Lehrbuch und Nachschlagewerk.

#### RECHNERNETZE

von Peter Schnupp  
266 Seiten, DM 76,--  
Walter de Gruyter-Verlag, Berlin, New York  
ISBN 3-11-008951-3

Die aus der Großrechnertechnik kommenden Techniken und Verfahren zur Vernetzung von Rechnern werden unter Mikrocomputerfreaks immer mehr Mode. Dabei ist aber nicht immer klar, wo eigentlich die Vorteile liegen, welche Grundlagen gegeben sein müssen. Der Mikrocomputer-Mann, der vom Informatik-Standpunkt aus eine Einführung in Rechnernetze und einen Überblick über die auftretenden Probleme haben will, kommt mit diesem Buch weiter.

Erfreulich freundlich, verständlich und mild im Ausdruck werden zunächst Grundbegriffe erklärt. Das Thema wird durchsichtig.

Dann geht es aber auch ans's Eingemachte: Das ISO-Architekturmodell wird dargestellt, Zustandsdiagramme der Automatentheorie werden in die Debatte geworfen und vieles Höherwertige mehr. Aber wer ein zutreffendes Bild über die Vernetzung von Rechnern gewinnen möchte, hat seine DM 76,-- gut angelegt.

Sehr hilfreich das 23seitige Glossar zur Datennetzterminologie und gewaltige 12 Seiten Literaturhinweise am Ende des Werkes.



#### Buchbesprechung

W. Martin, F. Rauner (Hrsg.): Mikroelektronik und berufliche Qualifikation. Wetzlar 1983 (= Band 2 der Reihe Berufliche Bildung), 119 Seiten, DM 10,--, ISBN 3-923327-55-2  
von Peter Gerds

In einer Situation, die ohne Übertreibung als fundamentale Umwälzung weiter Teile des Arbeitsmarktes, der Arbeitsorganisation und -inhalte bezeichnet werden kann und von deren Auswirkungen nur wenige Berufe und Tätigkeiten relativ unberührt bleiben, ist es verwunderlich, daß das Thema des Buches "Mikroelektronik und berufliche Qualifikation" nicht schon längst in das Zentrum der berufspädagogischen Diskussion gerückt ist.

Was die Herausgeber im Zusammenhang mit dem Komplex "Mikroelektronik und berufliche Qualifikation" vordringlich für diskussionsbedürftig halten, benennen sie in ihrem einführenden Beitrag. Danach ist zunächst zu klären, "welche 'neuen' Qualifikationsanforderungen für eine technische Berufsbildung 'in Sicht' sind und wie weit sich bei konkreter Berufsbildung bereits eine Umorientierung abzeichnet". Den Herausgebern war bei der Formulierung dieser für die inhaltliche Bestimmung beruflicher Bildung entscheidenden Fragen von vornherein klar, daß hierzu gegenwärtig keine eindeutigen und widerspruchsfreien Antworten zu erwarten sind; zu heterogen sind die erkenntnisleitenden Interessen und Methoden der Forscher, zu vielschichtig und vielfältig sind die real ablaufenden technologischen, ökonomischen und sozialen Umwälzungsprozesse. Dennoch kann nach ihrer Einschätzung zusammenfassend gesagt werden, daß durch die Verbreitung der Mikroelektronik prinzipiell die Möglichkeit gegeben wird, tayloristisch reduzierte Handlungsspielräume auszuweiten und kompetenz- und qualifikationsfördernde Arbeitsplätze zu schaffen. Allerdings sei auch das Gegenteil möglich; welche Entwicklung sich durchsetzen wird, sei auch davon abhängig, über welche Qualifikationen die Facharbeiter verfügen.

Ein solches allgemeines Resümee der vorliegenden Einzelbeiträge ist zweifellos zutreffend; allerdings hätte sich der Leser wohl genauere Aussagen gewünscht. Diese konkreten Generalisie-

rungen sind jedoch nicht möglich auf der Grundlage der in den Fragestellungen, Interessen und im Konkretionsgrad höchst unterschiedlichen Beiträge.

1. Beitrag (P. Brödners historisch-materialistische Analyse "Entwicklung des Einsatzes der Datenverarbeitung")

Brödner konstatiert Einschränkung von Handlungsspielräumen und dispositiven Geschick. Allerdings ist diese Entwicklung auch beeinflussbar und letztlich eine Frage der betrieblichen und gesellschaftlichen Kräfteverhältnisse.

2. Beitrag (W. Kern: "Perspektiven der Mikrocomputertechnologie")

Kern kommt zu einer gegenteiligen Prognose; er stellt fest, daß "die Mikroelektronik in den überwiegenden Anwendungsfällen eine Nachfrage nach höherqualifizierten Arbeitskräften auslöst, und zwar auf allen Unternehmensebenen". Erforderlich werden zunehmend Fähigkeiten des abstrakten Denkens, des Umgangs mit komplexen Funktionen, insgesamt eine "hohe Anpassungsfähigkeit des Benutzers", also Flexibilität.

3. Beitrag (U. Klotz: Mikrocomputereinsatz in der industriellen Fertigung)

Für Klotz ist Erhöhung der Flexibilität der Fertigung ein wesentliches Ziel der Computerisierung. Weitere Taylorisierung stößt an menschliche und ökonomische Grenzen, sie wird kontraproduktiv, und damit entsteht die Chance, daß "dequalifizierende Arbeitsstrukturen in einigen Bereichen aufhebbar werden". Eine solche Chance ist nach Klotz in der CNC-Technik angelegt, wobei eine "aktive Einbeziehung der jeweils betroffenen Benutzer in Gestaltungs- und Selektionsprozesse unumgänglich" ist. Die hierfür erforderlichen "innovativen Qualifikationen" werden allerdings kaum entwickelt, denn die Berufsbildung werde meist als abhängige Variable der technischen Entwicklung betrachtet.

4. Beitrag (K.-D. Fröhner: Fertigungssteuerung mit elektronischer Datenverarbeitung)

Praktisch verbleiben für die Mitarbeiter "geringe Handlungsspielräume" bei Zunahme "externer Kontrolle des Tätigkeitsvollzugs", wovon nicht nur Arbeiter, sondern auch Ingenieure be-

troffen sind: "Planerische und dispositive Tätigkeiten, die die Arbeitspersonen bisher in eigener Verantwortung übernommen haben, werden von einem System übernommen, zu dem diese Arbeitsperson nur noch Datenlieferant ist".

5. Beitrag (E. Matull: Rechner- und Mikrocomputereinsatz in einem Fertigungsunternehmen)

Im Bereich der Planung von Betriebsmitteln, einer Tätigkeit, die überwiegend von Ingenieuren ausgeübt wird, "hat sich eine Anreicherung hin zu komplizierten vom Steuerungsumfang umfangreicher Aufgaben ergeben". Die erforderliche Fähigkeit, "häufig und grundlegend ändernde Fachinhalte schnell aufzunehmen und anzuwenden", soll über die Vermittlung von Schlüsselqualifikationen erreicht werden.

6. Beitrag (R. Zedler: Veränderungen der Facharbeitertätigkeit - ausgelöst durch Entwicklungen im Bereich der Mikroelektronik)

Für R. Zedler vom Institut der Deutschen Wirtschaft muß betriebliche Berufsausbildung "auf die technische Entwicklung reagieren". Er zitiert Untersuchungen, nach denen "der Bedarf an fachlich höher qualifizierten Mitarbeitern zunehmen wird und die Mitarbeiter künftig über ein hohes Maß an Mobilität, Flexibilität und technischer Akzeptanz verfügen" müssen.

7. Beitrag (G. Seliger: Prozeßnahe Kompetenz in der Fabrik der Zukunft)

Der Produktionstechnik-Wissenschaftler Seliger konstatiert das Ende der produktivitätsfördernden Wirkung tayloristischer Arbeitsteilung. Störungen und Probleme automatisierter Produktionsprozesse können durch prozeßnahe Informationsverarbeitung durch Mitarbeiter, die für eigenverantwortliche Prozeßführung qualifiziert sind, schneller behoben werden.

8. Beitrag (W. Mazurek/S. Roth: Qualifikationskonzepte im Rahmen einer sozialen Gestaltung von Technik)

Generell verschiebt sich die Aufgabe des Menschen im Produktionsprozeß "immer mehr hin zu einem möglichst reibungslosen Aufrechterhalten des Funktionierens eines Maschinensystems". Ganz allgemein eröffnen die neuen Technologien eine Vielfalt von Realisierungsmöglichkeiten, so daß auf ihre Gestaltung bewußt

Einfluß genommen werden kann.

9. Beitrag (U. Briefs: Veränderung der Facharbeitertätigkeit im Berufsfeld Elektrotechnik - Perspektive für die Qualifikationsentwicklung)

Dieser gewerkschaftlich orientierte Autor kommt wiederum zu einer pessimistischen Einschätzung der Qualifikationsentwicklung. Angesichts dieser Entwicklung fordert Briefs, kompensatorische Strategien gegen diese vermutlich unaufhaltsamen "Aus-zehrungs- und Entwertungsprozesse" zu entwickeln und den Arbeitnehmern die Möglichkeit einer "gestaltenden dauerhaften Mitwirkung an den weiteren Prozessen der Veränderung" zu geben.

10. Beitrag (E. Pfeiffer: Mikrocomputer - ein Unterrichtsvorhaben)

Das Konzept dieses Unterrichtsvorhabens umfaßt am Beispiel Industrieroboter informations- und energietechnische Inhalte und gesellschaftliche Aspekte der neuen Technologien, um den Schülern Handlungsstrategien für spätere Berufstätigkeiten zu vermitteln.

Versucht man nun, sich zusammenfassend ein Urteil über die durch Mikroelektronik bedingten Qualifikationsanforderungen zu machen, bleibt man einigermaßen ratlos.

Zu deutlich spiegeln sich in den Aussagen, Einschätzungen und Bewertungen der Autoren ihre jeweiligen, durch disziplinäre Sozialisation, Funktion und die von ihnen repräsentierten gesellschaftlichen Gruppierungen bzw. Institutionen geprägten gesellschafts-politischen Positionen wider; es bestätigt sich also auch hier, daß es interessen- und ideologiefreie Wissenschaft nicht gibt. Es wird deutlich, daß weder die Ingenieur-, noch Wirtschafts- oder Arbeitswissenschaften die Frage der "neuen" Qualifikationen allein beantworten können. Es ist daher naheliegend, wenn diese Frage an die Bildungs- und Sozialwissenschaften zurückgegeben wird, denn einen technisch-ökonomischen Determinismus der Entwicklung dieser Qualifikationsanforderungen gibt es offenbar nicht.

Bundesarbeitsgemeinschaft  
für Berufspädagogen der  
Fachrichtung Elektrotechnik  
Sprecher: Wolfhard Horn

Köln, März 1984

Sehr geehrtes Mitglied unserer Bundesarbeitsgemeinschaft!

Ich bitte Sie, die beiliegenden Informationen in Ihrem Wirkungsbereich zu vervielfältigen und zu verbreiten.

Wie Sie wissen, leisten wir alle die anfallende Arbeit in unserer Bundesarbeitsgemeinschaft ehrenamtlich neben unseren beruflichen Verpflichtungen. Uns steht weder ein Werbeapparat noch ein Verlagsapparat zur Verfügung. Zwar sind wir dadurch sehr unabhängig, und das ist unserer sachlichen Arbeit sicher sehr dienlich; jedoch sind wir trotz der bisher erfreulichen Entwicklung unseres Mitgliederstandes auf die wohlwollende Initiative jedes einzelnen angewiesen. Erfüllen Sie bitte diese Multiplikator-Funktion.

Ich möchte Sie auch herzlich bitten, Ihre Teilnahme an den Hochschultagen BERUFLICHE BILDUNG 1984 in Berlin jetzt schon fest einzuplanen, damit wir unsere Fachtagungen wie in der Vergangenheit so auch weiterhin so erfolgreich und produktiv durchführen können. Hinzu kommt dieses Mal auch, daß der Tagungsort Berlin in besonderem Maße ein angenehmes und attraktives Umfeld für intensive und erfolgreiche Arbeit bietet.

Weitere inhaltliche und organisatorische Informationen erhalten Sie in den folgenden Heften unserer Zeitschrift und auf Anforderung entsprechend der beiliegenden Information.

Mit freundlichem Gruß

*W. Horn*

# Technische Universität Berlin



## Hochschultage Berufliche Bildung '84 3.-6. Oktober 1984

Die Arbeitsgemeinschaft "Hochschultage Berufliche Bildung"° will die berufspädagogische Diskussion innerhalb der beruflichen Fachrichtungen und fachübergreifend im Hinblick auf allgemeine pädagogische Fragestellungen fördern, aktuelle Probleme, Fragestellungen der beruflichen Bildung und Ergebnisse der Berufsbildungsforschung unter allen Betroffenen diskutieren und die Didaktik beruflichen Lernens weiterentwickeln.

Dazu führt die Arbeitsgemeinschaft in der Regel alle zwei Jahre eine öffentliche Tagung - die Hochschultage "Berufliche Bildung" - durch.

1984 finden diese Hochschultage mit dem Rahmenthema "Lernorte der beruflichen Bildung" an der Technischen Universität Berlin statt. Vom 03. - 06. Oktober sollen Berufs- und Fachschullehrer, Betriebsausbilder, Studierende der Lehrämter an beruflichen Schulen, Wissenschaftler, Vertreter der Lehrerverbände, Kammervertreter, Gewerkschafter und Arbeitgebervertreter, kurz: möglichst alle mit Berufsausbildung befaßten Gruppen in Fachtagungen, Workshops und Foren eine Bestandsaufnahme der beruflichen Bildung unter dem Stichwort "Lernorte" vornehmen und die Zukunftsperspektiven dieses wichtigen Qualifikationsbereichs diskutieren.

Die drei Veranstaltungsarten sind wie folgt definiert:

° Die Arbeitsgemeinschaft: Studiengang Lehramt Sekundarstufe II mit berufsfeldbezogener Fachrichtung an der Universität Bremen; Institut für Berufspädagogik an der Universität Hannover; Institut für Berufliche Bildung und Weiterbildungsforschung an der Technischen Universität Berlin

**Einladung**

# Lernorte der beruflichen Bildung

## Fachtagungen

Diese Veranstaltungsart bildet traditionell das Gerüst der Hochschultage. Die Fachtagungen werden organisiert von z. T. schon bundesweit etablierten Arbeitsgruppen, die sich Problemen von hohem Kontinuitätsgehalt im beruflichen Schul- und Ausbildungswesen widmen. Dies sind beispielsweise die Didaktiken der beruflichen Fachrichtungen, die Beschulung von Jungarbeitern, der Sport-, Deutsch-, Sozialkunde- und Religionsunterricht an der Berufsschule, die berufliche Fort- und Weiterbildung oder Probleme der betrieblichen Ausbildung.

Die Fachtagungen, deren Arbeit i. d. R. ein gewählter Vorsitzender koordiniert, sind in ihrer Programmgestaltung weitgehend autonom und verantworten selbst den Grad der Einbindung ihrer Veranstaltung in das Rahmenkonzept der Hochschultage.

## Workshops

Diese Veranstaltungsart ist aktuellen Problemen der Berufsbildung gewidmet, die die der Fachtagungen entweder übergreifen bzw. zu diesen querliegen. Workshops werden daher mit wechselnder Thematik für die Hochschultage konzipiert und versuchen, sich thematisch möglichst eng an das Rahmenthema zu halten. Die Workshops werden von ad hoc gebildeten Arbeitsteams organisiert. Sie behandeln genauso wie die Fachtagungen Praxisprobleme und sind keine wissenschaftlichen Colloquien. Für 1984 sind u. a. folgende Themen vorgesehen: Lernorte und Teilung der Lehrarbeit, der Facharbeiter in der Fabrik von morgen, Handlungslernen, Lernorte im internationalen Vergleich, ökologische Aspekte in der Berufsausbildung, Abstimmungsprobleme zwischen den Lernorten, Stufenausbildung im Baugewerbe.

## Foren

Die Foren bieten Schulen und Betrieben, Instituten und Verlagen sowie anderen Initiativen die Möglichkeit, zu Themen der beruflichen Bildung Dokumentationen, Medien, Materialien, Lehr- und Lernbücher und ähnliches zu präsentieren. Die Foren sind also ein Ausstellungskomplex, der neben den anderen beiden Veranstaltungsarten in Pausen und sonstigen Freizeiten die Gelegenheit bietet, sich anhand von konkreten Materialien und im direkten Gespräch mit ihren Produzenten und Vertreibern über Umsetzungs- und andere Praxisprobleme zu informieren.

Die Tagung soll folgendermaßen ablaufen:

### 3.10.

15.00 Uhr Eröffnung im Audi Max der Technischen Universität Berlin, Straße des 17. Juni 135; anschließend Podiumsdiskussion

### 4.10.

9.00 - 17.00 Uhr Veranstaltungen der Fachtagungen  
20.00 Uhr Tagungsfest im Lichthof der Technischen Universität

### 5.10.

9.00 - 17.00 Uhr Veranstaltungen der Workshops

### 6.10.

9.00 - 12.00 Uhr Abschlußveranstaltung im Audi Max der TUB

Jeder Teilnehmer hat also die Möglichkeit, neben den zentralen Veranstaltungen an einer Fachtagung und an einem Workshop teilzunehmen.

## Die Tagung

Die Tagung lebt von den Beiträgen der Teilnehmer; ihr Prinzip ist der konstruktive Austausch zwischen Vertretern der unterschiedlichen berufspädagogischen Praxisbereiche. Interessenten, die sich an den Hochschultagen mit Beiträgen zu Fachtagungen oder Workshops beteiligen wollen, melden sich bitte bis Ende 1983 bei der Geschäftsstelle der Hochschultage "Berufliche Bildung '84":

Institut für berufliche Bildung  
und Weiterbildungsforschung an  
der TU Berlin  
Franklinstraße 28/29  
1000 Berlin 10  
Tel.: (030) 314 732 50  
Sprecher der Arbeitsgemeinschaft:  
Prof. Dr. Wolf-Dietrich Greinert

Anfang des Jahres 1984 werden Vorausinformationen über den Ablauf der "Hochschultage Berufliche Bildung '84" veröffentlicht. Wenn Sie an weiterer Unterrichtung über die Veranstaltung im Hinblick auf eine mögliche Teilnahme interessiert sind, so bitten wir um Nachricht auf der einliegenden Karte.

Wichtiger Hinweis: Die Vorausinformation wird nur auf Anforderung zugesandt!

## **Fachtagung 84**

### **im Bfz: »Neue Technologien in der beruflichen Bildung«**

Das Berufsförderungszentrum Essen e.V. (BFZ) führt gemeinsam mit dem BMBW am 2. Mai 1984 in Essen die Fachtagung

**"Neue Technologien in der  
beruflichen Bildung"**

durch. Die Schirmherrschaft hat die Bundesministerin für Bildung und Wissenschaft, Frau Dr. Wilms, übernommen.

Im Rahmen dieser Tagung sollen den in der Berufsbildung tätigen Ausbildern, Lehrern, Weiterbildungsreferenten, Ausbildungsberatern sowie den Fachkräften in Verwaltung, Verbänden und Kammern die Möglichkeit gegeben werden, sich über die Auswirkungen der Mikroelektronik auf die Berufe in den Berufsfeldern

- Elektrotechnik
- Metall
- Wirtschaft und Verwaltung

zu informieren. Darüber hinaus werden die quantitativen und sozialen Auswirkungen auf

- Arbeitsmarkt und Gesellschaft

dargestellt und diskutiert.

Innerhalb der Schwerpunktbereiche werden bis zu sechs parallele Veranstaltungen zur Auswahl angeboten.

Der Teilnehmer hat die Möglichkeit, sich zu informieren über:

- den Stand der Technologie
  - in der Mikroelektronik-Bauelemente-Entwicklung
  - in der Anwendung der Mikroelektronik in der Produktion und in Produkten, z.B. über Roboter, Werkzeugmaschinen, Kommunikationssysteme sowie über CAD, CAE, CAM etc.

- die Veränderungen der Qualifikationsanforderungen bei Facharbeitern und Büro-/Verwaltungskräften
- die Umsetzung von Lerninhalten neuer Technologien in das Berufsbildungssystem und in den Weiterbildungsbereich

- Modellversuche und Modeliversuchsprogramme des Bundes und der Länder
- den Stand der Arbeiten zur Neuordnung von Ausbildungsordnungen
- die sozialen Auswirkungen der Mikroelektronik auf die Arbeitnehmer und die Gesellschaft
- die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt und auf eine aktive Arbeitsmarktpolitik.

Im Anschluß an die in Arbeitsgruppen stattfindenden Referate folgt ein Vortrag von Frau Ministerin Dr. Wilms zum Thema:

"Weiterentwicklung des Bildungskanons als Folge neuer Informationstechniken?"

Zum Abschluß der Tagung findet ein Podiumsgespräch statt, in dem

"Abstimmungsmöglichkeiten und -mechanismen zwischen Technologieförderung, Arbeitsmarkt und Bildungswesen"

erörtert werden.

Interessenten an der Fachtagung wenden sich bitte an das BFZ, Abt. Öffentlichkeitsarbeit, Altenessener Str. 80/84, 4300 Essen 12, Telefon (0201) 3204-272

Leserbrief

### Kritik muß sein

Im letzten Heft dieser Zeitschrift hat sich Herr Streppel bemüht, daß von Herrn Martin und mir geschriebene Lehrbuch für Lehrer der beruflichen Fachrichtung Elektrotechnik "Lehrorientierte Einführung in die Elektrotechnik" kritisch zu durchleuchten. Diese Kritik erscheint mir in einem Punkte ergänzenswert bzw. basiert einiges daran nicht auf der vollen Information, die in dem Buch enthalten ist.

Zuerst sollte ein Mißverständnis aufgeklärt werden, das den Inhaltsbereich dieses Buches betrifft. In unserer Einführung dazu haben wir versucht, allgemein die Rahmenbedingungen für eine lehrorientierte Fachwissenschaft Elektrotechnik zu definieren, deren Kernmerkmale Herr Streppel, wenn auch etwas verkürzt, darstellt. Im Buch heißt es dazu: "Sie ist eine Abbildung des Gegenstandsbereichs Elektrotechnik, d.h. der elektrischen Verfahren, Methoden und Geräte unter dem Gesichtspunkt der Vermittlung und enthält daher sowohl fachwissenschaftliche als auch fachdidaktische Elemente." Die Darstellung dieser Wissenschaft dürfte sicher, je nach Adressaten sehr umfangreich sein und eine kleine Bibliothek umfassen. Hier mußte also eine Auswahl getroffen werden, wir haben sie im Titel deutlich gemacht: "Lehrorientierte Einführung in die Elektrotechnik". Der Inhalt des Buches sollte also nur einen Teil, das Basiswissen für Facharbeiter, umfassen, dargestellt für die Vermittlung durch den Lehrer in der beruflichen Bildung. Diese doppelte Spiegelung des Gegenstandsbereichs ist nun tatsächlich etwas komplex. Wir haben dies durch eine (sicher etwas pauschale) Abgrenzung der Inhalte, angelehnt an die Ausbildungsordnung für die ersten beiden Ausbildungsjahre in den industriellen Elektroberufen zu lösen versucht. Zu dieser Lösung gehört aber, und das hat unser Kritiker sicher nicht gelesen, eine ausführliche Darstellung von uns über unseren Begriff von Basiswissen, die ein Jahr vorher erschienen ist:

Detlef Gronwald, Wolf Martin: Lehrorientierte Fachwissenschaft in R. Drechsel u.a. (Hg.): Didaktik beruflichen Lernens - Frankfurt/Main, New York: Campus Verlag 1981

Hier wird nun ausgewiesen, was und warum zum Basiswissen einer lehrorientierten Fachwissenschaft gehört. Und dabei bestimmt das Prinzip des Exemplarischen die Auswahl. Daher erklärt sich auch, daß auf der einen Seite in unserem Buch die Regelungstechnik für den Lehrer relativ ausführlich als bestimmendes Wissenschaftselement auf der Ebene der elektrischen Antriebe behandelt wurde, aber das Bauelement "Schütz" fehlt. Es wird dazu in dem Buch auf ergänzende Darstellungen verwiesen, die z.T. viel stärker auf die Praxis bezogen sind, wie z.B. die ausgezeichneten Beschreibungen derartiger Einzelelemente in den "Fachkenntnissen Elektrotechnik" des Verlages Handwerk und Technik.

Bei dem Hinweis von Herrn Streppel auf das oberflächlich abgehandelte gesellschaftlich-historische Element müssen wir unserem Kritiker teilweise leider Recht geben, die von ihm angesprochenen Probleme der Technologiekritik sollten sicher auch in der Grundausbildung eine wichtige Komponente der Darstellung sein. Nur wird in dem kurz in die Kritik eingeschobenen Absatz die Aufklärung zum Problem der gesellschaftlichen Bestimmung von Technik auch nicht gegeben. Es zeigt sich hier auch unser Problem beim Schreiben des Manuskriptes. Es gibt sicher auf der einen Ebene eine fundierte allgemeine Kritik an technischen Komplexen, die sich aktuell an wechselnden Bereichen jeweils festmachen läßt. Diese Ebene hat jedoch keine Verbindung zur Fachsystematik der Fachwissenschaft Elektrotechnik, so, wie sie in der Grundlagenausbildung noch verwendet wird. Wir haben versucht, aus der Ebene der Fachwissenschaft heraus durch eine lehrorientierte, praxisbezogene Systematik in einem ersten Schritt die Verknüpfung von gesellschaftlicher und technischer Entwicklung zu tun. Diese Verbindung auszufüllen heißt jedoch, mehr als 300 Seiten mit Inhalten zu beschreiben, von denen noch keiner so richtig weiß, wie sie auszusehen haben. Wir waren jedenfalls überfordert, dies wissenschaftlich fundiert zu tun. Wir haben versucht, und da sind wir uns mit unserem Kritiker einig, das beziehungslose Aneinanderreihen von Inhalten in der beruflichen Ausbildung durch eine

von der ingenieurwissenschaftlichen Systematik losgelöste auf die berufliche Tätigkeit des Facharbeiters bezogene Systematik zu ersetzen. Dies sind z.B. im Bereich Energietechnik vier Bereiche, die unterschiedlich gewichtet sind:

- Erzeugung und Verteilung elektrischer Energie
- Gleichspannungsversorgung elektronischer Geräte
- Wechselspannungs-Kleinverbraucher
- elektrische Industrieantriebe

Der Schwerpunkt der Darstellung liegt dabei jeweils auf den funktionalen Zusammenhängen innerhalb eines Bereiches und nicht auf den einzelnen Bauelementen. Die diesen Bereichen zugeordneten Projektvorschläge sind dann auch sehr unterschiedlich in ihren didaktischen Möglichkeiten und sollen nur Anregungen für den Lehrer zur Umsetzung in der Ausbildung geben. Die unterschiedliche Sichtweise zwischen uns und unserm Kritiker zum Projektunterricht wird deutlich im Nebeneinanderstehen von: "Die meistechnische Erfassung eines Waschmaschinenantriebs stellt auch dann noch kein Projekt dar, wenn sie mit dem Ziele der praxisorientierten Berufsvorbereitung die Simulation von Fehlern beinhaltet" als Streppel-Kritik und die im gleichen Heft veröffentlichte Darstellung der Projektgruppe AuTiR: "Elektrotechnische Funktion einer Waschmaschine als exemplarisches Beispiel für den Arbeitsbereich Wartung und Reparatur von Haushaltsgeräten". Sicher ist der von Herrn Streppel beklagte "inflationäre Gebrauch" des Projektbegriffs ein Kennzeichen für die didaktische Emanzipation der Lehrer, die für ihren Projektunterricht keine Vorlagen brauchen, sondern Anregungen aufnehmen und selbst nach ihren Bedürfnissen der Ausbildung gestalten können. Und dazu haben wir versucht, Anregungen zu geben.

Detlef Gronwald

Autorenverzeichnis

- BÖSCH, BERND, Jg. 1948, Studium der Nachrichtentechnik an der RWTH Aachen; Diplom 1977. Seit 1977 bei R & D Steuerungstechnik im Bereich der CNC-Entwicklung tätig.
- DEITMER, LUDGER, Jg. 1954, Studium der Elektrotechnik und Berufspädagogik in Münster und Bremen; Referendariat, seit 1983 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Bremen mit dem Arbeitsgebiet: Neue Technologien und Folgen für die Arbeit.
- DERRIKS, FRANZ, Jg. 1947, Dipl.-Ing., Dozent, Funktionsbereichsleiter Entwicklung und Fortbildung, zuständig insbesondere für die Hard- und Software-Entwicklung im MFA-Projekt.
- GERDS, PETER, Jg. 1941, Gewerbelehrerstudium an der Universität Hamburg; Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Bundesinstitut für Berufsausbildung in Berlin und als Berufsschullehrer. Seit 1980 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Bremen, Arbeitsgebiete: Handlungslernen in der gewerblichen Berufsbildung und Reform des berufspädagogischen Studiums.
- HANDEL, CHRISTIAN D., Jg. 1947, Dipl. Sozialwissenschaftler, Dozent, stellvertr. Projektleiter MFA, wissenschaftliche Begleitung im Bereich der Evaluierung der MFA-Medien und Seminare.
- HOFFMANN, MANFRED, Jg. 1941, Studium der Elektrotechnik an der TU Berlin, wissenschaftlicher Assistent TU Berlin, Institut der Elektronik. Seit 1974 Mitinhaber der Firma ELDIC-GmbH, Berlin, Gesellschaft für Bildungstechnologie und industrielle Elektronik.
- JACKE, OLAF, Jg. 1956, Ing.grad. und Studierender der Universität Bremen; Lehramt für die Sekundarstufe II mit beruflicher Fachrichtung: Elektrotechnik.
- KEIL, Reinhard, Jg. 1955, wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachbereich Informatik, TU Berlin. Arbeitsgebiet: Forschungsgruppe Softwaretechnik. Hauptinteresse: Die Wechselwirkung zwischen großen Rechner- und Programmsystemen einerseits und den Benutzern sowie der Betroffenen andererseits.

- KÖSTER, UWE, Jg. 1954, Ing.grad. und Studierender der Universität Bremen; Lehramt für die Sekundarstufe II mit beruflicher Fachrichtung: Elektrotechnik und Mathematik.
- KREOWSKI, HANS-JÖRG, Jg. 1949, Dr.-Ing., Studium an der TU Berlin, wiss. Assistent im Fachbereich Informatik, TU Berlin. Seit 1982 Hochschullehrer im Studiengang Informatik an der Universität Bremen. Schwerpunkte: Theorie der Programmierung, Spezifikation von Programmen durch algebraische Datenabstraktion.
- LAUX, DIETER, Jg. 1938, Studium der Elektrotechnik, Fachrichtung Nachrichtentechnik an der Universität Karlsruhe (Dipl.-Ing.). Zusatzstudium an der Berufspädagogischen Hochschule in Stuttgart. Studiendirektor als Leiter der Abteilung Nachrichtentechnik an der Werner-von-Siemens-Schule, Mannheim. Fachliche Schwerpunkte: Datenverarbeitungstechnik, Radio- und Fernseh-technik, Steuerungstechnik.
- LINKE, HANS, Jg. 1946, Studium der Elektrotechnik, Sozialwissenschaften und Berufspädagogik, Lehrer an einer berufsbildenden Schule, seit 1981 beim Nieders. Landesinstitut für Lehrerfortbildung, Lehrerweiterbildung und Unterrichtsforschung in Hildesheim, Arbeitsschwerpunkte: Berufliche Bildung, neue Technologien.
- MEYER, NORBERT, Jg. 1943, Dipl.-Ing., Projektleiter Wirtschaftsmodellversuch "Mikrocomputertechnik in der Facharbeiterausbildung" (MFA), Geschäftsleitungsmitglied des Berufsförderungszentrums Essen, Fachbereichsleiter Pädagogik, Leitung für den Fachbereich Berufliche Bildung.
- STANKE, RAINER, Jg. 1955, Ing.grad. und Studierender der Universität Bremen; Lehramt für die Sekundarstufe II mit beruflicher Fachrichtung: Elektrotechnik.
- WELLENREUTER, GÜNTER, Jg. 1948, Studium der Elektrotechnik an der Universität Karlsruhe (Fachrichtung Nachrichtentechnik, Dipl.-Ing.). Befähigung für das höhere Lehramt an beruflichen Schulen. Oberstudienrat an der Werner-von-Siemens-Schule, Mannheim, Abt. Energietechnik. Fachliche Schwerpunkte: Steuerungstechnik, Leistungselektronik.

Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufspädagogen der Fachrichtung  
Elektrotechnik

Köln, März 1984

Sehr geehrte Kollegen!

Ich möchte Sie mit der beigefügten Information auf die Hochschultage BERUFLICHE BILDUNG 1984 in Berlin hinweisen. Die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufspädagogen der Fachrichtung Elektrotechnik ist dort mit einer umfangreichen Fachtagung vertreten.

Es hat sich langsam herumgesprochen, daß unsere Bundesarbeitsgemeinschaft den Mangel an Fachdidaktik Elektrotechnik nicht nur beklagt, sondern diese Fachdidaktik konkret erarbeitet, verbreitet und diskutiert. Wir bieten damit in der gesamten Bundesrepublik derzeit die bisher einzige Chance, Ausbildung, Lehre und Unterricht in Elektrotechnik übergreifend didaktisch zu diskutieren und zu verbessern.

Die Hochschultage, die alle zwei Jahre an wechselnden Orten stattfinden, bieten ein unersetzliches Forum für die fachliche und didaktische Fortbildung, das jeder Berufspädagoge nutzen sollte.

Ich möchte Sie darauf hinweisen, daß Sie neben den Hochschultagen BERUFLICHE BILDUNG als Mitglied der Bundesarbeitsgemeinschaft mit der Zeitschrift 'lehren & lernen' an der fachdidaktischen Diskussion in der Fachrichtung Elektrotechnik kontinuierlich teilhaben können. In dieser Zeitschrift werden Praxisprobleme von Ausbildung, Lehre und Unterricht anhand von konkreten Beispielen und sorgfältigen, hilfreichen Überlegungen erörtert. Falls Sie nicht schon Mitglied sind, lade ich Sie herzlich zur Mitgliedschaft ein.

Die Bundesarbeitsgemeinschaft ist kein berufspolitischer Interessenverband. Sie soll dagegen jedem Interessierten die autonome produktive oder einfach partizipierende Teilnahme an einer gemeinsamen fachdidaktischen Diskussion ermöglichen. Die einzige Verpflichtung für jedes Mitglied ist die Abnahme der Zeitschrift

'lehren & lernen' mit maximal vier Heften pro Jahr und 20,- DM pro vier Hefte. Nähere Informationen dazu enthält jedes Heft der Zeitschrift 'lehren & lernen'.

Wie Sie sehen, ist der Aufwand denkbar gering, um wirkungsvoll etwas für seinen Beruf zu tun. Ich darf Sie deshalb einladen, das beiliegende Anmeldeformular auszufüllen und an meine Adresse zu senden.

Mit freundlichem Gruß



(Sprecher der Bundesarbeitsgemeinschaft)

Beitrittserklärung

Ich erkläre hiermit meinen Beitritt zur Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufspädagogen der Fachrichtung Elektrotechnik.

Datum: ..... (Unterschrift)

Bitte deutlich schreiben!

Name: ..... Vorname: .....

Dienstanschrift: ..... Telefon: ...../.....

Privatanschrift: ..... Telefon: ...../.....

Absenden an:

Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufspädagogen der Fachrichtung Elektrotechnik

Wolfhard Horn  
Kollegschole Köln  
Eitorfer Str. 22 - 24  
5000 Köln 21

Beitrittserklärung

Ich erkläre hiermit meinen Beitritt zur Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufspädagogen der Fachrichtung Elektrotechnik.

Datum : ..... (Unterschrift)

Bitte deutlich schreiben!

Name: ..... Vorname: .....

Dienstanschrift: ..... Telefon: ...../.....

Privatanschrift: ..... Telefon: ...../.....

Absenden an:

Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufspädagogen der Fachrichtung Elektrotechnik

Wolfhard Horn  
Kollegschole Köln  
Eitorfer Str. 22 - 24  
5000 Köln 21



NEUERSCHEINUNG

In keinem anderen Technik-Sektor schreitet die Entwicklung so schnell fort, wie in der *Mikroelektronik*. Mit einer Mischung aus Faszination, Angst und Ratlosigkeit verfolgen nicht nur die unmittelbar Betroffenen diese Entwicklung, mit ihren Auswirkungen auf nahezu alle gesellschaftlichen Bereiche. Für die gewerblich-technische Berufsausbildung trifft dies in besonderer Weise zu. Die *Elektroberufe* sind in *doppelter* Hinsicht betroffen, einmal durch den Tatbestand, daß es sich bei der Mikroelektronik um ein Teilgebiet der Elektrotechnik handelt und zum anderen ergeben sich, wie in vielen anderen Berufszweigen, neue Formen und Inhalte der durch die Automation betroffenen industriellen Arbeitsplätze.

Diese Zusammenhänge werden in den Beiträgen dieses Bandes untersucht. Lassen sich die Inhalte der Berufsausbildung direkt von der Technik und ihrer Entwicklung ableiten? Ergeben sich damit aus den ingenieurwissenschaftlichen Veröffentlichungen bereits genügend inhaltliche Anhaltspunkte für die Lehrinhalte der Berufsschule? Oder bedarf es der genauen Untersuchung der sich ändernden Arbeitsorganisation, da nur über sie, die *neuen Qualifikationsanforderungen* zu ermitteln sind? Werden nicht gar die Inhalte bei dieser rasanten Entwicklung austauschbar und damit für die Formulierung vieler Lehr- und Lernziele der Berufsausbildung unwichtig? Treten an ihre Stelle nur noch allgemeine Lernziele wie *flexible Einstellung zu sich ändernden Arbeitsplatzstrukturen und Bereitschaft und die Fähigkeit, sich mit neuen Inhalten wie der Mikroelektronik zu befassen?*

Auf diese Frage werden in den Beiträgen dieses Sammelbandes erste Antworten von Ingenieuren, Ökonomen, Sozialwissenschaftlern und Berufspädagogen gegeben. Zunächst wird untersucht, welcher unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Mikroelektronik-Entwicklung und den „neuen“ Lehrinhalten besteht. Ein technischer Determinismus liegt, so die übereinstimmende Schlußfolgerung, nicht vor. Vom Gegenstand der Mikroelektronik lassen sich die Lehrinhalte nicht einfach kurzschlüssig ableiten. Vermittelnd zwischen Mikroelektronik und sich ändernden Inhalten und Zielen der Berufsausbildung steht die *Arbeitsorganisation*. Der Untersuchung dieses Sachverhaltes gelten die meisten Beiträge dieses Bandes. Das Ergebnis ist für Berufspädagogen aller Lernorte von großem Interesse, da die Mikroelektronik offenbar größere Gestaltungsmöglichkeiten für industrielle Arbeit und Berufsausbildung eröffnet. Es besteht auch ein Bedarf an *pädagogischen Kriterien zur Gestaltung von Arbeit*. Insofern kehrt sich eine Diskussion um, in der bisher nur nach den *ökonomischen Kriterien für die Gestaltung der Berufsbildung* gefragt wurde.

Zu beziehen durch: Werner-v.-Siemens-Schule  
Projekt Druck  
Seibertstraße 6  
6330 Wetzlar/Lahn

für DM 10,- plus Porto und Verpackung.

Modelle zur Verbindung  
von Fachlichem und  
allgemeinem Lebensbezug

298 Seiten - DM 18,-  
plus Porto u. Verpackung



Seit Beginn des Zeitalters der Mikroelektronik sind Jugendliche und Erwachsene zunehmend technikfreundlicher geworden. Sie bringen technisches Gespür und vielfältige Erfahrungen mit in die Ausbildung, Weiterbildung und Umschulung. Trotzdem gibt es allenthalben Anlass zu Klagen über Disziplinlosigkeit, mangelnde Lernfähigkeit und Arbeitsbereitschaft, schwaches Durchhaltevermögen und Probleme mit dem Theorieunterricht.

Wie erklären sich diese Unstimmigkeiten?

Hierzu stellt die Arbeitsorientierte Exemplarik mit zahlreichen Beispielen ein praxiserprobtes und theoriefundiertes neuartiges Instrumentarium vor. Mit ihm kann nunmehr das Gesamtverhalten von Lernenden differenzierter beobachtet und so gedeutet werden, dass die inhaltlichen und methodischen Entscheidungen nicht nur die Leistungen steigern sondern das Arbeitsklima insgesamt positiv verändern.

---

Zu beziehen durch: Gesellschaft zur Förderung arbeitsorientierter Forschung u. Bildung e.V.  
Korffstraße 47, 6000 Frankfurt 56