Zeitschrift: Wechselwirkung : Technik Naturwissenschaft Gesellschaft
Herausgeber: Wechselwirkung
Band: 1 (1979)
Heft: 0

Artikel: Die Schlacht der 80er
Autor: Harms, Imma
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-652718

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

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

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

Download PDF: 07.01.2026

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

soziale Auswirkungen neuer Technologien

Diese erste Ausgabe der Zeitschrift WECHSELWIRKUNG hat das Schwerpunktthema „Soziale Auswirkungen neuer Technologien": Die elektronische Daten- und Informationsverarbeitung dringt in immer weitere Gebiete von Produktion und Verwaltung ein und bereitet dadurch Automatisierungsmaßnahmen von unüberschaubarem Ausmaß den Weg. Die Entwicklung wurde in diesem Umfang erst möglich durch die technische Verbesserung und rapide Verbilligung von Mikrocomputern, die häufig die Basis von Büro- und Produktionsautomaten darstellen.
Der Beitrag „Schlacht der 80er" von Imma Harms gibt einen Überblick über technische Voraussetzungen, Wirkungsweise und Entwicklungstendenzen der Mikrocomputer und soll damit eine Diskussion über ihre Anwendungen eröffnen.
Für zwei beispielhafte, im Moment vieldiskutierte Anwendungsbereiche werden in den beiden darauf folgenden Artikeln die sozialen Folgen und die Reaktion der Betroffenen untersucht. René Bertrand befaßt sich in seinem Artikel mit der Bürorationalisierung und deren Auswirkungen; Hartmut Obens berichtet über die Veränderungen im Druckereigewerbe, wo der Einsatz rechnergesteuerter Textautomaten ganze Berufsgruppen überflüssig macht.
In beiden Fällen konzentriert sich der Abwehrkampf der Betroffenen auf den Entwurf und die Durchsetzung geeigneter gewerkschaftlicher Gegenmaßnahmen.

Als Kontrast dazu stellen wir in dem Artikel von Mike Cooley eine Initiative von Beschäftigten des Luftfahrtunternehmens „Lucas Aerospace" vor. Sie versuchen, einer drohenden strukturellen Arbeitslosigkeit zuvorzukommen, indem sie modellhaft vorführen, wie die Produktivkräfte eines Unternehmens für gesellschaftlich nützliche Produkte eingesetzt werden können.

Eine andere Position („Micro is Beautiful") zu diesem Thema soll in der folgenden Ausgabe der WECHSELWIRKUNG vorgestellt werden.

Imma Harms

Die Schlacht der 80er*

Die 80'er, damit sind gemeint, 8080, Z80, F8, IMP8, PPS8 - alles Typen von Mikroprozessoren, die in der gegenwärtigen Automatisierungswelle versuchen, den Markt zu erobern.

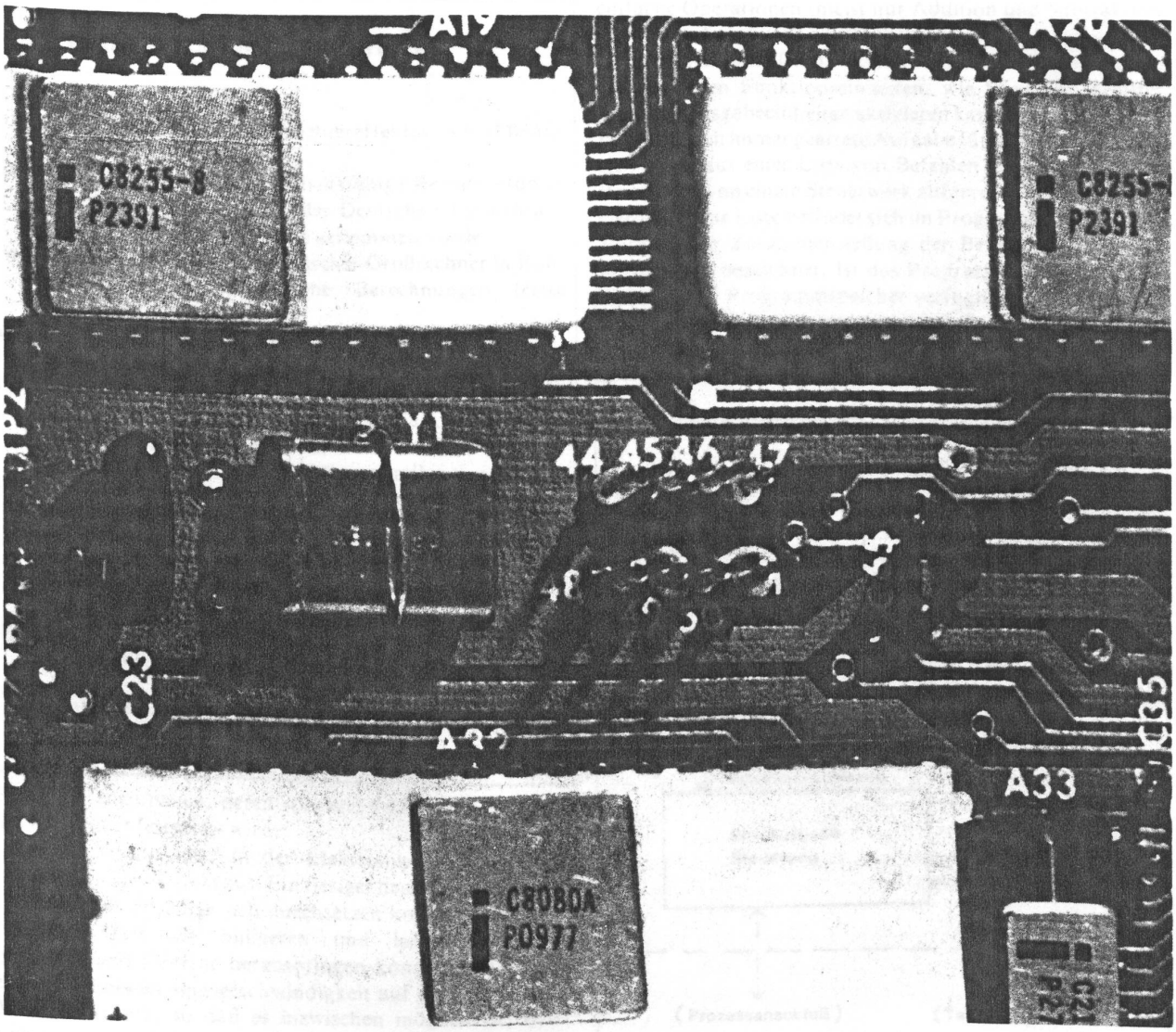
„Mikroprozessor" - dieser Begriff löst inzwischen auf unterschiedliche Weise sehr emotionsbeladene Reaktionen aus: Für die einen - Unternehmer, Manager und unternehmerisch denkende Ingenieure - ist er das Kernstück in der Umwälzung der Produktionstechnik, die endlich wieder ansteigende Profite verspricht.
„Jobkiller" nennen die anderen sie - die große Mehrheit unmittelbar oder mittelbar betroffener Arbeitnehmer - und fürchten um Arbeitsplatz und Arbeitsinhalt.
Sie bringen die Gewerkschaften in einen schweren Konflikt zwischen Bemühungen um Arbeitsplatzverbesserungen und Arbeitsmarktpolitik, und ihre vielfältigen und zum Teil völlig neuen Einsatzmöglichkeiten versetzen Ingenieure, die nie gelernt haben, über die Spitze ihres Lötkolbens hinaus zu denken, in einen wahren Innovationsrausch.
Die sensationslüsterne Presse leistet ihren ganz spezifischen Beitrag, die Funktionsweise und die Gründe für den Einsatz von Mikroprozessoren (MP) weiter zu vernebeln, so daß der nicht technisch vorgebildete Leser den „Käfern" wie sie gern familiär genannt werden, allmählich mystische Kräfte zutraut.

Die Unternehmer profitieren dabei von der Ausbreitung der Mikroelektronik auf dreifache Weise: Neben der dadurch ausgelösten ungeheuren Produktivitätssteigerung bietet sie hervorragende Möglichkeiten, Kontroll- und Herrschaftsstrukturen in der Fabrik, in Institutionen und anderen Bereichen der Gesellschaft zu festigen und zu verbessern. Die Ratlosigkeit der Betroffenen angesichts der für sie undurchschaubaren Funktionsweise neuer Geräte und angesichts der geradezu furchteinflößenden Entwicklungsgeschwindigkeit der Technik ermöglicht es dabei, die Gewalt, die eigentlich von den Herrschaftsformen in der Gesellschaft, und damit von Menschen ausgeht, auf die neue Technik zu schieben.
Über die Mystifikation der Technik wird daher die Herrschaftsstruktur dieser Gesellschaft selbst mystifiziert.
Als Technikerin sehe ich meine Aufgabe darin, zu versuchen, der Mystifikation der Technik entgegenzuwirken. Vielleicht kann dadurch der Blick freiwerden auf das, was sie eigentlich verbergen soll!
Deshalb soll in diesem Artikel versucht werden, ohne Euphorie, aber auch ohne panischen Unterton über die Funktionsweise der MP's, ihre Verwendungsmöglichkeiten, ihre Entwicklungstendenzen und ihre Auswirkungen auf Produkt- und Produktionsveränderungen zu berichten.

Kurzer Rückblick in die Geschichte der Mikroelektronik

Der Entwicklung von MP's wurde von zwei Seiten der Weg bereitet. Neuere Geräte der Rüstungsindustrie und der Raumfahrttechnik benötigten Bord-Computer oder mußten

*Werbeslogan der MC-Firma ZILOG



durch einen Prozeßrechner in ihrer Funktion gesteuert und überwacht werden. Die großen Datenverarbeitungs-Anlagen waren für diese Aufgaben viel zu groß, zu schwer, zu anfällig und benötigten zuviel Energie. Es wurde daher erforderlich, kleinere, mobile Rechner zu bauen, die die gleichen Aufgaben erfüllen konnten.

Die Weiterentwicklung in der Technologie der Integrierten Schaltkreise (IC's) steht mit diesen Bemühungen im engen Zusammenhang. Schon seit Anfang der 60er Jahre werden elektronische Steuerungen für Geräte und Anlagen aus IC's gebaut. Sie sehen den jetzigen MP's äußerlich sehr ähnlich und bestehen wie diese aus einem Halbleitermaterial, dem durch ein photo-chemisches Verfahren eine komplette Schaltung aus Transistoren, Dioden und Widerständen aufgeprägt ist, die die unterschiedlichsten Aufgaben übernehmen kann.

Auch die Zentral-Einheit (das „Gehirn") eines Computers besteht aus einer Vielzahl solcher IC's.

Wenn es deshalb gelingt, die Packungsdichte der Schaltungen auf dem Halbleiterchip so weit zu erhöhen, daß alle diese Schaltungen auf einem einzigen Chip Platz haben, so hat man damit das Kernstück eines Kleinstrechners, einen Mikroprozessor.

Das wurde möglich durch die Vereinfachung in der Struktur der einzelnen Transistoren (MOS-Tranistoren), durch Vereinfachung der Schaltungen und Verbesserungen des photochemischen Herstellungsverfahrens.

Die ersten hochintegrierten Schaltkreise (LSI = large scale integration) und die ersten MP's waren durch die aufwendigen Entwicklungsarbeiten sehr teuer, aber das war bekanntlich in der Rüstungs- und Raumfahrtindustrie noch nie ein Hinderungsgrund.

Nachdem also von dieser Seite die Entwicklung erst einmal in Gang gesetzt war, gingen die Produktionskosten der MP's und Mikroelektronik-Bausteine sehr schnell herunter, da Material- und Arbeitskosten bei automatisierter Herstellung verglichen mit den Entwicklungskosten äußerst gering sind. Die Preise bewegten sich bald in der Größenordnung einzelner festverdrahteter IC—Schaltungen, so daß neue Anwendungsmöglichkeiten von ungeheurer Ausdehnung zum ersten Mal richtig deutlich wurden; nämlich überall da, wo sich ein Gerät mit elektronischer Steuerung besser verkaufen ließe, aber die Entwicklungs- und Baukosten einer speziellen IC-Schaltung zu teuer würden. Es zeichnete sich also die Möglichkeit ab, in allen diesen Fällen eine MP-

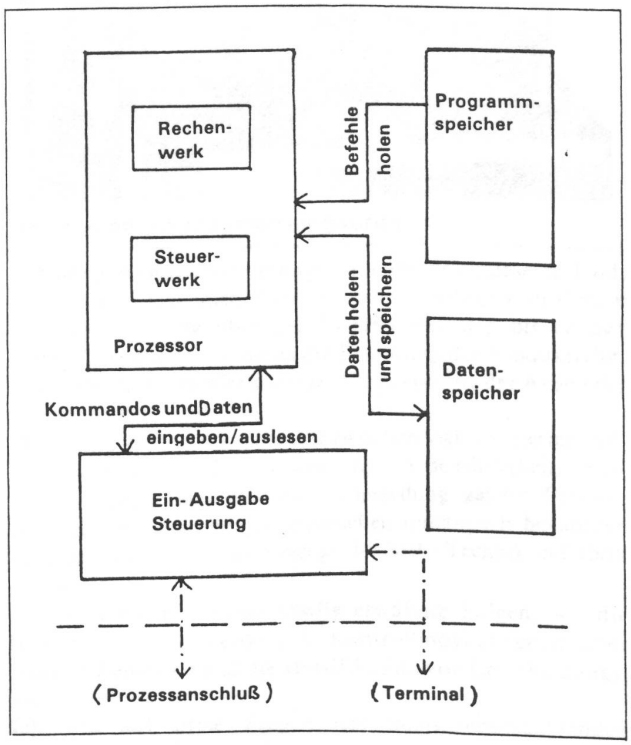
Geschichte der Mikroelektronik

1873 Entdeckung des Gleichrichtereffektes am Metall-Halbleiter-Kontakt
1941 Zuse Z3, der erste voll arbeitsfähige Rechenautomat in Relaistechnik, der von der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt in Betrieb genommen wurde
1946 ENIAC — erster amerikanischer Großrechner in Röhrentechnik für ballistische Berechnungen (erste Computergeneration)
ab
1947 Entwicklung von Transistoren
1955 TRADIC — erster Computer in Transistortechnik, entwickelt vom Bell Laboratory für die US Air Force (zweite Computergeneration)
1959 Entwicklung der Silizium-Planartechnik
1962 Markteinführung der ersten integrierten Schaltkreise (Durchschnittspreis 100$)
1962 MARTAC 420 - erster Miniaturrechner mit Micrologic-Elementen in Transistorgröße von Fairchild Semiconductor (dritte Computergeneration)
1963 HCM-202, MAGIC, ARMA, UNIVAC-ADD sowie Borroughs D210: spezielle Rechner für Raumfahrzeuge
1972 Markteinführung der ersten Mikroprozessoren (Intel 4004 und Rockwell PPS4)

Schaltung einzubauen, deren spezielle Funktion erst durch das Programm festgelegt wird.
Diese Erkenntnis löste in der Elektronik-Industrie einen wahren Lawinen-Effekt aus: Ein riesiger neuer Markt tat sich auf, auf dem derjenige sich durchsetzen konnte, der in der kürzesten Zeit die billigeren und leistungsfähigeren Bausteine und Systeme herausbringen konnte. Das potenzierte die Entwicklungsgeschwindigkeit auf dem Gebiet der Mikroelektronik, so daß es inzwischen möglich ist, Bausteine mit 16.000 Speicherzellen und mehr auf einem Chip unterzubringen oder einen ganzen Mikrocomputer (MC), d.h. den Microprozessor (MP), den Arbeitsspeicher und Ein-Ausgabeeinheiten. *
Das sollte aber nicht als ein Wunder ingenieurmäßigen Einfallsreichtums und Schaffenskraft betrachtet werden, sondern als das Ergebnis intensiv betriebener Forschung und Entwicklung, in die durch die Erfordernisse des Marktes riesige Summen investiert wurden.

Mikrocomputer - Kreuzung zwischen Großrechner und IC - Schaltung

Zum besseren Veständnis der Anwendungsmöglichkeiten und der Prognosen über die Weiterentwicklung sollten wir einen kurzen Blick auf die Arbeitsweise werfen. Meine Erklärungen richten sich dabei in erster Linie an Nicht-Techniker und können deshalb notwendigerweise nicht vollständig sein.
In seiner Funktion und seinem grundsätzlichen Aufbau unterscheidet sich der MP nicht von der Zentraleinheit eines großen Rechners: Er besteht aus einem Rechenwerk, das einfache Operationen (meist nur Addition und Subtraktion) ausführen kann, und einem Steuerwerk, das abhängig von eingelesenen Befehlen das Rechenwerk und alle anderen angeschlossenen Funktionseinheiten, wie Speicher, Register, Ein- und Ausgabeeinheiten aktivieren kann.
Eine wie auch immer geartete Aufgabe für den Prozessor setzt sich daher aus einer Liste von Befehlen zusammen, die der Reihe nach von einem Steuerwerk aufgerufen und ausgeführt werden. Diese Liste befindet sich im Programmspeicher. Den Vorgang der Zusammenstellung der Befehle wird als Programmieren bezeichnet. Ist das Programm einmal fertiggestellt und im Programmspeicher verfügbar, so kann es vom Prozessor zu jedem gewünschten Zeitpunkt abgerufen und ausgeführt werden.



Prinzip-Schaltbild eines Mikrocomputers

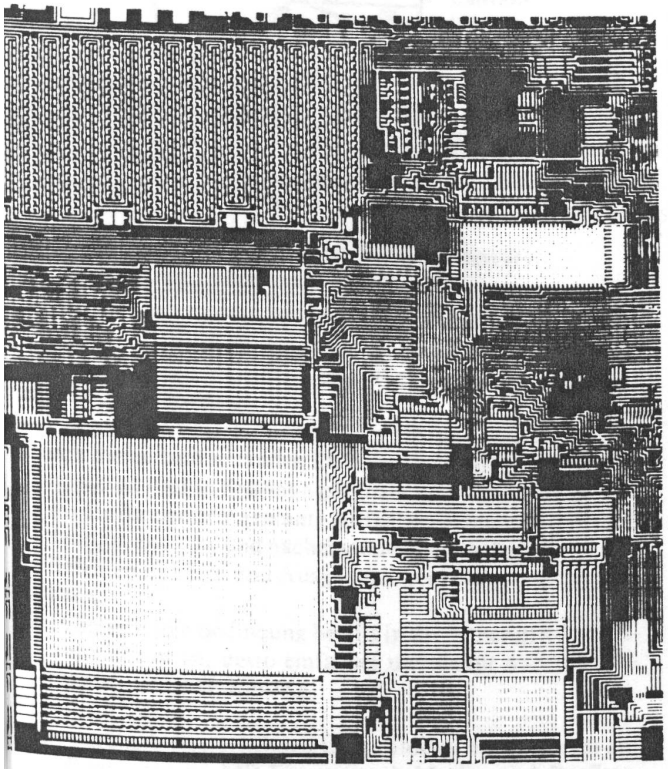
Die Ausführung des Programms und ihr Ergebnis ist oft von bestimmten Daten oder Werten abhängig und liefert ihrerseits auch Werte ab. Diese Werte können entweder in einem angeschlossenen Datenspeicher (Arbeitsspeicher) gelesen und wieder abgespeichert oder auch während der Programmausführung über ein äußeres Tastenfeld bzw. Meßfühler oder Datenleitungen eingegeben werden.
Es erscheint mir wichtig, den zeitlichen und funktionalen Unterschied zwischen *Programmierung* und *Programmausführung* zu betonen, weil mit seiner Verwischung, z.B. in der Werbung gezielt operiert wird:
Wenn nämlich von einem programmierbaren Elektroherd die Rede ist, so ist der durchaus nicht programmierbar, sondern seine MP-Steuerung verfügt über eine feste Anzahl von Programmen, deren Ausführung allerdings durch Eingriffe des Benutzers (Tastendruck, Einstellung der Uhrzeit usw.) beeinflußt werden kann. Wollte man seine Programme wirklich selbst schreiben, dann brauchte man dazu eine große Anzahl zusätzlicher Geräte.

* Dieser Unterschied zwischen MC und MP ist für den Techniker wichtig. Im weiteren Text werden aber beide Begriffe der Einfachkeit halber häufig synonym benutzt.

Eine MP-Steuerung in Geräten unterscheidet sich deshalb normalerweise *in seiner Benutzung* nicht von einer festverdrahteten IC-Steuerung, wohl aber *in seiner Herstellung:* Während die Funktion einer IC-Steuerung durch den Entwurf ein für allemal festgelegt ist, kann eine MP-Steuerung unterschiedliche Aufgaben ausführen, wenn man ihr die entsprechenden Programme dafür zur Verfügung stellt.
Erst dadurch konnte sich die Automatisierung vieler Prozesse, Maschinen oder Geräte, die *vom technischen Standpunkt* auch mit IC-Elektronik möglich gewesen wäre, mit der unheimlichen Geschwindigkeit ausbreiten, wie sie jetzt sichtbar wird.

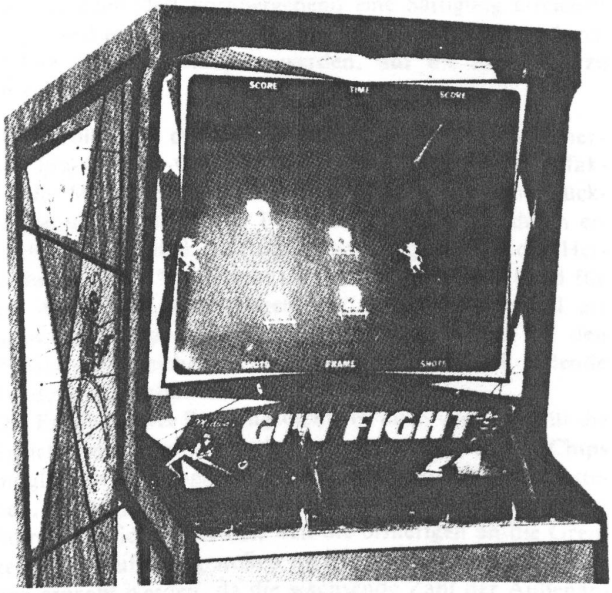
MP-Anwendungen und ihre Folgen

Noch vor 5 Jahren kannte in der Öffentlichkeit kaum jemand den Begriff „Mikroprosessor", inzwischen ist er weit in unseren Lebens- und Arbeitsalltag eingedrungen: Wir kennen programmierte Taschenrechner, Tele-Spiele, Mikro-kontrol-



Mit 16.000 Speicherzellen und mehr auf einem Chip...

lierte Haushaltsgeräte, MP-gesteuerte Büromaschinen, Werkzeugmaschinen, auf MP's basierende Kleinrechenanlagen usw. Dazu kommen industrielle Anwendungen, die in der Öffentlichkeit weniger bekannt sind, die aber nichtsdestoweniger die Produktionsmethoden und die Arbeitsbedingungen der dort Beschäftigten tiefgreifend verändern, wie Antriebssteuerungen und Prozessüberwachungen und -steuerungen aller Art.
Die scheinbar unbegrenzten Verwendungsmöglichkeiten der Mikroelektronik hat aber nicht nur Bewunderung ausgelöst, sondern, vor allem in der Produktion und im Dienstleistungsbereich auch Verunsicherung und Empörung hervorgerufen, denn die neuen Möglichkeiten zur Automation werden hier



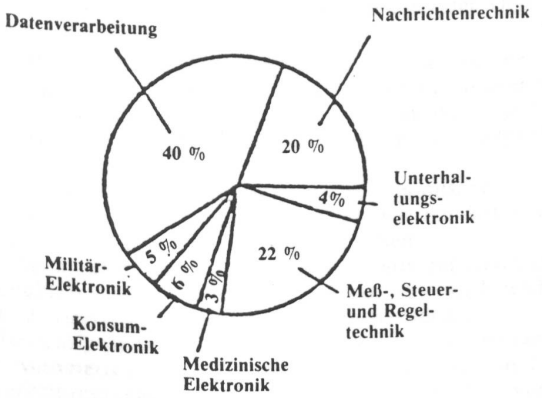
in unseren Lebensalltag eingedrungen

vor allem für Rationalisierungsmaßnahmen eingesetzt. Und, wie bei allen bekannten Rationalisierungswellen - vom Prinzip der Arbeitsteilung über das Fließbandprinzip bis zu den ersten Automaten - ist dabei die Erhöhung der Produktivität und nicht die Erleichterung oder Verbesserung der Arbeit der Maßstab aller Dinge.
Das führte zu den bekannten, inzwischen vieldiskutierten Folgen: Arbeitshetze, Dequalifizierung, Arbeitslosigkeit, Aussterben ganzer Berufsgruppen, Einstellung ganzer Produktionsgebiete - das sind die inzwischen hinlänglich bekannten Begleiterscheinungen des Einzugs der MP - Technik in Fabrik und Büro.
Hinzu kommen weniger häufig erwähnte Folgen, wie die immer perfekter werdenden Kontrollmöglichkeiten über jeden Arbeitsplatz und die Mystifikation von Entscheidungsvorgängen.
Ich will auf diese Folgen des menschenverachtenden Einsatzes technischen „Fortschritts" hier nicht detailliert eingehen, darüber werden schon von vielen Seiten heuchlerisch Krokodilstränen vergossen, ohne daß sich eine Wende in den Anwendungsprinzipien abzeichnet.
Statt dessen möchte ich lieber untersuchen, was auf uns zukommen kann in der nächsten und übernächsten Zeit, welche Voraussetzungen MP-Hersteller und potentielle Anwender dazu schaffen müssen und von welcher Ideologisierung diese Planungen flankiert werden.

Geplante Marktausdehnung und grundsätzliche Möglichkeiten

Es ist kein Zufall, daß die Mikroelektronik auf dem Büromaschinen- und Kommunikationstechnik-Markt am weitesten vorgedrungen ist, denn die Arbeitsgeschwindigkeit von Büroautomaten (z.B. Fernschreiber) ist, verglichen mit industriellen Prozessen, relativ langsam, so daß die langsame Verarbeitungsgeschwindigkeit der MP's (Schaltzeit ca. 200 Nanosek., Schaltzeit in Großrechnern ca. 20 Nanosek.) dabei nicht ins Gewicht fällt. Die Steuerung industrieller Antriebe

jedoch macht möglicherweise Messungen und Kommandoausgaben alle paar Millisekunden erforderlich, das ist nicht viel Zeit, um zwischendurch aufwendige Berechnungen durchzuführen! Das ist ein wichtiges technisches Hindernis für die von Herstellern und industriellen Anwendern geplante Ausweitung der MP - Anwendung.
Es gibt umfangreiche Studien (DIEBOLD-Studie, RKW-Studie), über Möglichkeiten und Wahrscheinlichkeiten für einen MP-Einsatz in den unterschiedlichsten Bereichen. Sie beziehen sich auf Datenverarbeitung, Nachrichtentechnik, Büro- und Textverarbeitung, Meßgeräte, industrielle Anwendungen aller Art, Haushaltsgeräte, Unterhaltungselektronik, Fahrzeuge, Navigation und militärische Anwendungen.



Einsatzbereiche des Mikroprozessors (aus DIEBOLD—Studie 1976)

Es erscheint mir sinnlos, im einzelnen auf diese Überlegungen einzugehen, sie kommen aus dem Bereich des Spekulativen nicht heraus und lassen sich eigentlich ziemlich einfach auf einen Nenner bringen:

Der MP-Einsatz ist grundsätzlich überall dort *möglich*, wo sich die zu bearbeitenden Daten oder Informationen digitalisieren und in Spannungssignale umformen lassen und wo die für den MP geplante Aufgabe als Algorithmus (eindeutige, endliche und nacheinander ausführbare Folge von Befehlen mit Ein- und Ausgabegrößen) formuliert werden kann.

Je besser diese Bedingung bereits in der bisherigen Arbeitsweise erfüllt ist, desto einfacher und damit wahrscheinlicher wird der MP-Einsatz.

Alle darüberhinausgehenden Überlegungen beziehen sich auf die Frage, ob der MP-Einsatz nach Markt- und Profitgesichtspunkten auch *lohnend* ist. Das ist u.a. davon abhängig, wie weit die Erhöhung der Rechengeschwindigkeit und Integrationsdichte und die Verminderung der Herstellungskosten vorangetrieben werden kann. Hinzu kommen eine Menge Schwierigkeiten in der Phase der Markteinführung, die überwunden werden müssen. Wie das in Angriff genommen wird, will ich im folgenden schildern:

Technische Voraussetzungen für den totalen MP-Einsatz

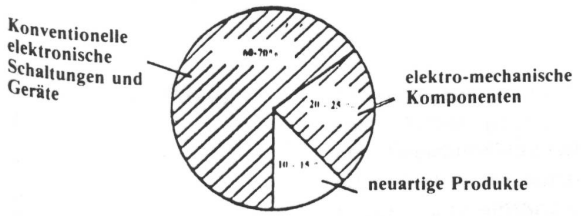
Die Bemühungen, die MC-Bauteile schneller, billiger und dichter gepackt herzustellen, halten weiter an. Ich möchte jedoch prognostizieren, daß dieser Trend in den nächsten Jahren, zumindest vorübergehend eine Sättigung erreichen wird, weil eine weitere Ausbreitunge der MP's eher durch andere Gründe behindert werden, auf die ich noch zu sprechen komme.

Die **Verbilligung** der Bausteine ist vor allem für Speicher- und Ein-Ausgabe-Chips wichtig, die den größten Kostenfaktor des MC's ausmachen. Sie kann außer durch hohe Stückzahlen und automatische Fertigung auch noch dadurch erreicht werden, daß die hohe Ausschußquote bei der Herstellung (ca. 90 %) gesenkt und das Baumaterial (Gold für die Anschlüsse, Keramikgehäuse, Silizium-Einkristall als Basismaterial) ausgetauscht oder verbilligt wird. Bei den Preisen für Speicherbausteine ist auch eine stark fallende Tendenz zu beobachten.
Die **Erhöhung der Packungsdichte** ist auch vor allem für die Speicherbausteine von Bedeutung, damit in wenigen Chips möglichst viele Programme oder Daten zur Verfügung stehen. Dazu müssen neue photochemische Herstellungsverfahren entwickelt werden, weil die bisherigen an die Grenzen ihrer Auflösung stoßen und neue Speicherorganisationen erprobt werden, da die wachsende Zahl der Außenanschlüsse bald nicht mehr auf dem Chip anzubringen sind. Auch der wachsende Leistungsbedarf und die damit zusammenhängende Erhitzung der Bauteile erweist sich als Problem.
Leistungsärmere Technologien (wie z. B. CMOS-Technik) benötigen wieder mehr Platz pro Speicherzelle und platzsparende Speicherorganisationen (serieller Zugriff) vermindern wiederum die **Verarbeitungsgeschwindigkeit**.
So besteht die Entwicklungsarbeit in den Halbleiter-Labors im Jonglieren mit den vier Variablen Schnelligkeit, Platzbedarf, Preis und verbrauchte Leistung. Völlig neue Technologien (I^2L, ECL, VMOS) könnten jedoch diese Werte *langfristig* erheblich verbessern.
Viel drängender scheinen augenblicklich die Probleme der **Anpassung** von MC's an ihre geplante Umgebung zu sein. Beispielsweise benötigen die meisten bisher verwendeten IC-Steuerungen eine Spannungsversorgung von +5 Volt. Das am weitesten verbreitete MC-System braucht dagegen, bedingt durch den Aufbau der integrierten Transistoren, Spannungsquellen von +5, -5 und + 12 Volt. Der Aufwand für eine zusätzliche Spannungsversorgung könnte deshalb die Ersetzung der bisherigen Steuerung als nicht lohnend erscheinen lassen. Das Augenmerk der MC-Hersteller ist daher verstärkt auf praktische Anpassungsprobleme gerichtet, wie Normierung von Anschlüssen für Bedienungsgeräte, Einigung auf ein einheitliches Steckkkartenformat usw.
Auch die **Kosten für die Bedienungsgeräte** und externen Speicher müssen drastisch gesenkt werden (ein Bedienungsterminal kostet ca. 5000 DM!), wenn die Hersteller mehr komplette Anlagen verkaufen wollen. Es wird in diesem Zusammenhang z. B. an Plasmabildschirmen gearbeitet, die die Bildröhre ersetzen sollen.
Das vielleicht vordringlichste Hemmnis für die Verbreitung der MP's ist jedoch das **Problem der Software**. Unter Software versteht man die Gesamtheit der zur Benutzung einer Anlage erforderlichen Programme (Systemprogramme und Anwenderprogramme). MP-Programme werden bis heute weitgehend in Maschinensprache (d. h. direkte Zahlenwerte) oder in Assembler, der für jeden Prozessor unterschiedlich ist, geschrieben, weil sich nur auf diese Weise zeit- und

speicherplatz-optimal programmieren läßt. Das hat schwerwiegende Nachteile. Erstens muß die Sprache für jeden MP neu erlernt werden, was lange Einarbeitungszeiten zur Folge hat. Zweitens sind die Methoden, Programmsysteme in Maschinensprache oder Assembler übersichtlich zu halten (Flußdiagramm o. ä.) und zu gliedern, sehr unzulänglich, wodurch schon Programme mit mittlerem Umfang von anderen als dem Verfasser zwar benutzt, aber kaum verstanden und schon gar nicht verändert werden können. Das bringt die Firmen in eine gefährliche Abhängigkeit von den Programmierern, denn verläßt einer seine Arbeitsstelle, so sind seine Programme oft beim Auftauchen der kleinsten Fehler nicht mehr zu gebrauchen.
Deshalb bemühen sich MC-Hersteller und industrielle Anwendergruppen verstärkt um die Entwicklung höherer maschinenunabhängiger MP-Sprachen und um die Erstellung umfangreicher Programm-Bibliotheken für alle möglichen Anwendungsfälle.
Außer diesen technischen gibt es auch ökonomische Voraussetzungen, die den Einsatz von MC-gesteuerten Automaten im großen Stil erst richtig lohnend machen.
Ein hochgradig zentralisierter und bereits rationalisierter Produktionsprozeß beispielsweise kann wesentlich leichter oder gewinnversprechender automatisiert werden.
Folgerichtig ist zu beobachten, daß vor einer großangelegten Automatisierungswelle, etwa der Einführung von Textverarbeitungsanlagen oder vollautomatisierten Fertigungsstraßen erst einmal ganze Firmenbereiche umorganisiert werden, die Verwaltung zentralisiert, Produktionslinien bereinigt oder Nebenzweige der Produktion ganz fallengelassen werden. Je besser die Standardisierung und Zentralirung, desto einfacher und entsprechend billiger ist anschließend die Automatisierung!
Schon in der ersten und erst recht in der zweiten Phase bekommen die betroffenen Arbeiter und Angestellten die Auswirkungen zu spüren, die ich eingangs genannt habe.

Ideologische Kriegsführung von MP-Herstellern und -Anwendern

Der Unmut gegen die Entlassungen und Lohneinbußen als Folge von Automatisierungen wächst überall; er drückte sich im Druckerstreik und auch im augenblicklichen Streik der Stahlarbeiter aus. Der „Fortschritt" durch die Mikroelektronik, der doch nur ein Fortschritt für die Unternehmer ist, wird vielen immer fragwürdiger.
Hersteller und industrielle Anwender von MP-Steuerungen müssen deshalb zunehmend einen ideologischen Kampf um die Verbreitung der neuen Technik führen. Die alte These von den freundlichen kleinen Helfern, die Arbeitskräfte für andere, angenehmere Aufgaben „freisetzen" und den übrigen „lästige" Handgriffe, Laufereien und Schreibarbeiten



Substitutionsbereich, den dem der MC vorhandene Technologien verdrängt.

„Ich programmiere einen Computer ... Irrsinnig intelligible Arbeit ... Völlig abstrakt ... Ist nur durch exzessives Ausleben auf dem sexuellen Sektor zu kompensieren."

abnehmen, zieht nicht mehr, weil sie von der Wirklichkeit allzu deutlich widerlegt worden ist.
Die Argumentation verlagert sich deshalb immer stärker darauf, die Kritiker einer Automatisierung, die bisher nur den Unternehmern und den Herstellern genützt hat, in die Ecke der Maschinenstürmer und weltfremden Spinner zu schieben und sich auf die Erfordernisse des internationalen Marktes zu berufen.
Daß für diese Ziele auch vor bewußter Irreführung nicht zurückgeschreckt wird, kann beispielhaft an zwei Argumenten erläutert werden:

„Die Ausbreitung der Mikroelektronik vernichtet zwar Arbeitsplätze, schafft dafür aber auch neue".

Das ist eine Milchmädchenrechnung, denn die meisten der neuen Arbeitsplätze für Systemprogrammierer, Entwicklungsingenieure usw. (einmal abgesehen davon, daß es sich hier um ein völlig anderes Qualifikationsniveau handelt, als bei den meisten „Freigesetzten") beziehen sich ja nur auf die Entwicklungs- und Markteinführungsphase. Wäre nämlich die neue Technologie langfristig genauso arbeitsintensiv wie die alte, so würden dadurch ja die Produktionskosten (von denen die Lohnkosten den größten Anteil bilden) gar nicht gesenkt werden können!

„Statistiken zeigen, daß Freisetzungen vor allem im Bereich der unqualifizierten Arbeiter geschehen. Deshalb kann man sich durch qualifizierte Ausbildung vor Arbeitslosigkeit schützen".

Die Tatsache, daß seit einigen Jahren Akademiker, also Träger der höchsten formalen Qualifikationsstufe, arbeitslos sind, und die Tatsache, daß Tausende von Facharbeitern der unterschiedlichsten Fachrichtungen gezwungen sind, in

Hilfsarbeiterpositionen zu arbeiten, widerlegt diese Behauptung schon hinlänglich.

Die Aufgabe kritischer Ingenieure

Die ungebrochene Fortschrittsgläubigkeit und die Faszination, die von den vielen technischen Möglichkeiten der MPs ausgeht, hindert vor allem die Ingenieure und Techniker, an einer kritischen Auseinandersetzung mit ihrer Arbeit und ihren Arbeitsergebnissen. So kann man z. B. in der Fachzeitschrift ELEKTRONIK lesen: *„Der Fortschritt ist ein natürlicher Vorgang. Fortschritt muß sich frei entwickeln, ihn staatlich planen oder gar verbieten zu wollen, verstößt gegen die menschliche Natur!"*

We don't go into a new product line half-heartedly.

Mikroprozessorwerbung: Für den Fortschritt geht der Ingenieur durch's Wasser.

Müssen die Techniker da nicht anfangen, sich zu fragen: Fortschreiten wohin?? Wodurch wird denn aus der Erweiterung technischer Möglichkeiten eine Verbesserung für die, denen die Technik dienen soll? Für die Techniker stellt sich die Beantwortung der Fragen ganz einfach dar: *„Der hier erreichte Fortschritt* (gemeint ist die Elektronik) *kann durch die Preise und die Packungsdichte veranschaulicht werden"*. Ein anderes Beispiel: In einem Grundsatzartikel über MPs weiß der Verfasser über die Nachteile der Mikrocomputer lediglich zu sagen, daß die Gerätekonzeption schwerer durchschaubar wird und der MC-Einsatz hochgradige Spezialisten erfordert!

Die Verwendung der Mikroelektronik und ihre Auswirkungen haben Techniker und Ingenieure bisher nicht als ihr Problem betrachtet, und bei der jetzt aufkommenden öffentlichen Diskussion lassen sie sich nur allzu leicht vor den Karren der unternehmerischen Interessen spannen!

Dabei könnte gerade von ihnen eine wertvolle Hilfe ausgehen, die Mystifikation der MPs zu durchbrechen, damit die von der Automatisierungswelle Betroffenen der Herrschaft der neuen Maschinen nicht völlig hilflos ausgeliefert sind. Damit wäre vielleicht auch die Grundlage geschaffen, über Anwendungen von Mikroelektronik nachzudenken, bei denen die menschlichen Bedürfnisse und nicht der Profit im Vordergrund stehen.

Mikrocomputer-Komponenten

Bezeichnung:	besteht aus:	was kann man damit anfangen?	Kosten (grober Durchschnitt):
Mikro-Prozessor (MP)	meist 1 - 2 Chips	allein gar nichts!	20 - 50 DM
Mikro-Computer (MC)	ein oder mehreren Steckkarten mit Prozessor, Speicher, Ein-Ausgabe-Bausteinen, Spannungsversorgung	unterschiedlichste elektronische Steuerungen ersetzen - wenn man die dazu notwendigen Programme hat	500 - 2 000 DM
Anwenderprogramm	einigen tausend Maschinenbefehlen	Steuerungsaufgabe mittleren Umfangs durchführen, Texte verarbeiten, Dateien verwalten usw.	Entwicklungskosten: 20 000 - 50 000 DM (1/2 bis 1 Jahr Entwicklungszeit)
MC-Entwicklungssystem	MC-Zentralgerät, umfangreichem Arbeitsspeicher, externem Speicher (Magnetband oder -Platte), Terminal, Drucker und umfangreicher Software (Bedienungsprogramme aller Art	Programme entwickeln und austesten, beliebige Steuerungsaufgaben ausführen, Datenverarbeitungsanlagen ersetzen	20 000 - 50 000 DM