

# Technik für uns alle

Neunte Folge

## Mikro-Computer, Zwerge mit riesigem Aufsehen

Die geheimnisvolle Atmosphäre eines winzigen Computers erweckt schon seit längerer Zeit starkes Interesse in der Öffentlichkeit. Was macht ihn so aufsehenerregend, seine dynamische Entwicklung, seine spektakulären Erfolge, seine Auszeichnung als der Inbegriff unseres Zeitalters? Der Begründer der *Kybernetik*, Norbert Wiener, hat unser Jahrhundert als das Zeitalter der Nachrichten- und Regelungstechnik bezeichnet (Kybernetik ist, wie anderes *kursiv* gesetztes, als Stichwort auf der nächsten Seite erklärt). Der Club of Rome, der sich mit Zukunftsprognosen befaßt, geht noch einen Schritt weiter. Er nennt die Erfindung des Mikro-Computers die wahrscheinlich größte Evolution der Menschheitsgeschichte.

Wir erinnern uns: Anfang des neunzehnten Jahrhunderts war Technik überwiegend mit Entwicklung der Mechanik befaßt. Später dann wurde die Technik durch Entwicklungen zum Kraft- und Energieumsatz geprägt. Heute bestimmen das Bild der Technik Entwicklungen immer leistungsfähigerer Datenverarbeitungsanlagen.

## Datenverarbeitung ohne Maschinen

Die Datenverarbeitung begann ohne Maschinen. Schon das Verknüpfen von Beobachtungen, das Nachdenken und das Kopfrechnen seit frühester Zeit ist eine Form von Datenverarbeitung des Menschen, indem er logische Denkschritte macht.

## Datenverarbeitung mit Maschinen

Bereits im ausgehenden Mittelalter gab es Maschinen, wie die Rechenuhr von Schickart, oder später den Rechenschieber, der auch ein mechanisches Rechenhilfsmittel ist.

Vor etwa 44 Jahren begann das Rechnen mit elektromechanischen Maschinen: 1938 kam ein Relaisrechner, ein elektromechanisches Gerät, auf den Markt. Dann ging die Entwicklung weiter mit Röhren, Dioden und Transistoren. 1946 wurden dann Datenverarbeitungsanlagen — „die erste Generation“ — mit Röhren gebaut.

Datenverarbeitungsanlagen der zweiten Generation mit Transistoren waren in *diskreter Bautechnik* aufgebaut.

Die dritte Generation von Datenverarbeitungsanlagen ist schon mit *integrierten Schaltkreisen* ausgestattet.

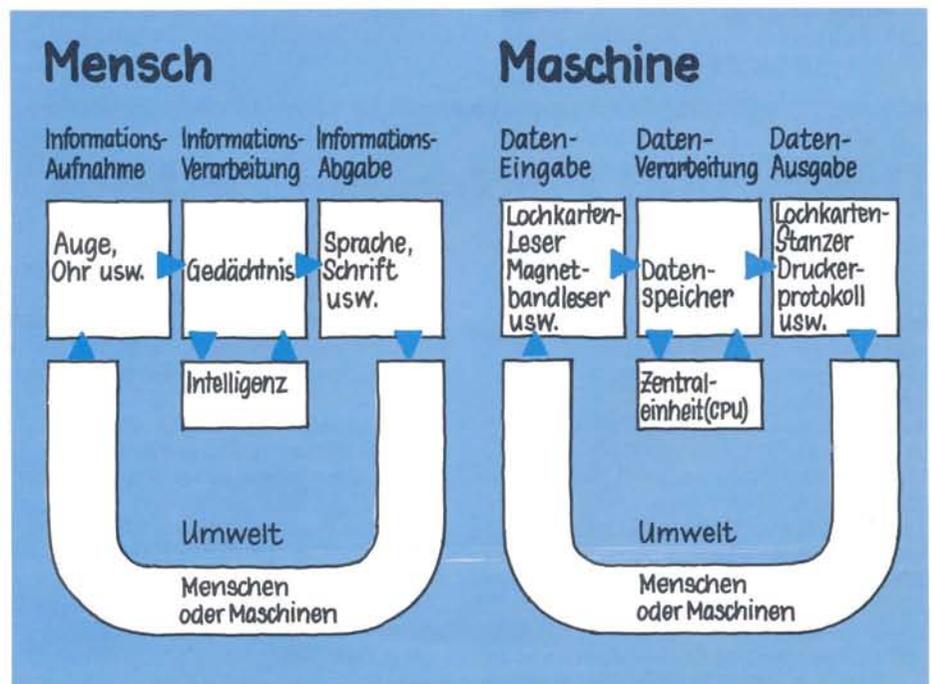
## Gemeinsamkeiten zwischen Mensch und Maschine

Mit dem Denkapparat, dem Gehirn, zu arbeiten, ist allen vernünftigen Menschen vertraut. Das Auswendiglernen, das Gelernte zu reproduzieren, ein Gedicht aufzusagen, das z.B. hat man schon in der Schulzeit trainiert. Wenn man ein Gedicht auf Magnetband aufnimmt und es abspielt, ist das ein ähnlicher Vorgang mit technischen Mitteln. Diese Ähnlichkeiten sind auch Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen der Kybernetik.

## Kybernetik — eine übergeordnete Wissenschaft

Es lassen sich zwischen einem Lebewesen (Mensch) und einer Maschine (Datenverarbeitungsanlage) Gemeinsamkeiten finden. Die Kybernetik nennt beide untersuchten Objekte Systeme (den Menschen und die Datenverarbeitungsanlage). Sie sieht als Wissenschaft ab von der stofflichen Erscheinung beider und befaßt sich nur mit *logischen Strukturen* und den Kommunikationsprozessen innerhalb beider Systeme und zwischen beiden Systemen.

Wie die Systeme aussehen, zeigen folgende Zeichnungen: Es ist mit zwei Blicken zu erkennen, daß zwischen Mensch und Maschine in kybernetischer Hinsicht kaum Unterschiede bestehen.



## Entwicklungsprinzipien lassen sich verallgemeinern

Technik gestaltet sich ähnlich wie das Leben: Leben und Überleben hängt auch bei der Technik von der Wettbewerbsfähigkeit bzw. Anpassungsfähigkeit ab. Unternehmen müssen immer mit dem Fortschritt gehen. Nur bei dieser Konsequenz können sie überleben, zumal die Technik noch nie so schnellen Veränderungen wie heute unterworfen war. Versäumte Technik läßt sich bei starkem Fortschritt nicht mehr aufholen. Die Anpassungsprobleme betreffen sowohl die Industrie als auch den einzelnen Menschen, der ebenfalls seine Entscheidungen treffen muß.

## Wo entscheidet der Mensch, wo zeigt die Maschine den besseren Weg?

In der Industrie wird immer distanzierter und abstrakter entschieden. Der Mensch ist oft nicht mehr mit den Tatsachen einer sichtbaren Wirklichkeit konfrontiert, das nehmen ihm die Anlagen der Datenverarbeitung ab, und er sieht nur noch die Vor- und Nachteile der vom Computer erstellten Entscheidungsalternativen. Auf dem weiten Feld der Technik hat das Vorteile, denn die Sinne des Menschen wurden nicht auf dieses Gebiet ausgerichtet. Die Natur hat hier auch dem höchst entwickelten Wesen klare Grenzen gesetzt. Aber der Mensch kann sich flexibel zeigen, seine Kreativität einsetzen und seinen Wert in einer veränderten Umwelt neu ausrichten, damit er bestehen kann. Dabei bedient er sich unter anderem auch der Mikro-Elektronik.

## Mikro-Elektronik

Ihre Entwicklung ist weitgehend von der Kreativität des Menschen und nicht, wie so viele andere Entwicklungen, von besonders wertvollen Rohstoffen und Bodenschätzen abhängig. Damit wir an der zukünftigen Entwicklung dieser so deutlich vom Know-how abhängigen Technik maßgebend teilhaben können, sind alle aufgerufen, die Wissenschaftler, die Techniker, die Unternehmer und nicht zuletzt die Bürger und Politiker.

## Stichworte der Datenverarbeitung · Stichworte der Datenverarbeitung · Stichworte der Datenverarb

### *Kybernetik*

Das Wort kommt aus dem Griechischen und heißt etwa: Kunst des Lenkens. Im Jahr 1948 bezeichnete Norbert Wiener einen ganzen Wissenschaftszweig als Kybernetik. Seine Definition ist folgendermaßen: Kybernetik ist die Bezeichnung für die Gemeinsamkeit der Nachrichtenverarbeitung und der Regelungstechnik, soweit sie sowohl biologische Organismen als auch Maschinen betreffen. Die Kybernetik hat weder unmittelbar mit Maschinen noch unmittelbar mit Lebewesen zu tun. Sie sucht nach gemeinsamen Strukturen.

### *Logische Strukturen*

Was ist eine logische Struktur? Es ist das Gleichartige in unterschiedlichen Sachverhalten.  $2 \times 3 \text{ Äpfel} = 6 \text{ Äpfel}$ , sagen wir, oder  $2 \times 3 \text{ Kinder} = 6 \text{ Kinder}$ . Obwohl die Sachverhalte unter-

schiedlich sind, gibt es eine Gemeinsamkeit. Die quantitative Aussage ist gleich. Also können wir abstrakt sagen:  $2 \times 3 = 6$ . Die Kybernetik muß sich der Abstraktion bedienen und zur Beschreibung ihres Forschungsgegenstandes eine formalisierte Sprache anwenden. Der mathematisch-algebraische Formalismus (Boole'sche Algebra) und die Informationstheorie sowie andere sind Sprachen, mit denen die Kybernetik arbeitet.

### *Mikro-Prozessor*

Der Mikro-Prozessor ist die Zentraleinheit (CPU) eines Mikro-Computers.

### *Mikro-Computer (auch Mikro-Rechner, Mikro-Prozessor-System)*

Mikro-Computer bestehen aus dem Mikro-Prozessor, dem Speicher und dem Eingabe-Ausgabe Register.

### *Mikro*

Das Wort kommt aus der griechischen Sprache: klein). Die Maßbezeichnung ist:  $10^{-6}$ . Das Zeichen ist:  $\mu$ .

### *Prozessor*

Aus Steuer- und Rechenwerk bestehende Funktionseinheit digitaler Rechenanlagen.

### *Diskrete Bautechnik*

Die Elektronikbauteile sind voneinander getrennt und lassen sich mit dem Auge voneinander unterscheiden.

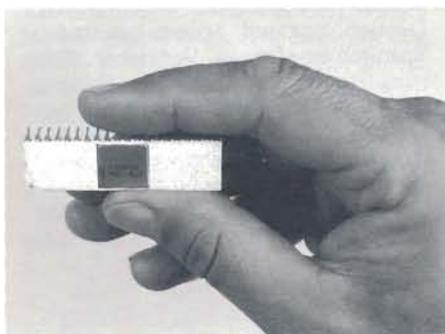
### *Integrierte Schaltkreise (IC)*

Zusammenfassung vieler einzelner Elektronikbauteile zu einer funktionalen Schaltung; in einem verschlossenen Gehäuse untergebracht.

## Die Entwicklung des Mikroprozessors. Welchen Weg ging die Technik?

Vor der Entwicklung der integrierten Schaltungen mußten elektronische Schaltungen selbst entworfen und von ihren Entwicklern mit gekauften Einzelbausteinen fertigstellen. Als integrierte Schaltungen auf den Markt kamen, mußten die Hersteller von elektronischen Geräten auf den Einsatz dieser Bausteine umsteigen, um konkurrenzfähig zu bleiben. Denn die Fehlerrate der integrierten Schaltungen liegt unter 0,01 % pro 1.000 Stunden. Sie sind also im Betrieb sehr zuverlässig. Die eigentliche Fabrikation von integrierten Schaltungen aber blieb aus technischen Gründen aufwendig und finanziell riskant: denn die für einen festgelegten Zweck entworfenen Bausteine sind für einen breiten Markt bestimmt. Doch oft blieb der erhoffte Verkaufserfolg aus. Das wurde dann eine teure Sache für die Fabrikanten.

Um dieser unbefriedigenden Situation zu entgehen, mobilisierten sie die Entwicklung, einen für viele Zwecke anpassungsfähigen Baustein zu schaffen. Dabei wurde der *Mikro-Prozessor* (mit den nötigen Speichern) geboren, der sich durch Programmierung für den Anwendungszweck genau zurichten läßt. Es ist ein winziges Siliziumplättchen (Chip) voller Mikroelektronik, das tausende der herkömmlichen Bauelemente ersetzen kann und Leitungen, Schaltplatinen und Lötverbindungen weitgehend überflüssig macht. Der mit einem Mikro-Prozessor gebildete Mikro-Computer hat technisch und wirtschaftlich gesehen noch eine große Karriere vor sich. Die Techniker schätzen seinen Einsatz schon darum sehr, weil sie bei der Projektierung flexibler bleiben können und nicht befürchten müssen, zweckbestimmende Änderungen könnten ihre Konstruktion verderben. Der Mikro-Computer kann nämlich im gewissen Rahmen auf eine andere Anwendung umprogrammiert werden. Die Kaufleute schätzen ihn, weil er die Produktion vereinfacht und verbilligt. Ein Grund mehr, daß Mikro-Prozessoren so aktuell sind.



Die Abbildung zeigt einen von Siemens gebauten Mikroprozessor, Typ 8080.

## Die Entwicklungsstufen zur frei programmierten Elektronik

Die Loslösung von „der starren Verdrahtung“ verlief folgendermaßen:

1. Von der festverdrahteten Logik, bei der die Verdrahtung das Programm ist.
2. Über die mit Halbleiter-Festwertspeichern ausgestattete Logik, bei der nicht mehr die Verdrahtung, sondern ein Festwertspeicher das Programm enthielt.
3. Der Mikro-Computer brachte die Befreiung von starrer Zweckbestimmung. Er läßt sich frei programmieren und damit anpassen. Seine Zentraleinheit (CPU) besteht aus einem Mikro-Prozessor, der die Aufgabe hat, alle Daten zu verarbeiten.

## Sicherheit ist heute Anpassungsfähigkeit

Früher war der Begriff Sicherheit vorwiegend mit Macht und Größe verbunden. Heute sind diese Werte nicht mehr aktuell. Sicherheit hat eine neue Basis. Sie liegt darin begründet, daß man den Wechsel der Dinge schnell mitmachen und sich schnell anpassen kann. Gemeint ist für den Einzelnen geistige Beweglichkeit. Für die Unternehmen heißt es, sich dynamisch aufgebauter Entscheidungssysteme zu bedienen.

## Menschen und Unternehmen in einer schon weitgehend von Computern bestimmten Welt

Das Tempo unserer Entwicklung, sei es im Individualbereich oder im Unternehmen, wird von außen bestimmt. Vorwärts oder rückwärts gehen, noch nie lagen Erfolg oder Mißerfolg so nahe beieinander. Was ist zu tun in einer Welt, in der die technischen Möglichkeiten das normale Vorstellungsvermögen weit überholt haben? Wir müssen eine neue Wertvorstellung entwickeln. Nicht die Landung auf dem Mond war eine Sensation, die Leistung, die es zu bewundern gilt, liegt in der perfekten Beherrschung der Systemtechnik. Computer machten nicht nur ihre Entwicklung mit umfangreichen Berechnungen und ausgeklügelten Simulationstests möglich. Auch für ihre schwierige Steuerung, wo Menschen mit ihren Reaktionszeiten nicht mehr mithalten können, werden Computer eingesetzt. Hier liegt ein Modell, wie Menschen große, komplexe Systeme planen und lenken können. Wolf Rustmeier

## Die Themen der nächsten Folge:

Wie sieht der Mikro-Prozessor von innen aus?

Welche Teile sind zum Aufbau eines Mikro-Computers nötig?

Was ist ein Programm?

Warum sind gute Programme so wichtig?

Welchen Aufwand kostet ein Programm?