

# Zukunftsaspekte der **Informations- Technik**

Hat in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts die elektrische Energietechnik die Kräfte des Menschen vervielfacht, ihn von schwerer Körperarbeit weitgehend befreit und der Industrie zu einer ungeahnten Produktivität verholfen, so dürfte für den Rest des Säkulums der elektrischen Informationstechnik eine analoge Rolle zukommen. Die technischen Fortschritte auf diesem Gebiet vervielfachen die Möglichkeiten des menschlichen Geistes, befreien unsere Intelligenz von schöpferisch unproduktiver Routine und ermöglichen dem modernen Menschen die Bewältigung der ihn fast erdrückenden Informationslawine. Neue organisatorische Beziehungen zwischen Mensch und Computer charakterisieren die kommende Entwicklung, die aber nur auf der Grundlage einer neuen, realistischer eingestellten Allgemeinbildung nutzbar zu machen sein wird.

KARL STEINBUCH  
REINER HARTENSTEIN

Die gegenwärtige Entwicklung der Datenverarbeitungstechnik ist gekennzeichnet durch eine Fülle neuer Anwendungsmöglichkeiten, die sich aus einem neuen Typ der Aufgabenstellung und einer Wandlung der Betriebsabwicklung bei Computersystemen ergeben. Die Aufgabe beim konventionellen Rechenzentrum liegt im wesentlichen nur in der Verarbeitung, wobei die Speicher lediglich der Aufnahme von Programmen und Zwischenergebnissen dienen (Arbeitsspeicher) oder als Ein- und Ausgabemedien benutzt werden (periphere Speicher). Wissenschaftliche Anwendungen beruhen hier vorwiegend auf der Ausnutzung der hohen Verarbeitungsgeschwindigkeit der arithmetischen Einheit. Bei Anwendungen betriebswirtschaftlichen Charakters dient das konventionelle Rechenzentrum der rationalen Durchführung von Routineaufgaben, wobei hauptsächlich die hohe Geschwindigkeit der Ein- und Ausgabegeräte durch Verarbeitung großer Datenmengen ausgenutzt wird. Für die Betriebsabwicklung ist eine recht umständliche und zeitraubende Zusammenarbeit mit dem Benutzer kennzeichnend (Bild 1). Programme

und Daten müssen zuvor in eine besondere maschinenlesbare — jedoch visuell schlecht lesbare — Form übersetzt werden. Für Programmierer sind umfangreiche Vorkenntnisse und Erfahrungen notwendig.

## Neue organisatorische Ziele

Demgegenüber besteht ein starker Trend sowohl zu einer Schwerpunktverlagerung in der Aufgabenstellung an die Zentraleinheit als auch zu einem neuen Typ der Betriebsabwicklung. Ein expandierender neuer Anwendungsbereich verwendet Computersysteme vorwiegend als Daten- und Informations-Banken. Hierbei tritt gegenüber der arithmetischen Funktion der Zentraleinheit die Verwendung der Speichermedien in den Vordergrund. Typisch für die Entwicklung in Vergangenheit und Zukunft sind zunehmende Kapazitäten bei zentralen Arbeitsspeichern und bei Hintergrundspeichern mit wahlfreiem Zugriff und kurzen Zugriffszeiten (Bild 2). Auch bei nicht datenbankorientierten Anwendungen besteht die Tendenz zu größeren Speichern und zur archivmäßigen Aufbewahrung von Programmen in ständig zugänglichen Hintergrundspeichern, wobei die Anlage zur Programmbank wird.

## Dialog zwischen Mensch und Computer

Bei der Betriebsabwicklung besteht ein starker Trend zu Konstruktion und Anwendung solcher Rechner und Peripheriegeräte, die benutzerfreundlicher sind als bisher und den kommunikativen und intellektuellen Fähigkeiten des Menschen besser gerecht werden. Unter dem Begriff „man-computer interaction“ (Wechselverkehr oder Dialogbetrieb) wird dabei eine funktionelle Integration des Benutzers in das System verstanden, wobei die Peripherie zur inneren Nahtstelle wird (Bild 3). Dabei werden Peripheriegeräte zu Anpaßgeräten mit der Aufgabe, eine optimale Kommunikation zu ermöglichen unter zusätzlicher Berücksichtigung der beiderseitigen inneren Verarbeitungsmöglichkeiten. Für diese Entwicklung ist kennzeichnend: für den Computer einerseits schnelle sequentielle Verarbeitung und die Notwendigkeit zur Vorprogrammierung, für den Menschen andererseits eine langsame Parallelverarbeitung, die bei geeigneter Problemstellung außerordentlich effektiv sein kann, in Verbindung mit hoher Flexibilität infolge Selbstprogrammierung (Tafel 1).

Allein durch ausschließliche Anwendung von Dialogverkehr unter Verwendung inkrementeller Compiler oder Assembler steigt die Leistungsfähigkeit von Programmierern gegenüber Stapelbetrieb um etwa

## Zukunftsaspekte der Informationstechnik

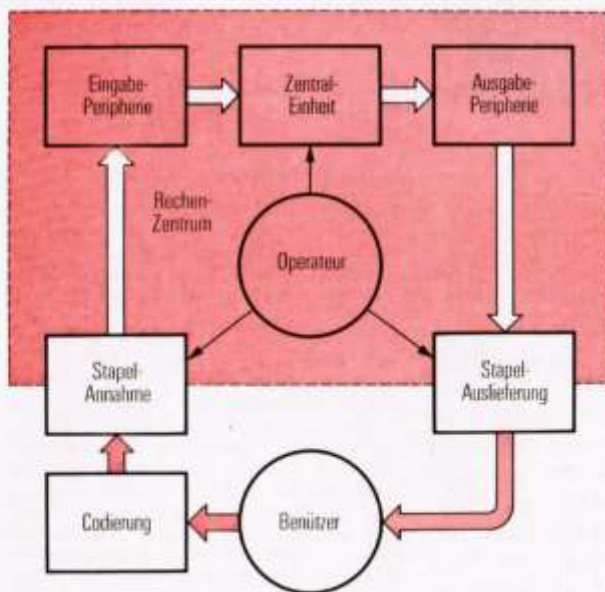


Bild 1. Betriebsabwicklung beim konventionellen Rechenzentrum (Stapelbetrieb)



Bild 2. Geschätzte Entwicklung von Speicherkapazitäten bei datenbankorientierten Anwendungen

den Faktor 4. Bei Benutzung weiter entwickelter Ein- und Ausgabeverfahren für Dialogbetrieb oder Wiederverkehr sind noch weit größere Steigerungen der Leistungsfähigkeit bei vielen Anwendungen möglich.

Eine wichtige Rolle spielt in diesem Zusammenhang der Bildschirm als Ein- und Ausgabegerät, da die perzeptiven Fähigkeiten des Menschen besonders hoch sind bei visueller Informationsaufnahme, insbesondere bei graphischer Darbietung. Ein wichtiges Eingabeverfahren ist hierbei die mittels Bildschirmgeräten realisierbare „Selektion durch Markierung“, die bei Dialogbetrieb sowohl eine schnelle Entscheidung des Benutzers über den nächsten Verarbeitungsschritt gestattet als auch der Vorprogrammiertheit der Anlage auf ideale Weise Rechnung trägt. Bei diesem Eingabeverfahren wird dem Benutzer gleichzeitig eine Gedächtnisstütze mit Anleitungsscharakter geliefert unter Vermeidung von Eingabe-Orthografiefehlern infolge Fortfall der Formulierung.

Die Entwicklung von leicht erlernbaren Dialogsprachen und von Betriebssystemen mit Diagnoseroutinen für Bedienungsfehler und Korrekturmöglichkeit durch Eingabewiederholung bringen wiederum eine Leistungssteigerung beim Computereinsatz.

Ein weiterer wichtiger Rationalisierungsfaktor im Rechereinsatz ist die zuneh-

mende Verbreitung von Vielfachzugriffrechenanlagen. Bild 4 zeigt die geschätzte Installationszunahme in den USA für Teilnehmerrechenanlagen. Der Wunsch, mit den Übertragungsraten bestehender Wählnetze auszukommen, führt zur Entwicklung „intelligenter Terminals“, die den Charakter von Satellitenrechnern haben und häufig der „mittleren Datentechnik“ zuzurechnen sind (vgl. Bild 5). Insbesondere in der Bundesrepublik ist das Fernübertragungsproblem bedeutungsvoll, da hier die Kosten gegenüber den USA fast viermal so hoch sind.

### Fortschritte der Technologie

Ein weiterer wichtiger Aspekt sind die Fortschritte in der Technologie der Halbleiterbausteine. Damit wird die Herstellung von Rechnern ermöglicht, die kleiner, billiger und leistungsfähiger sind als die bisherigen und keine Klimaanlage mehr erfordern. Es wird in absehbarer Zeit universelle Minirechner zu Preisen unter 20 000 DM geben, die als Prozeßrechner, als Satellitenrechner oder in der mittleren Datentechnik verwendbar sind. Bildschirmterminals werden in absehbarer Zeit zum Preis eines Farbfernsehgerätes erhältlich sein.

Bei vielen Anwendungen mit Datenfernverarbeitung ist die übertragene Datenmenge sehr gering, wie beispielsweise bei Auskunftssystemen. In solchen Fällen ge-

nügt ein normaler Telefonapparat als Terminal, wenn die Rechenanlage über Sprachausgabe verfügt und die Dateneingabe über die normale Nummernwähleinrichtung möglich ist. In den USA ist bereits eine größere Zahl von Teilnehmerrechenanlagen mit Sprachausgabe installiert.

### Neue Anwendungsmöglichkeiten

Die Verbesserung des Preis-Leistungs-Verhältnisses durch technische Verbesserung und Rationalisierung der Betriebsabwicklung ermöglicht eine rasche Verbreiterung des Anwendungsfeldes der Datenverarbeitung. Darüber hinaus bringt neben dem Kostenfaktor die neue Betriebsabwicklungsform an sich neue Anwendungsmöglichkeiten, indem sie trotz eines recht bescheidenen Wissens über die Realisierung „künstlicher Intelligenz“ die Lösung recht komplizierter Probleme gestattet. Relativ unvollkommene Algorithmen werden durch laufende menschliche Eingriffe auf dem Wege hochentwickelten Dialogbetriebes auf sehr effektive Weise einsetzbar.

Viele technische, betriebswirtschaftliche und sonstige Prozesse können durch Umorganisation zu „computergestützten Systemen“ hochwirksam rationalisiert und automatisiert werden durch Anwendung dialogfähiger Anlagen. Solche computergestützten Systeme lassen sich gliedern

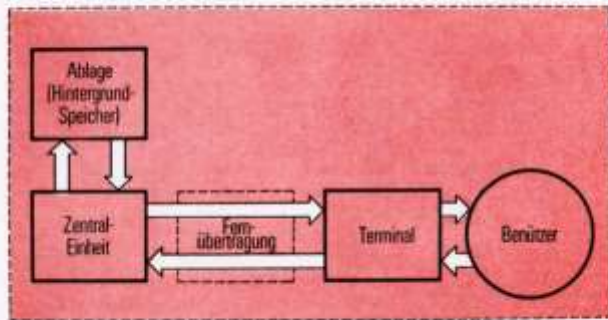


Bild 3. Betriebsabwicklung bei Wechselverkehr oder Dialogbetrieb

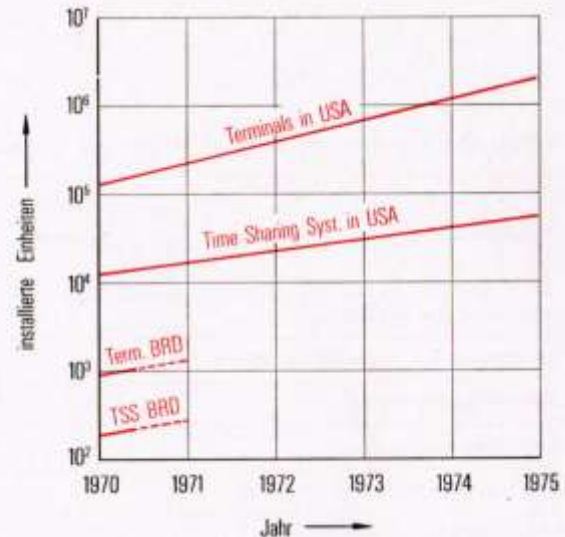


Bild 4. Entwicklung der Installationsdichte bei Vielfachzugriff-Rechenanlagen mit Datenfernübertragung (nach G. Leue)

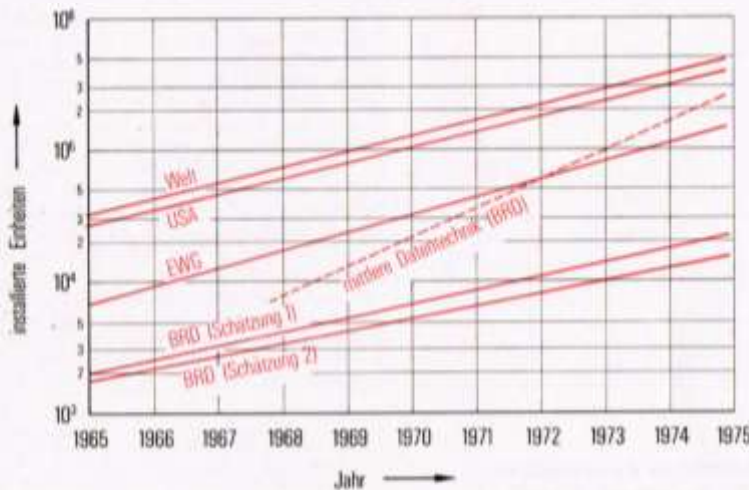


Bild 5. Geschätzte Entwicklung der Installationsdichte größerer Computer (im wesentlichen auf Diebold-Schätzungen basierend)

in Basisdatenerfassungssysteme, Informationsauffindungssysteme und Entwurfssysteme.

Basisdatenerfassungssysteme vereinigen in sich die Datenerfassung, Datenprüfung, meist gleichzeitige automatische Bestandsfortschreibung und sonstige direkte Weiterverarbeitung (wie beispielsweise Fakturierung) und verlegen darüber hinaus meist noch den Ort der Erfassung an den Ort der Datenentstehung. Solche Systeme ermöglichen mit „Arbeitsplatzcomputern“ — meist aus der mittleren Datentechnik — hochwirksame Rationalisierung bei geringen Investitions- und Betriebskosten, wobei die „Arbeitsplätze“ autonom (etwa in Kleinbetrieben) oder als „intelligente Terminals“ größerer Systeme einsetzbar sind.

### Bewältigung der Informationslawine

Informationsauffindungssysteme sind wirksame Rationalisierungsmittel bei Dokumentations- und Informationsproblemen. Sie sind auf lange Sicht der Schlüssel zur Beherrschung der allgemeinen Informationslawine in Wissenschaft, Wirtschaft, Politik, Rechtsprechung und Verwaltung. Von einer größeren Verbreitung einzelner oder im Verbund betriebener Informationsauffindungssysteme ist eine wirksame Verbesserung der gegenwärtig sehr stark überlasteten informationellen Infrastruktur zu erwarten. Eine solche Verbesserung ermöglicht erhöhte Effizienz in Wissenschaft, Forschung, Entwicklung und Projektierung über eine bessere Versorgung mit „Know how“-Kenntnissen durch bessere Erschließung der Informa-

tionsflut und auch über die Bereitstellung besserer Entscheidungskriterien für das Management. Da allgemeines wirtschaftliches Wachstum abhängig ist, einerseits von einer intakten gegenseitigen Befruchtung von Forschung, deren technologischer Anwendung und deren wirtschaftlicher Nutzung, sowie andererseits von einem fähigen Management, kommt leistungsfähigen Informationsauffindungssystemen die Bedeutung eines wichtigen Machtfaktors zu.

Computergestützte Entwurfssysteme rationalisieren Entwurf, Konstruktion und Vorkalkulation von Industrieprodukten und ermöglichen bei hochentwickelten Systemen die Verkürzung der Zeitspanne zwischen Produktidee und Vermarktungsreife um annähernd eine Größenordnung. Sie gestatten den Entwurf komplizierterer Produkte und automatisieren Erstellung und Änderungsdienst bei Unterlagen und Datenträgern für Fertigung und Wartung.

### Industriearomatisierung

Auch bei Prozeßrechnern ist eine rasche Verbreiterung des Anwendungsbereiches zu beobachten. Wichtige Entwicklungen auf diesem Gebiet sind die Automatisierung von Laboreinrichtungen und Versuchsanordnungen und — über Verwendung von Bildschirmgeräten — der Ersatz von Schaltwarten. Ein wichtiger Kostenfaktor ist dabei die Rechnerperipherie we-

Tafel 1. Zur Arbeitsteilung zwischen Mensch und Computer

Aufgabenstellung	besonders effektiv zu lösen durch:		
	Mensch	Dialog Mensch— Computer	Computer
Wahl von Zielen und Kriterien	×		
Formulierung von Fragen und Hypothesen	×		
Auswahl von Näherungen	×		
Entdeckung von Relevanz	×		
Erkennung von Mustern und Objekten	×	(×)	(×)
Entscheidung bei Überraschungen	×		
Schnelle und genaue Verarbeitung			×
Schnelle, sichere und genaue Speicherung großer Informationsmengen			×
Sukzessiver und dauerhafter Aufbau eines Repertoires an Prozeduren		×	
Informationsauffindung		×	
Klassifizierung von Information		×	
Lehre	×	×	
Konstruktion und Entwurf	×	×	
Prozeßsteuerung		(×)	×

gen ihrer anwendungsbedingten Vielfalt an Peripherieorganen. Vorteile in diesem Bereich bringt die Entwicklung flexibler Bausteinsysteme mit genormten Signalen, Datenformaten, Übertragungsverfahren und Spezifikationen mechanischer Art, wie beispielsweise beim international genormten Konzept für Leitsysteme, eingeführt u. a. bei den meisten europäischen Kernforschungseinrichtungen. Erhöhte Flexibilität und erweiterte Anwendungsmöglichkeiten wird bei computergesteuerten Systemen weiterhin durch Anwendung von Dialogverkehr erreicht.

Neben den erwähnten Kategorien computergestützter und computergesteuerter Systeme werden die vielfältigsten Mischtypen mit großem Erfolg eingesetzt. Hierzu gehören Reservierungssysteme, die Basisdatenerfassung, Informationsauffindung und integrierte Direktverarbeitung miteinander vereinigen. Für die Flugplatzreservierung entstehen bereits heute weltweite Verbundsysteme diesen Typs. Ein ebenfalls sehr wichtiges Anwendungsgebiet für solche Systeme ist der computergestützte Unterricht.

### Wirtschaftliche Auswirkungen, Realisierbarkeit und Realität

Aufgrund des auf breiter Basis einsetzbaren Rationalisierungseffektes ist die moderne Informationstechnik jetzt und in Zukunft eine der wichtigsten Voraussetzungen zur Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit auf allen Ebenen. Dies erklärt die hohen jährlichen Zuwachsraten an Installationen (Bild 5). Es wird damit gerechnet, daß dieses Entwicklungstempo für mindestens zehn Jahre beibehalten wird, wobei dieser Industriezweig in den 80er Jahren die Stahlindustrie, die Ölindustrie und die Automobilindustrie an Umsatz überholen wird. Es wird dann kaum ein Erzeugnis der Investitionsgüterindustrie geben, in das nicht die Datenverarbeitungstechnik hineinintegriert ist. Die Folge davon ist eine steigende Bedeutung der Informationstechnik auch als Exportartikel.

Nicht nur in der Zuwachsraten, sondern insbesondere in der Effektivität des Einsatzes wächst der Abstand der Bundesrepublik gegenüber den USA und einigen

anderen Industrieländern ständig. Es besteht allgemein eine erhebliche Diskrepanz zwischen dem technisch Realisierbaren und den praktischen Realitäten. Der tiefere Grund hierzu ist fast ausschließlich außerhalb des eigentlichen Bereichs der Datenverarbeitung zu suchen. Allgemein und seitens des Top-Managements — insbesondere in der staatlichen Verwaltung — wird vielfach nicht erkannt, welchen organisatorischen Grundvoraussetzungen eine sinnvolle Computeranwendung unterworfen ist, welche Probleme damit lösbar sind und daß mehr dazu nötig ist als nur die Bewilligung der Mittel. Die tiefere Ursache hierfür ist neben dem Fehlen einer branchenspezifischen Ausbildung eine breite Lücke in der Allgemeinbildung. Was wir brauchen, ist eine weit gestreute Informatikallgemeinbildung. Unser Abstand zu den USA wächst auch hier ständig. Bereits heute werden dort an vielen Mittelschulen Computer installiert. Viele zehn- und elfjährige Kinder dort sind stolze Träger einer Pfadfinderplakette, die für eine erfolgreiche Prüfung in „Computerkunde“ verliehen wird\*. An vielen Hochschulen in den USA ist die Beherrschung einer höheren Programmiersprache bereits Aufnahmevoraussetzung. So ist ein Blick in die USA gleichzeitig ein Blick in die Zukunft, der uns zeigt, wie die Computertechnik den Organismus einer modernen Industriegesellschaft nach und nach durchdringt und gleichzeitig auf breiter Basis das menschliche Denken beeinflusst. □

\* Leise, Günter: Wohin geht die technische Entwicklung? Zschr. f. Datenverarbeitung 8 (1970), H. 1, S. 14–18.

Wünschen Sie zu dem Thema des vorstehenden Aufsatzes weitere Informationen? Wir senden Ihnen Angaben über weiterführende Literatur und nennen Ihnen auch die Anschrift des Autors, der Ihnen Sonderfragen sicher gern beantwortet. Kreuzen Sie bitte an die **Leserdienst-Kennziffer 1**.