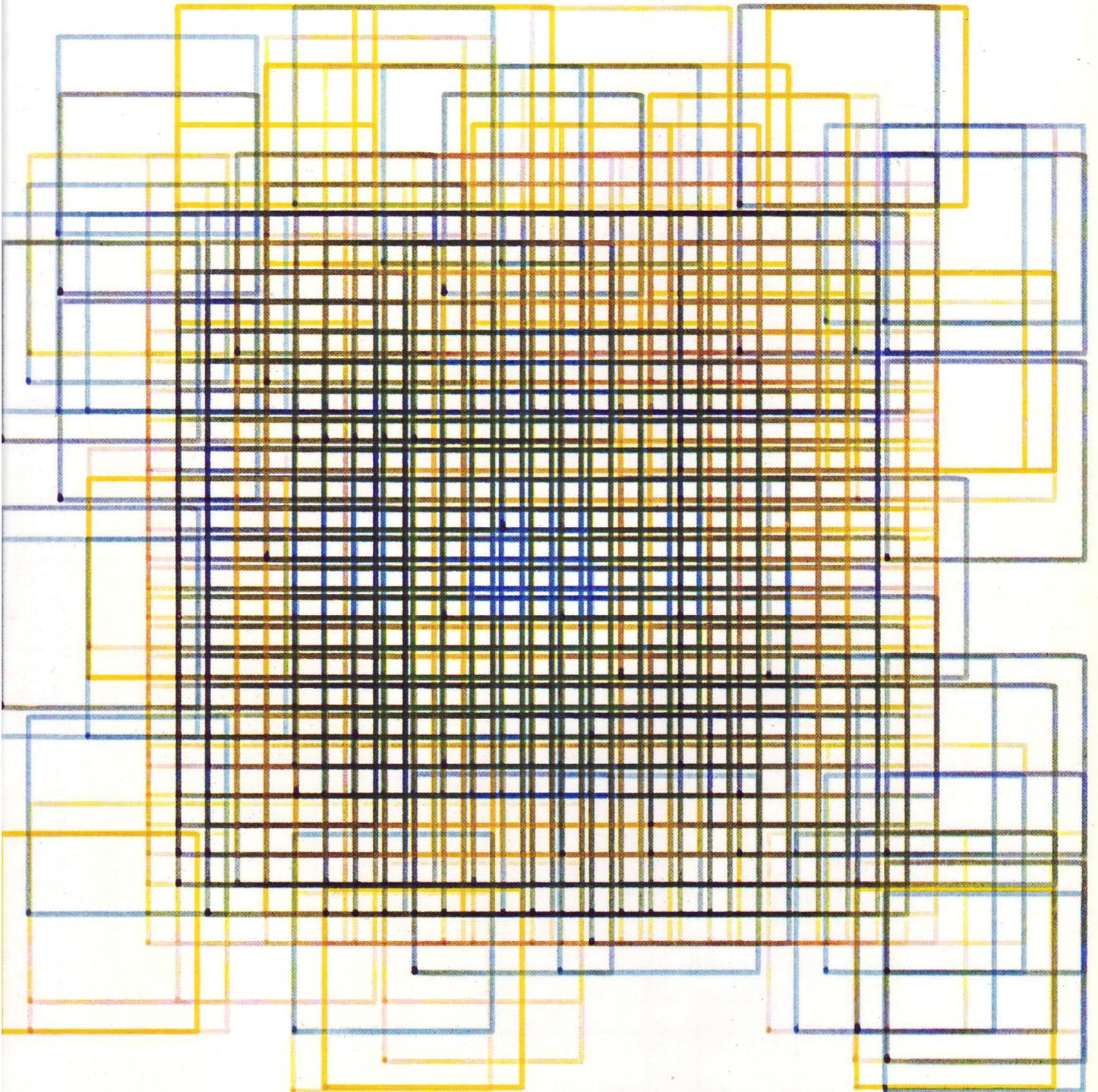


TECHNISCHE MITTEILUNGEN AEG-TELEFUNKEN

2. Beiheft Datenverarbeitung
Berlin 1968

6. Sep. 1978



Sichtgeräte in elektronischen Datenverarbeitungsanlagen

DK 621.385.832 : 681.325

Günter Neubauer

Um den Austausch von Informationen zwischen Rechenanlagen und ihren Benutzern möglich zu machen, stehen heute viele Geräte zur Verfügung. Einige, wie z. B. Fernschreiber oder Schreibmaschinen, vereinigen beide Richtungen des Informationsflusses (Ein- und Ausgabe) in sich.

Um aber den direkten Dialog zwischen Mensch und einem Rechenystem möglich zu machen, sind Geräte notwendig, die beiden Partnern des Gesprächs direkten Zugriff zu allen Teilen des Informationskomplexes gestatten. Wesentlich ist dabei die Fähigkeit der Geräte, *on-line* mit dem Rechner zusammenzuarbeiten, falsche und nicht mehr wichtige Daten zu löschen oder zu überschreiben und ohne großen Zeitaufwand schnell wechselnde Informationen auszugeben. Um alle diese Forderungen zu erfüllen, wurden Datensichtgeräte entwickelt. Sie passen sich in Größe und technischem Aufwand den mehr oder weniger komplexen Aufgaben der Informationsdarstellung auf ihren Schirmen an.

Aufbau und Funktionsweise eines Sichtgeräts

Bei Datensichtgeräten werden Informationen in Form von Ziffern, Zeichen, Symbolen und graphischen Darstellungen auf dem Bildschirm einer Elektronenstrahlröhre dadurch sichtbar gemacht, daß ein Elektronenstrahl in geeigneter Weise über den Schirm abgelenkt wird und die Elektronen den Phos-

phor des Bildschirms in einer hellen Spur zum Leuchten bringen.

Als wesentliche Bestandteile sind zur elektronischen Erzeugung eines Bildes neben der Röhre ein Ablenkverstärker für die zumeist magnetische Strahlablenkung, ein Zeichengenerator zur Gewinnung von Spannungen zum Erzeugen von Buchstaben, Ziffern und Symbolen und eine Elektronik mit Digital-Analog-Wandler zur Positionierung des Schreibstrahls auf dem Schirm erforderlich. Sollen auf dem Bildschirm auch graphische Darstellungen gezeigt werden, dann sind Baueinheiten notwendig, die unter der Bezeichnung Vektorgenerator bekannt sind. Je nach Art des Phosphors muß das Bild in der Sekunde zehn bis 50mal erzeugt werden, um eine flimmerfreie Darstellung zu gewährleisten; dazu ist ein Bildwiederholungsspeicher notwendig. Über eine Tastatur können Zeichen direkt in den Speicher eingegeben und auf dem Schirm dargestellt werden.

Das Ablenkensystem

Der Schreibstrahl läßt sich periodisch oder aperiodisch positionieren. Bei periodischer Ablenkung wird in horizontaler Richtung der Strahl treppenförmig über den Schirm geführt. In analoger Weise wird der Strahl auch in vertikaler Richtung abgelenkt, so daß er zeilenweise mit etwa 40 bis 80 Haltepunkten je Zeile über den Schirm geführt wird. In dieses periodische Raster,

das mit starrer Frequenz läuft, werden zu den Zeitpunkten, in denen der Strahl auf dem jeweiligen Haltepunkt steht, die Symbole erzeugt. Diese Art der Positionierung von Daten gestattet es nicht, beliebige Positionen in beliebiger Reihenfolge anzusteuern. Bei Datendarstellung, die nur einen Teil des Bildschirms ausfüllt, muß der unbeschriebene Teil des Schirms mit Leerinformationen gefüllt werden.

Bei aperiodischer Ablenkung wird die Schirmfläche in ein Raster von n_x - und n_y -Punkten aufgeteilt. Die Positionen werden digital verschlüsselt in das Sichtgerät eingegeben, dort in analoge Werte gewandelt und gelangen in den Ablenkverstärker, der den Strahl positioniert. Um die Redundanz des Informationsflusses zum Sichtgerät gering zu halten, werden nur die Zeilenanfangspositionen eingegeben. Das Weitchalten des Strahls innerhalb einer Zeile zum nächsten Zeichen geschieht automatisch. Bei dieser Art der Strahlablenkung ist es nicht nur möglich, Buchstaben darzustellen, sondern auch durch die Eingabe einer Folge von Positionen Polygonzüge auf dem Schirm zu erzeugen, d. h. beliebige Kurven, Zeichnungen und Abbildungen auf dem Schirm darzustellen.

Die aperiodische Ablenkung hat außerdem den Vorteil, daß mit dem gleichen Ablenkverstärker auch die Symbolablenkung durchgeführt werden kann. Die Symbolerzeugung wird durch den Zeichengenerator gesteuert, der

nach unterschiedlichen Grundprinzipien arbeiten kann.

Die Zeichenerzeugung

Im Charaktron (einer Profilstrahlröhre) wird der Elektronenstrahl auf eine im Strahlengang der Bildröhre eingebaute Platte gelenkt, aus der Zeichen ausgeätzt sind. Die Zeichenplatte erzeugt einen Profilstrahl, der der Form des gewünschten Zeichens entspricht und nun auf die gewünschte Position des Schirms gebracht werden kann. Die Zeichen werden durch elektronische Ablenkung des Schreibstrahls auf das angesteuerte Zeichen ausgewählt. Dieses Verfahren ist elektronenoptisch sehr aufwendig. Bei der digitalen Zeichenerzeugung wird in einem Zeichenfenster, das in ein Feinraster aufgeteilt ist, der Schreibstrahl so von Punkt zu Punkt geführt, daß es dem Schreiben wie mit einem Griffel entspricht. Die Wahl der anzusteuernden Punkte geschieht durch den Zeichengenerator entsprechend dem Zeichenkode, der an seinem Eingang steht. Auf dem Weg zu den angesteuerten Feinrasterpunkten wird der Strahl nach der Form des darzustellenden Zeichens dunkel- oder hellgetastet. Darüber hinaus sind Zeichengeneratoren auf dem Markt, die Zeichen aus häufig vorkommenden Zeichenelementen zusammensetzen oder ein festes Schrittmuster, in dem alle Zeichen enthalten sind, bei jedem Zeichen ablaufen lassen und die Zeichenauswahl durch Aus-tasten im Zeichen nicht vorkommender Schritte vornehmen.

Eine weitere Variante zur Zeichenerzeugung ist die Monoscopröhre. Sie enthält eine Matrix von Zeichen auf einer metallischen Platte. Die Zeichen werden durch Positionieren des Abtaststrahles auf das gewünschte Zeichen ausgewählt. Das Zeichen wird sinusförmig in x-Richtung fortschreitend abgetastet, wobei der Sekundäremissionsstrom des Gitters, welcher der Zeichenform entspricht, als Helltastinformation für die Bildröhre verwendet wird.

Synchron zum Abtastsinus im Monoscop wird dem Schreibstrahl in der Bildröhre ein Sinus überlagert, der mit der Helltastinformation das gewünschte Zeichen zur Darstellung bringt. Diese Art der Zeichenerzeugung hat außerdem den Vorteil, daß die Horizontalhauptablenkung des Schreibstrahls nicht treppenförmig, sondern linear erfolgen kann.

Der Vektorgenerator

Die Möglichkeit, eine graphische Darstellung auf dem Bildschirm zu erzeugen,

setzt zunächst ein Ablenssystem voraus, das aperiodisch arbeitet.

Nun gibt es verschiedene Verfahren, um zwei Punkte durch eine helle Linie zu verbinden. Man kann z. B. die Verbindungslinie in viele Einzelpunkte auflösen, die hellgetastet werden und so dicht liegen, daß sie eine scheinbar durchgehende Linie bilden. Das Problem bei der Erzeugung gerader Verbindungsvektoren zwischen zwei Punkten liegt besonders darin, daß sowohl die Ablenkung in x- als auch in y- Richtung unabhängig von ihrer Amplitude und damit vom Richtungswinkel zur gleichen Zeit den Endwert, also den Zielpunkt, erreichen müssen. Ein analoges Vektorenerzeugungsverfahren bietet die Möglichkeit, in 16 Richtungen von einem Punkt aus weiterzugelangen. Um dies zu erreichen, lädt und entlädt man je einen Kondensator für x- und y-Richtung über Konstantstromquellen. Der Betrag des Speisestroms für die x-Richtung entspricht dabei dem Kosinus, der für die y-Richtung dem Sinus des Richtungswinkels. Die Länge des Vektors ist durch die Dauer der Einspeisung bestimmt.

Das digitale und das analoge Verfahren sind aufwendig und letztlich nicht befriedigend. Einfacher und damit wirkungsvoller ist eine Methode, die die Ablenkspannung des Vektorzielpunktes über ein Tiefpaßfilter führt. Damit wird erreicht, daß am Ausgang des Filters der Spannungswert unabhängig von der Amplitude des Eingangssignals nach konstanter Zeit anliegt. Damit werden alle Vektoren unabhängig von ihrer Länge in gleicher Zeit geschrieben. Die unterschiedliche Schreibgeschwindigkeit wird durch eine ihr proportionale Helltastung kom-

pensiert. Als Maß für die Vektorschreibgeschwindigkeit dient dabei die Spannung an den Ablenkspulen des Geräts.

Der Bildwiederholungsspeicher

Die Konzeption eines Sichtgeräts richtet sich weitgehend danach, in welchem Gesamtsystem es vornehmlich verwendet werden soll. So werden z. B. bei mehreren Geräten, die zu einer Arbeitsgruppe zusammengefaßt sind, zur Bildwiederholung häufig Kernspeicher verwendet, die die Bildinformation einer ganzen Gruppe speichern. Bei Einzelgeräten im weit abgesetzten Betrieb sind für den Bildinhalt von 6000 bis 8000 Bits Laufzeitspeicher eingesetzt, wobei die Zuordnung von Datenposition auf dem Schirm und Speicherzeitintervall im allgemeinen fest vorgegeben ist.

Datensichtgerät als Ein-, Ausgabeinheit von Digitalrechnern

In der praktischen Anwendung erscheint zunächst das Datensichtgerät lediglich als ein geräuschloser, in der Geschwindigkeit wesentlich verbesserter Fernschreiber. Bei näherem Betrachten zeigt sich aber, daß ein Sichtgerät Eigenschaften hat, die weit über die des Fernschreibers hinausgehen und damit entscheidend seine Verwendungsmöglichkeiten erweitern. Die Eingabe von Programmen, von Aufgaben, allgemein also von Information, geht zunächst in einer Form vonstatten, die der Eingabe über einen Fernschreiber entspricht. Jedes Sichtgerät hat außer einer alphanumerischen Tastatur ein Feld von Funktionstasten und zusätzlich eine Zehnertastatur. Von diesem Tastenfeld aus kann direkt in den Bildwiederholungsspeicher eingeschrieben

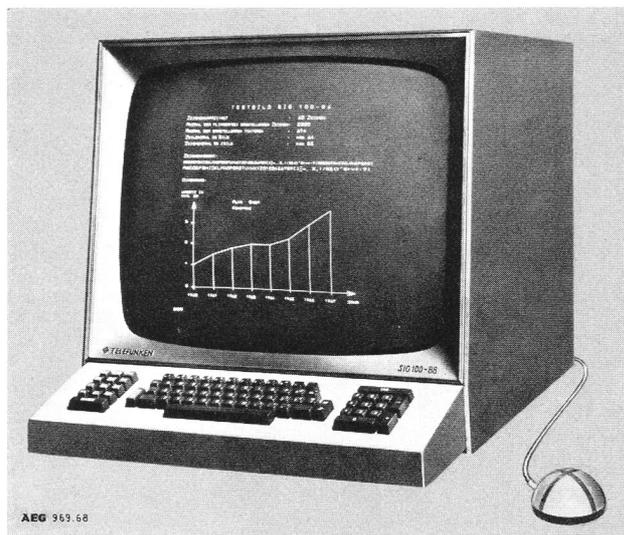


Bild 1.
Datensichtgerät
SIG 100-86
mit Tastatur und
Rollenkugel-
steuerung

werden. Jede Eingabe über die Tastatur wird sofort auf dem Bildschirm angezeigt. Insofern lassen sich Analogien beim Fernschreiber finden.

Nun ist es aber beim Sichtgerät möglich, die eingegebene Information zu ändern. Der Text kann partiell verschoben, die Reihenfolge der eingegebenen Wörter geändert werden. Fehlerhafte Eingaben sind durch Überschreiben, fehlerhafte Daten durch Einfügen neuer und Löschen überflüssiger Information leicht zu korrigieren. Das Sichtgerät erweist sich dadurch als ideales Mittel, um Information in einer dem Rechner verständlichen Weise zusammenzustellen und aufzuarbeiten. Dabei ist die Handhabung aller Korrekturmittel auch für den Ungeübten und Laien einfach, übersichtlich und leicht verständlich. Ein weiterer wesentlicher Vorzug liegt in der sehr hohen Arbeitsgeschwindigkeit, die sich mit diesem Eingabemedium erreichen läßt. Da weder bedrucktes noch gestanztes Papier anfällt — ein Vorzug, dessen Wert jeder leicht abzuschätzen weiß — und alle Operationen geräuschlos mit elektronischer Geschwindigkeit ablaufen, wird man den Verkehr mit dem Rechner durch das Sichtgerät künftig auf völlig andere Weise als bisher abwickeln. Die bei Rechenzentren üblichen Papierstapel gibt es also nicht mehr. Erst wenn die Aufgabe für den Rechner vollständig formuliert und richtig auf dem Schirm und damit im Bildwiederholungsspeicher enthalten ist, wird sie mit Höchstgeschwindigkeit an den Rechner übergeben.

Ebenso wird die Antwort des Rechners *on-line* an das Sichtgerät zur Darstellung ausgegeben.

Die Weiterbearbeitung der Eingabeinformation kann grundsätzlich immer durch die Tastatur vorgenommen werden. In Systemen mit erhöhtem Bedienungskomfort stehen zusätzlich Eingabemedien wie Lichtgriffel, Lichtindikatoren und Rollkugeln in verschiedenen Abwandlungen zur Verfügung. Mit ihnen ist es möglich, schnell und leicht ein Positionssymbol auf dem Schirm zu verschieben, Marken zu setzen und damit die Information zu verändern. Unumgänglich notwendig sind sie zur Eingabe graphischer Information über das Sichtgerät in den Rechner.

Datensichtgeräte in Teilnehmersystemen

Die Verwendung von Sichtgeräten in Datenverarbeitungssystemen eröffnet neue Perspektiven, wenn man die Möglichkeiten, die ein Sichtgerät bietet, auf

die Probleme ansetzt, die sich uns bei der Einführung der Kybernetik in breite Bereiche des öffentlichen Lebens stellen. So lassen sich Datensichtgeräte überall dort mit Vorteil verwenden, wo viele Teilnehmer ihre Aufgaben von beliebig entfernten Punkten an den Rechner übermitteln und die Ergebnisse rasch an ihrem Standort erhalten sollen — also bei sogenannten Teilnehmersystemen.

Bei elektronischen Datenverarbeitungsanlagen, die mit Sichtgeräten in unmittelbarer Nähe und mit Benutzern von Sichtgeräten in großem Umkreise zusammenarbeiten, ist es ein wesentliches Kriterium für die Auslegung des Gesamtsystems, daß eine größere Anzahl von Sichtgeräten zu einer Gruppe vereinigt werden kann.

Die Daten dieser Gruppe werden zusammengefaßt, geordnet, nach bestimmten Kriterien gegliedert und gemeinsam dem Rechner zugeführt. Dabei bilden bis zu 16 Geräte einer Satellitengruppe eine Einheit, die an eine gemeinsame Steuerungselektronik (z. B. Satellitenrechner TR 86) angeschlossen ist. Diese enthält den Bildwiederholungsspeicher für alle angeschlossenen Geräte, sortiert die auf den Schirmen gestellten Probleme und übergibt sie an den zentralen Rechner (z. B. TR 440). Die Entfernung der Satellitengruppen von der zentralen elektronischen Datenverarbeitungsanlage ist beliebig, sie wird je nach Entfernung durch verschiedene Datenübertragungseinrichtungen überbrückt. Die Teilnehmer einer Satellitengruppe können von ihrer Steuerungseinheit bis zu sechs Kilometer entfernt sein. Innerhalb eines solchen Systems ist es möglich, in einen direkten, wechselseitigen Datenaustausch mit dem Rechner oder mit anderen Sichtgeräten, also in einen Dialog, einzutreten.

Die Zusammenarbeit zwischen Mensch und Datenverarbeitungsanlage wird dabei entscheidend vereinfacht. Die Maschine löst umfangreiche Sortier- und Rechenaufgaben, erarbeitet Zwischenergebnisse und legt diese auf dem Bildschirm zur Bewertung vor.

Der Mensch ändert während der Untersuchung stetig die Parameter der Aufgabenstellung — entsprechend den von der Maschine errechneten Zwischenergebnissen — und steuert so die Zielrichtung der Untersuchung. Komplexe und umfangreiche Probleme, deren Formulierung allein schon große Schwierigkeiten macht, lassen sich auf diese Weise mit erheblich verringertem Zeit-

aufwand lösen. Die Hilfen, die der Rechner bei der Problemformulierung geben kann, sind dabei sehr mannigfaltig. Während der Eingabe des Programms auf dem Schirm kann der Rechner auftretende Fehler durch eine Marke mit Begleittext dem Programmierer anzeigen. Das Programm wird entsprechend der Rechnersprache von Anfang an ohne „Sprachfehler“ geschrieben. Das kann so weit gehen, daß letztlich die Kenntnis einer Programmiersprache nicht mehr erforderlich sein muß. Im Dialog mit dem Rechner ist der Benutzer in der Lage, dem Rechner alle zur Lösung der Aufgabe notwendigen Parameter auf einfache Weise zu übergeben. Aber auch die Formulierung der Aufgabe selbst läßt sich in direkter Zusammenarbeit mit dem Rechner über ein Sichtgerät leichter finden. Zunächst wird das Problem allgemein umrissen. Der Rechner bietet verschiedene Wege an, die zur Lösung führen, der Mensch bewertet die Wege und Zwischenlösungen und tastet sich so an das Endergebnis heran.

Verwendung von Sichtgeräten in weit gestreuten Bereichen

Der Vorteil, schnell Information sichten und bewerten zu können, eröffnet den Sichtgeräten sehr viele Anwendungsmöglichkeiten. Nach bestimmten Suchkriterien durchforscht der Rechner seine Hintergrundspeicher, in denen die Daten von Bibliotheken, medizinischen, kriminalistischen oder sonstigen Dokumentationszentren enthalten sein mögen.

Er bringt sie auf Anforderung nacheinander oder stetig fortlaufend auf dem Sichtgerät zur Anzeige und hält sie erst bei positiver Bewertung durch den Betrachter über einen Drucker oder ein Schnellkopierverfahren fest. Ähnlich lassen sich bei Banken Kontoauszüge, Übersichten, graphisch dargestellte Entwicklungstendenzen, Geschäftsabschlüsse und anderes auf Anfrage bestimmen und sofort zur Anzeige bringen. Bei Flugplatz-Buchungssystemen kann man durch Sichtgeräte den Verkehr mit der Rechenanlage so abwickeln, daß jede Außenstelle immer den neuesten Stand der Belegung aller Flüge kennt und die Platzierung ohne Überschneidungen vorgenommen werden kann. Die Liste der Anwendungsbeispiele ließe sich vom Einsatz der Sichtgeräte in Großkliniken bis zur militärischen Luftraumüberwachung beliebig erweitern.

Entscheidend beeinflußt von der Art des Einsatzes sind Größe und tech-



Bild 2. Für die Luftlagedarstellung bei der Bundesanstalt für Flugsicherung in Frankfurt am Main installierter Schirmbild-Arbeitsplatz Telefunken SAP 200. Zwei elektronische Sichtgeräte mit 50-cm-Bildröhren sind über eine gemeinsame Steuerelektronik mit Bildwiederholungsspeicher und Zeichengenerator an einen Telefunken-Rechner TR 4 angeschlossen

nische Ausbaustufe des Gerätes. Das Angebot der Hersteller reicht von aufwendigen Hochleistungsgeräten mit der Fähigkeit zur Darstellung umfangreicher, gemischt alphanumerisch-graphischer Informationen bis zu einfachen, aber dialogfähigen Ausgabeegeräten für alphanumerische Darstellung – von Geräten, die neben mehreren tausend Zeichen, Vektoren und Kreisen Polygonzüge darstellen und Radarbilder einblenden können bis zu Sichtgeräten zur zeilenweisen Textausgabe für 1000 bis 2000 Zeichen, die für besondere Anwendungen in der Lage sind, graphische Bilder zu produzieren. Und schließlich geht die Tendenz, von Einzelgeräten mit eigenem Speicher und

komplexer Steuerelektronik, die die Bildexpansion, Dezentrierung und Bildwiederholung unabhängig vom Rechner durchführen, zu Sichtgerätegruppen mit einer gemeinsamen Einheit zur Bildwiederholung und Datenübertragung zu kommen.

Für Einzelgeräte in weit abgesetztem Betrieb verwendet man Sichtgeräte, die autonom arbeiten. Sie sind mit einem Bildwiederholungsspeicher und eigener Datenübertragungseinrichtung ausgestattet. In den Speicher werden über die Tastatur und über eine Rollkugel direkt Daten eingegeben. Um den Aufwand für diese Klasse von Sichtgeräten niedrig zu halten, sind die Möglichkeiten des Bildaufbaues eingeschränkt. Die

Positionierung – bei Großgeräten beliebig – ist hier auf ein festes Zeilen-Zeichenraster beschränkt. Datensichtgeräte werden zukünftig in immer stärker steigendem Maße als Peripheriegerät in Rechnersystemen Bedeutung gewinnen. Sie schaffen die Möglichkeit, von entfernten Stellen aus den Dialog mit dem Rechner zu führen und Informationen zu erhalten, zu deren Gewinnung bis jetzt noch ein großer finanzieller und zeitlicher Aufwand erforderlich ist. In Teilnehmersystemen werden sie die Anwendung der Datenverarbeitung bis in breite Schichten unserer Wirtschaft fördern und den für viele Menschen heute noch schwierigen Dialog mit dem Rechner entscheidend vereinfachen.