

# **KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE**

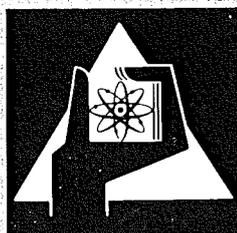
Oktober 1974

KFK 2072

Institut für Datenverarbeitung in der Technik

**Interaktive graphische Systeme:  
Allgemeine Charakteristika und Leistungskenngrößen  
einiger ausgewählter Systeme**

H. Grauer, R. Merkel



**GESELLSCHAFT  
FÜR  
KERNFORSCHUNG M.B.H.**

**KARLSRUHE**

Als Manuskript vervielfältigt

Für diesen Bericht behalten wir uns alle Rechte vor

GESELLSCHAFT FÜR KERNFORSCHUNG M. B. H.  
KARLSRUHE

KERNFORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE

KFK 2072

Institut für Datenverarbeitung in der Technik

Interaktive graphische Systeme:  
Allgemeine Charakteristika und Leistungskenn-  
größen einiger ausgewählter Systeme

H. Grauer

R. Merkel

Gesellschaft für Kernforschung m.b.H., Karlsruhe



## Kurzfassung

Das Ziel dieses Berichtes ist es, einen Überblick über den Stand der Technik moderner interaktiver graphischer Systeme zu geben. Dazu wird die Technologie der Komponenten moderner interaktiver graphischer Systeme untersucht und die Zusammenstellung dieser Komponenten zu Systemen verschiedener Leistungsfähigkeit gezeigt. Dann werden die Ergebnisse einer Untersuchung der Hardware- und Software-Leistungskenngrößen von 10 für den europäischen und amerikanischen Markt repräsentativen interaktiven graphischen Systemen angegeben.

## Interactive graphical systems:

### General characteristics and performance criteria of some representative systems

## Abstract

The aim of this report is to review the state of the art in modern interactive graphical systems.

For this purpose the technology of the components of modern interactive graphical systems is examined and the combination of these components to systems of different efficiency is shown. After then the results of an investigation of the hardware and software performance characteristics of 10 interactive graphical systems, which are representative for the European and American market, are given.

## Inhaltsangabe

1. Einleitung
2. Komponenten eines interaktiven graphischen Systems
  - 2.1. Bildschirm (Display)
  - 2.2. Display-Prozessor
  - 2.3. Lokaler Rechner
  - 2.4. Hauptrechner
  - 2.5. Software
3. Mögliche Konfigurationen von interaktiven graphischen Systemen
  - 3.1. Funktionen
  - 3.2. Konfigurationen
4. Katalog der untersuchten Systeme
  - 4.1. Leistungsmerkmale
  - 4.2. Preistabellen
  - 4.3. Rechnerbeschreibung der PDP11/40 und V73

## 1. Einleitung

Der vorliegende Bericht faßt die Ergebnisse zusammen, die im Laufe eines Auswahl- und Beschaffungsverfahrens für ein interaktives graphisches System im IDT in der ersten Hälfte des Jahres 74 gesammelt wurden.

Es wurden die Angebote von 10 europäischen und amerikanischen Herstellern untersucht. Das Material zur Beurteilung der einzelnen Systeme wurde mit Hilfe der von den Firmen zur Verfügung gestellten Gerätebeschreibungen und Softwarespezifikationen und in vielen Gesprächen mit den Herstellern gewonnen. Soweit möglich wurden schon bestehende Installationen besichtigt.

Die in diesem Bericht aufgeführten Systeme umfassen nicht alle in Europa und den USA hergestellten Geräte. Sie sind jedoch in Leistung und Preis repräsentativ für die zur Zeit auf dem Markt befindlichen Display-Systeme.

Der Beschreibung der Systeme und ihrer Leistungsmerkmale wurden zwei Abschnitte über die Komponenten von interaktiven graphischen Systemen und die mit diesen Komponenten möglichen Konfigurationen vorangestellt. Sie sollen dazu dienen, den heutigen technischen Entwicklungsstand von Display-Systemen und die Einordnung der einzelnen Komponenten in das interaktive graphische Gesamtsystem zu zeigen.

## 2. Komponenten eines interaktiven graphischen Systems

### 2.1. Bildschirm (Display)

Bei den Bildschirmen gibt es verschiedene Verfahren zur Bildgenerierung. Die gebräuchlichsten sind zur Zeit:

#### o Random-Scan CRT

Der Elektronenstrahl des CRT wird frei positioniert. Da das Bild ungefähr 30 mal pro Sekunde wiederholt werden muß, um einen flackerfreien Eindruck beim Betrachter zu erzeugen,

ist ein sogenannter Bildwiederholtspeicher notwendig, in dem das aktuelle Bild steht (Display-File). Die Bildbeschreibung ist objektorientiert. Wegen dieser komprimierten Bilddarstellung braucht der Bildwiederholtspeicher nicht sehr groß sein (typ. 2K - 8K Byte). Die Bildqualität ist sehr gut; die Auflösung kann sehr hoch sein und ist weniger durch die Adressiermöglichkeit auf dem Bildschirm (typ. 1K x 1K - 4K x 4K) als durch die Strichdicke des Schreibstrahls begrenzt (typ. 0,5 mm). Die Bildkapazität ist abhängig von der Positionierungsgeschwindigkeit des Schreibstrahls und kann sehr groß sein.

o Raster-Scan CRT

Das Video-Signal eines konventionellen TV-Monitors wird mit Hilfe eines bildorientierten Speichers erzeugt, in dem jeder Rasterpunkt auf dem Bildschirm durch ein Wort repräsentiert ist. Die Länge eines Wortes des Video-Bildspeichers ist abhängig von der Information, die ein Rasterpunkt trägt (Helligkeitsstufen, Farbe). Der Video-Bildspeicher wird 25(50) mal pro Sekunde abgearbeitet. Als Video-Bildspeicher wurden in der Vergangenheit häufig Magnettrommeln oder Magnetplatten eingesetzt. Inzwischen sind dafür schnelle Schieberegister verfügbar. Die Bildqualität ist gut. Die Auflösung ist eingeschränkt durch die Fernsehzeilennorm (max. 512 x 512) und durch den Umfang des Bildspeichers, der zur Zeit noch relativ teuer ist. Die Bildkapazität ist durch die Auflösung gegeben.

o Speicherröhre (DVST: Direct View Storage Tube)

Das Bild wird auf dem Bildschirm durch elektrische Ladungen gespeichert. Es ist also kein Bildspeicher für die Bildwiederholung notwendig. Der Elektronenstrahl zur Bilderzeugung ist frei positionierbar. Die Bildqualität ist unbefriedigend, da der Kontrast schwach ist und bei längerer Speicherzeit nahe beieinanderliegende Linien dazu tendieren ineinander-

zufließen. Es gibt nur eine Intensitätsstufe.<sup>1)</sup> Das selektive Löschen von Objekten auf dem Bildschirm ist nicht möglich, sondern es muß jeweils das ganze Bild gelöscht werden (Dauer  $\approx 0,5$  sec). Die Auflösung ist durch die Strichdicke des Schreibstrahls (typ. 0,5 mm) begrenzt.

Zusammenfassend kann man feststellen:

Aufgrund seiner hohen Auflösung, seiner guten Bildqualität und seiner großen Bildkapazität ist der Random-Scan CRT Bildschirm für viele CAD-Anwendungen das am besten geeignete Gerät. Für Anwendungen, die nicht so große Anforderungen an die Auflösung stellen, ist der Raster-Scan CRT Bildschirm vor allem wegen seines günstigeren Preises interessant. Die Verwendung von Farbfernseh-Monitoren hat in letzter Zeit das Anwendungsspektrum von Raster-Scan CRT Bildschirmen erweitert. Die Speicherröhre wird vorwiegend als low-cost Terminal für reine Ausgabe oder schwach interaktive Anwendungen eingesetzt, bei denen keine großen Anforderungen an die Bildqualität und die Auflösung gestellt werden.

Noch nicht durchgesetzt haben sich neuere Techniken zur Bildgenerierung, wie das Plasma Panel oder andere, auf Leuchtdioden basierende Verfahren, da die bis jetzt erreichten Auflösungen zu gering sind.

## 2.2. Display-Prozessor

In seiner einfachsten Form führt der Display-Prozessor zwei Grundfunktionen aus:

- (1) Eine Digital/Analog-Umsetzung, die aus digitalen Daten, welche primitive graphische Objekte wie Punkte und Geraden bezeichnen, (graphische Befehle) analoge Signale zum Ansteuern der Bildschirmeinheit erzeugt.

---

<sup>1)</sup> Die Fähigkeit, die Intensität des Bildes steuern zu können ist z.B. wünschenswert um bei der Darstellung von dreidimensionalen Objekten auf dem zweidimensionalen Bildschirm die dritte Koordinate durch die Intensität der Linien des Objekts zu simulieren.

- (2) Eine Identifizierungsfunktion, die es erlaubt mit Hilfe eines graphischen Eingabegerätes (light pen, joystick, Rollkugel, Tablet) die Koordinaten oder den Namen eines graphischen Objekts auf dem Bildschirm dem weiterverarbeitenden Programm im zugeordneten Rechner zu übergeben.<sup>1)</sup> Diese Identifizierungsfunktion stellt im wesentlichen eine Analog/Digital Umsetzung dar.

Diese Grundform des Display-Prozessors findet man bei allen unter 2.1. beschriebenen Bildschirmtypen.

Bei Speichersichtgeräten reicht die Leistung dieser Grundform aus. Die graphischen Befehle werden hier meist seriell über ein langsames Interface vom zugeordneten Rechner gesendet und vom Display-Prozessor schritthaltend verarbeitet.

Bei Raster-Scan Bildschirmeinheiten besteht eine wesentliche weitere Aufgabe des Display-Prozessors darin, die objektorientierten graphischen Daten, mit denen der Benutzer das Bild beschreibt, in eine bildorientierte Beschreibung für den Video-Bildspeicher des Systems umzuwandeln. Das bedeutet: Jedes graphische Objekt (z.B. eine Gerade, die der Benutzer objektorientiert durch Anfangs- und Endpunkt definiert) muß in Rasterpunkte zerlegt werden und das einem Rasterpunkt zugeordnete Wort des Video-Bildspeichers muß mit der entsprechenden Information gefüllt werden. Aus dem Video-Bildspeicher wird dann durch Digital/Analog Umsetzung das Video-Signal abgeleitet. Desgleichen muß bei der graphischen Eingabe wieder die Zuordnung von Video-Bildspeicheradressen zu den Bildschirmkoordinaten oder zu dem bezeichneten graphischen Objekt gemacht werden. Die objektorientierten graphischen Daten können über ein langsames Interface vom Rechner gesendet werden und vom Display-Prozessor direkt interpretiert werden.

Bei Random-Scan Bildschirmeinheiten ist der Display-Prozessor am weitesten entwickelt. Hier ist die Übertragung der graphischen Daten vom Rechner zum Display-Prozessor über ein lang-

---

1) Außer einem oder mehreren graphischen Eingabegeräten ist dem Display-Prozessor in den meisten Fällen noch eine alphanumerische und eine Funktionstastatur zugeordnet.

sames Interface wegen der vorgegebenen Geschwindigkeit der Bildwiederholung nicht mehr möglich. Es muß mindestens ein schneller Kanal vorhanden sein, der die graphischen Daten aus dem Speicher des Rechners, der dann als Bildwiederhol-speicher fungiert, mit der notwendigen Übertragungsrate anliefert. Der Rechner hat die Aufgabe, die Anfangs- und Endadresse der graphischen Daten im Speicher anzugeben und die Übertragung für jeden Bildwiederholzyklus anzustoßen. Von diesem Kanal ist die Entwicklung konsequenterweise weitergegangen bis zu einem allgemeinen Prozessor, der weiterhin auf den Speicher des zugeordneten Rechners zugreift oder auch seinen eigenen Speicher besitzt. Je nachdem wie umfangreich der Befehlssatz dieses Display-Prozessors ist kann man ihn in eine Skala, die vom graphischen Ein/Ausgabegerät bis zum hybriden Computer reicht, einstufen.

Der Befehlssatz, der in heute gebräuchlichen Display-Prozessoren für Random-Scan Bildschirmseinheiten realisiert ist, kann folgende Komponenten umfassen:

- graphische Ausgabebefehle
  - o für einfache graphische Objekte wie Linien und Punkte sowie für alphanumerische Zeichen
  - o für komplexe graphische Objekte wie Kreise, spezielle Kurven oder sogar Flächen
- graphische und allgemeine Eingabebefehle
  - o zur Eingabe von Koordinaten oder Namen von Objekten über graphische Eingabegeräte
  - o zur Eingabe von Zeichenstrings über eine alphanumerische Tastatur und speziellen Codes über eine Funktionstastatur
- Strukturierungsbefehle zur effektiven Organisation der Daten im Bildwiederholtspeicher
  - o Direkter/Indirekter Sprungbefehl zur nicht sequentiellen sowie zyklischen Abarbeitung des Display-File

- o Unterprogramm sprung zur effektiven Implementierung von Kopien eines graphischen Objektes im Bild.
- o Bedingte Sprungbefehle, um die Ausgabe von graphischen Objekten von aufgetretenen Bedingungen abhängig machen zu können.
- Ein/Ausgabe-Befehle und interruptspezifische Befehle zur Kommunikation mit dem zugeordneten Rechner.
- Transformationsbefehle zur schnellen und effektiven Transformation von graphischen Objekten (Translation, Scaling, Rotation).
- Datentransferbefehle
- Arithmetische Befehle

In der Architektur von Display-Prozessoren sind gegenwärtig zwei Trends zu beobachten:

- (1) Die Verlagerung der Realisierung von komplexen graphischen Funktionen von der Software des zugeordneten Rechners in die Hardware des Display-Prozessors.

Solche komplexen graphischen Funktionen sind bereits bei der Beschreibung des Befehlssatzes von Display-Prozessoren aufgeführt worden: Darstellung komplexer graphischer Objekte, Durchführung von Transformationen an graphischen Objekten. Dadurch wird einmal der zugeordnete Rechner entlastet und zum andern wird die Geschwindigkeit der Bildbearbeitung erheblich gesteigert und damit die statische und dynamische Kapazität der Bilddarstellung stark ausgedehnt. Der Benutzer muß z.B. zur Ausführung von Transformationen nur die jeweiligen Statusregister mit den entsprechenden Koeffizienten laden. Die Multiplikationen und Additionen die nötig sind um jeden einzelnen Punkt eines graphischen Objektes zu transformieren werden von der Transformationseinheit schritthaltend mit der Darstellung

ausgeführt. Der Aufwand in der Hardware steigt natürlich beträchtlich, wenn alle Transformationen nicht nur zweidimensional, sondern auch (simuliert) dreidimensional realisiert werden sollen.

- (2) Der Einsatz eines Mikroprozessors zur Interpretation und Abarbeitung der graphischen Befehle.

Der Mikroprozessor kann wahlweise mit ROM oder RAM Control Store arbeiten. Die typische Befehlszykluszeit von derartigen Mikroprozessoren liegt zur Zeit bei 100 - 200 ns. In Verbindung mit einem umfangreichen Befehlssatz und genügend Registern ist der Mikroprozessor schnell genug, um die Berechnungen für komplexe graphische Funktionen wie z.B. Transformationen schritthaltend mit ihrer Ausführung auf dem Bildschirm durchzuführen. Die Benutzung eines Mikroprozessors im Display-Prozessor hat folgende Vorzüge:

- Die Menge der ausführbaren graphischen Funktionen ist nur durch die Mächtigkeit des Mikroprogramms und somit durch die Größe des Control Store begrenzt. Daher lassen sich verschiedene Ausbaustufen eines Grundgerätes durch Aufstockung des Mikroprogramms leicht realisieren.
- Bei Verwendung eines RAM Control Store ist der Benutzer völlig frei in der Definition seines graphischen Befehlssatzes. Dieser kann auf spezielle Anwendungen hin zugeschnitten werden und ist dynamisch vom Programm her austauschbar.
- Anders als bei der Verwendung von reiner Hardware mit digitalen Eingängen und analogen Ausgängen zur Realisierung von Transformationen hat der Benutzer bei dem Einsatz eines Mikroprozessors zur Ausführung dieser Funktionen die Möglichkeit auf die Koordinaten der transformierten Objekte zuzugreifen. Damit ist ein interaktives Arbeiten mit transformierten Objekten auch bei Benutzung dieser schnellen Transformationen möglich.

Die Einsatzmöglichkeiten von Mikroprozessoren in Display-Prozessoren hängen letztlich nur vom Verhältnis der Befehlszykluszeit des Mikroprozessors zur Geschwindigkeit des Schreibstrahls ab. Durch den Einsatz noch schnellerer Speicher im 50 ns Bereich wird sich dieses Verhältnis in Zukunft zugunsten des Mikroprozessors verschieben.

### 2.3. Lokaler Rechner

Als lokaler Rechner in einem interaktiven graphischen System soll ein dem Display direkt zugeordneter Rechner bezeichnet werden, der in dieser Funktion ausschließlich graphische Programme ausführt. Bei einigen interaktiven graphischen Systemen ist der lokale Rechner speziell auf den jeweiligen Display-Prozessor abgestimmt (z.B. IMLAC PDS-4, ADAGE/300). Die meisten Hersteller lassen dem Anwender jedoch die Wahl zwischen mehreren konventionellen Minicomputern, schließen diese über ein spezielles Interface an und zeichnen auch für die Gesamtkonfiguration verantwortlich. Über die Architektur moderner Minicomputer ist in /3/ ausführlich berichtet worden. Die Fähigkeiten des lokalen Rechners hängen stark vom Ausbau seiner Peripherie und von der verfügbaren Software ab. Darauf wird im Abschnitt 3.2. noch näher eingegangen.

### 2.4. Hauptrechner

Der Hauptrechner ist in der Regel eine große Time-Sharing Anlage mit umfangreicher Peripherie, jedoch sind abhängig von der Anwendung auch kleinere Anlagen denkbar. Er ist dadurch charakterisiert, daß auf ihm verschiedene Klassen von Anwenderprogrammen parallel ablaufen. Eine dieser Programmklassen sind die graphischen Anwenderprogramme. Diese müssen sich also die Rechnerkapazität und die Peripherie mit anderen Programmen teilen. Zudem geschieht die Ankopplung des graphischen Terminals an den Hauptrechner meist über Telefonleitungen, so daß die Übertragungsraten niedrig sind. Aus diesen Gründen können die Antwortzeiten für Aufträge vom graphischen Terminal an den Hauptrechner relativ groß werden.

Dem muß bei der Konzeption des Gesamtsystems Rechnung getragen werden. Das bedeutet, daß das Gesamtsystem in der Regel noch einen lokalen Rechner enthält, der den Hauptrechner von der Kommunikation mit dem Benutzer entlastet und der bei starker Auslastung des Hauptrechners durch andere Anwenderprogramme dessen gesamte Funktionen für das graphische System mit übernehmen kann. Es sind aber auch durchaus Anwendungen denkbar, wo auf den lokalen Rechner verzichtet werden kann, ebenso wie es viele Systemkonfigurationen gibt, die bei geeigneter Ausstattung des lokalen Rechners mit Peripherie ohne Hauptrechner als stand-alone System arbeiten.

## 2.5. Software

Die in diesem Abschnitt aufgeführten Softwarekomponenten bilden die Basissoftware auf der ein leistungsfähiges interaktives graphisches Programmsystem aufgebaut werden kann. Sie sollten auf dem Hauptrechner und dem lokalen Rechner verfügbar sein, wobei der Umfang der Basissoftware auf dem lokalen Rechner abhängig von seiner Kapazität an peripheren Geräten ist.

### (1) Betriebssystem

Das Betriebssystem soll das interaktive graphische System insbesondere durch folgende Eigenschaften unterstützen:

- Flexibles und schnelles Task-Management und Interrupt-Handling um effektiv auf interne und externe Ereignisse reagieren zu können.
- Ein/Ausgabe-Verwaltung, die geräteunabhängige Programmierung ermöglicht.
- Kernspeicherverwaltung, um die Speicherausnutzung zu optimieren.
- Einfacher Kommunikationsmechanismus für die Kommunikation mit den übrigen Prozessoren des Systems.

## (2) File-System

Das File-System gehört logisch zum Betriebssystem. Wegen seiner Bedeutung für graphische Systeme wird es hier gesondert aufgeführt.

Graphische Programme sind stark datenintensiv, da der Aufbau von Bildern sehr viele Daten erfordert. Bilder können während eines Programmlaufs wachsen und schrumpfen. Sie stehen in Relationen zueinander: sie können zu einer Hierarchie von Bildern gehören und mit andern Bildern gemeinsame Teilstrukturen haben. Die Bilder müssen also auf schnelle Hintergrundspeicher ausgelagert werden können, wobei die Speicherplatzbelegung dynamisch sein soll und die vorhandenen Relationen erhalten bleiben müssen. Dazu braucht man ein leistungsfähiges File-System. Wichtige Fähigkeiten des File-Systems sind:

- Unabhängigkeit der Filestruktur vom physikalischen Datenträger (logische Blocklänge unabhängig von physikalischer Blocklänge)
- Automatische und dynamische Allokation von Speicherplatz für Files
- Flexible Strukturierungsmöglichkeiten (Master Directories, Directories/Subdirectories, Links, Aliases)
- Schutz von Programmen und Daten vor unbefugtem Zugriff

## (3) Höhere Programmiersprachen

Sowohl die Systemprogramme als auch die Anwenderprogramme eines interaktiven graphischen Systems sollen leicht programmierbar und austestbar sein. Das Programmsystem soll portabil sein, um es für viele Anwendungen auf verschiedenen Installationen einsetzen zu können. Diese Eigenschaften sind nur durch die Benutzung einer höheren Programmiersprache für die Systemprogrammierung und die Anwenderprogrammepakete erreichbar.

Eigenschaften, die eine höhere Programmiersprache besonders geeignet für ein interaktives graphisches System machen sind:

- Programmstrukturierungsfähigkeiten  
(Blockstruktur, Prozeduren, rekursive Prozeduren)
- Möglichkeiten für den Aufbau und die Manipulation von dynamischen Datenstrukturen
- Sprachmittel für das String-Handling
- Flexible E/A-Befehle um Ein/Ausgabevorgänge auf verschiedenen peripheren Geräten leicht programmieren zu können
- Mächtige Sprachmittel für das File-Handling
- Interaktive Sprachelemente

PL/1 und ALGOL kommen diesen Forderungen am nächsten. APL ist besonders wegen seiner interaktiven Spracheigenschaften geeignet. Diese Sprachen stehen im allgemeinen auf größeren Time-Sharing Anlagen zur Verfügung. Auf den Minicomputern, die als lokale Prozessoren eingesetzt werden können, wird zur Zeit fast ausschließlich nur FORTRAN und BASIC als höhere Sprache angeboten, welche die oben aufgestellten Anforderungen nur ungenügend erfüllen.

#### (4) Spezielle graphische Sprachen und Spracherweiterungen

Neben den im vorhergehenden Abschnitt aufgezählten Sprachmitteln sind zur Programmierung eines interaktiven graphischen Systems noch spezielle graphische Sprachmittel für folgende Funktionen erforderlich:

- Graphische Ausgabe  
Aufbau und Strukturierung des Display-File, Bereitstellung von Ausgabefunktionen wie Punkt, Vektor, Kreis schreiben, Sprachmittel zur Transformation von graphischen Objekten

- Graphische Eingabe

Kontrolle der graphischen Eingabegeräte (light pen tracking), Zuordnung der graphischen Eingabe zu den Objekten in der graphischen Datenstruktur

Es bestehen zwei Möglichkeiten diese Funktionen zu realisieren:

a) Eine eigenständige höhere graphische Programmiersprache, die über allgemeine und spezielle graphische Sprachmittel verfügt. Hier sind in letzter Zeit einige Ansätze gemacht worden /6/.

b) Die Einbettung der speziellen graphischen Sprachmittel in Form von Unterprogrammaufrufen oder Preprozessor-Statements in eine konventionelle höhere Programmiersprache. Das ist der Weg, der bis jetzt in den meisten Fällen beschritten wurde.

Mehrere Hersteller von graphischen Geräten stellen solche Spracherweiterungen um graphische Operatoren für FORTRAN in Form von Unterprogrammaufrufen für verschiedene Minicomputer-Typen bereit.

(5) Graphische Assembler

Ein graphischer Assembler bildet den Befehlssatz des Display-Prozessors im Verhältnis eins zu eins auf symbolische Ausdrücke ab. Darüberhinaus verfügt er meistens über Möglichkeiten zur Speicherplatzzuweisung und zur Definition von Makros. Graphische Assembler verarbeiten entweder nur den Befehlssatz des Display-Prozessors oder, was vorzuziehen ist, beliebig gemischte Befehle des lokalen Rechners und des Display-Prozessors. Im letzteren Fall werden die Befehle des Display-Prozessors meist in DATA-Befehle des Assemblers des lokalen Rechners umgesetzt und von diesem weiterverarbeitet.

## (6) Graphischer Editor

Ein Editor mit dem Bildschirm als Ein/Ausgabegerät bietet gegenüber den Editoren, die mit Teletype o.ä. arbeiten, vor allem zwei Vorteile:

- Hohe Ausgabegeschwindigkeit und daher die Möglichkeit große Textbereiche schnell durchzusehen (paging, scrolling).
- Lokalisierung von Textobjekten durch direktes Zeigen mit einem graphischen Eingabegerät.

Der Editor soll über eine Kommandosprache verfügen, die jede auf dem Papier mögliche Textmanipulation auch auf dem Bildschirm ausführbar macht. Der Aufbau und die Bedeutung der Kommandos müssen leicht erlernbar sein. Günstig ist auch die Möglichkeit, Kommandoprozeduren definieren zu können und dadurch komplexere Manipulationen leicht ansprechen zu können.

## 3. Mögliche Konfigurationen von interaktiven graphischen Systemen

### 3.1. Funktionen

Die Funktionen, die in einem interaktiven graphischen System auftreten, können wie folgt unterschieden werden /2/:

#### (1) Anwendungsfunktion

Die Anwendungsfunktion besteht aus der Menge aller übergeordneten Benutzerprogramme, die die Bildinformation als Eingabedaten benutzen.

#### (2) Archivierungsfunktion

Die Archivierungsfunktion speichert die Bilder in Form irgendeiner eindimensionalen Speicherstruktur für die weitere Verarbeitung ab.

(3) Graphische Funktion

Die graphische Funktion setzt sich aus folgenden Teilfunktionen zusammen:

- (a) Bildaufbau
- (b) Bildmanipulation und -transformation
- (c) Verbindung zwischen den Bildobjekten und den Benutzereingriffen oder Programmen der Anwendungsfunktion

(4) Ausgabefunktion

Die Ausgabefunktion setzt die in eindimensionaler Form im Rechner vorliegende Bildinformation in für den Menschen erkennbare zwei- oder dreidimensionale Form um.

(5) Eingabefunktion

Die Eingabefunktion ist die Menge der Benutzereingriffe und Dateneingaben, die die graphischen und Anwendungsprozesse beeinflussen.

Das Gesamtsystem kann durch diese Funktionen und den Datenfluß zwischen ihnen beschrieben werden.

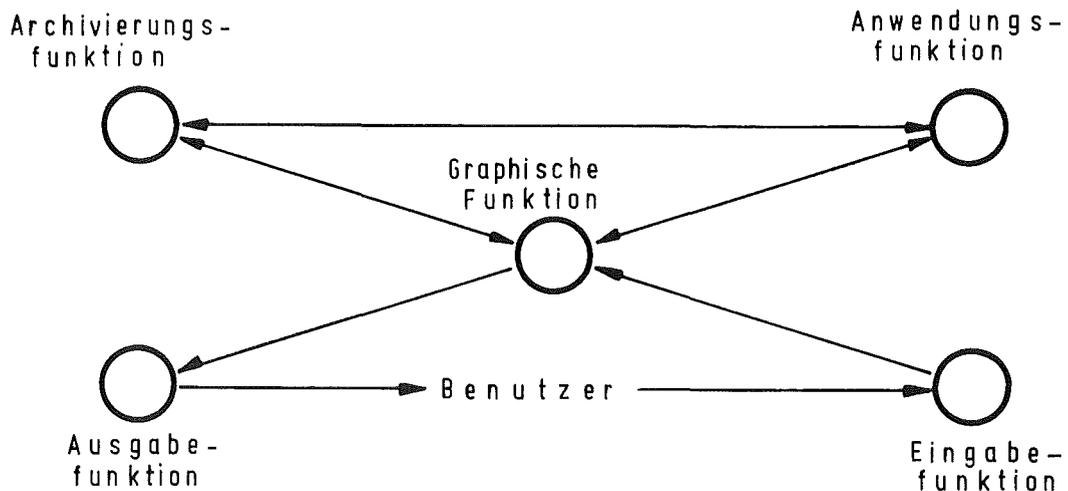


Bild 1 Funktionen eines interaktiven graphischen Systems

### 3.2. Konfigurationen

Die möglichen Konfigurationen eines interaktiven graphischen Systems werden durch die Abbildung der in 3.1. aufgezählten Menge von Funktionen auf verschiedene Mengen von Prozessoren bestimmt.

Ganz grob läßt sich ein interaktives graphisches System zunächst in zwei Hauptkomponenten gliedern:

- Hauptrechner (H) mit Arbeitsspeicher, Sekundärspeicher und sonstiger Peripherie
- Terminal (T)

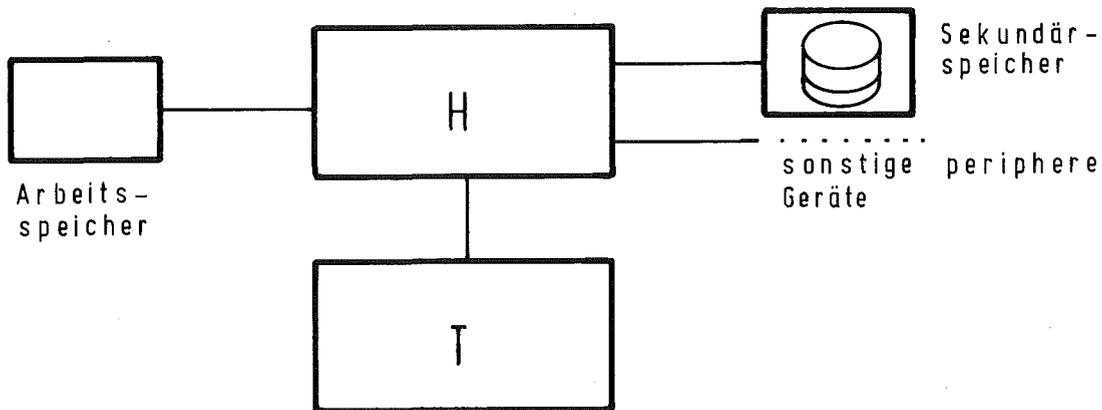


Bild 2 Grobstruktur eines interaktiven graphischen Systems

Der Hauptrechner kann eine große Time-Sharing Anlage sein, es kann aber auch ein Minicomputer mit gut ausgebautem schnellen Hintergrundspeicher und sonstiger Peripherie sein.

Das Terminal kann nur aus einer einfachen Bildausgabe bestehen, es kann aber auch mit zusätzlichen Fähigkeiten ausgerüstet sein. Das Maß an Verarbeitungskapazität, mit dem das Terminal ausgestattet ist, bestimmt die Teilmenge der in 3.1. aufgeführten

Funktionen, die es übernehmen kann und damit seine "Intelligenz".

Durch schrittweise Erhöhung der Verarbeitungskapazität des Terminals und unter Benutzung der in Abschnitt 2 beschriebenen Komponenten entstehen die nachfolgend aufgeführten Konfigurationen (1)-(4). Mit gewissen Einschränkungen sind bei allen Konfigurationen alle Typen von Bildschirmgeräten und Display-Prozessoren einsetzbar, obwohl die meisten besonders für den Betrieb von Random-Scan Bildschirmeinheiten geeignet sind. Der Bildspeicher ist also im folgenden ein Speicherbereich, in dem das Bild für eine ganz beliebige graphische Ausgabe, u.a. auch Bildwiederholung, aufgebaut wird.

- (1) Einfaches graphisches Ein/Ausgabesystem
  - (a) ohne lokalen Speicher

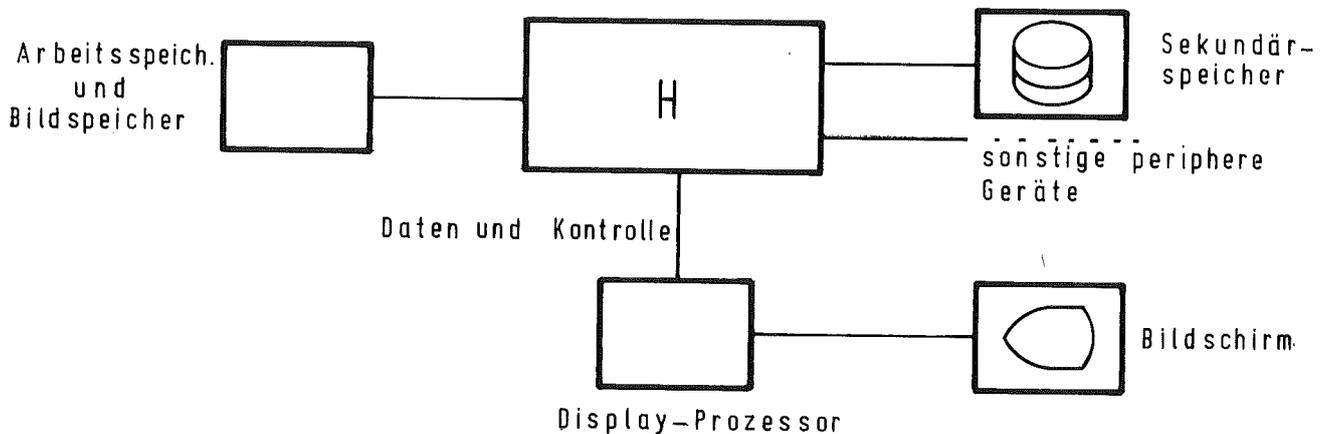


Bild 3 Einf. graph. EA-System ohne lokalen Speicher

Bei dieser Konfiguration besteht das Terminal nur aus einem einfachen Display-Prozessor, welcher über ein serielles oder paralleles Interface mit dem Hauptrechner verbunden ist. Es führt einen Teil der Ein/Ausgabefunktion aus, nämlich die Umsetzung der Ausgabeinformation in das zweidimensionale Bild und die Weiterleitung der Eingabe des Benutzers in

den Rechner. Der wesentliche Teil der Ein/Ausgabefunktion sowie die übrigen Funktionen werden vom Hauptrechner abgewickelt. Eine solche Konfiguration ist naturgemäß nicht sehr leistungsfähig. Sie wird meistens für den Anschluß von Speichersichtgeräten verwandt.

(b) mit gemeinsamem Speicher

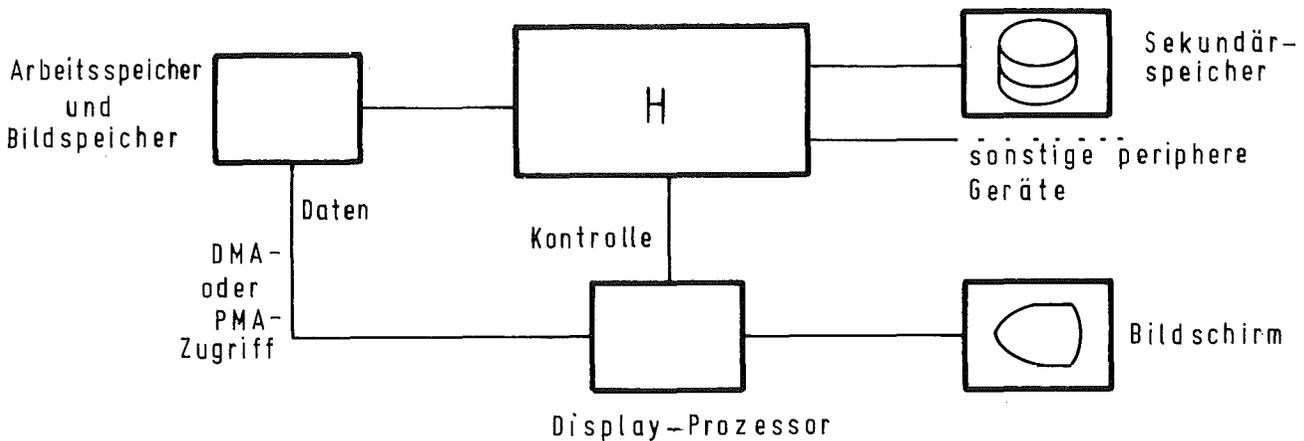


Bild 4 Einf. graph. EA-System mit gemeinsamem Speicher

Der Display-Prozessor führt hier die gleichen Funktionen wie unter (a) aus. Es kann jedoch jetzt wegen des direkten Speicherzugriffs eine Random-Scan Bildschirmeinheit verwandt werden. Der Hauptrechner kann Display-File-Manipulationen wegen des gemeinsamen Speichers sehr effektiv durchführen. Dadurch steigt die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems beträchtlich. Der Arbeitsspeicher des Hauptrechners muß allerdings flexible Zugriffsmöglichkeiten besitzen, da sonst der Hauptrechner durch die Speicherzugriffe des Display-Prozessors zu stark belastet würde (interleaved memory, mehrere memory ports).

Eine sehr leistungsstarke Variante dieser Konfiguration erhält man, wenn man einen Display-Prozessor mit gut aus-

gebautem Befehlssatz und eigenen Registern einsetzt. Das Terminal kann dann die Ein/Ausgabefunktion und Teile der graphischen Funktion ausführen. Ein Beispiel für einen solchen gut ausgebauten Display-Prozessor mit direktem Zugriff auf den Arbeitsspeicher des Hauptrechners ist das mit einer SDS-940 Time-Sharing Anlage für die Shell Development Company entwickelte interaktive graphische System /7/.

(c) mit lokalem Speicher

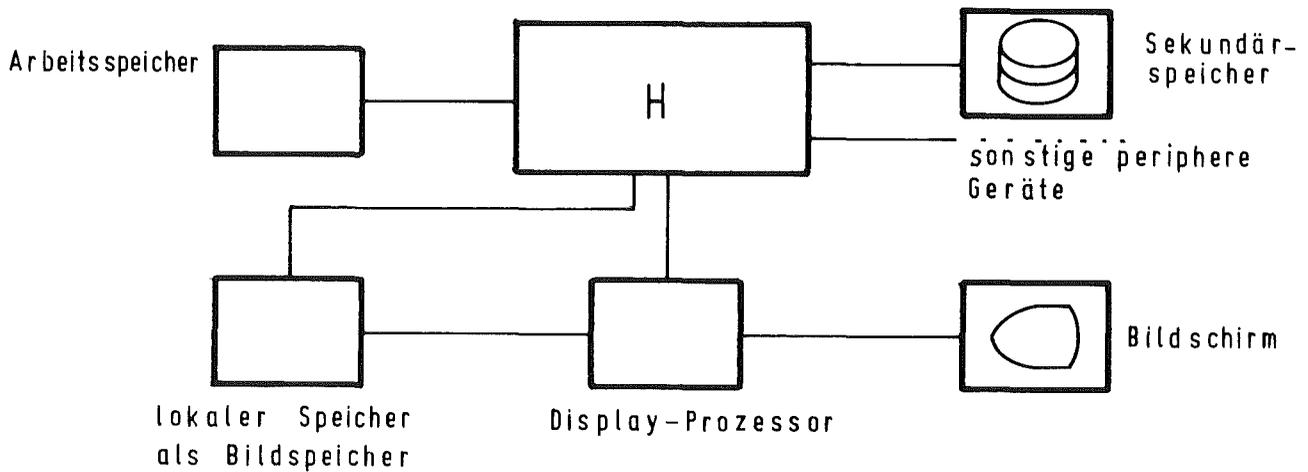


Bild 5 Einf. graph. EA-System mit lokalem Speicher

Diesen Typ des gepufferten Display findet man oft an grossen Time-Sharing Anlagen mit Random-Scan Bildschirmeinheiten (z.B. IBM 2250). Der Display-Prozessor verfügt hier über einen lokalen Speicher als Bildspeicher, der über einen schnellen Kanal an den Hauptrechner angekoppelt ist. Damit wird der Arbeitsspeicher des Hauptrechners von der Bildwiederholung entlastet. Je nach Ausbau des Befehlsvorrats und der Register des Display-Prozessors kann dieser

die Ein/Ausgabefunktion und Teile der graphischen Funktion ausführen.

(3) Intelligentes Terminal

Das intelligente Terminal ist dadurch gekennzeichnet, daß es einen lokalen Rechner mit allgemeinen Verarbeitungsfähigkeiten besitzt. Der lokale Rechner kann ein konventioneller Minicomputer sein oder ein speziell auf die graphischen Belange des Terminals hin entwickelter Kleinrechner. In jedem Fall arbeiten lokaler Rechner und Display-Prozessor auf einem lokalen Arbeits- und Bildspeicher. Für die Kopplung gelten damit die unter (2b) genannten Vorteile. Der lokale Rechner verfügt im Normalfall über keine peripheren Geräte.

Je nach Art der Kopplung an den Hauptrechner kann man für das intelligente Terminal folgende Konfigurationen unterscheiden:

- (a) Die Kopplung des Terminals an den Hauptrechner erfolgt über ein serielles/paralleles Interface als Prozessorkopplung.<sup>1)</sup>

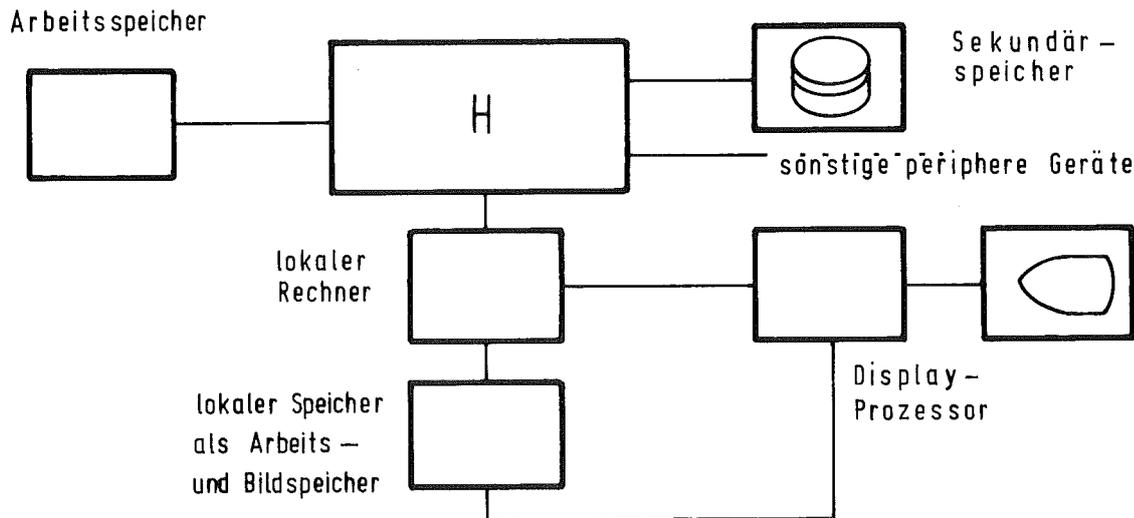


Bild 6 Intelligentes Terminal mit Prozessorkopplung

1) Eine leistungsfähigere Abart dieser Konfiguration entsteht, wenn das einfache seriell/parallele Interface durch einen Kanal erweitert wird, mit dem der Hauptrechner Blocktransfers in den Arbeitsspeicher des lokalen Rechners machen kann.

Das Terminal kann in diesem Fall die Ein/Ausgabefunktion und die graphische Funktion völlig selbständig ausführen. Bei starker Auslastung des Hauptrechners kann das Terminal auch Teile der Anwendungsfunktion übernehmen. Die Verteilung der Funktionen zwischen lokalem Rechner und Display-Prozessor ist wie unter (2b) vom Ausbau des Display-Prozessors abhängig.

(b) Die Kopplung des Terminals an den Hauptrechner erfolgt zusätzlich zu (a) über einen gemeinsamen Arbeitsspeicher als Arbeitsspeicherkopplung (Doppelprozessor)

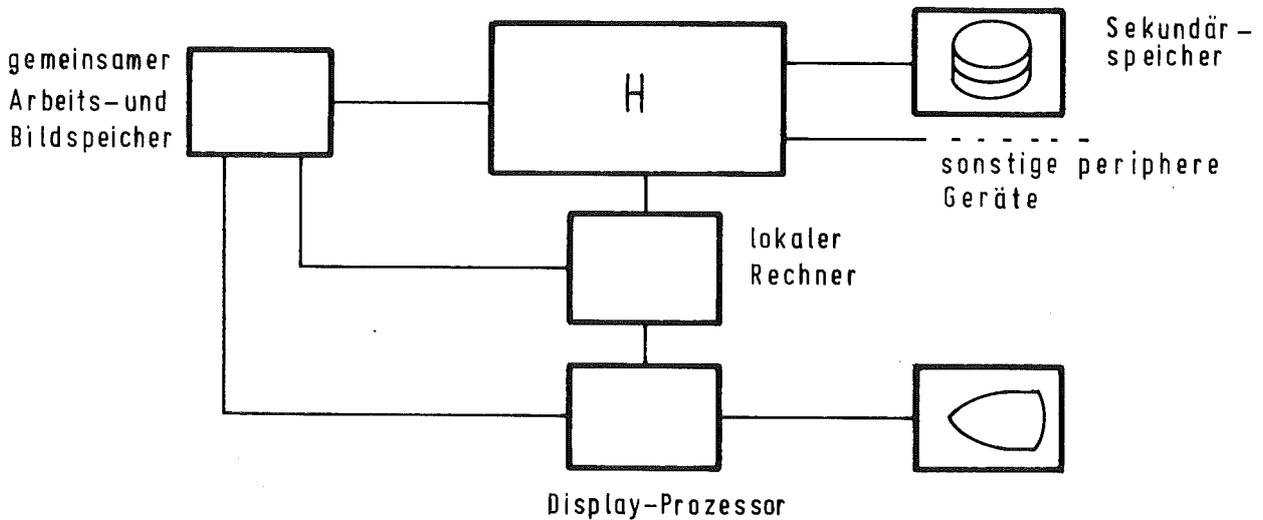


Bild 7 Intelligentes Terminal mit Arbeitsspeicherkopplung

Bei dieser Anordnung kann das Terminal die gleichen Funktionen wie unter (a) ausführen. Durch den gemeinsamen Arbeitsspeicher wird die Informationsübertragung zwischen Hauptrechner und lokalem Rechner besonders effektiv. Beide Rechner können gemeinsame Datenstrukturen und Programme benutzen, was natürlich eine Synchronisation der Zugriffsmechanismen voraussetzt. Eine solche Konfiguration ist vor allem dann sinnvoll, wenn Hauptrechner und lokaler Rechner die gleiche Architektur haben.

(c) Das Terminal ist wie in (a) und zusätzlich über einen gemeinsamen Sekundärspeicher mit dem Hauptrechner gekoppelt.

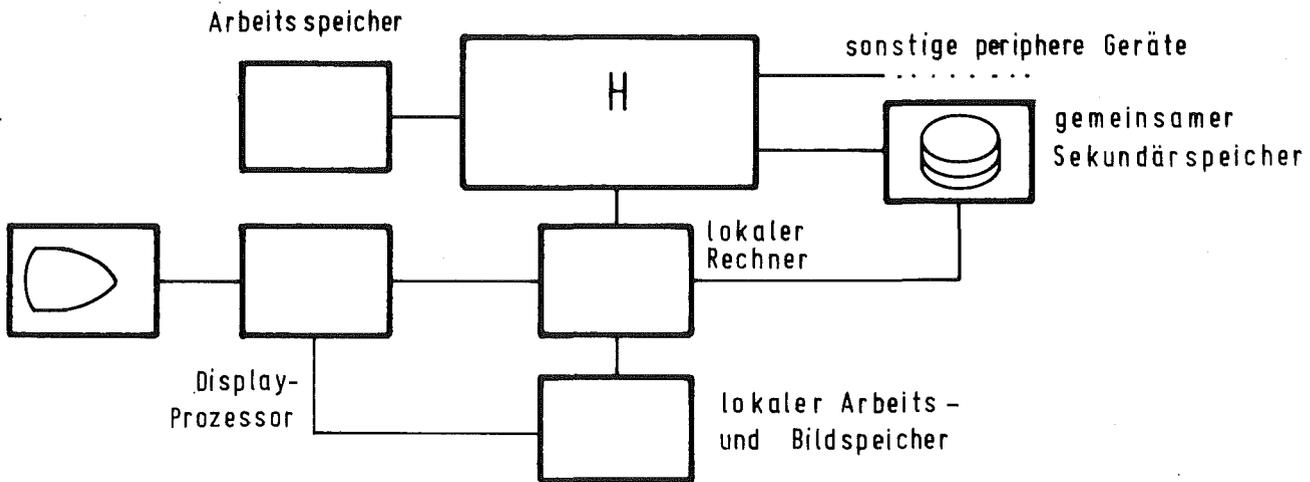


Bild 8 Intelligentes Terminal mit Sekundärspeicherkopplung

Zusätzlich zu den Funktionen unter (a) und (b) kann das Terminal bei dieser Konfiguration auch Teile der Archivierungsfunktion ausführen. Der Vorteil des Zugriffs auf gemeinsame Datenstrukturen und Programme ist wie unter (b) gegeben. Allerdings ist die Kommunikation zwischen Hauptrechner und lokalem Rechner nicht so effektiv. Diese Konfiguration stellt einen Übergang zu der unter (4) beschriebenen Konfiguration der intelligenten Satelliten dar.

#### (4) Intelligenter Satellit

Der intelligente Satellit verfügt in Abgrenzung zum intelligenten Terminal über einen lokalen Rechner mit eigener ausgebauter Peripherie, insbesondere einen schnellen sekundären Speicher. Die Kopplung an den Hauptrechner erfolgt in der Regel über ein langsames Interface.

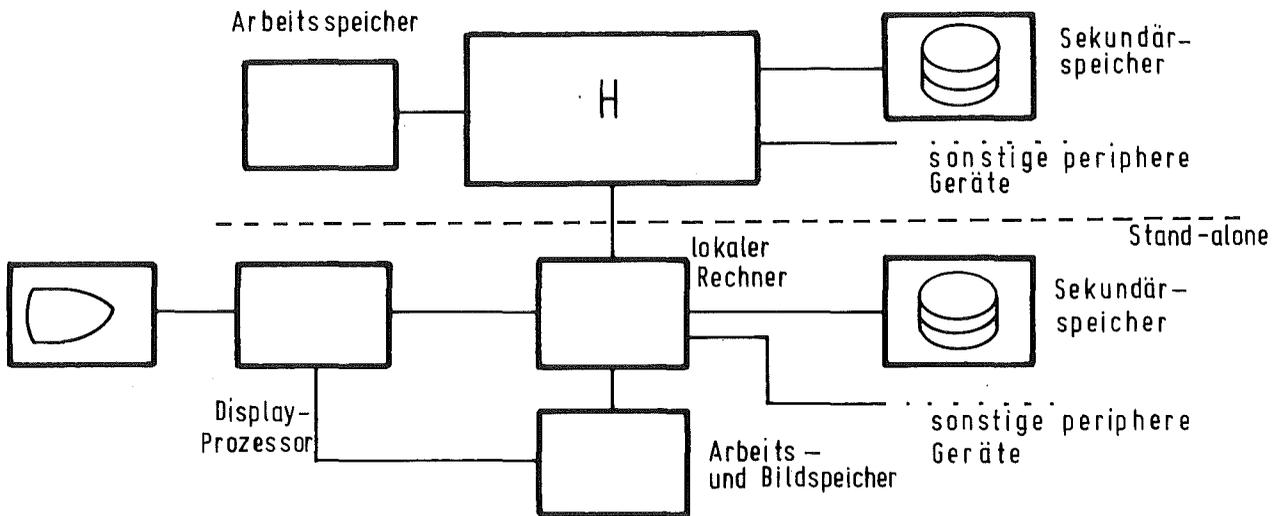


Bild 9 Intelligenter Satellit

Der intelligente Satellit ist in der Lage, alle in einem interaktiven graphischen System auftretenden Funktionen, also auch die Archivierungs- und Anwendungsfunktionen, auszuführen. Damit tritt das Problem der Arbeitsteilung zwischen dem lokalen Rechner und dem Hauptrechner auf. Grundsätzlich soll der lokale Rechner soviel Aufgaben wie möglich übernehmen, um den Hauptrechner soweit wie möglich zu entlasten. Es wird Aufgabe des Betriebssystems des lokalen Rechners sein, zu entscheiden, wann welche Aufgaben vom lokalen Rechner übernommen werden sollen, als Funktion der aktuellen Belastung von Hauptrechner und lokalem Rechner ("kritische Intelligenz").

Das bedeutet, daß alle Programme, die im System ausgeführt werden, auf beiden Prozessoren ablauffähig sein müssen. Für den Benutzer erscheint das System damit als Einprozessorsystem.

Als weiteres Problem tritt die Koordination der Datenbasen von lokalem Rechner und Hauptrechner auf. Es muß im System Buch darüber geführt werden, wo welche Daten liegen, wobei zweckmäßigerweise wichtige Datenbestände in beiden Datenbasen enthalten sind.

Der intelligente Satellit ist in der Lage, alle Funktionen des Hauptrechners zu übernehmen. Damit ist dieses Terminal für interaktive Anwendungen an großen Time-Sharing Anlagen gut geeignet. Sind die Antwortzeiten der Time-Sharing Anlage wegen Auslastung durch andere Anwenderprogramme zu groß so übernimmt der intelligente Satellit alle Funktionen, und dem Benutzer erscheint dann nur die Reaktionszeit des Gesamtsystems etwas verlangsamt.

Der intelligente Satellit kann auch als stand-alone System ohne den Hauptrechner eingesetzt werden. Der Ausbau des Arbeitsspeichers und der Peripherie des lokalen Rechners ist bestimmend dafür für welche Klassen von Anwenderprogrammen dieses System eingesetzt werden kann. Im Prinzip entspricht diese Konfiguration dann der Konfiguration Hauptrechner - Display-Prozessor von (1b).

Außer den hier beschriebenen Konfigurationen sind natürlich auch noch andere denkbar. Bildet man die Systemfunktion auf noch mehr Prozessoren ab, so ergibt sich eine Vielzahl von Möglichkeiten. Ein Beispiel dafür ist das Brown University System (BUGS), welches mit einem Display-Prozessor (Vector General), einem speziellen graphischen Prozessor für Transformationen, zwei META 4 Minicomputern als lokale Prozessoren, von denen einer nur die Ein/Ausgabefunktion wahrnimmt, und einer IBM 360 als Hauptrechner arbeitet /1/.

#### 4. Katalog der untersuchten Systeme

Der Katalog der untersuchten interaktiven graphischen Systeme enthält alle wichtigen leistungsbeschreibenden Kenngrößen der Hardware dieser Systeme und Angaben über die verfügbaren Softwarekomponenten. Er besteht aus je zwei Formblättern für jedes System, getrennt nach Hardware und Software, sowie einer Preistabelle. Des weiteren ist eine Leistungsbeschreibung der VARIAN V73 und der DEC PDP11/40 angehängt, da diese beiden

Minicomputer bei fast allen Systemen als lokale Rechner eingesetzt werden können. Die Leistungsbeschreibung weiterer Minicomputer kann /3/ und /5/ entnommen werden.

Die Preistabellen für die einzelnen Systeme sind in ihrer Gültigkeit auf den Zeitraum des Angebots beschränkt.

Es wurden folgende Systeme untersucht:

1. AFIGRAF	Signaltechnik
2. SINTRA GIDI	Sintra
3. GT44	Digital Equipment
4. PDS-4	Imlac Corporation
5. VECTOR GENERAL	Vector General
6. ADAGE 400	Adage Inc.
7. ADDS/900	Sanders Associates Inc.
8. IDIIOM/II	Information Displays Inc.
9. IBM 2250	IBM
10. SIG 3001	AEG-Telefunken

4.1. Leistungsmerkmale

Display Type: *AFIGRAF*.....

Hersteller: *Signaltechnik*.....

Komponente	Funktionen	Kapazität	Funktionen	Geschw.
Display Processor	Speicher (K-16 Bit Worte)	1-4	Speicherzyklus	1500 NS
	Subroutin Stack	1	Interface DMA	1 MW
	Register	5	Interface Seriell	1.2 KW
	Befehlsvorrat	1		
	Interrupts	1		
Bildschirm	Diagonale (cm)	48	Bildwiederholffrequenz	40/S
	nutzbare Fläche (cm <sup>2</sup> )	784		
	Format	rech. stat.		
	Ablenkung	0.5		
	Punktgröße (mm)	✓		
	Phosphorschutz	✓		
Raster	Darstellbar	X		
		Y	1024	
		Z	1024	
	Adressierbar	X		
		Y		
		Z		
Zeichen Generator	Zeichenerzeugung	Vekt.	mittlere Schreibgeschw.	8 µs
	Zeichensatz	64		
	Intensity Levels	3		
	Cursor	✓		
	Zeichen/Zeile•Zeilen	3125		
	Zeichen/Bild	3125		
Vektor Generator	absolute Vektoren	✓	mittlere Schreibgeschw.	
	relative "	✓	kurze Vekt. 2 Byte....cm	2.6 µs
	incremental "	✓	lange Vekt. 4 Byte....cm	2.6 µs/cm
	Intensity Level	3		
	Sissorig	✓		
	Vektoren/Bild: kurz (m)	9.4		
lang (m)	9.4			
Koordinaten Transformation	2 D Scale		Bemerkungen: Einfache graphische Anzeigeeinheit mit Tastatur Halbleiterspeicher und Hardware Lupe. Erzeugung komplexer Funktionen ( Rotation, Transformation ) nicht möglich.	
	Translation			
	Rotation			
	3 D Scale			
	Translation			
	Rotation			
Helligkeitsmodulation				
Optionen	Kreisgenerator		Interface: Seriell V 24 für alle Rechner geeignet.	
	Post Translation			
	Windowing 2D/3D			
	Alphatastatur	43		
	Funktionstastatur	15		
	Light Pen	✓		
	Data Tablet. (cm <sup>2</sup> )			
	Joystick			
	Trackball			
	Control Dial			
Minicomputer Type	172			

SOFTWARE

Software-Komponenten	V 73	lokaler Rechner
Betriebssystem	V O R T E X	
File-System	befriedigend	
Höhere Sprache	F O R T R A N	
graph. Erweiterung der höh. Sprache	nur bei Cross-Compilation	
graph. Assembler		
graph. Editor		
sonstige graph. Software		
Dokumentation	schlecht	

Bemerkungen:

Praktisch keine graphische Software vorhanden.

HARDWARE

Display Type: *SINTRA GIDI*.....

Hersteller: *Sintra*.....

Komponente	Funktionen	Kapazität	Funktionen	Geschw.
Display Processor	Speicher (K-16 Bit Worte)	.....	Speicherzyklus	.....NS
	Subroutin Stack	.....	Interface DMA	.....1.MW
	Register	.....	Interface Seriell	.....KW
	Befehlsvorrat	...7		.....
	Interrupts	...8		.....
Bildschirm	Diagonale (cm)	...53	Bildwiederholffrequenz	...40/S
	nutzbare Fläche (cm <sup>2</sup> )	1089		.....
	Format	rech.		.....
	Ablenkung	mag.		.....
	Punktgröße (mm)	...0.35		.....
	Phosphorschutz	.....		.....
Raster	Darstellbar	X 2048 Y 2048 Z .....		.....
	Adressierbar	X .....		.....
		Y .....		.....
		Z .....		.....
				.....
				.....
Zeichen Generator	Zeichenerzeugung	Vektor	mittlere Schreibgeschw.	...2.5 µs
	Zeichensatz	64x32		.....
	Intensity Levels	...1		.....
	Cursor	✓		.....
	Zeichen/Zeile·Zeilen	102·64		.....
	Zeichen/Bild	9800		.....
Vektor Generator	absolute Vektoren	...✓	mittlere Schreibgeschw.	.....
	relative "	...✓	kurze Vekt. 2.Byte....cm	.....µs
	incremental "	.....	lange Vekt. 4.Byte....cm	...1.5 µs/cm
	Intensity Level	...2		.....
	Sissorig	.....		.....
	Vektoren/Bild: kurz lang (m)	...166		.....
Koordinaten Transformation	2 D Scale	.....	Bemerkungen:	
	Translation	.....		
	Rotation	.....	Einfache graphische Anzeigeeinheit mit Tastatur, Vektor und Charaktergenerator.	
	3 D Scale	.....		
	Translation	.....		
	Rotation	.....	Interface: Seriell V 24 für alle Rechner geeignet.	
	Helligkeitsmodulation	.....		
Optionen	Kreisgenerator	.....		
	Post Translation	.....		
	Windowing 2D/3D	.....		
	Alphatastatur	...66		
	Funktionstastatur	16x16		
	Light Pen	✓		
	Data Tablet. (cm <sup>2</sup> )	.....		
	Joystick	.....		
	Trackball	...✓		
	Control Dial	.....		
Minicomputer Type	.....			

SOFTWARE

Software-Komponenten	E T M 1116	lokaler Rechner
Betriebssystem		
File-System		
Höhere Sprache		
graph. Erweiterung der höh. Sprache		
graph. Assembler	ja	
graph. Editor		
sonstige graph. Software		
Dokumentation	schlecht	

Bemerkungen:

Unzureichende Softwareausstattung.

Display Type: *GT44*.....

Hersteller: *Digital Equipment*.....

Komponente	Funktionen	Kapazität	Funktionen	Geschw.
Display Processor	Speicher (K-16 Bit Worte)	.....	Speicherzyklus	.....NS
	Subroutin Stack	.....	Interface DMA	.....1.MW
	Register	...4.	Interface Seriell	.....KW
	Befehlsvorrat	...5.		.....
	Interrupts	...1.		.....
Bildschirm	Diagonale (cm)	...43	Bildwiederholffrequenz	...30./S
	nutzbare Fläche (cm <sup>2</sup> )	...5.52		.....
	Format	recht.		.....
	Ablenkung	mag.		.....
	Punktgröße (mm)	...0.5		.....
	Phosphorschutz	✓		.....
Raster	Darstellbar	X	1024	.....
		Y	1024	.....
		Z	.....	.....
	Adressierbar	X	4096	.....
		Y	4096	.....
		Z	.....	.....
Zeichen Generator	Zeichenerzeugung	Punkte	mittlere Schreibgeschw.	...26 µs
	Zeichensatz	96+31		.....
	Intensity Levels	8		.....
	Cursor	✓		.....
	Zeichen/Zeile·Zeilen	73·42		.....
Zeichen/Bild	1230		.....	
Vektor Generator	absolute Vektoren	.....	mittlere Schreibgeschw.	.....
	relative "	✓	kurze Vekt. 2.Byte....cm	.....µs
	incremental "	.....	lange Vekt. 4.Byte....cm	...9.2 µs/cm
	Intensity Level	...8		.....
	Sissorig	.....		.....
	Vektoren/Bild: kurz lang (m)	...33		.....
Koordinaten Transformation	2 D Scale	.....	Bemerkungen:	
	Translation	.....	Mini Computer ( PDP 11/40 ) mit graphischer Anzeige ( VR 14L ) für Labor-automatisierungszwecke konzipiert. Erzeugung komplexer Funktionen durch Software. Qualität und Geschwindigkeit der Graphik für komplexe Anforderungen ungenügend.	
	Rotation	.....		
	3 D Scale	.....		
	Translation	.....		
Rotation	.....			
Helligkeitsmodulation	.....			
Optionen	Kreisgenerator	.....	Interface: PDP 11 Familie.	
	Post Translation	.....		
	Windowing 2D/3D	.....		
	Alphatastatur	.....		
	Funktionstastatur	.....		
	Light Pen	...✓		
	Data Tablet. (cm <sup>2</sup> )	.....		
	Joystick	.....		
	Trackball	.....		
	Control Dial	.....		
Minicomputer Type	PDP11/40			

SOFTWARE

Software-Komponenten	lokaler Rechner	
	P D P 11/40	
Betriebssystem	R 11/ G T	
File-System	leistungsfähig	
Höhere Sprache	F O R T R A N, B A S I C	
graph. Erweiterung der höh. Sprache	graph.subroutine package nur für B A S I C	
graph. Assembler	M A C R O 11 Macroassembler	
graph. Editor		
sonstige graph. Software		
Dokumentation	befriedigend	

Bemerkungen:

Software ist primär für Datendarstellung in der Laborautomatisierung geeignet.

Display Type: *PDS-4*.....

Hersteller: *Imlag Corp.*.....

Komponente	Funktionen	Kapazität	Funktionen	Geschw.
Display Processor	Speicher (K-16 Bit Worte)	.....	Speicherzyklus	.....NS
	Subroutin Stack	... <i>8</i>	Interface DMA	..... <i>1</i> MW
	Register	... <i>2</i>	Interface Seriell	.....KW
	Befehlsvorrat	... <i>14</i>		.....
	Interrupts	... <i>2</i>		.....
Bildschirm	Diagonale (cm)	... <i>53</i>	Bildwiederholffrequenz	<i>50/25/S</i>
	nutzbare Fläche (cm <sup>2</sup> )	... <i>1.198</i>		.....
	Format	... <i>recht.</i>		.....
	Ablenkung	... <i>mag.</i>		.....
	Punktgröße (mm)	... <i>0.3</i>		.....
	Phosphorschutz	.....		.....
Raster	Darstellbar	X <i>1024</i>		.....
		Y <i>1024</i>		.....
		Z	.....	.....
	Adressierbar	X <i>14336</i>		.....
		Y <i>14336</i>		.....
		Z	.....	.....
Zeichen Generator	Zeichenerzeugung	<i>Vektor</i>	mittlere Schreibgeschw.	... <i>10</i> µs
	Zeichensatz	... <i>796</i>		.....
	Intensity Levels	... <i>16</i>		.....
	Cursor	... <i>1</i>		.....
	Zeichen/Zeile•Zeilen	... <i>120•50</i>		.....
	Zeichen/Bild	... <i>2000/14000</i>		.....
Vektor Generator	absolute Vektoren	.....	mittlere Schreibgeschw.	.....
	relative "	... <i>✓</i>	kurze Vekt. <i>1</i> .Byte....cm	.....µs
	incremental "	.....	lange Vekt. <i>4</i> .Byte....cm	.....µs/cm
	Intensity Level	... <i>16</i>		.....
	Sissorig	... <i>Hardw.</i>		.....
	Vektoren/Bild:kurz lang (m)	... <i>41/82</i>		.....
Koordinaten Transformation	2 D Scale	... <i>✓</i>	Bemerkungen: Langsames interaktives graphisches stand alone System mit einfachem Minicomputer und entsprechender Peripherie. Erzeugung komplexer Funktionen und der Charaktere durch Software.	
	Translation	... <i>✓</i>		
	Rotation	... <i>✓</i>		
	3 D Scale	.....		
	Translation	.....		
	Rotation	.....		
Helligkeitsmodulation	.....			
Optionen	Kreisgenerator	... <i>✓</i>	Interface: Seriell V 24, für jeden Rechner geeignet.	
	Post Translation	... <i>✓</i>		
	Windowing 2D/3D	... <i>2D</i>		
	Alphatastatur	... <i>63</i>		
	Funktionstastatur	... <i>32</i>		
	Light Pen	... <i>✓</i>		
	Data Tablet. (cm <sup>2</sup> )	... <i>784</i>		
	Joystick	... <i>2 Achsen</i>		
	Trackball	... <i>2 Achsen</i>		
	Control Dial	... <i>Imlag</i>		
Minicomputer Type	... <i>Imlag</i>			

SOFTWARE

Software-Komponenten	I M L A C	lokaler Rechner
Betriebssystem	D O S	
File-System	leistungsfähig	
Höhere Sprache	F O R T R A N	
graph. Erweiterung der höh. Sprache	graph.Variable, graph.Operatoren als Erweiterung von F O R T R A N	
graph. Assembler	Macroassembler	
graph. Editor	leistungsfähig	
sonstige graph. Software	Spezielle Anwendersoftware	
Dokumentation	gut	

Bemerkungen:

Das PDS-4 wird nur mit einem speziellen IMLAC Rechner als lokalem Rechner geliefert. Die Architektur dieses Rechners ist leistungsschwach ( z.B. keine Hardware-Multiplikation und -Division ). Trotz guter Software ist das System daher nur begrenzt einsetzbar.

HARDWARE

Display Type: *Vector General*

Hersteller: *Vector General*.....

Komponente	Funktionen	Kapazität	Funktionen	Geschw.
Display Processor	Speicher (K-16 Bit Worte)	.....	Speicherzyklus	.....NS
	Subroutin Stack	.....3	Interface DMA	.....1.MW
	Register	.....109	Interface Seriell	.....KW
	Befehlsvorrat	.....9		.....
	Interrupts	.....6		.....
Bildschirm	Diagonale (cm)	...53	Bildwiederholffrequenz	...30/S
	nutzbare Fläche (cm <sup>2</sup> )	1.188		.....
	Format	rech.		.....
	Ablenkung	mag.		.....
	Punktgröße (mm)	0.5		.....
	Phospherschutz	✓		.....
Raster	Darstellbar	X 2048 Y 2048 Z .....		.....
	Adressierbar	X 4096 Y 4096 Z 4096		.....
				.....
				.....
				.....
				.....
Zeichen Generator	Zeichenerzeugung	Vektor	mittlere Schreibgeschw.	...7.5 µs
	Zeichensatz	192		.....
	Intensity Levels	16		.....
	Cursor	✓		.....
	Zeichen/Zeile • Zeilen	120 • 60		.....
Zeichen/Bild	4700		.....	
Vektor Generator	absolute Vektoren	✓	mittlere Schreibgeschw.	.....
	relative "	✓	kurze Vekt. 3.Byte < 0.6cm	...5 µs
	incremental "	✓	lange Vekt. 4.Byte > 0.6cm	...0.6 µs/cm
	Intensity Level	32		.....
	Sissorig	Hardw.		.....
	Vektoren/Bild: kurz (m)	58		.....
lang (m)	533		.....	
Koordinaten Transformation	2 D Scale	✓	Bemerkungen: Ausbaufähiges interaktives graphisches System. Modularer Aufbau, jedoch Teil der Optionen nachträglich nicht nachrüstbar. Erzeugung der Funktionen durch umfangreiche Analog-Digital-Elektronik. Interface: Redcor RC 70,77; Honeywell DDP 516; IBM 360/370; Lockheed MAC 16; CDC 1700; Varian V 73.	
	Translation	✓		
	Rotation	✓		
	3 D Scale	✓		
	Translation	✓		
	Rotation	✓		
	Helligkeitsmodulation	✓		
Optionen	Kreisgenerator	✓		
	Post Translation	✓		
	Windowing 2D/3D	✓		
	Alphatastatur	70		
	Funktionstastatur	32		
	Light Pen	✓		
	Data Tablet. (cm <sup>2</sup> )	1296		
	Joystick	3 Achsen		
	Trackball	2 Achsen		
	Control Dial	10		
Minicomputer Type	PDP 11/40			

SOFTWARE

Software-Komponenten	P D P 11/40	lokaler Rechner
Betriebssystem	D O S	
File-System	leistungsfähig	
Höhere Sprache	F O R T R A N, B A S I C	
graph. Erweiterung der höh. Sprache	G P G S graph.subroutine package mit zufriedenstellender Leistung	
graph. Assembler	Macroassembler	
graph. Editor		
sonstige graph. Software		
Dokumentation	befriedigend	

Bemerkungen:

Die von Vector General in den Systembeschreibungen aufgeführte Software ist zum Teil noch nicht vorhanden.

Display Type: **ADAGE 400**.....

Hersteller: **ADAGE, Inc.**.....

Komponente	Funktionen	Kapazität	Funktionen	Geschw.
Display Processor	Speicher (K-16 Bit Worte)	....	Speicherzyklus	.....NS
	Subroutin Stack	....7	Interface DMA	....1.MW
	Register	...64	Interface Seriell	.....KW
	Befehlsvorrat	...25		.....
	Interrupts	....1		.....
Bildschirm	Diagonale (cm)	...53	Bildwiederholffrequenz	...40/s
	nutzbare Fläche (cm <sup>2</sup> )	1.188		.....
	Format	rech.		.....
	Ablenkung	mag.		.....
	Punktgröße (mm)	...0.5		.....
	Phosphorschutz	.....		.....
Raster	Darstellbar	X 32768		.....
		Y 32768		.....
		Z 256		.....
	Adressierbar	X 32768		.....
		Y 32768		.....
		Z 256		.....
Zeichen Generator	Zeichenerzeugung	Vektor	mittlere Schreibgeschw.	...7.5 µs
	Zeichensatz	95+27		.....
	Intensity Levels	...64		.....
	Cursor	...v		.....
	Zeichen/Zeile·Zeilen	100.50		.....
	Zeichen/Bild	3.3.3.3		.....
Vektor Generator	absolute Vektoren	...v	mittlere Schreibgeschw.	.....
	relative "	...v	kurze Vekt. 2.Byte....cm	...µs
	incremental "	...v	lange Vekt. 4.Byte....cm	...0.6 µs/cm
	Intensity Level	...64		.....
	Sissorig	Hardw.		.....
	Vektoren/Bild: kurz (m)	...63		.....
lang (m)	...363		.....	
Koordinaten Transformation	2 D Scale	...v	Bemerkungen:	
	Translation	...v		
	Rotation	...v	Modulares, ausbaufähiges und flexibles interaktives System. Microprogrammierter Display Prozessor. Erweiterungs-fähig durch Ausbau des Microprogramms und dessen RAM's.	
	3 D Scale	...v		
	Translation	...v		
	Rotation	...v		
Helligkeitsmodulation	...v			
Optionen	Kreisgenerator	...v	Erzeugung fast aller Funktionen durch Firmware.	
	Post Translation	...v	Interface: DPR 4 (ADAGE 300); CDC 6600/3300; IBM 360/70; XDS Sigma Serie; Univac 1108; PDP 11-Serie; Honeywell 6415; Varian V-73.	
	Windowing 2D/3D	...v		
	Alphatastatur	...64		
	Funktionstastatur	...32		
	Light Pen	...v		
	Data Tablet. (cm <sup>2</sup> )	...62.5		
	Joystick	2 Achs.		
	Trackball	3 Achs.		
	Control Dial	...6		
Minicomputer Type	...V7.3			

SOFTWARE

Software-Komponenten	lokaler Rechner	
	V 73	P D P 11/40
Betriebssystem	V O R T E X	D O S
File-System	befriedigend	leistungsfähig
Höhere Sprache	F O R T R A N	F O R T R A N, B A S I C
graph. Erweiterung der höh. Sprache	G R A F X für F O R T R A N	G R A F X für F O R T R A N
graph. Assembler	ja	A D E P T Macroassembler
graph. Editor		ja
sonstige graph. Software		
Dokumentation	befriedigend	gut

Bemerkungen:

Die Software für Interdata, Data General und Datacraft 6024 Rechner ist die gleiche wie für die PDP 11/40.

Das System wird auch mit einem eigenen 32-Bit Rechner ( DPR 4 ) geliefert.

Die Serie trägt dann die Bezeichnung A/300.

Display Type: *ADDS / 900* .....

Hersteller: *Sanders Associates, Inc* .....

Komponente	Funktionen	Kapazität	Funktionen	Geschw.
Display Processor	Speicher (K-16 Bit Worte)	<i>4-16</i>	Speicherzyklus	<i>1300</i> NS
	Subroutin Stack	.....	Interface DMA	..... <i>1</i> MW
	Register	.. <i>33</i>	Interface Seriell	.....KW
	Befehlsvorrat	.. <i>46</i>	.....	.....
	Interrupts	.. <i>13</i>	.....	.....
Bildschirm	Diagonale (cm)	.. <i>53</i>	Bildwiederholffrequenz	.. <i>30</i> /S
	nutzbare Fläche (cm <sup>2</sup> )	<i>1225</i>	.....	.....
	Format	<i>rechf.</i>	.....	.....
	Ablenkung	<i>mag.</i>	.....	.....
	Punktgröße (mm)	.. <i>0.3</i>	.....	.....
	Phosphorschutz	.. <i>✓</i>	.....	.....
Raster	Darstellbar	X <i>1024</i>		.....
		Y <i>1024</i>		.....
		Z	.....	.....
	Adressierbar	X	.....	.....
		Y	.....	.....
		Z	.....	.....
Zeichen Generator	Zeichenerzeugung	<i>Vektor</i>	mittlere Schreibgeschw.	.. <i>3.2</i> µs
	Zeichensatz	<i>64+16</i>	.....	.....
	Intensity Levels	.. <i>8</i>	.....	.....
	Cursor	.. <i>✓</i>	.....	.....
	Zeichen/Zeile•Zeilen	.. <i>✓</i>	.....	.....
	Zeichen/Bild	<i>10566</i>	.....	.....
Vektor Generator	absolute Vektoren	.....	mittlere Schreibgeschw.	.....
	relative "	.....	kurze Vekt...Byte....cm	.....µs
	incremental "	.....	lange Vekt...Byte....cm	.. <i>1.2</i> µs/cm
	Intensity Level	.. <i>8</i>	.....	.....
	Sissorig	<i>Horizw.</i>	.....	.....
	Vektoren/Bild:kurz (m)	.....	.....	.....
	lang (m)	.. <i>284</i>	.....	.....
Koordinaten Transformation	2 D Scale	.. <i>✓</i>	Bemerkungen:  Interaktives System nur in USA erhältlich. Gleichzeitiges Überlagern von analogen Signalen (Radar, TV) mit digitalen möglich.  Interface: XDS Sigma 2; Honeywell DDP 516; IBM 1130; Varian V 73.	
	Translation	.. <i>✓</i>		
	Rotation	.. <i>✓</i>		
	3 D Scale	.....		
	Translation	.....		
	Rotation	.....		
Helligkeitsmodulation	.....			
Optionen	Kreisgenerator + <i>ELLipsen</i>	.. <i>✓</i>		
	Post Translation	.. <i>✓</i>		
	Windowing 2D/3D	.....		
	Alphatastatur	.. <i>64</i>		
	Funktionstastatur	.. <i>32</i>		
	Light Pen	.. <i>✓</i>		
	Data Tablet. (cm <sup>2</sup> )	.. <i>784</i>		
	Joystick	.. <i>✓</i>		
	Trackball	.. <i>✓</i>		
Control Dial	.....			
Minicomputer Type	.. <i>173</i>			

SOFTWARE

Software-Komponenten	V 73	lokaler Rechner
Betriebssystem	M O S	
File-System	befriedigend	
Höhere Sprache	F O R T R A N	
graph. Erweiterung der höh. Sprache	G S S 1 Graphic Support Package	
graph. Assembler	ja	
graph. Editor	ja	
sonstige graph. Software	Software für spezielle Anwendungen	
Dokumentation	befriedigend	

Bemerkungen:

Umfangreiche graphische Software.

Display Type: *ID110M II*.....

Hersteller: *Information Displays, Inc.*.....

Komponente	Funktionen	Kapazität	Funktionen	Geschw.
Display Processor	Speicher (K-16 Bit Worte)	.....	Speicherzyklus	.....NS
	Subroutin Stack	.....	Interface DMA	.... <i>1.3</i> MW
	Register	.. <i>10</i>	Interface Seriell	.....KW
	Befehlsvorrat	.. <i>30</i>		.....
	Interrupts	.. <i>8</i>		.....
Bildschirm	Diagonale (cm)	.. <i>53</i>	Bildwiederholffrequenz	.. <i>30</i> /S
	nutzbare Fläche (cm <sup>2</sup> )	.. <i>10.89</i>		.....
	Format	<i>rech.</i>		.....
	Ablenkung	<i>mag.</i>		.....
	Punktgröße (mm)	.. <i>0.5</i>		.....
Phosphorschutz	.. <i>✓</i>		.....	
Raster	Darstellbar	X	.. <i>1024</i>	.....
		Y	.. <i>1024</i>	.....
		Z	.. <i>512</i>	.....
	Adressierbar	X	.. <i>65536</i>	.....
		Y	.. <i>65536</i>	.....
	Z	.....	.....	
Zeichen Generator	Zeichenerzeugung	<i>Vektor</i>	mittlere Schreibgeschw.	..... <i>5</i> μs
	Zeichensatz	<i>96+32</i>		.....
	Intensity Levels	.. <i>4</i>		.....
	Cursor	<i>✓</i>		.....
	Zeichen/Zeile•Zeilen	<i>128:60</i>		.....
Zeichen/Bild	.. <i>6.600</i>		.....	
Vektor Generator	absolute Vektoren	.. <i>✓</i>	mittlere Schreibgeschw.	.....
	relative "	.. <i>✓</i>	kurze Vekt. <i>1</i> .Byte <i>4.6</i> cm	..... <i>7</i> μs
	incremental "	.....	lange Vekt. <i>2</i> .Byte <i>4.6</i> cm	..... <i>0.6</i> μs/cm
	Intensity Level	.. <i>4</i>		.....
	Sissorig	<i>Hardw.</i>		.....
	Vektoren/Bild: kurz (m)	.. <i>2.53</i>		.....
lang (m)	.. <i>3.81</i>		.....	
Koordinaten Transformation	2 D Scale	.....	Bemerkungen:	
	Translation	.....		
	Rotation	.....	Gutes, teures interaktives graphisches	
	3 D Scale	.....	System mit "Look Ahead" Mechanismus,	
	Translation	.....	der eine effektive Kommunikation zwi-	
Rotation	.....	schon Display Prozessor und lokalem		
Helligkeitsmodulation	.....	Rechner ermöglicht.		
Optionen	Kreisgenerator	<i>standard</i>	Erzeugung einiger komplexer Funkti-	
	Post Translation	.....	onen durch Software.	
	Windowing 2D/3D	.....	Interface: CDC 3000; Honeywell 516;	
	Alphatastatur	.....	IBM 360/70; PDP 10; Univac	
	Funktionstastatur	.. <i>32</i>	1108; XDS Sigma 6; Varian	
	Light Pen	.. <i>✓</i>	V 73.	
	Data Tablet. (cm <sup>2</sup> )	.. <i>✓</i>		
	Joystick	.. <i>✓</i>		
	Trackball	.. <i>✓</i>		
Control Dial	.....			
Minicomputer Type	.. <i>V.73</i>			

SOFTWARE

Software-Komponenten	V 73	lokaler Rechner
Betriebssystem	H I G H E R Speziell für graphische Belange geeignet	
File-System	sehr leistungsfähig	
Höhere Sprache	extended F O R T R A N	
graph. Erweiterung der höh. Sprache	graph.subroutine package	
graph. Assembler	ja	
graph. Editor	ja	
sonstige graph. Software	3 D und Perspective Routinen, Software für spezielle Anwendungen	
Dokumentation	gut	

Bemerkungen:

Gute graphische Software.

Display Type: *IBM 2250*.....

Hersteller: *IBM*.....

Komponente	Funktionen	Kapazität	Funktionen	Geschw.
Display Processor	Speicher (K-16 Bit Worte)	<i>4.32</i>	Speicherzyklus	<i>4.200</i> NS
	Subroutin Stack	.....	Interface DMA	<i>0.5</i> MW
	Register	.....	Interface Seriell	.....KW
	Befehlsvorrat	<i>11</i>		.....
	Interrupts	<i>1</i>		.....
Bildschirm	Diagonale (cm)	<i>53</i>	Bildwiederholffrequenz	<i>40</i> /s
	nutzbare Fläche (cm <sup>2</sup> )	<i>900</i>		.....
	Format	<i>rechf.</i>		.....
	Ablenkung	<i>mag.</i>		.....
	Punktgröße (mm)	<i>0.5</i>		.....
	Phosphorschutz	.....		.....
Raster	Darstellbar	X <i>1024</i>		.....
		Y <i>1024</i>		.....
		Z	.....	.....
	Adressierbar	X	.....	.....
		Y	.....	.....
		Z	.....	.....
Zeichen Generator	Zeichenerzeugung	<i>Vektor</i>	mittlere Schreibgeschw.	<i>12</i> µs
	Zeichensatz	<i>178</i>		.....
	Intensity Levels	.....		.....
	Cursor	<i>V</i>		.....
	Zeichen/Zeile•Zeilen	<i>74.52</i>		.....
	Zeichen/Bild	<i>2100</i>		.....
Vektor Generator	absolute Vektoren	<i>V</i>	mittlere Schreibgeschw.	.....
	relative "	.....	kurze Vekt...Byte...cm	.....µs
	incremental "	.....	lange Vekt...4.Byte?..4.cm	<i>2.5</i> µs/cm
	Intensity Level	.....		.....
	Sissorig	.....		.....
	Vektoren/Bild:kurz lang	<i>100</i>		.....
Koordinaten Transformation	2 D Scale	.....	Bemerkungen:	
	Translation	.....		
	Rotation	.....	Sehr teures interaktives System nur	
	3 D Scale	.....	im Zusammenhang mit einer IBM 360/70	
	Translation	.....	interessant.	
	Rotation	.....		
Optionen	Helligkeitsmodulation	.....		
	Kreisgenerator	.....		
	Post Translation	.....		
	Windowing 2D/3D	.....		
	Alphatastatur	<i>50</i>		
	Funktionstastatur	<i>32.8</i>		
	Light Pen	.....		
	Data Tablet. (cm <sup>2</sup> )	.....		
	Joystick	.....		
	Trackball	.....		
Control Dial	.....			
Minicomputer Type	<i>IBM 360</i>			

SOFTWARE

Software-Komponenten	lokaler Rechner	
	I B M 1130 , 360/370	
Betriebssystem	der entsprechenden Installation	
File-System	"	
Höhere Sprache	"	
graph. Erweiterung der höh. Sprache	G S P Graphical Subroutine Package	
graph. Assembler		
graph. Editor		
sonstige graph. Software	graphische Anwendungsprogramme für verschiedene Gebiete	
Dokumentation	gut	

Bemerkungen:

Umfangreiche Software für I B M Rechner.

Display Type: *SIG 3001* .....

Hersteller: *REG-Telefunken* .....

Komponente	Funktionen	Kapazität	Funktionen	Geschw.
Display Processor	Speicher (K-16 Bit Worte)	.....	Speicherzyklus	.....NS
	Subroutin Stack	.....	Interface DMA	.....MW
	Register	.....	Interface Seriell	... <i>128</i> .KW
	Befehlsvorrat	.....		.....
	Interrupts	.....		.....
Bildschirm	Diagonale (cm)	... <i>50</i>	Bildwiederholffrequenz	... <i>60</i> /s
	nutzbare Fläche (cm <sup>2</sup> )	... <i>1963</i>		.....
	Format	... <i>rund</i>		.....
	Ablenkung	... <i>mag.</i>		.....
	Punktgröße (mm)	... <i>0.5</i>		.....
	Phosphorschutz	.....		.....
Raster	Darstellbar	X <i>1024</i>		.....
		Y <i>1024</i>		.....
		Z	.....	.....
	Adressierbar	X	.....	.....
		Y	.....	.....
		Z	.....	.....
Zeichen Generator	Zeichenerzeugung	<i>Vektor</i>	mittlere Schreibgeschw.	... <i>8</i> µs
	Zeichensatz	... <i>60</i>		.....
	Intensity Levels	... <i>3</i>		.....
	Cursor	... <i>✓</i>		.....
	Zeichen/Zeile • Zeilen	... <i>100x76</i>		.....
	Zeichen/Bild	... <i>2100</i>		.....
Vektor Generator	absolute Vektoren	.....	mittlere Schreibgeschw.	.....
	relative "	... <i>✓</i>	kurze Vekt. ...Byte ...cm	...µs
	incremental "	.....	lange Vekt. <i>3</i> .Byte <i>12.8</i> cm	... <i>12</i> µs/ <i>Vektor</i>
	Intensity Level	.....		.....
	Sissorig	.....		.....
	Vektoren/Bild: kurz lang (m)	... <i>175</i>		.....
Koordinaten Transformation	2 D Scale	.....	Bemerkungen:	
	Translation	.....		
	Rotation	.....	Sehr teures graphisches interaktives System mit veraltetem Rechner TR 87.	
	3 D Scale	.....	Interface: TR 8/TR 4 Familie.	
	Translation	.....		
	Rotation	.....		
Optionen	Helligkeitsmodulation	.....		
	Kreisgenerator	.....		
	Post Translation	.....		
	Windowing 2D/3D	.....		
	Alphatastatur	... <i>62</i>		
	Funktionstastatur	.....		
	Light Pen	.....		
	Data Tablet. (cm <sup>2</sup> )	.....		
	Joystick	.....		
	Trackball	... <i>✓</i>		
Control Dial	.....			
Minicomputer Type	... <i>TR86</i>			

SOFTWARE

Software-Komponenten	lokaler Rechner	
	T R 87	
Betriebssystem	B E S Y	
File-System	befriedigend	
Höhere Sprache	F O R T R A N	
graph. Erweiterung der höh. Sprache	G R A F S Y Unterprogrammpaket	
graph. Assembler		
graph. Editor		
sonstige graph. Software		
Dokumentation	gut	

Bemerkungen:

Das System GRAFSY ist ein universell einsetzbares Softwarepaket zur Bearbeitung graphischer Probleme. Der Benutzer findet hier ein fertiges interaktives graphisches System vor, auf dem er sein spezielles Anwendungsproblem sofort programmieren kann.

4.2. Preistabellen

Anbieter	Technische Daten	Preis
Signaltechnik 5400 Koblenz Rheinau 5	Grundgerät: AFIGRAF Display Processor, Vektor-Zeichen-Generator 19" rechteck CRT 15 Funktionstasten Alpha-Tastatur ELEKTRONISCHE LUPE 4K BILDWIEDERHOLSPEICHER Light Pen Serielles V73 Interface	FF 122.950.00
Sintra 6230 Frankfurt 80 Siegenerstr. 48	Grundgerät: GIDI Display Processor, Vektor-Zeichen-Generator 12" rechteck CRT Funktionstastatur Alpha Tastatur 1K BILDWIEDERHOLSPEICHER Zusatz: 3K Speichererweiterung Light Pen Serielles V24 Interface	DM 60.000.00 34.200.00 4.800.00 3.900.00 DM 102.900.00

Ermittlung des Preises für ein Standardsystem

Anbieter	Technische Daten	Preis
Digital Equipment GmbH 7301 Kemnat Marco-Polo-Str. 1	Grundgerät: KD11A LA30 BM792-YB 2xRK05 VR14L	MINICOMPUTER 16Kx16Bit Memory DEC-Writer Bootstrap Loader Wechselplatte mit je 1,2MW Display Processor, Vektor-Zeichengenerator 17" Bildschirm Light Pen DM 138.000.00
Kontron 8051 Eching/Mch. Industriegebiet 1	Grundgerät: PDS4-8 Zusatz: MON42 SRT41 PPM41 MEM42 CON41 DMA41 LPA41 TAB42	MINICOMPUTER 8Kx16Bit Memory Display Processor, Vektor-Zeichen-Generator 17" rechteck CRT 6 Funktionstasten Alpha-Tastatur Serielles Interface 21" rechteck CRT anstatt 17" 2D Translation, Scale, ROTATION Fast Point Plot Modus 8Kx16Bit Memory Bedienpult DMA-Channel für Platte Light Pen Tisch Installation DM 69.200.00 6.000.00 18.400.00 3.000.00 19.600.00 6.000.00 4.600.00 5.180.00 380.00 1.600.00 DM 133.960.00

Ermittlung des Preises für ein Standardsystem

Anbieter	Technische Daten	Preis
Vector General Applied Dynamics Van Rietschoten 155 Sluisjesdijk Rotterdam -3022 Holland	Grundgerät: 2D3 Display Processor, 21" rechteck CRT	
	2D Translation und Scale	\$ 30.600.00
	CG1 Zeichen-Generator	4.400.00
	FS2 32 Funktionstasten	2.850.00
	SP3 Light Pen	2.200.00
	VAR1 V73-PMA-Interface mit Subroutine Stack	10.000.00
	EC1 EXPANSIONSSCHASSIS	1.650.00
	DI1 Digital Device Interface	550.00
KB1 Alpha-Tastatur	1.350.00	
		<u>\$ 53.600.00</u>

ADAGE 6000 Frankfurt Holzhausenstr. 25	Grundgerät: A/411-1 Display Processor, 21" rechteck CRT	
	2D Translation und Scale	
	32 Funktionstasten	
	Light Pen	\$ 47.200.00
	Zusatz: HCI4 V73 Interface	\$ 5.000.00
	ANK4 Alpha-Tastatur	\$ 1.700.00
		<u>\$ 53.900.00</u>

Ermittlung des Preises für ein Standardsystem

Anbieter	Technische Daten	Preis
Sanders Daniel Webster Highway South Nashua New Hampshire 03060	Grundgerät: 0910 Display Processor, Vektor-Zeichen-Generator Zusatz: 9140 Character Expansion Modul 9141 Klein-Buchstaben 9142 Special Symbols 9152 2D Translation, Scale, ROTATION 0930 21" rechteck-Bildschirm 9080 Consol Control Modul 9081 Light Pen 9085 Alpha + 32 Funktions-Tastatur 9160 V73 DMA-Interface	\$ 30.000.00 250.00 750.00 2.500.00 5.000.00 5.900.00 2.500.00 1.200.00 4.000.00 3.500.00 <hr/> \$ 55.600.00
Information Display 333 N. Bedford Road P.O. Box 688 Mont Kisco, N.Y.	Grundgerät: IDIIOM/II Display Processor, Vektor-Zeichen-Generator 21" rechteck Bildschirm 32 Funktionstasten Light Pen V73-PMA Interface Zusatz: Alpha-Tastatur + Controller 230V/50Hz	\$ 62.080.00 1.255.00 1.240.00 <hr/> \$ 64.575.00
IBM 7 Stuttgart 1 Paulinenstr.50	Grundgerät: 2250/001 Display Processor mit 21" Bildschirm Zusatz: /1880 Zeichengenerator /1002 Vektorgenerator /4785 Light Pen /5855 Funktionstastatur /1245 Alpha-Tastatur	DM 207.840.00 70.850.00 62.980.00 18.890.00 28.340.00 14.170.00 <hr/> DM 403.070.00

Ermittlung des Preises für ein Standardsystem

Anbieter

Technische Daten

Preis

---

AEG-Telefunken  
7750 Konstanz  
Büchlestr. 1-5

Grundgerät: Sig 3001

Display Processor, Vektor-Zeichen-  
Generator  
21 " rund CRT  
Funktionstastatur  
Alphatastatur  
Light Pen  
Zusatz: TR86 System

ca. 130.000,-

ca. 400.000,-

---

ca. 530.000,-

---

Ermittlung des Preises für ein Standardssystem

4.3. Rechnerbeschreibung der PDP11/40 und V73

Rechnertyp <i>PDP.11/40...</i>				Hersteller <i>Digital Equipment</i>			
Komponente	Technologie Typ	Ausbaugrad	Kapazität	Geschwindigkeit	Preis/TDM	Bemerkungen	
Arbeitspeicher	Ferrit	Ausbaustufe	<input type="checkbox"/> 16 K-Worte	Zykluszeit /	16K-Worte		
		Endausbau	<input checked="" type="checkbox"/> 124 K-Worte	<input type="checkbox"/> 0,95 μsec	<input type="checkbox"/> 16,4		
	Halbleiter	Überlappung	<input checked="" type="checkbox"/>	Zykluszeit /	4 K-Worte		
		Speicherschutz	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> nsec	<input type="checkbox"/>		
		Byte orientiert	<input checked="" type="checkbox"/>				
Mikroprogramm- speicher	ROM	Ausbaustufe	<input type="checkbox"/> K-Worte	Zykluszeit /	Worte		
		Endausbau	<input type="checkbox"/> K-Worte	<input type="checkbox"/> nsec	T D M		
	RAM	Ausbaustufe	<input type="checkbox"/> K-Worte	Zykluszeit /	Worte		
		Endausbau	<input type="checkbox"/> K-Worte	<input type="checkbox"/> nsec	T D M		
C P U	Mikro- program- mierbar	Anzahl Hardw. Reg. Davon: Akkumulatoren	<input type="checkbox"/> 16	Ausführungszeit / μsec		<i>Preis mit Memory Management</i>	
		Indexregister	<input type="checkbox"/> 16	Festkomma			
		Basisregister	<input type="checkbox"/> 16	ADD	<input type="checkbox"/> 0,9		Ausbaugrad 16K-Worte
		Anzahl der Befehle	<input type="checkbox"/> 128	SUB	<input type="checkbox"/> 0,9		
		Festkommaarithm.	<input checked="" type="checkbox"/>	DIV	<input type="checkbox"/> 7,5		<input type="checkbox"/> 67,4
		Gleitkommaarithm.	<input checked="" type="checkbox"/>	MUL	<input type="checkbox"/> 3,3		
		Indir. Adresse einfach	<input checked="" type="checkbox"/>	Gleitkomma			
		Indir. Adresse mehrfach	<input type="checkbox"/>	ADD	<input type="checkbox"/> 4,6		
		Dir. Adressierung	<input type="checkbox"/> 32 k	SUB	<input type="checkbox"/> 4,6		
		Rel. Adressierung	<input checked="" type="checkbox"/> 128	DIV	<input type="checkbox"/> 10,0		
Paging	<input type="checkbox"/>	MUL	<input type="checkbox"/> 6,6				
Interruptwerk		Unterbrechungsebenen	<input type="checkbox"/> 4	max Reaktionszeit μsec			
		Interruptmaskierung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 2			
		Interruptspeicherung	<input checked="" type="checkbox"/>				
		Software Interrupt	<input checked="" type="checkbox"/>				
		autom. Statusrettung	<input checked="" type="checkbox"/>				
Kanäle	Rechnerkernkanal	Anzahl der Geräte	min <input type="checkbox"/> max <input type="checkbox"/>	Transferrate in K Byte/sec			
	Selektorkanal	Anzahl der Kanäle	<input type="checkbox"/>	Transferrate in MByte/sec	je Kanal	<input type="checkbox"/>	
	Multiplexkanal	Anzahl der Geräte	<input type="checkbox"/>	Transferrate in XByte/sec		<input type="checkbox"/> 2500	
	DMA	Anzahl der DMA	<input type="checkbox"/> 1	Transferrate in MByte/sec		<input type="checkbox"/> 2,5	

Preiszusammenstellung für ein Standardsystem

Rechner mit 32K Wort. und allen Options	Teletype	Platte Fest	Platte Wechsel	Band	Karten Leser	Drucker	Display alpha.	Display graph.	Σ
Type <input type="checkbox"/> 11/40	<input type="checkbox"/> LA30	<input type="checkbox"/> RS11	<input type="checkbox"/> RK05	<input type="checkbox"/> TU10	<input type="checkbox"/> CR11/A	<input type="checkbox"/> LP	<input type="checkbox"/> VT05	<input type="checkbox"/> 4012	
Preis TDM <input type="checkbox"/> 83,8	<input type="checkbox"/> 11,6	<input type="checkbox"/> 60,2	<input type="checkbox"/> 58,8	<input type="checkbox"/> 42,8	<input type="checkbox"/> 17,7	<input type="checkbox"/> 36,1	<input type="checkbox"/> 13,7	<input type="checkbox"/> 22,0	<input type="checkbox"/> 346,7

Standardperipherie zu Rechner Type PDP11.....			Hersteller Digital Equipment.....		
Komponente	Technologie Typ	Ausbaugrad	Geschwindigkeit	Preis/TOM	Bemerkungen
Festkopflplatten	Type <b>RS11</b> Steuerein. <b>RF11</b>	Kapazität <b>256</b> K-Worte Platten/Steuerein. <b>8</b>	mittl. Zugriff <b>20.3</b> msec Transferrate <b>110</b> KByte/sec	Platte <b>38.7</b> Steuerein. <b>21.5</b>	
	Type Steuerein.	Kapazität <input type="text"/> K-Worte Platten/Steuerein. <input type="text"/>	mittl. Zugriff <input type="text"/> msec Transferrate <input type="text"/> KByte/sec	Platte <input type="text"/> Steuerein. <input type="text"/>	
	Type Steuerein.	Kapazität <input type="text"/> K-Worte Platten/Steuerein. <input type="text"/>	mittl. Zugriff <input type="text"/> msec Transferrate <input type="text"/> KByte/sec	Platte <input type="text"/> Steuerein. <input type="text"/>	
Wechselplatten	Type <b>RK05A</b> Steuerein. <b>RK11</b>	Kapazität <b>1.2</b> M-Worte Platten/Steuerein. <b>8</b>	mittl. Zugriff <b>80</b> msec Transferrate <b>90</b> KByte/sec	Platte <b>58.8</b> Steuerein. <input type="text"/>	<i>Preis für 2 Platten mit Steuereinheit.</i>
	Type Steuerein.	Kapazität <input type="text"/> M-Worte Platten/Steuerein. <input type="text"/>	mittl. Zugriff <input type="text"/> msec Transferrate <input type="text"/> KByte/sec	Platte <input type="text"/> Steuerein. <input type="text"/>	
	Type Steuerein.	Kapazität <input type="text"/> M-Worte Platten/Steuerein. <input type="text"/>	mittl. Zugriff <input type="text"/> msec Transferrate <input type="text"/> KByte/sec	Platte <input type="text"/> Steuerein. <input type="text"/>	
Bandeinheiten	Type <b>TU10EB</b> Steuerein. <b>TH11</b>	800 bpi / 9 Spur Bänder / Steuerein. <b>10</b>	Bandgeschw. <b>45</b> inch/sec Transferrate <b>72</b> KByte/sec	Band <b>29.9</b> Steuerein. <b>12.9</b>	
	Type <b>DECTAPE</b> Steuerein.	800 bpi / 9 Spur Bänder / Steuerein. <input type="text"/>	Bandgeschw. <input type="text"/> inch/sec Transferrate <input type="text"/> KByte/sec	Band <b>35.4</b> Steuerein. <input type="text"/>	<i>Preis für 2 Laufwerke mit Steuereinheit</i>
Schnelldrucker	Type <b>LP</b> Steuerein.	Zeichenvorrat <input type="text"/> Zeichen / Zeile <input type="text"/>	<b>300</b> Zeilen/Min	Drucker <b>36.1</b> Steuerein. <input type="text"/>	
	Type <b>LP</b> Steuerein.	Zeichenvorrat <input type="text"/> Zeichen / Zeile <input type="text"/>	<b>60</b> Zeilen/Min	Drucker <b>20.5</b> Steuerein. <input type="text"/>	<i>Matrix Drucker</i>
Kartenleser	Type <b>CD11A</b> Steuerein.	Leser <input checked="" type="checkbox"/> Stanzer <input type="checkbox"/>	<b>1000</b> Karten/Min	Leser/Stanz. <b>43.0</b> Steuerein. <input type="text"/>	
	Type <b>CR11A</b> Steuerein.	Leser <input checked="" type="checkbox"/> Stanzer <input type="checkbox"/>	<b>300</b> Karten/Min	Leser/Stanz. <b>17.7</b> Steuerein. <input type="text"/>	
alphan. Display	Type <b>VT05-00</b> Steuerein.	Speicher <b>1.44</b> K-Worte Anzahl Zeichen/Zeile <b>72</b> Anzahl Zeilen <b>20</b> Funktionstasten <input checked="" type="checkbox"/>	Bildwiederholfr. <b>50</b> Hz Übertragungsrate <b>0.3</b> K Baud	Display <b>13.7</b> Steuerein. <input type="text"/>	
graphischer Display	Type <b>4012</b> Steuerein.	Speicher <input type="text"/> K-Worte Speicherröhre <input checked="" type="checkbox"/> Anzahl Zeichen/Zeile <b>72</b> Anzahl Zeilen <b>35</b> Funktionstasten <input checked="" type="checkbox"/> Vektordarst. <input checked="" type="checkbox"/> Pointplott. <input checked="" type="checkbox"/> Auflösung <b>10</b> X-Bit <b>10</b> Y-Bit Joystick <input checked="" type="checkbox"/> Light-pen <input type="checkbox"/>	Bildwiederholfr. <input type="text"/> Hz Übertragungsrate <b>9.6</b> K Baud	Display <b>22.0</b> Steuerein. <input type="text"/>	
Realzeit Uhr	Type <b>KW11-1</b>	Absolutzeit <input type="checkbox"/> Intervallgeber <input checked="" type="checkbox"/> Wecker <input type="checkbox"/>	Intervallzeiten <b>20</b> msec	<b>1.1</b>	
Prozeß - Peripherie	<b>DB11-A</b> <b>DP11-A</b> <b>AS33</b>	Rechnerkopplung <input checked="" type="checkbox"/> Modem seriell <input checked="" type="checkbox"/> Camac Controller <input checked="" type="checkbox"/> Analog Eingänge <input checked="" type="checkbox"/> Analog Ausgänge <input checked="" type="checkbox"/> Digital Eingänge <input checked="" type="checkbox"/> Digital Ausgänge <input checked="" type="checkbox"/>	<b>2</b> KByte/sec <b>9.6</b> K Baud	<b>20.0</b> <b>6.0</b>	<i>Camac von Fa. Borer / Schweiz</i>

Rechnertyp <b>V73</b> . . . . .				Hersteller <b>VARIAN</b> . . .		
Komponente	Technologie Typ	Ausbaugrad	Kapazität	Geschwindigkeit	Preis/TDM	Bemerkungen
Arbeitsspeicher	Ferrit <input checked="" type="checkbox"/>	Ausbaustufe	<input type="checkbox"/> '8 K-Worte	Zykluszeit /	8K-Worte	<i>Je Memory 2 Ports Mit Memory Map Speicher bis 256K ausbaubar</i>
		Endausbau	<input type="checkbox"/> '32 K-Worte	<input type="checkbox"/> 0.66	<input type="checkbox"/> 12.7	
	Halbleiter <input checked="" type="checkbox"/>	Überlappung	<input checked="" type="checkbox"/>	Zykluszeit /	4 K-Worte	
		Speicherschutz	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 330	<input type="checkbox"/> 15.7	
		Byte orientiert	<input type="checkbox"/>			
Mikroprogramm- speicher	ROM <input checked="" type="checkbox"/>	Ausbaustufe	<input type="checkbox"/> K-Worte	Zykluszeit /	Worte	<i>Preis in CPU enthalten Wortlänge = 64 Bit</i>
		Endausbau	<input type="checkbox"/> 0.5 K-Worte	<input type="checkbox"/> 16.5	<input type="checkbox"/> TDM	
	RAM <input checked="" type="checkbox"/>	Ausbaustufe	<input type="checkbox"/> 0.5 K-Worte	Zykluszeit /	Worte	
		Endausbau	<input type="checkbox"/> 1.5 K-Worte	<input type="checkbox"/> 19.0	<input type="checkbox"/> 14.5	
CPU	<input type="checkbox"/>	Anzahl Hardw. Reg. Davon: Akkumulatoren	<input type="checkbox"/> '16 <input type="checkbox"/> '16	Ausführungs- zeit / usec		<i>Preis mit Memory Map</i>
		Indexregister	<input type="checkbox"/> '16	Festkomma		
		Basisregister	<input type="checkbox"/>	ADD	<input type="checkbox"/> 1.9	
		Anzahl der Befehle	<input type="checkbox"/> 159	SUB	<input type="checkbox"/> 1.9	
		Festkommaarithm.	<input checked="" type="checkbox"/>	DIV	<input type="checkbox"/> 5.1	
		Gleitkommaarithm.	<input checked="" type="checkbox"/>	MUL	<input type="checkbox"/> 4.6	
		Indir. Adresse einfach	<input type="checkbox"/>	Gleitkomma		
		Indir. Adresse mehrfach	<input checked="" type="checkbox"/>	ADD	<input type="checkbox"/> 1.5	
		Dir. Adressierung	<input type="checkbox"/> '2k	SUB	<input type="checkbox"/> 1.5	
		Rel. Adressierung	<input checked="" type="checkbox"/> 5.12	DIV	<input type="checkbox"/> 2.5	
		Paging	<input type="checkbox"/>	MUL	<input type="checkbox"/> 2.4	
		Interruptwerk		Unterbrechungsebenen	<input type="checkbox"/> '64	
	Interruptmaskierung		<input checked="" type="checkbox"/>			
	Interruptspeicherung		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> 20		
	Software Interrupt		<input type="checkbox"/>			
	autom. Statusrettung		<input type="checkbox"/>			
Kanäle	Rechner- kernkanal	Anzahl der Geräte	min <input type="checkbox"/> max <input type="checkbox"/> 64	Transferrate in K Byte/sec		<i>* für SC-Memory = 1MByte für Core Memory = 0.5 MByte</i>
	Selektor- kanal	Anzahl der Kanäle	<input type="checkbox"/> '8	Transferrate in MByte/sec	je Kanal	
		Anzahl der Steuereinheiten pro Kanal	<input type="checkbox"/> 10	<input type="checkbox"/> 0.66	<input type="checkbox"/> 2	
	Multiplex- kanal	Anzahl der Geräte	<input type="checkbox"/>	Transferrate in KByte/se	<input type="checkbox"/>	
DMA	Anzahl der DMA	<input type="checkbox"/> '1	Transferrate in MByte/se	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 7.5	<i>DMA = PHA bei Varian Maximal 4 Unterkanäle je 2 Geräte</i>

Preiszusammenstellung für ein Standardsystem

Rechner mit 32K Wort. und allen Options	Teletype	Platte Fest	Platte Wechsel	Band	Karten Leser	Drucker	Display alpha.	Display graph.	Σ
Type <input type="checkbox"/> V73	<input type="checkbox"/> 106E	<input type="checkbox"/> 138C	<input type="checkbox"/> 136	<input type="checkbox"/> 130	<input type="checkbox"/> 125	<input type="checkbox"/> 177	<input type="checkbox"/> E2250C	<input type="checkbox"/> 4012	
Preis TDM <input type="checkbox"/> 99.9	<input type="checkbox"/> 7.5	<input type="checkbox"/> 39.8	<input type="checkbox"/> 45.8	<input type="checkbox"/> 27.6	<input type="checkbox"/> 15.7	<input type="checkbox"/> 57.4	<input type="checkbox"/> 16.0	<input type="checkbox"/> 22.0	<input type="checkbox"/> 331.7

Standardperipherie zu Rechner Type <u>V73</u>			Hersteller <u>VARIAN</u>		
Komponente	Technologie Typ	Ausbaugrad	Geschwindigkeit	Preis/TDM	Bemerkungen
Festkopflplatten	Type <u>1380</u>	Kapazität <u>123</u> K-Worte Platten/Steuerinh. <input type="checkbox"/>	mittl. Zugriff <u>20</u> msec Transferrate <u>124</u> KByte/sec	Platte <u>39.8</u> Steuerinh. <input type="checkbox"/>	
	Type <input type="checkbox"/>	Kapazität <input type="checkbox"/> K-Worte Platten/Steuerinh. <input type="checkbox"/>	mittl. Zugriff <input type="checkbox"/> msec Transferrate <input type="checkbox"/> KByte/sec	Platte <input type="checkbox"/> Steuerinh. <input type="checkbox"/>	
	Type <input type="checkbox"/>	Kapazität <input type="checkbox"/> K-Worte Platten/Steuerinh. <input type="checkbox"/>	mittl. Zugriff <input type="checkbox"/> msec Transferrate <input type="checkbox"/> KByte/sec	Platte <input type="checkbox"/> Steuerinh. <input type="checkbox"/>	
Wechselplatten	Type <u>135</u>	Kapazität <u>143</u> M-Worte Platten/Steuerinh. <u>2</u>	mittl. Zugriff <u>70</u> msec Transferrate <u>312</u> KByte/sec	Platte <u>69.0</u> Steuerinh. <u>25.0</u>	Type <u>1BH 2314</u>
	Type <u>136</u>	Kapazität <u>234</u> M-Worte Platten/Steuerinh. <input type="checkbox"/>	mittl. Zugriff <u>60</u> msec Transferrate <u>184</u> KByte/sec	Platte <u>30.0</u> Steuerinh. <u>15.8</u>	
	Type <u>137</u>	Kapazität <u>117</u> M-Worte Platten/Steuerinh. <u>2</u>	mittl. Zugriff <u>60</u> msec Transferrate <u>184</u> KByte/sec	Platte <u>24.8</u> Steuerinh. <u>14.8</u>	Type <u>1BM 2315</u>
Bandeinheiten	Type <u>130</u>	800 bpi / 9 Spur Bänder / Steuerinh. <u>4</u>	Bandgeschw. <u>25</u> inch/sec Transferrate <u>20</u> KByte/sec	Band <u>21.0</u> Steuerinh. <u>6.6</u>	
	Type <input type="checkbox"/>	800 bpi / 9 Spur Bänder / Steuerinh. <input type="checkbox"/>	Bandgeschw. <input type="checkbox"/> inch/sec Transferrate <input type="checkbox"/> KByte/sec	Band <input type="checkbox"/> Steuerinh. <input type="checkbox"/>	
Schnelldrucker	Type <u>117</u>	Zeichenvorrat <u>64</u> Zeichen / Zeile <u>132</u>	<u>245</u> Zeilen/Min	Drucker <u>57.4</u> Steuerinh. <input type="checkbox"/>	
	Type <input type="checkbox"/>	Zeichenvorrat <input type="checkbox"/> Zeichen / Zeile <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Zeilen/Min	Drucker <input type="checkbox"/> Steuerinh. <input type="checkbox"/>	
Kartenleser	Type <u>125</u>	Leser <input checked="" type="checkbox"/> Stanzer <input type="checkbox"/>	<u>300</u> Karten/Min	Leser/Stanz. <u>15.7</u> Steuerinh. <input type="checkbox"/>	
	Type <u>127</u>	Leser <input type="checkbox"/> Stanzer <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Karten/Min <u>35</u> Karten/Min	Leser/Stanz. <u>26.0</u> Steuerinh. <input type="checkbox"/>	
alphan. Display	Type <u>E2250C</u>	Speicher <input type="checkbox"/> K-Worte Anzahl Zeichen/Zeile <u>72</u> Anzahl Zeilen <u>32</u> Funktionstasten <input checked="" type="checkbox"/>	Bildwiederholfr. <u>40</u> Hz Übertragungsr. <u>9.6</u> K Baud	Display <u>16.0</u> Steuerinh. <input type="checkbox"/>	
graphischer Display	Type <u>4012</u>	Speicher <input type="checkbox"/> K-Worte Speicherröhre <input checked="" type="checkbox"/> Anzahl Zeichen/Zeile <u>72</u> Anzahl Zeilen <u>35</u> Funktionstasten <input checked="" type="checkbox"/> Vektordarst. <input checked="" type="checkbox"/> Pointplatt. <input checked="" type="checkbox"/> Auflösung <u>10</u> X-Bit <u>10</u> Y-Bit Joystick <input checked="" type="checkbox"/> Light-pen <input type="checkbox"/>	Bildwiederholfr. <input type="checkbox"/> Hz Übertragungsr. <u>9.6</u> K Baud	Display <u>22</u> Steuerinh. <input type="checkbox"/>	
Realzeit Uhr	Type <input type="checkbox"/>	Absolutzeit <input checked="" type="checkbox"/> Intervallgeber <input checked="" type="checkbox"/> Wecker <input checked="" type="checkbox"/>	Intervallzeiten <u>10</u> msec <u>beliebig</u> msec	<input type="checkbox"/>	<i>Im Rechner standard Zähler der beliebig abgefragt werden kann.</i>
Prozess - Peripherie	<u>E1420</u> <u>1821</u> <u>*</u>	Rechnerkopplung <input checked="" type="checkbox"/> Modem seriell <input checked="" type="checkbox"/> Camac Controller <input checked="" type="checkbox"/> Analog Eingänge <input checked="" type="checkbox"/> Analog Ausgänge <input checked="" type="checkbox"/> Digital Eingänge <input checked="" type="checkbox"/> Digital Ausgänge <input checked="" type="checkbox"/>	<u>1000</u> K Byte/sec <u>9.6</u> K Baud	<u>8.0</u> <u>2.4</u>	<i>* Fa. Borer Schweiz Fa. Dornier</i>

Literatur

- /1/ v. Dam, A., Stabler, G.M.  
Intelligent satellites for interactive graphics  
National Computer Conference 1973, pp 229-238
- /2/ Dunn, R.M.  
Graphics, problem solving and virtual systems  
National Computer Conference 1973, pp 23-30
- /3/ Herbstreith, H., Kossmann, P.  
Leistungsmerkmale moderner Prozeßrechner  
KFK-PDV 5, Juni 1973
- /4/ Herbstreith, H., Kossmann, P., Merkel, R.  
Prozeßrechnerkatalog einiger ausgewählter Systeme  
KFK-Ext. 13/73-1
- /5/ Hobbs, L.C., McLaughlin, R.A.  
Minicomputer Survey  
Datamation, July 1974, pp 50-61
- /6/ Nake, F., Rosenfeld, A.  
Graphic Languages  
Proceedings of the IFIP Working Conference on  
Graphic Languages, 1972, North-Holland Publ. Corp.
- /7/ Watson, R.W., Myer, T.H., Sutherland, I.E., Vosbury, M.K.  
A display processor design  
AFIPS, FJCC 1969, pp 209-217