



<http://www.therealgang.de/>

Titel :	Rechnerarchitektur
Author :	Patrick Hinsberger, Sascha Reindort, Florian Müller
Kategorie :	SONSTIGE-SKRIPTE

Rechnerarchitektur:

Wenn Gebäude geplant und errichtet werden, gilt es, neben dem großen Konzept (*Form, Stil, Zweck*) auch die kleineren Elemente (*Strom, Wasser etc.*) in ein funktionierendes Ganzes zu integrieren. Beim Bau von Computern gibt es ebenfalls viele Möglichkeiten, einzelne Elemente zu gestalten und zu einem System zusammenzubauen.

Unter Rechnerarchitektur (*computer architecture*) versteht man in Anlehnung an den Begriff der Bauarchitektur die Kunst, aus einer Anzahl von Einzelelementen (Prozessoren, Speicher, Busse, E/A-Geräte) einen individuellen Rechner zusammenzustellen, dass er eine Menge vorgegebener Nutzerbedürfnisse so effektiv wie möglich hinsichtlich ökonomischer und technischer Erfordernisse erfüllt. Die rasante Entwicklung der Technik hochintegrierter Schaltkreise stellt die Rechnerarchitektur-Forschung vor ständig neue Aufgaben, Rechnersysteme rationeller zu gestalten und deren Leistungsfähigkeit zu steigern. Eine Vielzahl von Entwicklungen haben zu einem rapiden Alterungsprozeß der einschlägigen Fachliteratur geführt.

Entwicklung und Geschichte der EDV

Die Entwicklung der Hardware

Der Weg zur ersten Generation

1885 HOLLERIT, Herbert (1860-1929) erfindet die erste elektromagnetische Lochkartenmaschine (Tabelliermaschine).

11. amerikanische Volkszählung 1890

Die eigentliche Geschichte des Computers beginnt in den dreißiger Jahren

1934 ZUSE, Konrad (1910-1995) konstruiert in Berlin den programmgesteuerten Rechenautomat Z1 (im elterlichen Wohnzimmer)

1. Hardwaregeneration (1940 – 1950)

Elektronenröhren als Bauelemente

1944 Neumann, Johann (1903 – 1957) – Grundkonzept moderner DV im Hinblick

auf Codierung und Speicherung der Daten wie auch auf die automatischen Programmabläufe.

2. Hardwaregeneration (1950 – 1962)

Verwendung von Transistoren

3. Hardwaregeneration (1962 – 1971)

Integrierte Schaltkreise (IC) lösen nach und nach die Transistoren ab.

1962 Der Chip erblickt das Licht der Welt und mit dem Chip wird auch die Einheit BYTE ins Leben gerufen.

4. Hardwaregeneration (1971 – 1980)

Hochintegrierte Schaltkreise (LSI = Large Scale Integration) sog. Logikchips

1971 Intel stellt den ersten Mikroprozessor (4004 mit 4-Bit) vor.

1972 den 8008 mit 8-Bit

In der Folge wird der erste Small-Business-Computer für kleinere Betriebe auf den Markt gebracht. → der heutige Personal Computer (PC).

Weitere Meilensteine:

1975 – der erste Mikrocomputer – ALTAIR (8800) – Intel 8088

1978 – zweite Chipgeneration 8086 und 80286

In den USA beginnt der Mikrocomputerboom:

Apple, IBM, COMMODORE, TANDY

5. Hardwaregeneration (1980 – bist heute)

Extrem hoch integrierte Schaltkreise - mehrere Prozessoren können auf einem Chip integriert werden

1981 erster Personalcomputer von IBM

MS-DOS wird zum Quasi-Standard

1987 80386 – 32-Bit-Technik

1991 80486 – Mehrprozessortechnik

1993 Pentium – andere Bauteile des Rechners werden mit 32-Bit-Architektur

1996 Pentium II

1999 Pentium III

Gliederung der EDV

Hardware	Software
Mit diesem Begriff bezeichnet man alle physischen, d.h. materiellen Ausrüstungen der Datenverarbeitung.	Darunter versteht man die ideellen (körperlose) Ausrüstungen der DV. Dazu zählen vorrangig: Methoden, Programme u. -systeme.

Grundbegriffe der Datenverarbeitung

Da die Informationen in der dem Mensch vorliegenden Form nicht 1:1 in die Maschine übernommen werden können, müssen sie in eine maschinenlesbare Form umgewandelt werden. Diese neue Form der Information nennt man Daten.

Definition Daten:

Daten sind Informationen, die im Computer verarbeitet werden und nach eindeutigen Vorschriften verarbeitungsgerecht formuliert sind.

Daten bestehen im allgemeinen Fall aus Zeichenfolgen (String = Zeichenkette).

Diesbezüglich unterscheidet man:

Numerische Daten / alphabetische Daten / alphanumerische Daten

Daten werden **bezüglich ihrer Aufgaben** in drei Klassen unterteilt.

Verarbeitungsdaten	Programmdaten	Steuerdaten
Stellen die zu verarbeitenden Informationen und die Resultate der Verarbeitung dar.	Befehle u. Operationen d.h. bestimmte Art und Reihenfolge der Verarbeitungsschritte	Steuerung Rechner steuern und registrieren, unterstützen den geordneten Ablauf Programmabarbeitung und die Übergänge zwischen verschiedenen Programmen

d.h. Daten können aus Zeichen oder kontinuierlichen Informationen bestehen.

Information = Wissen (Kenntnisse) über Sachverhalte oder Vorgänge

Zeichen = Elemente zur Darstellung von Informationen

- ⇒ Buchstaben (A bis Z)
- ⇒ Zahlen (0 bis 9)
- ⇒ Sonderzeichen (, . - ; : ? \$ § “ ! & %)

Daten = Zum Zweck der Verarbeitung gebildete Informationen

- ⇒ Numerisch
- ⇒ Alphanumerisch
- ⇒ Datum/Zeit
- ⇒ Logisch (wahr - falsch)

Multimediale Daten

- ⇒ Klänge (Sounds)
- ⇒ Bilder und Grafiken
- ⇒ Videos

Computer (PC)

Der Computer, Digitalrechner oder kurz Rechner ist also das technische Arbeitsmittel für die Verarbeitung von Daten, d.h.

den verarbeitungsgerecht codierten Informationen

Informationsdarstellung

Um zu verstehen, wie der logische Begriff des Zeichens tatsächlich physisch im Computer repräsentiert wird, sind einige Erläuterungen zur Arbeitsweise eines Computers nötig.

Computer arbeiten auf der Basis von elektrischen Impulsen

Daher – Darstellung von Zeichen als Abfolge von Strom an /aus

d.h.

Informationen werden im Computer als physikalische Größe dargestellt, die zwei unterscheidbare physikalische Zustände annehmen können. (0 oder 1)

- ⇒ Hohe/niedrige Spannung auf einer Leitung
- ⇒ Elektrische Ladung/keine Ladung in einer Speicherzelle (magnetisch positiv/nega)

Bit [0,1] (Abk.: binary digit – Binärziffer) → kleinste Informationseinheit

Unserem logischen Begriff des alphanumerischen Zeichens (Character) entspricht also auf physikalischer Ebene der Begriff des Bytes.

d.h.

für ein Zeichen benötigt man genau 1Byte , um es binär zu codieren

Maschinenwort (Binärwort).

Ist eine endliche geordnete Folge von Binärzeichen,
 die ein Element aus einer definierten Menge von Daten (Alphabet) **codiert**.
 Es wird im Computer als Einheit geführt und bearbeitet.

1 Byte = 8 Bit

16 Bit = 1 Doppelbyte = 1 Wort

32 Bit = 1 Doppelwort

d.h.

$2^{10} = 1024$ Kilo

$2^{20} = 1.048.576$ Mega

$2^{30} = 1.073.741.824$ Giga

Beispiel: 2 Kbyte = 2048 Byte = 16.384 Bit

Gegenwärtig benutzt man allgemein als Informationseinheit das Byte, das in einem 8 Bitfeld 256 Zeichen darstellen kann.

Zehnersystem	<u>743</u>	Dualsystem	<u>10 1110 0111</u>
3 Einer	= $3 * 10^0 = 3$	1 * 1	= 1 * 2 ⁰
4 Zehner	= $4 * 10^1 = 40$	1 * 2	= 1 * 2 ¹
Hunderter	= $7 * 10^2 = 700$	1 * 4	= 1 * 2 ²
		0 * 8	= 0 * 2 ³
		0 * 16	= 0 * 2 ⁴
		1 * 32	= 1 * 2 ⁵
		1 * 64	= 1 * 2 ⁶
		1 * 128	= 1 * 2 ⁷
		0 * 256	= 0 * 2 ⁸
		1 * 512	= 1 * 2 ⁹
		<hr/>	
		= 743	

Als **Code** hat sich der ASCII-Code (American Standard Code for Information Interchange) am weitesten verbreitet und als Standard etabliert. (als 7- oder 8-Bit-Code)

Im ASCII-Code wird jedem dieser 256 Zeichen verschiedenen Werte eines Bytes ein Zeichen zugeordnet, d.h. es werden 256 ausgewählte Zeichen durchnummeriert. Der ursprüngliche 7-Bit-ASCII-Code umfasste nur 128 Zeichen, von denen die ersten 32 sogenannte Steuercodes darstellten. Diese dienen dazu, dem Empfänger Mitteilungen über die gesendeten Daten zu machen.

Steuerzeichen ^D (EOT = End of Transmission).

Im PC-Bereich hat sich jedoch der von IBM eingeführte erweiterte ASCII-Code durchgesetzt. Die Zuordnung von Nummern und Zeichen sind völlig willkürlich vorgenommen worden.

Weitere bei Computern bekannte Codierungsarten

EBCDI (**E**xtended **B**inary **C**oded **D**ecimal **I**nterchange)

ANSI (**A**merican **N**ational **S**tandards **I**nstitute) (8-Bit-Code)

EAN (**E**uropäische **A**rtikelnummer)

OCR-A (Optical Character Recognition Type A)

Unicode (Darstellung von Zeichen aller bekannten Sprachen mit verschiedensten Schriftzeichen wie z.B. japanisch) 16 Bit ($2^{16} = 65536$)

Code:

Menge von Wörtern über einem Alphabet, die eindeutig einer Menge von Symbolen oder einer Menge von Wörtern über ein anderes Alphabet zugeordnet ist.

Die Elemente eines Codes heißen Codewörter.

Ein Code ist also eine Zuordnungsvorschrift

d.h. eine eindeutige Vorschrift zur Abbildung eines Zeichenvorrates in einen anderen Zeichenvorrat.

Beispiel: A

= 01000001 im Dualsystem (ASCII-Verschlüsselung)

= 65 im Dezimalsystem

Wie und Wo werden diese binäre Informationen im Computer abgelegt?

Das Bauteil, das diese binäre Informationen darstellen kann nennt man Halbleiter-Bausteinen (Engl. "**semiconductor**").

Halbleiter sind Stoffe, deren elektrischer Widerstand sich durch Anlegen einer Steuerleitung verändern lässt. Halbleiter sind Stoffe aus Silizium oder Germanium bzw. Verbindungen wie Galium-Arsenium. Werden in das Kristallgitter eines Halbleiters Fremdatome eingebaut, wird der Halbleiter bei Anlegung einer Steuerspannung leitend. Das Einbauen von Fremdatomen wird als **Dotierung** bezeichnet. Es genügt bereits 1 Fremdatom auf 1 Million Atome.

Diese Eigenschaften machen Halbleiter-Bausteinen wie den Transistor zu Schaltern mit zwei elektrischen Zuständen, die die beiden Werte eines binärischen Systems (Null und Eins) entsprechen.

Der Transistor wurde 1947 von William Shockley, John Bardeen und Walter Brattain erfunden.

Integrierte Schaltkreise (Chips) integrieren eine hohe Zahl von Transistorfunktionen in hoher Dichte.

Der integrierte Schaltkreis 1958 wurde von Jack Kilby erfunden

Infos bei Interesse:

<http://www.tcm.org/html/history/detail/1947-point.html> (Der erste Transistor)

<http://www.tcm.org/html/history/detail/1958-intcirc.html> (Der erste Chip)

Der Mikrochip ist lediglich eine Ansammlung von Transistoren.

Das Anordnungsmuster dieser Transistoren auf einem Chip ist entscheidend für die Aufgaben, die dieser erfüllen soll.

Vom Aufbau her ist ein Prozessor eine Kombination von Schaltern (Transistoren), die auf engstem Raum (mit bis zu 0,18 µm Abstand, µm = 1/1000 mm) untergebracht ist, auf einem Chip.

Da diese Schalter so eng beieinander liegen, kann der Informationsaustausch in Bruchteilen von Nanosekunden (=1/10 hoch 9 = eine milliardstel Sekunde) stattfinden.

Da der Prozessor mit Schalter funktioniert liegt die Benutzung des Binärsystems nahe (Schalterposition ein = 1, Schalterposition aus = 0: durch Aneinanderreihung von Schaltern wird die Zahl bzw. die Kombinationsmöglichkeit immer größer: 2 hoch Anzahl der Zahlen/Schalter).

Das EVA -Prinzip

Das EVA-Prinzip als Hilfe bei der Softwareklassifikation.

Eine verarbeitende Maschine braucht Rohmaterial (*Eingabe*) und liefert nach dem Bearbeitungsprozess (*Verarbeitung*) ein Ausgangsprodukt (*Ausgabe*).

Ausnahmen sind Einstellprozesse (*Initialisierungen*), die keine Ausgabe liefern, sowie reine Darstellungsprozesse (*Demos*) die ähnlich einem Gemälde nur Betrachtung ermöglichen. In englischer Literatur ist nur von INPUT und OUTPUT die Rede.

Es sollte ein optimales Verhältnis von Eingabe zu Ausgabe (*Software-Ergonomie*) angestrebt werden. Dabei kann man sehr viel Ausgabe bei wenig Eingabe anstreben (*automatischen Prozess auf Knopfdruck starten*), oder wenig Ausgabe fordern (*Filterprozesse, Information-hiding*) um vor vielen (*farbigen*) Informationen nicht das Wesentliche zu verschleiern, oder Gestaltungsprozesse leiten, bei denen sich Eingabe wie Ausgabe etwa die Waage halten (*Dialogorientiertes Arbeiten*).

Das EVA-Prinzip als Hilfe bei der Hardwareklassifikation.

Nach dem EVA-Prinzip lassen sich auch die zur Datenverarbeitung üblichen Gerätschaften klassifizieren.

Folgende Hardware kann zur Eingabe Verwendung finden:

Schalter, Tasten, Joystick, Tastatur, Formularleser, Maus, Trackball, Lightpen, Touchscreen, Grafiktablett, Scanner, (Video-) Digitizer, Barcode-Leser, Mikrofon, Magnetkartenleser, Paddle, Dataglove, Cyberhelm etc.

Industriell: Sensoren, Messwertaufnehmer,

Folgende Hardware dient zur Verarbeitung:

Rechner bzw. Computer mit Zentraleinheit (*Prozessor, CPU*) und Arbeitsspeicher angeordnet auf dem Motherboard mit Slots für Peripherieerweiterungen.

Folgende Hardware kann zur Ausgabe Verwendung finden:

Anzeigeeinheit, Lämpchen, Zahlen- Multifunktions- Display, CRT-Monitor, LED-LCD-Display, Flachbildschirm, Typenrad- Kugelkopf, Trommel- Kettendrucker, Matrix-(*Tintenstrahl - Ink-Jet, Thermotransfer, Laserdrucker*) etc.

Industriell: Aktoren, Steuerschaltungen.

Folgende Hardware sollte in jeweils eigenen Sparten betrachtet werden, da sie nicht eindeutig in eine den oben aufgeführten einzuordnen sind.

Hardware zur Massenspeicherung

Magnetband (Tonband, Streamer, Zip, Jazz etc.

Diskette, Festplatte oder Harddisk, CR-ROM, WORM, OD.

EVA-Prinzip

Der Ablauf der Daten- bzw. Informationsverarbeitung erfolgt nach dem EVA-Prinzip.



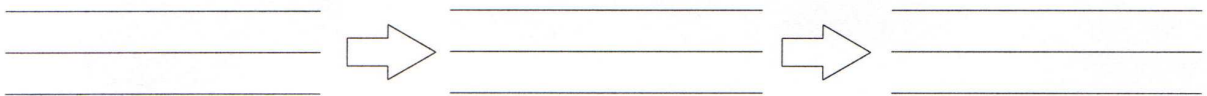
Der Computer wird über Eingabegeräte mit Daten versorgt.

Die Daten werden mit Hilfe von Programmen verglichen, sortiert usw.

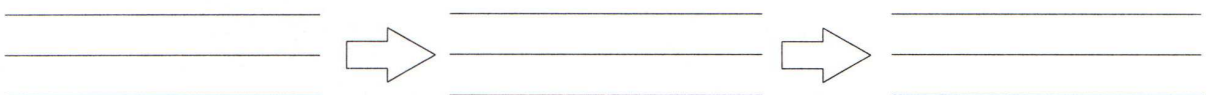
Die Ergebnisse werden an Ausgabegeräte weitergegeben.

Beispiele zum EVA-Prinzip

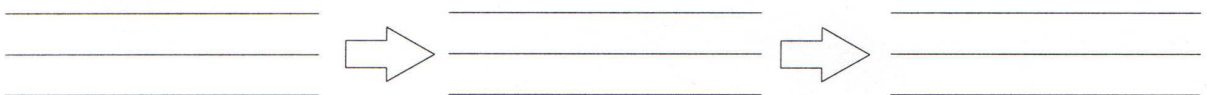
1. Computerkasse



2. Taschenrechner



3. Zahlung per Scheckkarte

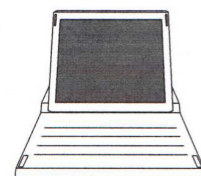
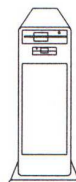
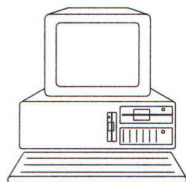


Hardware und Software

_____ sind alle Geräte und Baugruppen eines Computers.

_____ sind alle Programme und Daten in einem Computer.

Formen des Personalcomputers



Klassifizierung der Computer

Nach Abmessung, Preis und (bedingt) Leistungsfähigkeit unterscheidet man zwischen:

Großrechner (Mainframes) als Zentralrechner in Großunternehmen

- für die gemeinsame Nutzung von Anwendungen durch eine große Anzahl (häufig geographisch entfernter) Benutzer und
- für die Bereitstellung zentraler Datenbestände für diese Benutzer bei einem insgesamt breiten Spektrum unterschiedlicher Anwendungen;

mittlere Systeme

- als Filial- oder Abteilungsrechner in Großunternehmen für die Nutzung einer begrenzten Anzahl von Anwendungen innerhalb einer Filiale bzw. Niederlassung (z.B. in einem Warenhauskonzern oder in einer Bank) oder innerhalb einer Betriebsabteilung (z.B. als Bürosystem) oder
- als Zentralrechner in mittelständischen Unternehmen für den Einsatz aller betrieblichen Anwendungssysteme (Finanz- und Rechnungswesen, Personalwesen, Vertrieb usw.);

Mikrocomputer

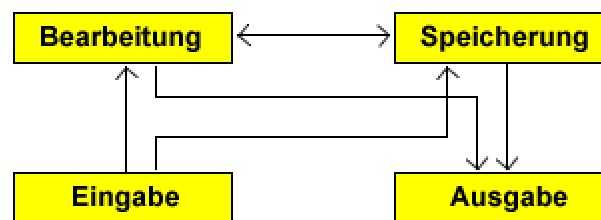
- für die ausschließliche Nutzung durch einen Benutzer (als Personal Computer) oder durch wenige Benutzer (als Arbeitsplatzrechner) bei einer kleinen Anzahl von arbeitsplatzbezogenen Anwendungen und
- für die Verwendung als "intelligente" Datenstationen von Großrechnern oder mittleren Systemen.

Die Grenzen sind nicht eindeutig, sondern unscharf und ständigen Veränderungen unterworfen. Mikrocomputer reichen in der Leistung immer mehr an Rechner der mittlere Systeme heran und diese an die Großrechner.

Die Grundprinzipien der Struktur und die Arbeitsweise sind bei allen DV-Systemen weitgehend ähnlich, zum Teil sogar gleich. Auch komplexe Strukturen der Großrechner werden zunehmend auf Mikrocomputer übertragen. Gleichzeitig entwickelt sich eine neue Klasse oberhalb der Großrechner, die "Supercomputer" (z.B. Cray, Suprenum).

Dieses Skript beschränkt sich auf Datenverarbeitungssystem (DVS) mit "klassischer" Struktur. Auf Systeme mit neuen komplexeren Strukturen (Feldrechner, Mehrprozessor-Systeme, Transputer, Rechnernetze, etc.) kann nicht eingegangen werden.

Ursprünglich dienten Computer als Hilfsmittel zum Rechnen, wurden also in der numerischen DV eingesetzt (selbst der Name "Computer" stammt von einer Berufsbezeichnung her; "Computer" waren Leute, die z.B. in der Astronomie, bei Volkszählungen oder in Versicherungen Berechnungen durchführten). Inzwischen hat der Einsatz von nichtnumerischen Daten fast höhere Bedeutung erlangt (z.B. Textverarbeitung, Datenbanken, Handhaben von Datenstrukturen). Durch geeignete Codierung lassen sich nichtnumerische Informationen genau wie Zahlen auf binäre Werte (Bitfolgen) abbilden. Erweiterung der "Rechner" auf universelle DV-Systeme. Die Grundfunktionen eines Computers (= DVS) sind



Aufbau und Arbeitsweise einer Datenverarbeitungsanlage

Hardware & Software

Eine DVS besteht aus einzelnen untereinander verbundenen Bauteilen, Schaltungen und Geräten, die fest verdrahtet sind, im wesentlichen digitale Schaltungen

Die Hardware bildet noch kein programmierbares DVS (abgesehen von festverdrahteten Spezialrechnern für bestimmte Aufgaben, z.B. Taschenrechner). Die Hardware (HW) eines Universalrechners ist problemunabhängig.

Zum Arbeiten, d.h. zum Verarbeiten von Daten, sind noch Programme erforderlich.

Programme sind die Bearbeitungsvorschriften für die Daten. Ein Programm ist die Beschreibung eines Arbeitsablaufs mit folgenden Eigenschaften:

- Eindeutigkeit,
- Ausführbarkeit,
- endliche Länge,
- jeder Schritt legt fest, was womit zu tun ist.

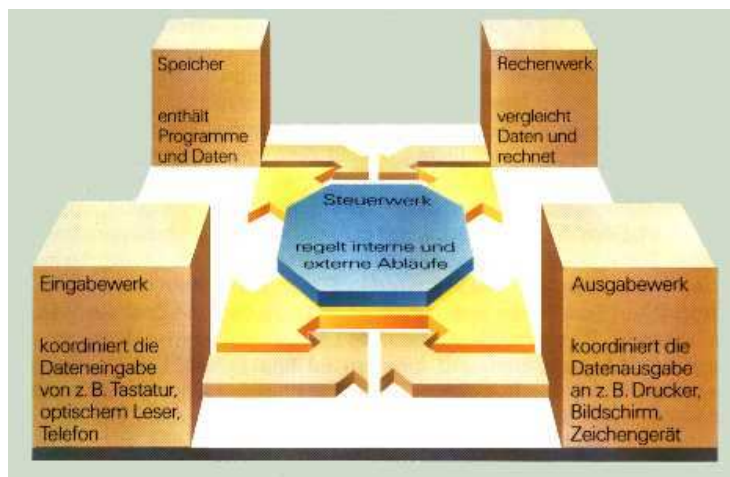
Die Gesamtheit der Programme nennt man Software (SW). Die Software ist veränderbar. Das jeweilige Programm bestimmt, welche Aufgabe das DVS bearbeiten kann.

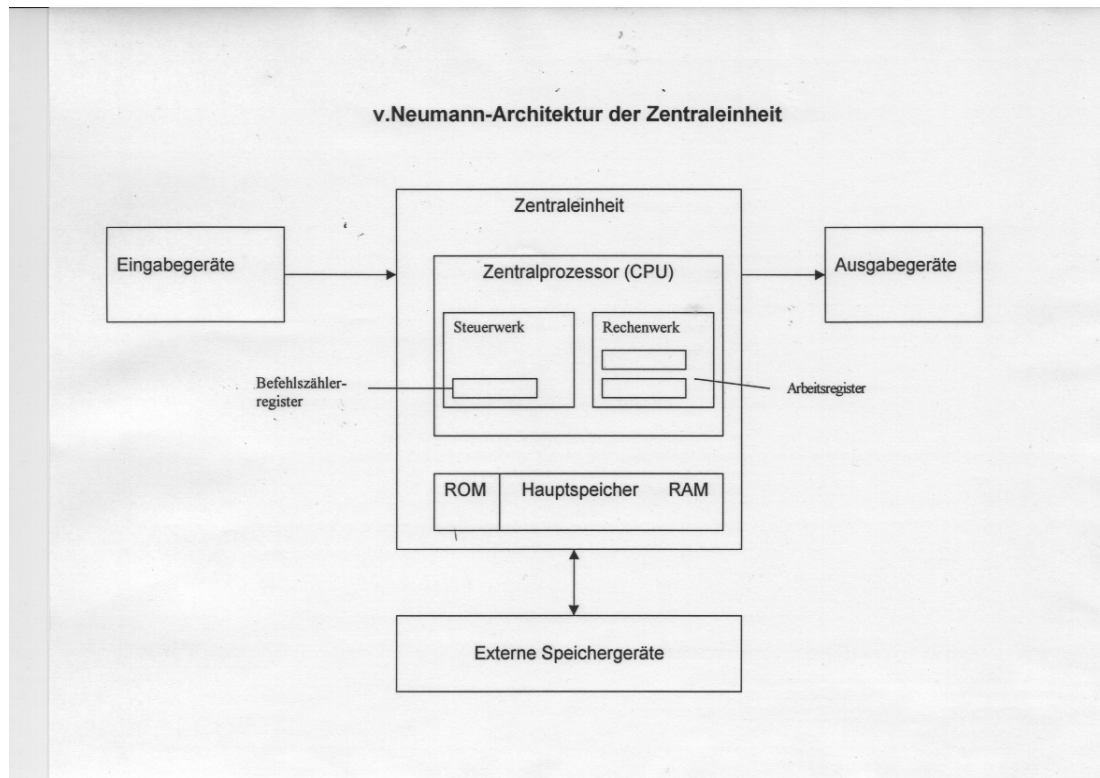
Die meisten Computer, die heute verwendet werden, sind nach dem Konzept organisiert, das John v. Neumann (zusammen mit Burks und Goldstine) in den Jahren 1944-1947 entwickelt hat:

- problemunabhängige Struktur
- Universalrechner mit interner Programmspeicherung
- v. Neumann-Architektur

Seine wesentliche Idee war, Programm und Daten im selben Speicherbereich, dem Hauptspeicher, abzulegen.

Der v. Neumann-Rechner besteht aus 4 Funktionsgruppen:





Aufbau des Zentralprozessors

Der Zentralprozessor besteht zunächst aus Steuerwerk und Rechenwerk.

Das Steuerwerk, auch als Leitwerk bezeichnet, ist nach DIN 44300 eine Funktionseinheit, welche

- die Reihenfolge steuert, in der die Befehle eines Programms ausgeführt werden,
- die Befehle entschlüsselt und dabei gegebenenfalls modifiziert und
- die für ihre Ausführung erforderlichen digitalen Signale abgibt.

Dabei zeigt ein spezielles Register - der Befehlszähler - auf den jeweils aktuellen Befehl im Hauptspeicher.

Als Programm wird hierbei eine Verarbeitungsvorschrift (*Algorithmus*) aus einer Folge von Befehlen (*Instruktionen*) verstanden, die im Maschinencode des jeweiligen Rechners formuliert sind.

Befehlstypen sind arithmetische und logische Befehle sowie Sprung-, Transport- und Ein-/Ausgabe-Befehle. Jeder Befehl besteht aus

- einem Operationsteil, in dem steht, welche Operation (WAS?) auszuführen ist, und
- einem Adreß- oder Operandenteil, in dem die (Speicherplatz-)Adressen derjenigen Daten stehen, mit denen (WOMIT?) diese Operation auszuführen ist.

Je nachdem, wie viele Adressen im Operandenteil stehen, spricht man von Ein-, Zwei- oder Drei-Adreßmaschinen.

Arbeitsweise des Rechenwerks

Das Rechenwerk übernimmt die vom Steuerwerk entschlüsselten Befehle und führt sie mit Hilfe von Verknüpfungsschaltungen (*Arithmetikwerken*) aus. Die Daten stehen dabei in den Arbeitsregistern des Rechenwerks.

Ein Teil der Operationen wird durch Mikroprogramme ausgeführt, die als Festwertspeicher (ROM) dem Rechenwerk fest zugeordnet sind.

Steuerwerk und Rechenwerk arbeiten nach dem sogenannten Pipeline-Prinzip. Die einzelnen Arbeitsphasen, die zusammen als von Neumann-Zyklus bezeichnet werden, sind:

- 1) Befehl aus Hauptspeicher holen (ins Befehlsregister);
- 2) Befehl decodieren, Operanden-Adressen oder Sprungziel errechnen;
- 3) Operanden in Arbeitsregister des Rechenwerks holen;
- 4) Befehl ausführen, d.h. Operanden verarbeiten, ggf. Ergebnis speichern (Mehr-Adreßmaschinen);
- 5) Befehlszähler erhöhen.

Die Phasen 1 bis 3 (*Befehlsaufbereitung*) und 5 übernimmt das Steuerwerk, die Phase 4 (*Befehlsausführung*) das Rechenwerk.

Pipeline-Prinzip

Während das Rechenwerk einen Befehl ausführt, bereitet das Steuerwerk zeitlich parallel dazu ("überlappt") schon die nächsten Befehle auf. Da auch innerhalb derjenigen Phasen, die dem Steuerwerk übertragen sind, durch Zerlegung der Befehle überlappt gearbeitet wird, ist das Steuerwerk dem Rechenwerk je nach Rechnerart um einen oder mehrere Befehle voraus. Bei modernen Prozessoren wird zum Zwischenspeichern der Befehle ein eigener Speicher (*Cache*) benutzt.

Vorteile der v. Neumann-Architektur:

(Dies ist der Hauptgrund für ihre Langlebigkeit)

- Einfachheit (übersichtlich, minimaler HW-Aufwand)
- maximale Flexibilität (bei genügend elementaren Befehlen)

Nachteile der v. Neumann-Architektur:

- nur ein Prozessor
- nur ein Verbindungsweg zwischen CPU und Speicher (zwischen CPU und Speicher wird immer nur ein Wort transportiert)
- sequentielle Verarbeitung von Befehl und Datum (Flaschenhals)

Weiterer wesentlicher Teil der Zentraleinheit ist der Hauptspeicher.

Der Hauptspeicher besteht aus den beiden Teilen

- Arbeitsspeicher und
- Festwertspeicher.

Der Arbeitsspeicher ist ein Schreib-/Lesespeicher (**RAM** = *Random Access Memory*), der Festwertspeicher ein Nur-Lesespeicher (**ROM** = *Read Only Memory*).

Gegenüber den externen Speichern grenzt sich der Hauptspeicher durch zwei signifikante Merkmale ab:

1. Jeder Speicherplatz des Hauptspeichers ist fortlaufend adressiert.

2. Zur Ausführung müssen alle Programme und zur Verarbeitung alle Daten in den Arbeitsspeicher des Hauptspeichers geholt werden bzw. dort bereitstehen, d.h. resident sein.

Der Arbeitsspeicher muss

- die in Aktion befindlichen Programme aufnehmen und die Befehle für die CPU bereithalten sowie
- die während der Verarbeitung benötigten Eingabedaten, mögliche Zwischenresultate und die als Ergebnisse der Verarbeitung entstehenden Ausgabedaten speichern.

Es war die wesentliche Idee John v. Neumanns, sowohl Befehle als Daten im selben Speicher abzulegen.

Der RAM steht in einem Computer als Daten- und Programmspeicher zu Verfügung. In diesem Teil werden Programme und Daten von externen Speicherträgern und Festplatten eingelesen. Zur schnellen Verarbeitung kann der Prozessor darauf zugreifen und Veränderungen an den Daten vornehmen.

Dieser Halbleiterspeicher wird als Haupt- oder Arbeitsspeicher bezeichnet, und trägt maßgeblich zur Systemleistung bei. Zu wenig Arbeitsspeicher kann einen Computer langsamer machen, und die Ausführung von Programmen oder das Laden von Daten verhindern.

Der RAM-Speicher kann frei mit Daten beschrieben und ausgelesen werden. Er verliert seine Daten, wenn er nicht mehr mit Strom versorgt wird. Beim Ausschalten eines Computers gehen die Daten im RAM verloren.

SRAM

SRAM ist statisch, was bedeutet, daß der Speicherinhalt mittels Flip-Flops gespeichert wird, und so nach dem Abruf des Speicherinhaltes erhalten bleibt. Dadurch ist der Stromverbrauch sehr hoch, was aber zu einem schnellen arbeiten innerhalb des Speichers führt.

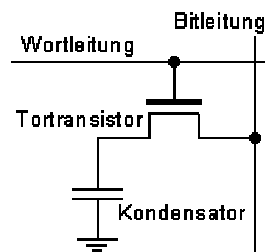
Aufgrund seines hohen Preises wird er nur in Cache-Speichern verwendet.

DRAM

Das DRAM ist der einfachste, langsamste und billigste Speicherbaustein, den es gibt. In einer DRAM-Speicherzelle wird ein Bit durch die Ladung des Kondensators gespeichert. Nachteil dieser Speicherart ist, daß sich der Kondensator entlädt, und der Speicherzustand immer wieder neu aktualisiert werden muß.

Das Lesen und Schreiben erfolgt über die Bitleitung und den Transistor.

Lange Zeit war im Computer-Bereich nur dieser eine Speicher-Typ bekannt. Dadurch bekam er den Namen DRAM. Auf diesem Prinzip entstanden aber alle weiteren Speicher-Typen.



Der Festwertspeicher ist ein Teil des Hauptspeichers, dessen Inhalt sich nur lesen, aber nicht verändern lässt. Er wird hauptsächlich für Mikroprogramme des Steuer- und Rechenwerks, für die Bootstrap-Routinen beim Systemstart und für unveränderliche Anwendungsprogramme des Kunden benutzt. Die Anfertigung erfolgt beim Hardware- bzw. Chip-Hersteller.

Die fortlaufend adressierten Speicherplätze des Hauptspeichers enthalten als kleinste zugängliche Einheit entweder ein Byte oder ein Wort (= Länge der Arbeitsregister).

Zum Vergleich: Selbst das Licht legt in einer Nanosekunde nur einen Weg von 30 cm zurück. Die Speichergröße wird im allgemeinen in Kilobyte (*KB*), in Megabyte (*MB*) oder in Gigabyte (*GB*) gemessen, wobei die Relationen

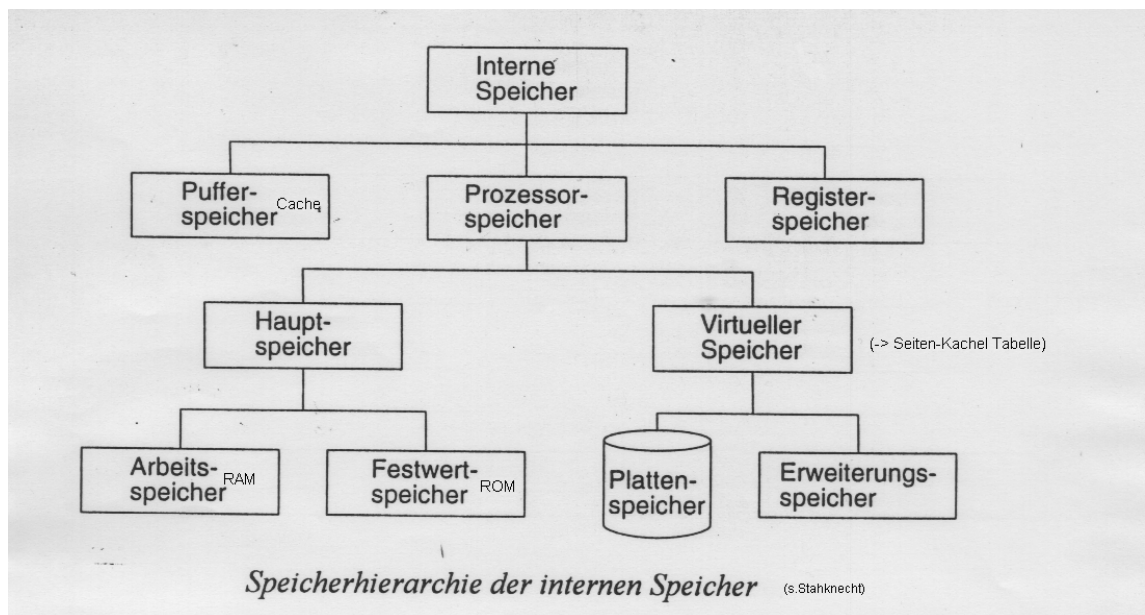
1 KB = 1.024 Byte

1 MB = 1.024 KB

1 GB = 1.024 MB

gelten. Als Zugriffszeit wird die Zeit bezeichnet, die benötigt wird, um den Inhalt eines Speicherplatzes (d.h. ein Byte bzw. ein Wort) zu lesen. Die Zugriffszeiten heutiger Computer liegen im Bereich von 10 Nanosekunden (10⁻⁸ Sekunden, entsprechend der Taktfrequenz von ca. 100 MHz).

Überblick über die verschiedenen Speicher der Zentraleinheit



FPM-RAM(Fast-Page-Mode-RAM)

Während eines fortlaufenden Speicherzugriffs wird das Anlegen der immer gleichen Zeilenadresse gespart. Es genügt die Zeilenadresse einmal und die jeweilige Spaltenadresse anzugeben. Der Zugriff erfolgt erheblich schneller.

EDO-RAM (Extended Data Output-RAM)

Extended-Data-Output(EDO) bezieht sich auf die Zeit, bei der die Daten länger an den Ausgängen bestehen bleiben. Während die Daten noch gelesen werden, wird bereits die nächste Adresse an den Speicherbaustein angelegt. Dadurch kann eine wesentliche schnellere Lesezugriffsgeschwindigkeit erreicht werden. Aber auch nur, wenn die Lesezugriffe direkt nacheinander erfolgen.

BEDO-RAM (Burst Extended Data Output-RAM)

Burst-EDO-RAM ist eine EDO-Variante. Sie arbeitet etwas schneller als EDO-RAM. Intel hat jedoch als Chipsatz-Marktführer entschieden diese Innovation nicht zu unterstützen.

EDRAM (*Enhanced DRAM*)

Das Enhanced DRAM stammt von der Firma RamTron und ist eine Mischung aus DRAM und SRAM. Da EDRAM nur von einer Firma hergestellt wird, ist es nicht weit verbreitet.

CDRAM (*Cached DRAM*)

Cached DRAM ist ähnlich dem EDRAM. Da es keine weiteren Vorteile bietet ist es nicht weit verbreitet.

SDRAM (*Synchrone DRAM*)

Das Synchrone DRAM hat den großen Vorteil, daß es seine Aktionen am Systemtakt orientiert. Dadurch läßt sich die Ansteuerung des Speichers deutlich vereinfachen und beschleunigen. Intern besteht das SDRAM aus zwei Speicherbänken. Der Zugriff erfolgt abwechselnd, so daß die benötigte Erholungszeit zwischen den Zugriffen entfällt. Zusätzlichen Geschwindigkeitsvorteil bringt das Pipeline-Verfahren. Während der SDRAM-Chip noch Daten einliest, gibt er Daten aus. So kann das SDRAM mit bis zu 125 MHz betrieben werden. Ein SDRAM kann programmiert werden, und so die Art des Zugriffs gesteuert werden. Auf diese Weise läßt sich SDRAM an jede beliebige Anwendung anpassen. SDRAM ist der Nachfolge-Speicherbaustein von EDO-RAM.

VCM-SDRAM (*Virtual Channel Memory SDRAM*)

Speziell für den Apollo-Pro-Plus Chipsatz von VIA gibt es das VCM-SDRAM von NEC. Rein äußerlich ist diese Art von Speicher vom normalen SDRAM nicht zu unterscheiden. VCM-SDRAM ist genauso auf DIMMs untergebracht. Das VCM verwendet anstatt eines Adreßpuffers mehrere. Damit soll jeder Busmaster einen oder mehrere Kanäle für sich reservieren und kontrollieren können. Dieses

Verfahren macht sich aber nur positiv bei speicherintensiven PCI- und AGP-Karten bemerkbar.

ESDRAM (*Enhanced SDRAM*)

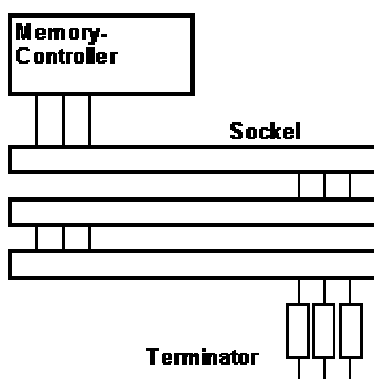
Beim ESDRAM, von Mitsubishi, wird SRAM als Cache eingesetzt. Der Memory-Controller muß hier den Datenverkehr zwischen dem Cache und dem DRAM regeln.

DDR-SDRAM (*Double Data Rate-SDRAM*)

Der DDR-SDRAM ist die nächste Entwicklungsstufe von SDRAM. Durch die Nutzung beider Taktflanken (aufsteigend und abfallend) wird eine Bandbreitenverdopplung erreicht.

RDRAM (*Rambus-DRAM*)

Der Rambus-DRAM ist, wie der Name schon sagt, eine Speicherart mit einem 16 Bit breiten Bus. Die Taktfrequenz liegt bei 400 MHz, und bei Direct-RDRAM bei 800 MHz mit einer Datenrate von 1,6 GByte/s. Ein Motherboard mit RIMM-Sockeln darf mit maximal drei Modulen ausgestattet werden. Unbelegte Sockel müssen mit Dummy-Modulen bestückt werden. Ein funktionierendes Rambus-DRAM-Speichersystem setzt einen abgeschlossenen Bus und gleichlange Leiterbahnen vom Sockel zum Memory-Controller (im Chipsatz) voraus. Die RDRAM-Speicherbausteine werden schon seit 1995 in Workstations in der Nintendo 64-Spielekonsole und in einigen Grafikkarten eingesetzt. Ende 1996 haben die Firmen Rambus und Intel ein Lizenz- und Entwicklungsabkommen abgeschlossen.



SLDRAM

SLDRAMs sind von der Leistung her mit den RDRAMs vergleichbar. Sie werden von einem unabhängigen Konsortium von 12 Speicherherstellern entwickelt. Es stellt eine alternative Speicherart zu RDRAM dar, und soll die Hersteller vor eventuellen Lizenzgebühren an die Firmen Intel und Rambus schützen. Die

SLDRAM-Speichertechnologie baut auf die Technik von DDR-SDRAMs und sorgt durch eine Pipeline-Technik für eine Erweiterung der Bandbreite. SLDRAM soll im Jahr 2000 eingeführt werden.

Interne Darstellung der Daten im Arbeitsspeicher

Als wesentliche Daten müssen in den Computersystemen folgende Daten gespeichert werden:

Zeichen (*Typ char*):

Zum Datenaustausch müssen Zeichen nach einem Standard-Code codiert werden. Heute sind zwei Codes nebeneinander gebräuchlich:

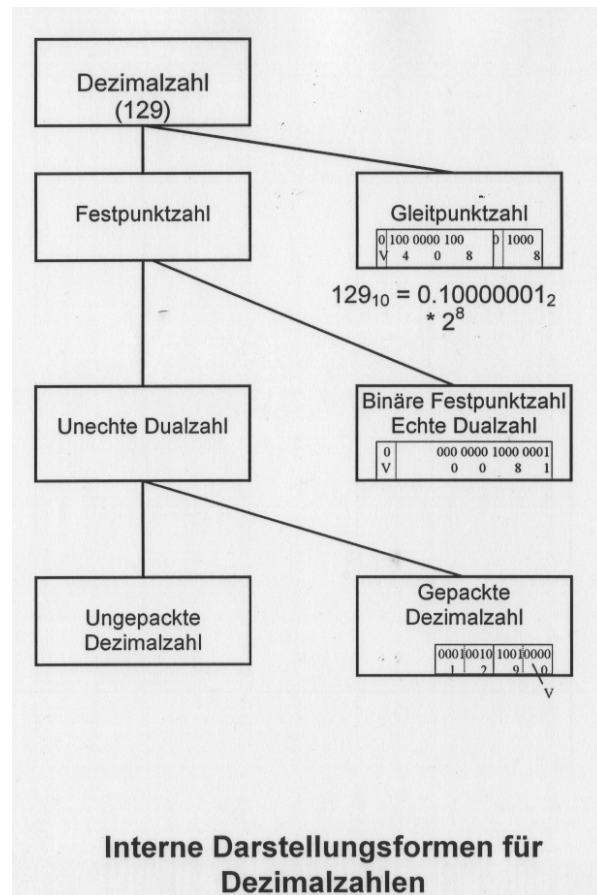
- ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*)
- EBCDI-Code (*Extended Binary Coded Decimals Interchange*).

Beide Codes benutzen zur Verschlüsselung eines Zeichens 8 Bit (1Byte).

Während auf PCs der ASCII-Code dominiert, wird der EBCDI-Code auf vielen Mittleren Systemen und Großrechnern benutzt.

Zahlen (*Typen integer, real, decimal*)

Das Rechenwerk unserer heutigen Computer kennt nur das binäre Zahlensystem. Um mit Zahlen rechnen zu können, müssen diese aus der Eingabe (*Zeichendarstellung*) in eine internen Zahlendarstellung gewandelt werden. Entsprechendes gilt für die Ausgabe. Bei der internen Zahlendarstellung werden binäre Festpunktzahlen, Gleitpunktzahlen und Dezimalzahlen unterschieden.



Speichermodule (Speicherbausteine)

Speicherbausteine unterscheiden sich hauptsächlich in ihrer äußeren Form, dem dazugehörenden Sockel und lassen sich in fünf Typen gliedern.

- DIP-Bausteine
- SIP-Module
- SIMM-Module
- PS/2-Module
- DIMM-Module

In den ersten Computersystemen wurden die einzelnen Speicherbausteine in Standard DIL-Sockel gesteckt, oder direkt eingelötet. Diese Sockel waren auf dem Motherboard untergebracht. Inzwischen haben sich Speichermodule, mit zusammengefaßten Speicherbausteinen, durchgesetzt.

DIP-Bausteine (Dual Inline Package)

Heute veraltet

SIP (Single Inline Package)

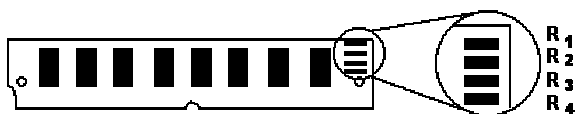
Die SIP-Module sind Speichermodule mit einseitig angeordneten Anschlüssen. Die Anschlüsse sind Anschlußpins, die eine Behutsamkeit beim Einstecken und Herausnehmen aus den Anschlußsockeln erfordert. Ein abgebrochener Pin macht das ganze Modul unbrauchbar.

SIMM (Single Inline Memory Module)

Das SIMM-Modul hat 30 Anschlüsse und ist mit 8 Bit oder 9 Bit (mit Parität) organisiert. Die Module sind nur auf einer Seite bestückt, und die gegenüberliegenden Anschlußpins sind miteinander verbunden. Für SIMM-Module gibt es Adapter, so daß sie in PS/2-SIMM-Sockel passen. Dabei entstehen jedoch Signalverzögerungen, so daß von diesen Adaptern abzuraten ist.

PS/2-SIMM

Dieses Modul hat 72 Anschlüsse und ist mit 32 Bit oder 36 Bit (mit Parität) organisiert. Die Zugriffszeit liegt bei 60, 70 oder 80 ns. Auf diesem Modul befindet sich entweder FPM- oder EDO-RAMs.



Um die Kapazität und die Zugriffszeit zu ermitteln sind vier Widerstände in der oberen rechten Ecke des Moduls angebracht. Dieses Presence Detect kann das Bios auswerten und den Speicherzugriff entsprechend anpassen.

Kapazität in MB	1/16/64	2/32/128	4/256	8
R1	vorhanden	fehlt	vorhanden	fehlt
R2	fehlt	vorhanden	vorhanden	fehlt

Zugriffszeit in ms	100	80	70	60
R3	vorhanden	fehlt	vorhanden	fehlt

R4	vorhanden	vorhanden	fehlt	fehlt
----	-----------	-----------	-------	-------

PS/2-Simms müssen immer paarweise in einem Motherboard betreiben werden. Zwei Steckplätze werden als Bank bezeichnet. die Zählweise beginnt bei der Bank 0.

DIMM (Dual Inline Memory Module)

Das DIMM wurde mit dem SDRAM-Speichertyp eingeführt. Dieses Modul hat 168 Anschlüsse und ist mit 64 Bit organisiert. Moderne Prozessoren, die mit 64 Bit auf den Speicher zugreifen, geben sich mit einem Modul im Motherboard zufrieden. Um die Speichertyperkennungsprobleme früherer Module zu umgehen, sind die DIMMs mit dem kleinen Lesespeicher SPD (*Serial Presence Detect*) ausgestattet. Hier sind die Moduldaten vom Hersteller abgelegt und können vom BIOS ausgelesen werden.

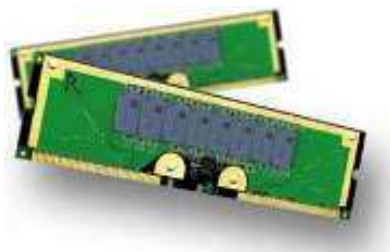


SO-DIMM (Small Outline-DIMM)

SO-DIMMs sind die DIMM-Ausführung für tragbare Computer. Sie sind nur 144 polig.

RIMM (RAMBUS Inline Memory Module)

Auf den Rimms wird die Speichertechnologie von Intel eingesetzt. Taktfrequenzen mit 400 MHz bis 800 MHz sind möglich.



SO-RIMM (Small Outline-RIMM)

SO-RIMMs sind die RIMM-Ausführung für tragbare Computer.



FPM-RAM (Fast-Page-Mode-RAM)

Während eines fortlaufenden Speicherzugriffs wird das Anlegen der immer gleichen Zeilenadresse gespart. Es genügt die Zeilenadresse einmal und die jeweilige Spaltenadresse anzugeben. Der Zugriff erfolgt erheblich schneller.

EDO-RAM (Extended Data Output-RAM)

Extended-Data-Output(EDO) bezieht sich auf die Zeit, bei der die Daten länger an den Ausgängen bestehen bleiben. Während die Daten noch gelesen werden, wird bereits die nächste Adresse an den Speicherbaustein angelegt. Dadurch kann eine wesentliche schnellere Lesezugriffsgeschwindigkeit erreicht werden. Aber auch nur, wenn die Lesezugriffe direkt nacheinander erfolgen.

Bausteintechnologien

Für das RAM werden zwei verschiedene Bezeichnungen verwendet.

Es wird zwischen dem statischen und dem dynamischen RAM unterschieden.

Das heißt nicht, dass der Arbeitsspeicher in zwei verschiedene Komponenten aufgeteilt ist, sondern drückt aus, wie ein Bit im RAM abgelegt wird.

SRAM

SRAM ist statisch und es werden für ein Bit zwei Transistoren benötigt. Jeder der beiden hat einen unterschiedlichen Zustand 0 oder 1.

Je nachdem, welcher nun eingeschaltet ist, bedeutet dies für das Bit 0 oder 1.

Deshalb werden auch deutlich mehr Bauteile als beim DRAM benötigt.

Dadurch ist der Stromverbrauch sehr hoch, was aber zu einem schnellen arbeiten innerhalb des Speichers führt.

Aufgrund seines hohen Preises wird er nur in Cache-Speichern verwendet.

DRAM

Das DRAM ist der einfachste, langsamste und billigste Speicherbaustein, den es gibt.

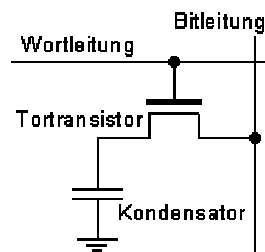
In einer DRAM-Speicherzelle wird ein Bit durch die Ladung des Kondensators gespeichert.

Nachteil dieser Speicherart ist, dass sich der Kondensator entlädt, und der Speicherzustand immer wieder neu aktualisiert werden muss (Refresh-Zyklus).

Das Lesen und Schreiben erfolgt über die Bitleitung und den Transistor.

Lange Zeit war im Computer-Bereich nur dieser eine Speicher-Typ bekannt.

Auf diesem Prinzip entstanden aber alle weiteren Speicher-Typen.



Cache Speicher

Der Mikroprozessor verarbeitet Daten mit extrem hoher Geschwindigkeit. Diese Verarbeitungsgeschwindigkeit kann aber nicht für den gesamten Prozess der Datenverarbeitung genutzt werden, da ständig Rückgriffe auf den Arbeitsspeicher, auf die Festplatte/Diskette, auf den Video-Speicher, auf parallele und serielle Schnittstelle notwendig sind. Der Mikroprozessor muss ständig warten, bis die langsame Peripherie die entsprechenden Daten liefert bzw. aufnimmt.

Abhilfe bieten sogenannte Cache-Speicher. Der Software-Cache-Speicher wird vom Nutzer mittels entsprechender Treiberprogramme (smartdrv.exe) im vorhandenen RAM-Speicher organisiert. Beim Hardware-Cache-Speicher baut der Hersteller Cache-Speicher in das Gerät ein. Bei einigen Herstellern wird die Steckkarte, auf der Festplatten-/Disketten-Controller untergebracht ist, mit einem eigenen Speicherbereich ausgestattet, der als Cache-Speicher fungiert. Um die

Geschwindigkeit des Datentransfers zum Mikroprozessor zu erhöhen, werden hierfür die schnellen, aber teuren SRAM-Bausteine (Static RAM) verwendet.

ROM

Der Festwertspeicher (ROM) ist ein Teil des Hauptspeichers, dessen Inhalt sich nur lesen, aber nicht verändern lässt. Er wird hauptsächlich für Mikroprogramme des Steuer- und Rechenwerks, für die Bootstrap -Routinen beim Systemstart und für unveränderliche Anwendungsprogramme des Kunden benutzt. Die Anfertigung erfolgt beim Hardware- bzw. Chip-Hersteller.

Dieser auch als Mikroprogramm Speicher bezeichnete Teil des Hauptspeichers ist ein Nur-Lese-Speicher.

Ist ein nicht flüchtiger Speicher, d.h. nach Spannungsabfall bleiben alle Daten erhalten.

ROM-Bausteine dienen oft zum Speichern des BIOS.

BIOS = Basic Input Output System

Festwertspeicher mit ROM-Bausteinen werden vom Hersteller programmiert und sind nicht veränderbar. Natürlich gibt es auch hier längst Ausnahmen.

So ermöglicht der programmierbare Speicher PROM (Programmable ROM) dem Anwender, die Mikroprogrammierung selbst vorzunehmen. Allerdings sind dafür besondere technische Mittel erforderlich. Danach ist auch der PROM-Speicher ein Festspeicher. Programmierungsfehler können nicht rückgängig gemacht werden.

Daneben gibt es lösch- und programmierbare Festwertspeicher.

Beim EPROM (Erasable PROM) kann über ein kleines Fenster mit ultraviolettem Licht der Speicherinhalt gelöscht werden. Danach ist er neu programmierbar.

Beim EEPROM (Electrical EPROM) erfolgt die Löschung des Speicherinhalts nicht mittels ultraviolettem Licht, sondern elektrisch.

ROM-Bausteine gliedern sich in;

ROM	maskenprogrammierbare
PROM	programmierbare
EPROM	mit UV-Licht löschbare und wieder programmierbare
EAPROM	elektrisch änderbare
EEPROM	elektrisch löscht- und programmierbare
NVRAM	nicht flüchtige Schreib-/Lesespeicher.

BIOS

Das BIOS (Basic Input and Output System) ist auf dem Motherboard als ROM-Baustein untergebracht. Über BIOS wird über Routine-Programme die Verbindung zu den peripheren Geräten hergestellt, ohne dass die Hardware in ihrer jeweiligen Konfiguration direkt angesprochen werden muss.

Es ist das Grundprogramm, das auch bei fehlendem Betriebssystem verfügbar ist. Das BIOS leistet die interne Selbstprüfung des Computers, es testet den internen Speicher und die jeweils angeschlossenen peripheren Geräte.

Dabei betrachtet das BIOS diese Geräte als physikalische Einheit im Gegensatz zum Betriebssystem, von dem sie als logische Einheit angesehen werden.

Durch BIOS wird das Betriebssystem auf der Diskette oder Festplatte gesucht und geladen.

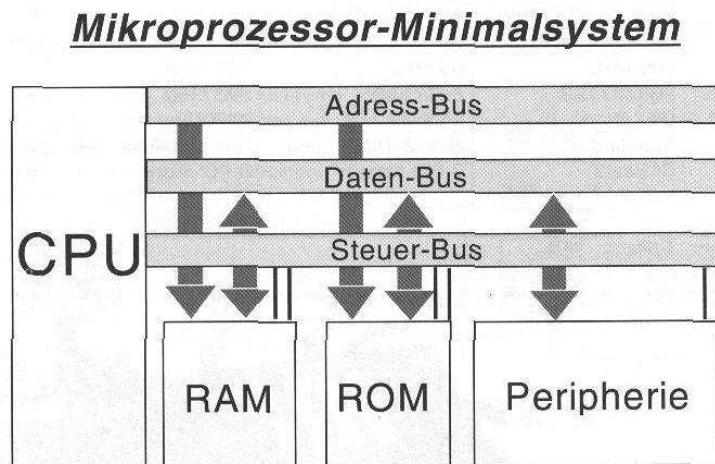
Der Aufgabenbereich des BIOS lässt sich wie folgt charakterisieren:

- Bewahrung der Kompatibilität auch bei unterschiedlicher Hardware
- Test des Computers beim Einschalten auf Funktionstüchtigkeit
- Suchen und Laden des Betriebssystems in den Arbeitsspeicher

Das BIOS bleibt auch nach dem Start des Betriebssystems verfügbar und übernimmt Aufgaben auf Systemebene.

Mikroprozessor Minimalsystem

Kernstück eines PC-Systems ist die CPU (Central Processing Unit), die zusammen mit dem Hauptspeicher RAM (Random Access Memory), dem Nur-Lese-Speicher ROM (Read Only Memory) und der dazugehörigen Peripherie das sogenannte Minimalsystem bildet.



Die einzelnen Komponenten sind über Leitungen miteinander verbunden.

Die CPU selbst kommuniziert also mit drei grundlegenden, unterschiedlichen Einheiten, dem RAM, ROM und der Peripherie (E/A-Einheiten) und besteht zunächst aus einem Steuerwerk, auch Leitwerk und Rechenwerk.

Bussystem

Ein sehr wichtiges Prinzip in der Datenverarbeitung ist der sogenannte modulare Aufbau aus einzelnen, relativ unabhängigen und klar voneinander getrennten Einheiten. Welche Bedeutung dieses Konzept in der Software (den Programmen) hat, wird später noch behandelt. In der Hardware (den Geräten und Geräteteilen) sind größere Funktionseinheiten meist in Form von einzelnen Chips lokalisiert. Neben dem Steuer- und Rechenwerk und dem Arbeitsspeicher gibt es Chips für die Bildschirmsteuerung, für die Kommunikation nach außen, für die Kontrolle von Peripheriegeräten und für andere Spezialaufgaben. Die notwendige Verbindung zwischen all diesen Elementen wird von sogenannten *Bussen* übernommen. Technisch gesehen handelt es sich überwiegend um elektrische Leitungen,

seltener um optische Verbindungen (Glasfasern). Diese Busse werden von eigenen Prozessoren gesteuert und können bei modernen Rechnern manche Operationen auch ohne Mithilfe des Prozessors durchführen. Dies ermöglicht etwa einen direkten Datenfluss vom CD-Laufwerk zur Graphikkarte, um Videos optimal darzustellen, ohne dass es zu Verzögerungen (Ruckeln) kommt.

Adreß-, Daten-, Steuerbus

Die Zentraleinheit hat im Bussystem eine zentrale Stellung. Von ihr aus werden durch den *Adressbus*, den *Datenbus* und den *Steuerbus* wichtige Informationen übermittelt. Durch den Steuerbus werden Steuersignale wie Speicher lesen oder Speicher bereitmachen gesendet. Der Datenbus ist für den Transport der gerade benötigten Daten zuständig. Auf dem Adressbus schließlich werden die Adressen, die zur Befehlsausführung herangezogen werden, übermittelt.

Busbreite

Die *Busbreite* ist die Anzahl der Bits, die gleichzeitig übertragen werden können. Mit einem 32 Bit breiten Datenbus kann man pro Takt vier Bytes übertragen, mit einem 16 Bit breiten Bus nur zwei. In PCs werden heute meist 32 oder 64 Bit breite Busse verwendet. Verbindungen innerhalb der Zentraleinheit werden als interne Busse, solche zwischen der Zentraleinheit und anderen Bausteinen als externe Busse bezeichnet. In sehr leistungsfähigen Rechnern (z. B. Großrechnern) wird die Zentraleinheit weitgehend von langwierigen Eingabe- und Ausgabearbeiten verschont. Dafür gibt es dann sogenannte Eingabe-Ausgabe-Prozessoren, welche die Verbindungen (Kanäle) kontrollieren und die Datenübertragung (z. B. vom Arbeitsspeicher zu Magnetspeichern) unabhängig von der Zentraleinheit übernehmen.

Auf einem Motherboard kommt meist ein oder mehrere Bus-Systeme zum Einsatz, die eine Verbindung zwischen den Erweiterungskarten, dem Arbeitsspeicher und dem Prozessor darstellt.

Was auf dem Bus-System passiert, steuert in der Regel der Prozessor.

Taktfrequenz:

Die Abarbeitung von Befehlen (Anweisungen) vollzieht sich in Befehlszyklen.

Der innere Arbeitstakt der CPU bestimmt, wieviel Befehlszyklen für Nano Instructions je Sekunde stattfinden. Ein mit 100 MHz getakteter Prozessor führt je Sekunde 100 Millionen Nano-Instructions durch.

Der Arbeitstakt des äußeren CPU-Busses bestimmt die Geschwindigkeit, mit der der Prozessor auf den Hauptspeicher des Systemes zugreifen kann.

Äußerer und innerer Takt müssen nicht identisch sein.

Taktfrequenz - Arbeiten im Gleichschritt

Die Zusammenarbeit der Bestandteile des Mikroprozessors untereinander sowie die Zusammenarbeit mit dem Arbeitsspeicher und den angeschlossenen Geräten kann nur einwandfrei funktionieren, wenn die Arbeit im Gleichschritt erfolgt. Verantwortlich für die Geschwindigkeit des Gleichschritts (Taktes) ist der Taktgeber. Dies ist ein Baustein, in dem ein Quarzkristall Millionen von Impulsen pro Sekunde erzeugt, die in das Bussystem übertragen werden. Da alle Bausteine des Computers auf der Hauptplatine über das Bussystem miteinander verbunden sind, arbeiten sie im gleichen Takt. Der Taktgeber sendet bei der Abarbeitung eines Programms jeweils das Signal, wann der nächste Arbeitsschritt beginnen kann.

Die Taktgeschwindigkeit bzw. Taktfrequenz gibt somit an, wie schnell die Elemente des Computers auf der Hauptplatine zusammenarbeiten. Sie ist unter anderem ein Maßstab für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit eines Computersystems. Die Taktfrequenz wird in Megahertz (MHz) angegeben, das heißt in Millionen Schwingungen pro Sekunde. Die Entwicklung der Prozessoren ist dadurch, dass die Taktfrequenz ständig gesteigert wurde. Die Verdopplung oder auch die Verdreifachung der Taktfrequenz besagt zunächst einmal nur, dass die Arbeitsgeschwindigkeit im Mikroprozessor doppelt bzw. dreimal so hoch ist. Aber eine Taktfrequenz von 99 MHz bedeutet nicht automatisch, dass der Computer dreimal so schnell arbeitet wie ein Computer, der mit 33 MHz getaktet ist. Die Verdreifachung der Taktfrequenz wirkt sich vorrangig auf alle Operationen

innerhalb des Mikroprozessors aus. Bei der Bearbeitung eines Programms sind nämlich häufig Ein- und Ausgabeoperationen notwendig, die den Arbeitsfluss wiederum verlangsamen.

Die Uhr im Computer

Bei der Arbeit mit dem Computer, insbesondere beim Speichern von Dateien, werden unter dem Betriebssystem das Datum und die Zeit der internen Uhr mitgespeichert. Sind Datum und Zeit korrekt eingestellt, kann der Nutzer anhand dieser Angaben feststellen, wann er diese Datei zum letzten Mal bearbeitet hat. Aus diesem Grund ist in jeden Computer mit dem Mikroprozessor 80286 und höher eine batteriegepufferte Uhr auf der Platine eingebaut. Diese Systemuhr läuft somit auch weiter, wenn der Nutzer nicht am Computer arbeitet. Auf sie wird über das Betriebssystem zugegriffen und lässt sich über die Software einstellen.

Der ISA-Bus

Im Bereich der PCs beherrschte lange Zeit der 1985 von IBM zusammen mit dem AT-Rechner vorgestellte ISA (*Industry Standard Architecture*)-Bus den Markt. Er arbeitete mit einer Taktfrequenz von 8 MHz und erreichte bei einer Busbreite von 16 Bit (16 Datenleitungen und 24 Adreßleitungen) eine Datenübertragungsrate von nur 5 Megabyte pro Sekunde. Darüber hinaus erlaubte er Erweiterungskarten nur den Zugriff auf die ersten 16 Megabyte des Arbeitsspeichers. Damit war der ISA-Bus optimal auf den Intel-Prozessor 286er abgestimmt. Bereits mit dem 386er war der ISA-Bus überfordert. Aber auch in einem 486er-System war er noch als System-Bus vorhanden. Bei der Installation von Erweiterungskarten musste man in der Regel per Jumper – das sind kleine Überbrückungsstecker - die Karte so einstellen, dass keine Konflikte zwischen verschiedenen Karten auftraten. Dadurch war es vor allem für den Laien nicht gerade einfach, einen PC zu erweitern.

Allerdings findet man heute keinen Computer mehr, der nur mit einem ISA-Bus ausgestattet ist. Er ist nur noch als Ergänzung zum PCI-Bus vorhanden. Für einfache Erweiterungskarten, wie Soundkarten, Gameportkarten und Multi-I/O-Karten reicht der ISA-Bus immer noch aus.

MicroChannel, EISA, VESA-Local-Bus

Bei Hochleistungs-PCs oder PCs mit zentralen Funktionen in Netzwerken stellte der ISA-Bus im Vergleich zur Leistung anderer Komponenten einen Flaschenhals dar. Deshalb stellte 1987 wiederum IBM ein leistungsfähigeres Konzept vor: das MCA-Bussystem (*MicroChannel Architecture*). Der MCA-Bus erreicht bei einer Busbreite von 32 Bit eine Datenübertragungsrate von bis zu 16 Megabyte pro Sekunde. Er erlaubt den parallelen Betrieb mehrerer Erweiterungskarten (*Multi-Master-Fähigkeit*). Erweiterungskarten können zudem sehr einfach per Software konfiguriert werden. Leider ist diese neue Norm nicht kompatibel zum alten ISA-Standard. Das bedeutet, dass eine Erweiterungskarte für den ISA-Bus nicht in einem Rechner mit MCA-Bus verwendet werden kann und umgekehrt. Letztlich verhinderte IBM auch durch hohe Preise und die restriktive Lizenzierung, dass der MCA-Bus den breiten Markt erobern konnte. Der MCA-Bus wird inzwischen fast nur noch in leistungsfähigen Workstations der Firma IBM eingesetzt. Eine Konkurrenzentwicklung zum MCA-Bus mit ähnlicher Leistung (eine Datenübertragungsrate von 33 Megabyte pro Sekunde bei 32 Bit Busbreite) kam etwa zwei Jahre später unter dem Namen EISA (*Extended Industry Standard Architecture*) heraus. Dieses System war kompatibel zum alten ISA-Standard, d. h. man konnte die preiswerten Komponenten (Erweiterungskarten) des alten Standards weiterverwenden, die dann aber nicht die neuen Möglichkeiten des EISA-Konzepts nutzten. Die Kompatibilität zum ISA-Standard (Wurde dadurch erreicht, dass der Steckplatz wie der des ISA-Busses aussah, aber über eine zweistöckige Klemmvorrichtung verfügte) ermöglichte dem Anwender einen problemlosen Übergang zum leistungsfähigeren Bus. Wegen des relativ hohen Preises konnte auch der EISA-Bus nicht auf dem breiten Markt Fuß fassen. Er wurde jedoch sehr häufig für leistungsfähige Netzwerk-Server verwendet. (Das sind Rechner, die anderen Rechnern Daten und Programme zur Verfügung stellen.) Auch der EISA-Bus arbeitete noch mit 8 MHz. Besonders für die Bildschirmausgabe über Graphikkarten und für die Anbindung sehr schneller Festplatten war es wünschenswert, zumindest einen oder zwei Erweiterungssteckplätze mit einer höheren Taktfrequenz zu betreiben. Dies führte zum 32-Bit-Local-Bus, der sich erst nach einer Quasi-Normung durch die

Organisation VESA (*Video Electronics Standards Association*) als VESA-Local-Bus allgemein durchsetzte. Die Datenübertragungsrate betrug dabei 75 Megabyte pro Sekunde.

PCI

Dem dominierenden Hersteller von PC-Prozessoren, Intel, gelang es schließlich, das Bussystem PCI (*Peripheral Component Interconnect*) zu entwickeln und am Markt durchzusetzen. Dabei sind der Bus und die CPU entkoppelt. Die CPU kann auch dann weiterarbeiten, wenn über den Bus Daten übertragen werden. Intel gab die Weiterentwicklung an ein unabhängiges Komitee ab, so dass es sich nun quasi um einen offenen Standard handelt (Industriestandard und fester Bestandteil von IBM-kompatiblen Systemen, Apple Macintosh-PCs und Alpha-Workstations von Digital). Die Datenübertragungsrate beträgt 132 Megabyte pro Sekunde bei 32 Bit Busbreite und 264 Megabyte pro Sekunde beim 64 Bit breiten Bus. Der PCI-Bus erlaubt in Verbindung mit moderner Software auch am PC endlich das lange gewünschte Plug and Play - also Erweiterungskarte einstecken und loslegen.

Technische Daten:

Busbreite:	32 Bit
Bustakt:	33 MHz
Max. Übertragungsrate:	132 MB/s
Anzahl Slots:	3 bis 4

Tatsächliche Übertragungsraten

Non-Burst-Read	44 MB/s
Non-Burst-Write	66 MB/s
Burst-Read	105,6 MB/s
Burst-Write	117,3 MB/s

Interrupt-Sharing

Der PCI-Bus erlaubt es, dass mehrere Erweiterungskarten sich einen Interrupt teilen. Laut der PCI-Spezifikation stehen jedem der drei PCI-Slots vier virtuelle Interrupts zur Verfügung. Davon wird in der Regel nur einer genutzt, den ein tatsächlicher zugewiesen ist. Die anderen Interrupts werden dann verwendet,

wenn eine Erweiterungskarte mehr als einen Interrupt benötigt. Die PCI-Motherboard Hersteller halten sich jedoch nicht an diese Spezifikation.

Erweiterungskarten-Konfiguration

Das PCI-Bios erkennt jede Erweiterungskarte und konfiguriert sie selbstständig.

Master-Betrieb

Damit der Prozessor entlastet wird können PCI-Komponenten untereinander Daten über den PCI-Bus austauschen. Die PCI-Karte, die Daten sendet ist der Master, die Karte die Daten empfängt, ist der Slave.

Multiplex-Prinzip

Theoretisch hat der PCI-Bus 64 Leitungen. Jeweils 32 für die Daten- und Adreßleitungen. Durch einen Multiplex-Betrieb werden 32 Leitungen eingespart, da mit einem Takt zuerst die Adresse und in einem zweiten Takt das Datenwort gesendet wird.

Message-Prinzip

Für den Datenaustausch zwischen den PCI-Komponenten werden Steuerbefehle(Messages) verwendet. Laut der PCI-Spezifikation gibt es 256 Steuerbefehle. Die wichtigsten Steuerbefehle sind für den Zugriff auf Register der Erweiterungskarten und den Hauptspeicher.

Burst-Modus

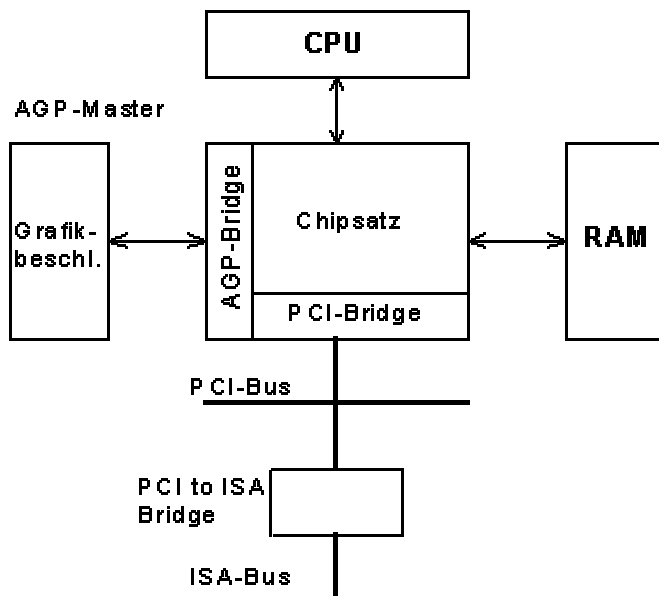
In diesem Modus kann ein zusammenhängender Speicherblock übertragen werden. Ab einer Startadresse kann ein beliebig großer Speicherblock, ohne weitere Adressierung, übertragen werden. Ein Latenz-Timer sorgt dafür, dass ein langer Burst unterbrochen werden kann, wenn eine andere Komponente den PCI-Bus benötigt.

Elektrische Entkopplung

Zwischen CPU und den Erweiterungssteckplätzen sind Puffer-Schaltkreise, die stabile elektrische Signale garantiert.

AGP

Der AGP (*Accelerated Graphics Port*) ist ein spezieller Port für neuere Grafikkarten. Man findet ihn heute auf allen Pentium II-Motherboards. Oft bremsst der Bustakt von 33 MHz auf dem Systembus oder der übrige Datenverkehr auf diesem. Bus die Bereitstellung von Daten aus dem Hauptspeicher für die Grafikkarte. Deshalb wurden alternative Grafikarchitekturen entwickelt. Bei AGP wird die Grafikkarte nicht mehr über den PCI-Bus, sondern über einen speziellen Grafikbus angeschlossen, der zunächst mit 66 MHz getaktet ist. Sowohl Haupt- als auch Grafikprozessor können von dieser Entflechtung der Datenströme profitieren. Der maximale Datendurchsatz liegt bei 528 MB pro Sekunde. Mit n-fach-AGP wird angegeben, wie viele Datentransfers ein Gerät in einem Takt durchführen kann (bisher: n = 1,2,4). Im AGP-Konzept von Intel kommt den MMX-Befehlen des Hauptprozessors und dem Grafikchip eine unterstützende Rolle zu. Um die Leistung wirklich ausschöpfen zu können, muss natürlich auch der Hauptspeicher schnell genug sein. AGP kann seine Vorteile vor allem bei Spielen mit hohen Grafikanforderungen ausspielen; bei Büroanwendungen wird man kaum einen Unterschied feststellen.



Mitte des Jahres 1996 begann ein Konsortium von Mainboard- und Grafikchipherstellern unter der Führerschaft von Intel mit der Entwicklung des AGP. Die Spezifikation steht in der Revision 1.0 öffentlich zu Verfügung.

Der Accelerated Graphics Port ist weder ein Ersatz für den PCI-Bus noch eine Erweiterung. Er ist nur ein zusätzlicher, unabhängiger Steckplatz, für eine einzelne Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen Grafikkarte und Chipsatz.

Der AGP ist ein spezielles Interface für die Kopplung des Hauptspeichers und des 3D-Grafikbeschleunigers. Merkmal des AGP ist ein schneller Datenaustausch zwischen AGP-Board und Hauptspeicher.

Der AGP hat eine Busbreite von 32 Bit und einen Bustakt von 66 MHz und somit eine Bandbreite von 266 MByte/s. Im 2x-Modus(Nutzung beider Flanken des Taktsignals) werden 533 MByte/s erreicht.

Bus-Architektur	ISA	EISA	MCA	NuBus	VL-Bus	PCI
Adreßbus	24 Bit	32 Bit	32 Bit	32 Bit	32 Bit	32 Bit
Datenbus	16 Bit	32 Bit	32 Bit	32 Bit	32 Bit	32 Bit
DMA Adressen	24 Bit	32 Bit	24 Bit	-	-	-
DMA Daten	16 Bit	32 Bit	16 Bit	-	-	-
DMA Transfer	2 MB/s	16/33 MB/s	5 MB/s	-	-	-
CPU Transfer	8 MB/s	10/21 MB/s	10/20 MB/s	37 MB/s	max. 80 MB/s	max. 132 MB/s
max. Slots	8(AT)	15	8	16	3	4
Karten	Hersteller	Hersteller	IBM	Hersteller	Hersteller	Hersteller
Kartenkonfiguration	manuell	automatisch	automatisch	automatisch	manuell	automatisch
ISA kompatibel	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja	Nein
Prozessoren	Intel 8086 8088 80286 80386	Intel 80386 80486	Intel 80286 80386 80486	Motorola 68000 68020 68030 68040	Intel 80486	Intel Pentium, MMX, II, III

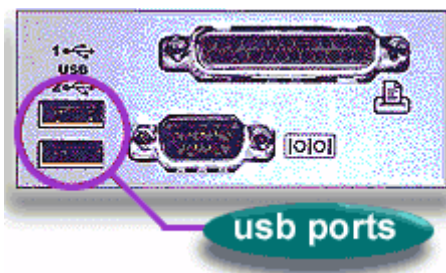
USB - Universal Serial Bus

Mit dem USB kann man ganz einfach Peripheriegeräte wie z.B. einen digitalen Joystick, digitale Lautsprecher, ein PC-Telefon etc. an seinen PC anschließen.

- Er soll verschiedene Arten von seriellen und parallelen Verbindungen durch einen einheitlichen Stecker ersetzen



- Hot-Swapping: Man kann während dem Betrieb die Peripheriegeräte umstecken, ohne neu booten zu müssen.
- Mit USB-Hubs kann man mehrere Geräte an ein USB-Anschluß anstecken
- Die Stromversorgung kann auch über den USB erfolgen.
- Bidirektionale Kommunikation zwischen PC und Peripheriegerät
- PC kann die Peripheriegeräte kontrollieren (z.B. Anrufbeantwortungszentrum mit Voice, Fax, Daten, Anrufweiterleitung usw.)



<http://www.usb.org/>

Informationen zu USB

USB 2.0 mit über 380 MBit pro Sekunde

Eine Gruppe von PC-Herstellern gab auf dem Intel Developer Forum in Palm Springs an, die Transferrate der Universal Serial Bus (USB) 2.0 Spezifikation um das zwei bis dreifache zu erhöhen. Die Gruppe zu der auch Compaq, HP, Intel, Lucent, Microsoft, NEC und Philips gehört, bietet mit USB 2.0 erstmals Transferraten von 360- 480 MBit pro Sekunde, was etwa 30 bis 40 mal schneller ist als das aktuelle USB 1.1.

Von der erhöhten Bandbreite soll vor allem Video-Peripherie profitieren, die mit höheren Auflösungen auf Breitband Internetzugänge angepasst werden können.

SCSI-Geräte am USB-Port betreiben

Adaptec stellt mit USBConnect einen Adapter für den Anschluss von SCSI-Geräten an USB-Ports vor. Der USBConnect Konverter soll vor allem Anwender des neuen iMac ansprechen, die nicht auf leistungsstarke SCSI-Peripheriegeräte verzichten wollen.

Mit USBConnect sollen Scanner, externe CD-ROM Laufwerke, Jaz-Drives und Festplatten unkompliziert an neue PCs unter Windows 98, MacOS (ab Version 8.5) und tragbare Computer angeschlossen werden.

Das Gerät wird in Form eines etwa einen Meter langen Verbindungskabels am USB-Port angeschlossen. Da die angeschlossenen Geräte im laufenden Betrieb erkannt werden, sind keine zeitaufwendigen Neustarts nötig. Für den Anschluss kann ein 50poliger High-Density Connector oder ein DB 25 Konverter verwendet werden. Dem SCSI-Standard gemäss können auch bis zu sieben Fast- SCSI-Geräte gleichzeitig angeschlossen werden.

Motherboard/Mainboard/Hauptplatine

Herzstück eines PC und besteht im Regelfall aus einer Elektronikplatine, die mehrschichtige Leiterbahnen (Multilayer), beinahe mikroskopisch kleinen Kupferleitungen, enthält.

Jedes Mainboard ist auf die Prozessorklasse ausgerichtet, für die es hergestellt wurde. Es gibt also beispielsweise 386er-, 486er-, Pentium oder Pentium II-Mainboards. Je nach Prozessorklasse verfügen sie über bestimmte Besonderheiten. Innerhalb dieser Klassen können dann unterschiedlich leistungsfähige Prozessoren eingesetzt werden. Ein Pentium-Mainboard beispielsweise kann in aller Regel Pentium-Prozessoren mit unterschiedlichen Arbeitsfrequenzen aufnehmen (90 bis 233 MHz). Pentium II Boards arbeiten mit Prozessoren, die eine Taktfrequenz von 233 bis 400 MHz haben. Der Prozessor und die Arbeitsspeichermodule gehören heute nicht mehr zum Lieferumfang eines Standard-Mainboards. Sie werden nachträglich in die dafür vorgesehenen Stecksocket eingesetzt. Auf diese Weise können moderne Mainboards flexibel bestückt werden. Der Austausch dieser Komponenten zum Zwecke der Leistungssteigerung ist oft sinnvoll und bei modernen Motherboards in aller Regel möglich.

Die Module für den Cache-Speicher sind auf vielen Mainboards fest aufgelötet, manchmal sind sie aber gesockelt und daher austauschbar. Oft sind auch freie Sockel oder Steckplätze für die Erweiterung des Cachespeichers vorhanden.

Pentium II Boards besitzen keinen Cache-Speicher mehr. Hier ist der Cache auf der Platine zusammen mit dem Prozessor untergebracht. Gleiches (bis auf die Erweiterbarkeit) gilt für das BIOS.

Der Austausch des BIOS gegen eine modernere Version ist mit Vorsicht zu genießen. Bei modernen Motherboards lässt sich das BIOS via Software auf neuere Versionen updaten (*Flash-BIOS*), um z.B. Anpassungen an neue Betriebssysteme oder spezielle Hardwareerweiterungen vornehmen zu können.

Die meisten Motherboards sind auf eine Prozessor-Klasse zugeschnitten. Die Verwendbarkeit eines Prozessors hängt deshalb vom Motherboard bzw. vom Prozessorsockel/-steckplatz auf dem Motherboard ab.

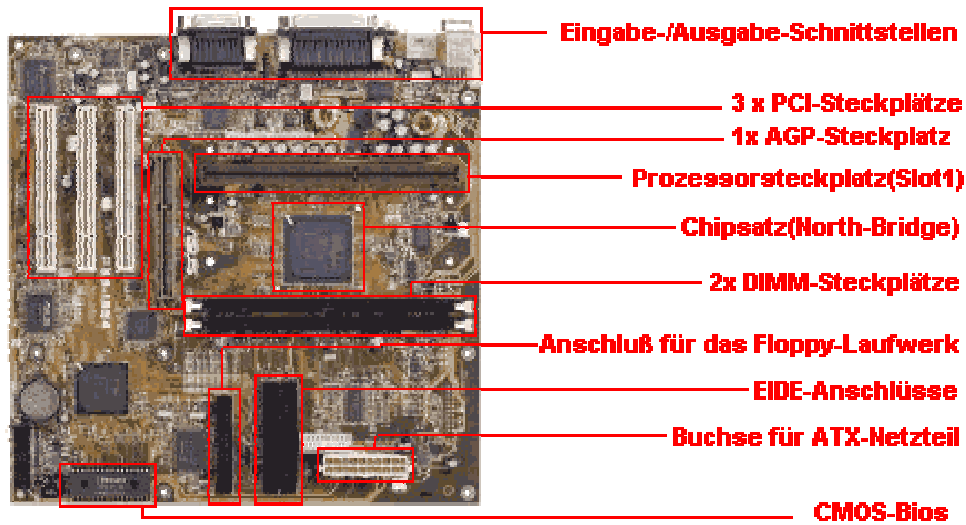
Auf dem Motherboard sind folgende Systemkomponenten zu finden:

- Steckplatz für den Prozessor
- Bus-System
- Steckplätze für Speichermodule
- Steckplätze für die Bussysteme
- Cache
- Bios-Rom
- Echtzeituhr
- Eingabe-/Ausgabe-Schnittstellen
- EIDE- oder SCSI-Controller
- DMA-Controller
- Interrupt-Controller
- Floppy-Controller
- Tastatur-Prozessor
- Stromversorgung für den Prozessor

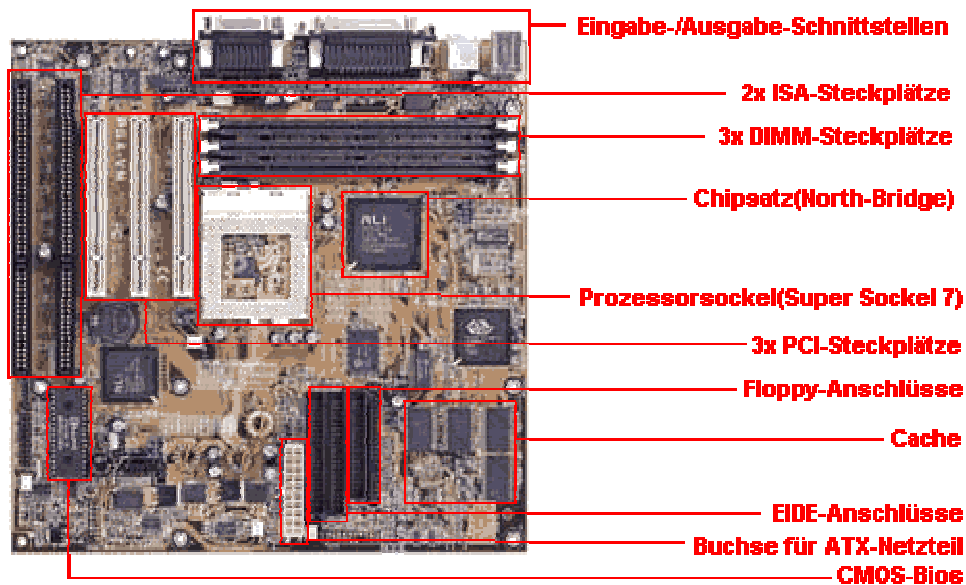
Aufgrund der immer höher werdenden Integrationsdichte, kann die eine oder andere Komponente noch onboard dazu kommen. In Zukunft werden vor allem viele Schnittstellen-Bausteine und Multimedia-Erweiterungen ihren Platz auf dem Motherboard finden.

Beispiele für Motherboards

Slot 1-Motherboard:



Socket 7-Motherboard:



Formfaktor

Der Formfaktor, oder auch Motherboardformat genannt, legt fest, wo die einzelnen Komponenten, wie CPU und Steckplätze, auf dem Motherboard sitzen. Genauso ist festgelegt, welche Gehäuse und Netzteile verwendet werden dürfen.

AT (Advanced Technology)

Bei dieser veralteten Hauptplatine ist außer dem Tastaturanschluss keine andere Schnittstelle vorhanden. Andere Schnittstellen müssen meistens über Erweiterungssteckkarten nachgerüstet werden. Neuere Motherboards dieses Formfaktors haben bereits alle notwendigen Schnittstellen onboard. Wegen der Lage der CPU ist die Wärmeableitung sehr schlecht. Modernere CPUs benötigen dringend einen Lüfter. Durch diesen wiederum ist der Steckkarten-Bereich für lange Erweiterungskarten blockiert. Für die einfache Erweiterung, ist die Lage der Speicherbausteine meist ungünstig. Dieses Boardformat, mit den Maßen 30,48cm x 35,05cm, wird meistens nicht mehr verwendet.

BAT oder Baby-AT

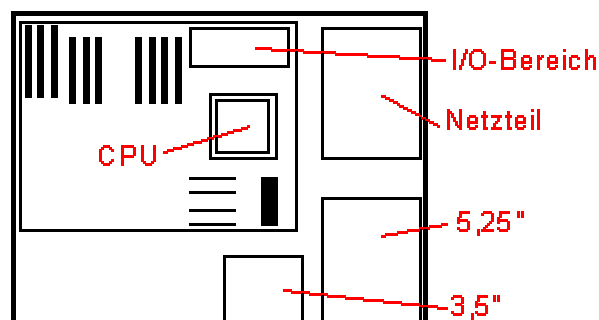
Dies ist das Nachfolgemodell von AT. Außer, dass es kleiner ist (21,77cm x 15,24cm), und mehr Schnittstellen onboard hat, hat es die selben Nachteile wie AT-Hauptplatinen.

ATX (AT Extended)

Der ATX-Formfaktor ist der Nachfolger des AT-Formats. Es wurde für bessere Übersichtlichkeit und Praxistauglichkeit (gute Erweiterbarkeit, kürzere Kabelwege, Kühlung der Hauptplatine durch den Netzteil Lüfter) entwickelt. ATX-Boards erfordern allerdings spezielle Netzteile und Gehäuse. Eine noch kleinere Variante dieses Motherboard-Formates ist Mini-ATX (weniger Steckplätze und Speicherbänke, sehr schlecht erweiterbar).

ATX-Formfaktor

Der Kerngedanke hinter ATX besteht darin, die Schwächen des AT-Formfaktors ohne allzu große Änderungen und damit kostensparend zu beseitigen.



Die erste Änderung ist die um 90 Grad gedrehte Platine. Auf diese Weise gelangen die Erweiterungssteckplätze auf die Längsseite der Platine. So können die Steckplätze alle in voller Länge genutzt werden. Außerdem erhält die immer größer werdende CPU genügend Platz. Dazu kommt noch, dass die CPU im Luftstrom des Netzteil-Lüfters angebracht ist, so dass auf einen CPU-Lüfter verzichtet werden kann. Es genügt den Prozessor mit einem passiven Kühlkörper auszustatten.

Eine weitere wichtige Änderung ist die Steckverbindung zwischen Netzteil und Motherboard. ATX-Netzteile haben einen Vertauschungssicheren Stecker mit 20 Polen. Ein Vorzug dieser Netzteile haben vor allem Besitzer der Betriebssysteme Windows 95/98 bzw. NT. Der Rechner wird nach dem Herunterfahren softwaremäßig ausgeschaltet. Voraussetzung ist das ATX-Netzteil, sowie der APM-Treiber, der geladen sein muss.

Im rechten oberen Bereich der Platine ist Platz für den I/O-Bereich vorgesehen worden. Hier kann jeder Hersteller seine Schnittstellen-Stecker und -Buchsen unterbringen. Durch den Wegfall fester Positionen, ist Platz genug für Multimedia-On-Board-Schnittstellen.

Der ATX-Formfaktor ermöglicht auch eine Verlagerung der RAM-Steckplätze zwischen die CPU und den PCI-Slots. Dort sind sie leichter zugänglich und vom Chipsatz aus mit kurzen Leiterbahnen zu erreichen.

Einen definierten Platz haben Floppy- und Festplattenanschlüsse bekommen. Die Verbindungskabel können so möglichst kurz gehalten werden, was für moderne Festplatten mit PIO-Mode4 besonders wichtig ist.

LPX (Low Profile Extended)

Beim LPX-Formfaktor handelt es sich um eine Abwandlung von ATX. Das LPX-Format ist für besonders flache Gehäuse gedacht. Deshalb sind praktisch alle Schnittstellen-Anschlüsse auf dem Board vorhanden. Die Steckkarten werden

über eine Raiser-Karte mit dem Board verbunden. Sie liegen praktisch im Gehäuse. Diese Rechner sind besonders schwer erweiterbar und wegen der schlechten Wärmeabweisung nicht für schnelle Prozessoren geeignet. Eine noch kleinere Variante dieses Motherboard-Formates ist das Mini-LPX.

NLX

Das NLX-Format ist die Weiterentwicklung des LPX-Formates. Es ist mit Slot-1 und AGP ausgestattet. Eine noch kleinere Variante dieses Motherboard-Formates ist das Mini-NLX und Micro-NLX

Der Chipsatz

Einige der o.a. Einheiten wie Bus-, DMA-, Interrupt-, Tastatur-Controller und weitere hochintegrierte Schaltkreise, die die Vorgänge auf dem Mainboard kontrollieren und überwachen werden unter dem Begriff Chipsatz vereint.

Der Chipsatz des Motherboards ist ebenso auf den Prozessor, seinen Befehlssatz und das Bussystem ausgerichtet wie das Mainboard selbst. Physisch besteht der Mainboard-Chipsatz meist aus mehreren, fest mit dem Mainboard verlöteten ICs. Ohne spezielles Gerät und spezifische Elektronikkenntnisse kann der Chipsatz nicht ausgetauscht werden. Da er extrem an das jeweilige Mainboard angepasst ist, würde das auch keinen Sinn machen.

Bestandteile des Chipsatzes sind der Buscontroller, zwei DMA- und zwei Interrupt-Controller, der Tastaturcontroller und weitere hochintegrierte Schaltkreise, die die Vorgänge auf dem Mainboard kontrollieren und überwachen.

Der Chipsatz ist also das Bindeglied zwischen den einzelnen Komponenten eines Computersystems. Er hat großen Einfluss auf die gesamte Rechnerleistung. Er steuert das Zusammenspiel und den Datenfluss zwischen dem Prozessor, dem Arbeitsspeicher, Bussystem (*PCI, ISA*), sowie den Schnittstellen. Der Chipsatz bestimmt auch die Geschwindigkeit des Systembusses und regelt den Datenverkehr auf diesem Bus.

Der Chipsatz wird über Einstellungen im BIOS konfiguriert.

Die Chipsätze von verschiedenen Herstellern können Leistungsunterschiede von bis zu 10% haben. Zudem legt der Chipsatz fest, welche Komponenten verwendet werden können:

- Systembus
- Speichertyp
- Schnittstellen
- Prozessortyp

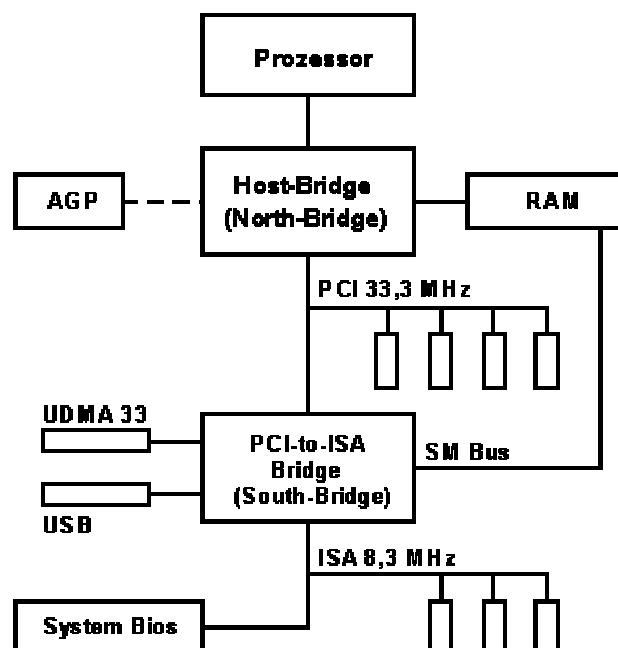
Welche Komponenten der Chipsatz enthält ist herstellerabhängig. Bausteine, die im Chipsatz fehlen, kann der Motherboard-Hersteller zusätzlich auf der Platine einbauen.

Der Chipsatz ist also eine sehr zentrale Komponente auf dem Motherboard.

Wenn neue Technologien und Fähigkeiten eingeführt werden - und das passiert ständig - werden sie meist von neuen Chipsätzen begleitet. Die neuen Chipsätze zeichnen sich oft aus durch:

- Höhere Geschwindigkeit von einem oder mehreren Bussen
- Nutzung neuer Technologie (neue RAM-Typen, neue Busse, verbessertes EIDE, etc.)

Beispiel für den Aufbau eines Chipsatzes

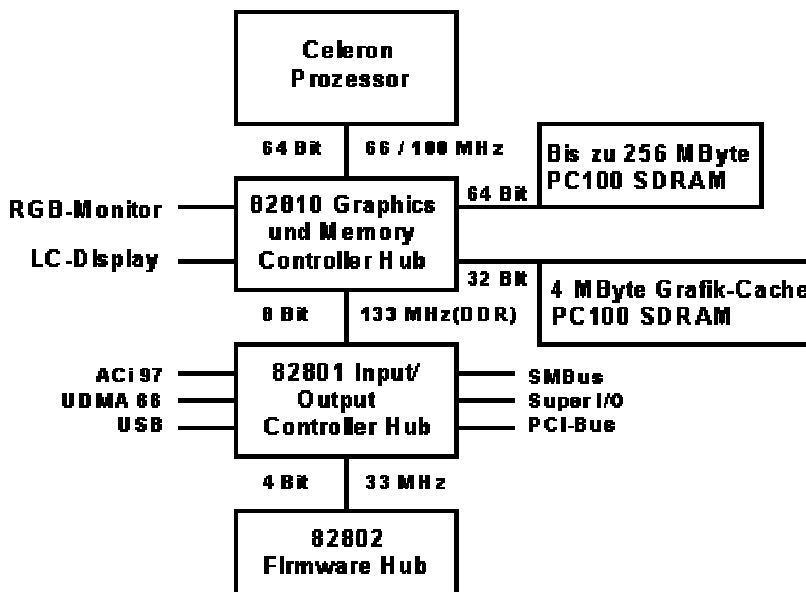


Der übliche Chipsatz teilt sich in die North- und die South-Bridge auf. Eine physikalische Trennung in zwei Bausteine ist jedoch nicht unbedingt notwendig.

Die North-Bridge (*Host*) werden die Datenströme zwischen Prozessor, Cache und Arbeitsspeicher geregelt. In modernen Systemen ist dort auch der AGP angeschlossen.

An die Host-Bridge ist die PCI-to-ISA-Bridge angeschlossen. Dazwischen liegt der PCI-Bus mit 3 bis 5 Steckplätzen. Die South-Bridge kümmert sich um die Schnittstellen, die an den Chipsatz angeschlossen sind, und im Computersystem zu Verfügung stehen. Dazu gehört EIDE und USB, sowie die Serielle und die Parallele Schnittstelle. Je nach Ausführung sind der Keyboard-Controller und die Echtzeituhr integriert.

i810-Chipsatz



Mit dem i810-Chipsatz (*Whitney*) von Intel verabschiedet sich Intel von der alten Bridge-Architektur. Die North-Bridge wird zum Memory Controller Hub (*MCH*), die South-Bridge wird zum Input/Output Controller Hub (*ICH*) und das BIOS zum Firmware Hub. Der größte Vorteil dieser Architektur liegt in der Geschwindigkeit. Jedes Gerät hat damit die Möglichkeit über einen 8 Bit breiten Bus mit dem Prozessor zu kommunizieren.

Den i810-Chipsatz gibt es in verschiedenen Ausführungen:

i810-L:

- UDMA/33
- ohne Grafikspeicher (*Display-Cache*)
- 4 PCI-Slots

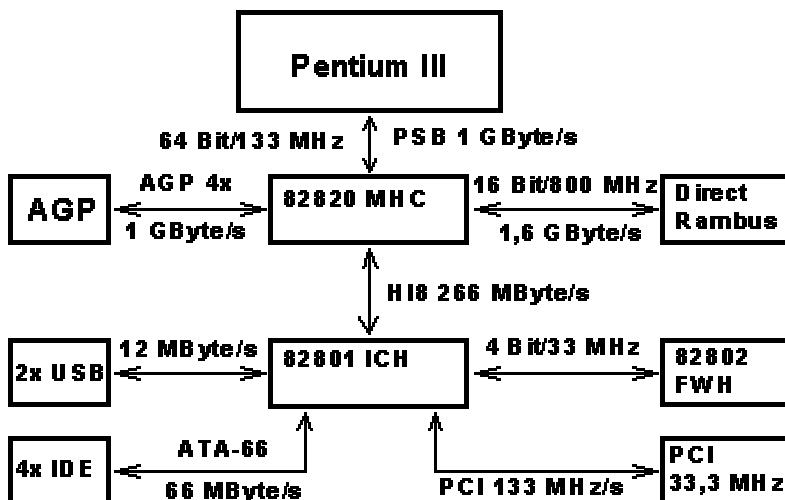
i810:

- UDMA/66
- ohne Grafikspeicher (*Display-Cache*)
- 6 PCI-Slots

i810-DC100:

- UDMA/66
- 4 MB Grafikspeicher (*Display-Cache*)
- 6 PCI-Slots

i820-Chipsatz

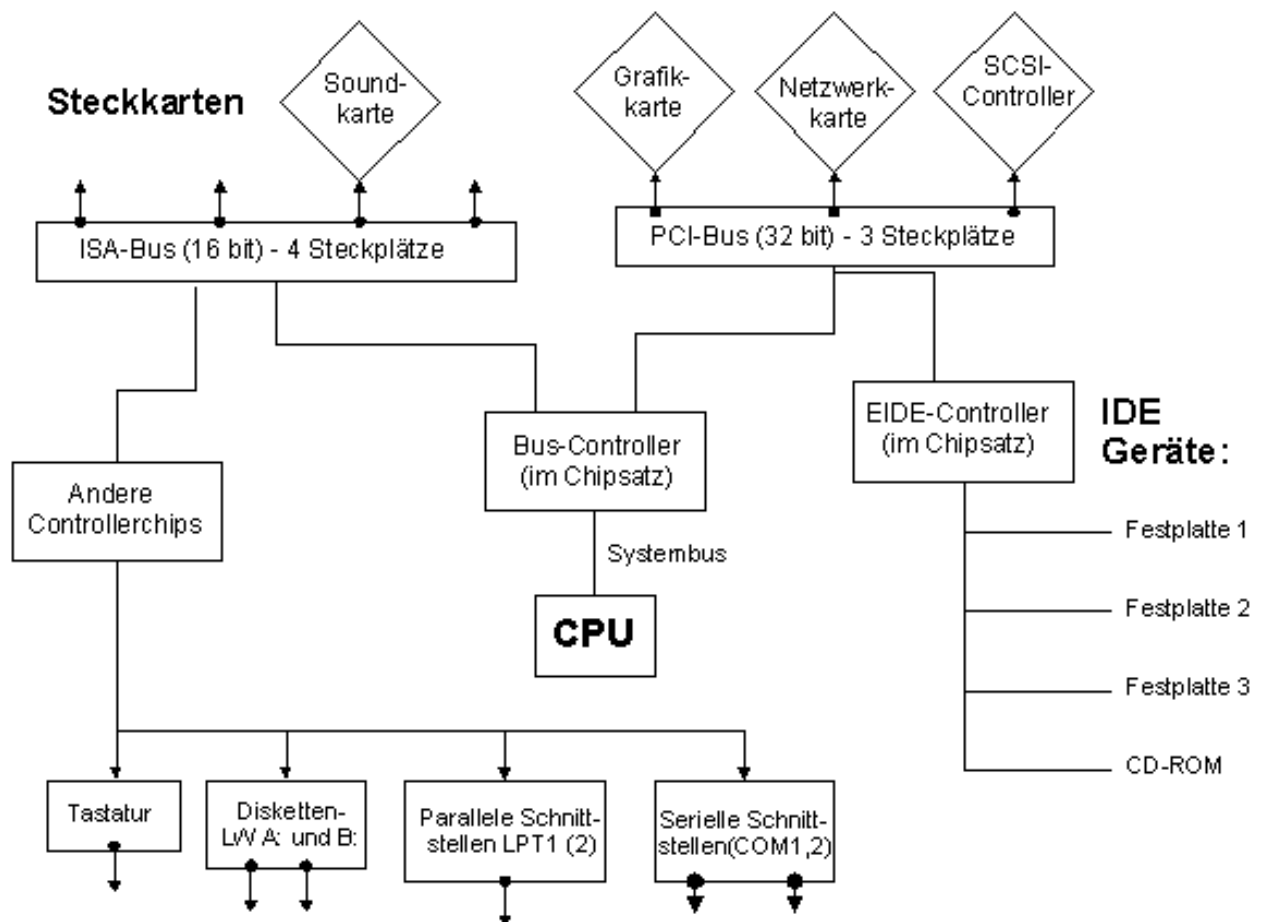


Der 820er-Chipsatz (*Camino*) von Intel ist der Nachfolger des legendären BX-Chipsatzes, der schon in Pentium II-Systemen zum Einsatz kam. Wie beim 810er-Chipsatz wird das Hub-System auch beim i820 verwendet.

Eigenschaften des i820:

- AGP-4x-Spezifikation 2.0
- Direct Rambus bis 1,6 GByte/s

- U-DMA/66
- USB
- ACi 97
- Front-Side-Bus 133 MHz



Der PC sendet und empfängt Daten über die Busse. Man kann sie einteilen in:

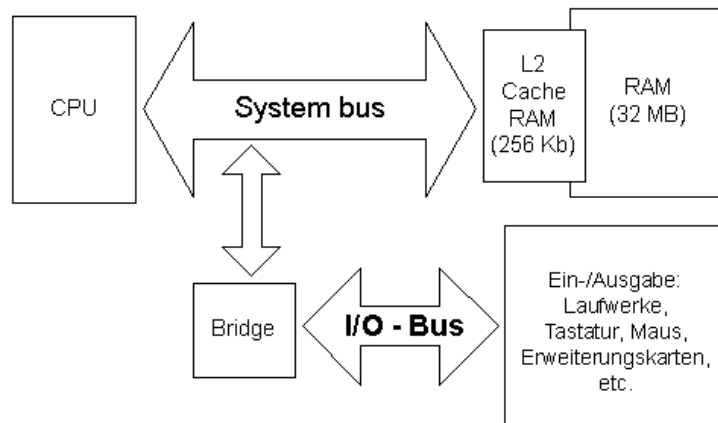
- Den System-Bus, der die CPU, mit dem RAM verbindet
- I/O - Busse, die die CPU mit anderen Komponenten verbinden.

Auf einem Motherboard kommen meist mehrere Bus-Systeme zum Einsatz, die eine Verbindung zwischen den Erweiterungskarten, dem Arbeitsspeicher und dem Prozessor darstellt.

Bereits 1987 führte Compaq die Trennung von System- und I/O-Bus ein. Die beiden Bussysteme konnten jetzt mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten arbeiten. Diese Multi-Bus-Architektur wurde seitdem Standard.

Der System-Bus

Der System-Bus verbindet CPU und RAM und oft auch einen Puffer-Speicher (den L2-Cache).



Der System-Bus befindet sich auf dem Motherboard. Die anderen Busse zweigen von ihm ab. Er ist für einen bestimmten CPU-Typ gebaut. Das Innenleben des Prozessors bestimmt die Anforderungen an den System-Bus. Es wurde viel an der Beschleunigung des "Verkehrs" auf dem Motherboard gearbeitet. Je schneller der Bus ist, desto schneller muss auch der Rest der Elektronik um den Bus herum arbeiten.

Moderne PCs haben zusätzlich noch mehrere I/O-Busse

I/O-Busse verbinden die CPU mit allen anderen Komponenten außer dem RAM. Die Daten werden auf den Bussen von einer Komponente zur anderen und von den Komponenten zur CPU und zum RAM bewegt.

Die I/O-Busse unterscheiden sich vom System-Bus in der Geschwindigkeit. Sie arbeiten stets langsamer als der System-Bus. Mit den Jahren haben sich verschiedene I/O-Busse entwickelt. In modernen PCs gibt es für gewöhnlich vier I/O-Busse:

- Der ISA-Bus ist alt und langsam und wird bald nicht mehr in PCs eingebaut.
- Der PCI-Bus ist ein neuerer Hochgeschwindigkeits-Bus.
- Der USB-Bus (Universal Serial Bus), ein noch neuerer, langsamer Bus an den Peripheriegeräten wie Tastatur, Maus oder Scanner angeschlossen werden können.
- Der AGP-Bus, der nur für Grafikkarten entwickelt wurde

Wie bereits erwähnt sind I/O-Busse eigentlich Erweiterungen des System-Bus. Auf dem Motherboard endet der System-Bus in einem Controller-Chip, der eine Verbindung (Brücke) zum I/O-Bussystem bildet.

Fazit: Die Busse spielen eine zentrale Rolle beim Datenaustausch im PC. Alle Komponenten außer der CPU kommunizieren untereinander und mit dem RAM durch die I/O-Busse.

IDE-Schnittstelle(AT-Bus)

IDE bedeutet Integrated Device Electronics oder auch Intelligent Drive Electronics. Es handelt sich dabei um eine Festplattenschnittstelle, bei der die Steuerungselektronik bzw. der Controller in das Festplattengehäuse integriert ist.

Die ISA-Steckkarte, die als AT-Bus- oder IDE-Controller bezeichnet wird, und später fest auf dem Motherboard integriert wurde, ist eher ein sogenannter Host-Adapter, der nur die notwendigen Systembusse mit Pufferung zur Festplattenelektronik weiterleitet. Das 40adrige IDE-Flachbandkabel stellt praktisch die Verlängerung des Systembusses dar.

Die Speicherkapazität von IDE-(AT-Bus-)Festplatten ist auf max. 528 MB beschränkt. Nur mittels eines entsprechenden Treibers im Master-Boot-Record (z.B. OnTrack oder EZ-Drive) lassen sich größere Festplatten ansprechen.

Pro IDE-Controller lassen sich zwei Festplatten betreiben.

Weil die eigentliche Steuerung auf den Festplatten sitzt, muss die eine Festplatte, am besten die schnellste, als Master und die andere als Slave konfiguriert werden. Dazu müssen Jumper oder Dip-Schalter gesetzt werden.

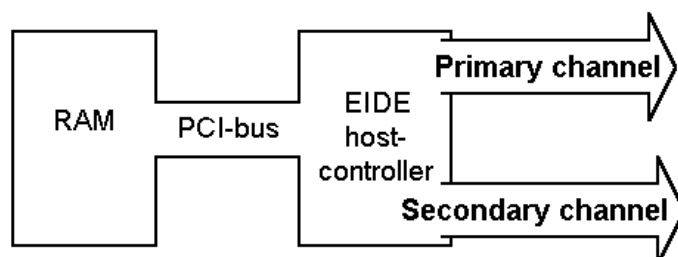
Die Master-Slave-Konfiguration sorgt dafür, dass beim Systemstart der Master die höhere Priorität hat.

Beide Festplatten(Laufwerke) arbeiten unabhängig voneinander. Sie belegen aber die gleichen Adressen im Computersystem.

EIDE-Schnittstelle

Die EIDE-Schnittstelle(Enhanced Intelligent Drive Electronics) ist eine Weiterentwicklung des IDE-Standards. EIDE-Festplatten werden auch von den Firmen wie Seagate, IBM, Quantum und Maxtor auch als ATA-Festplatten bezeichnet, "Advanced Technology Attachment" ("Verbessertes technologisches Anhängsel"). Alle Namen meinen dasselbe. Es werden aber unterschiedliche Protokolle benutzt.

Alle Pentium Motherboards haben seit 1995 einen im Chipsatz integrierten EIDE-Controller. Das erlaubt es, die Festplatte und andere EIDE-Geräte direkt ans Motherboard anzuschließen, man braucht keine zusätzliche I/O-Karte.



EIDE unterstützt:

- Vier Geräte können am EIDE-Bus angeschlossen werden, verteilt auf zwei Kanäle - Primary und Secondary EIDE. Jeder der beiden hat ein Master- und ein Slave-Gerät.
- Die Festplattenschnittstelle ist der PCI- statt des langsamen ISA-Bus
- Anschluss von CD-Rom, CD-Brenner, DVD-Rom, LS120, ZIP, Streamer und andere Wechselspeicher (ATAPI)
- theoretische Datenübertragungsrate von 16,66 MByte pro Sekunde

Im Laufe der Zeit, seit es EIDE gibt, haben sich die Festplatten-Hersteller auf verschiedene Betriebsarten geeinigt. Dadurch wurde es möglich ältere Festplatten parallel zu neueren zu betreiben. Das hatte jedoch den Nachteil, dass die schnellere Festplatte sich der langsameren in ihrer Geschwindigkeit anpassen musste.

Modus	Übertragungsrate
IDE (ATA) PIO 0	3,33 MByte / sek.
IDE (ATA) PIO 1	5,22 MByte / sek.
IDE (ATA) PIO 2	8,33 MByte / sek.
E-IDE (Fast ATA-2) PIO 3	11,11 MByte / sek.
E-IDE (Fast ATA-2) PIO 4	16,66 MByte / sek.

Etwas später wurde der Ultra-DMA-Modus(Ultra-ATA) entwickelt. Er unterstützt höhere Datenübertragungsraten und besitzt eingebaute Sicherheitsmechanismen. Die hohe Belastung der CPU bei der Datenübertragung wird durch einen Bus-Master-Treiber reduziert.

Modus	Übertragungsrate
Ultra-DMA/33 (Ultra-ATA) UDMA 2	33,33 MByte / sek.
Ultra-DMA/66 (Ultra-ATA) UDMA 4	66,66 MByte / sek.
Ultra-DMA/100 (Ultra-ATA) UDMA 5	100 MByte / sek.

ATAPI-Schnittstelle

ATAPI bedeutet AT-Attachment Packet Interface und ist eine Schnittstelle(Befehlssatz) zum Anschluss eines CD-Rom-Laufwerks oder eines anderen Wechsel-Laufwerks(z. B. ZIP-Drive).

Im aufkommenden Multimedia-Zeitalter wurden Computer mit CD-Rom-Laufwerken als Wechsel-Massenspeicher ausgestattet.

Mit dem Laufwerk wurde auch eine CD-Rom-Controller-Steckkarte in den Computer eingebaut. Jeder CD-Rom Hersteller lieferte seine eigene, speziell für seine eigenen CD-Rom-Laufwerke, eine Controller-Karte mit. Als Zwischenstufe wurden Soundkarten mit den 3 bis 4 wichtigsten Schnittstellen onboard ausgestattet. Auf die Dauer und mit dem einsetzenden CD-Rom-Boom wurde das aber zu teuer. Außerdem waren die proprietären Schnittstellen nicht schnell genug, um die Aufgaben in einem Multimedia-Computer erledigen zu können.

Die Lösung war, CD-Rom-Laufwerke entweder an den SCSI-Bus oder die EIDE-Schnittstelle anzuschließen. Für die billigen Consumer-Computer wurde die EIDE-Schnittstelle gewählt. Dabei gab es aber ein Problem: Für jedes Gerät, das an der EIDE-Schnittstelle angeschlossen ist, wird ein fester Laufwerksbuchstabe vergeben. Und somit ist es kein Wechsel-Laufwerk mehr. Der CD-Rom-Wechsel würde einen Neustart des Computers nach sich ziehen.

Aus diesem Grund wurde die ATAPI-Schnittstelle (Befehlssatz) entwickelt um CD-Roms über die EIDE-Schnittstelle steuern zu können.

Neuere Biose sind sogar in der Lage von einer CD-Rom zu booten.

SCSI – Small Computer System Interface

SCSI (gesprochen: "Skasi")

Die SCSI-Schnittstelle ist eine busorientierte Geräteschnittstelle.

An die SCSI-Schnittstelle können

- ⇒ CD-ROM-Laufwerk
- ⇒ zusätzlichen Festplatte
- ⇒ Scanner
- ⇒ Drucker

angeschlossen werden.

Da SCSI-Geräte vom Bus des Computers unabhängig arbeiten und die SCSI-Geräte ihr eigenes Bus-System verwenden, wird der Prozessor (CPU) des Computers entlastet und der Datenaustausch zwischen Computer und Zusatzgerät beschleunigt.

Dadurch kann schneller auf eine SCSI-Festplatte oder eine CD-ROM zugegriffen werden als das über eine andere Schnittstelle möglich wäre.

SCSI-Standards:

Standard	SCSI-1	SCSI-2			SCSI-3		
Name	SCSI-1	Fast-SCSI	Fast-Wide-SCSI	Ultra-SCSI od. Fast-20	Ultra-Wide-SCSI	Ultra-2-Wide-SCSI	Ultra-3-Wide-SCSI od. Ultra/160-SCSI
Bustakt	5 MHz	10 MHz	10 MHz	20 MHz	20 MHz	80 MHz	160 MHz
max. Transferrate	5 MByte/s	10 MByte/s	20 MByte/s	20 MByte/s	40 MByte/s	80 MByte/s	160 MByte/s
Datenleitungen	8 Bit	8 Bit	16 Bit	8 Bit	16 Bit	16 Bit	16 Bit
Kabeltyp	50-polig	50-polig	68-polig	50-polig	68-polig	68-polig	68-polig
max. Geräte	8	8	16	8	16	16	16
max. Buslänge	6 Meter	3 Meter / 25 Meter	3 Meter / 25 Meter	1,5 Meter	1,5 Meter / 12 Meter	12 Meter	6 Meter
Übertragungsart	Single Ended	Single Ended / Differential	Single Ended / Differential	Single Ended	Single Ended / Differential	Differential	Differential

SCSI-1 erlaubt eine Übertragungsgeschwindigkeit von bis zu 5 Megabyte pro Sekunde (MByte/s)

Ultra-2 Wide (U2W) SCSI erlaubt eine Übertragungsgeschwindigkeit von bis zu 80 MByte/s

SCSI-Standard ist Ultra3 (auch Ultra 160 genannt) und erlaubt Übertragungsraten von bis zu 160 MByte/s.

Fibre Channel

(genauer: Fibre Channel Arbitration Loop = FC-AL) ist ein zukünftiges schnelles serielles Bussystem. Die wichtigsten Eigenschaften sind in der Tabelle zusammengefasst.

Höchstzahl an Geräten	126
Maximale Datenrate	100 MB/s (1,062 GHz)
maximaler Geräteabstand	30 Meter zwischen jedem Geräte bei Benutzung von Koaxial-Kabel (länger bei anderen Kabeltypen)
Kabeltypen	Twinaxial, Koaxial, Optisch
Besonderheiten	Hot Plugging

Berührungspunkte aus dem internen Gefüge es Computers „nach draußen“ heißen
Schnittstellen.

Schnittstellen

Für den Anschluss eines externen Gerätes ist eine definierte Schnittstelle erforderlich.

Eine Schnittstelle definiert die Festlegung für die physikalischen Eigenschaften der Schnittstellenleitungen.

Die Spezifikation einer Schnittstelle muss folgendes enthalten:

- Schnittstellenleitungen
- Stecker/Buchse
- Belegung

Sinn und Zweck dieser Normierung ist, dass man die Endgeräte verschiedener Hersteller miteinander verbinden kann.

Sind diese Schnittstellen nicht onboard benötigt man → **Erweiterungskarten**

Parallele Schnittstelle (LPT)

Eine der ersten Parallelschnittstellen für Drucker wurde von dem Druckerhersteller Centronics eingeführt.

erlaubt eine gleichzeitige Übertragung 8 Bit, wobei für jedes Bit eine eigene Leitung bereitgestellt wird.

Drucker, CD-ROM, externe Festplatten, Bandlaufwerke (Streamer), Zip, Jaz

Die wichtigsten Eigenschaften dieser Schnittstelle sind

- TTL-Signalpegel
- jede Signalleitung ist mit einer eigenen Masseleitung verdrillt

Für den Anschluss auf der Druckerseite wird ein 36poliger Amphenol-Stecker verwendet, dessen Belegung der Pins 1 bis 11 und 16 bei fast allen Druckern gleich ist. Die anderen Pins weichen je nach Hersteller ab. Auf der Seite des Computers wird ein 25poliger Subminiatur-D-Stecker verwendet.

Programmierung des PIO-Bausteins(Parallel-Input-Output)

Die PIO ist der Schnittstellenbaustein der sich als Parallele Schnittstelle programmieren lässt. Die Funktion des Schnittstellenbausteins wird über das Steuerregister programmiert. Dazu wird ein Datenwort in das Steuerregister eingelesen, das die Betriebsart einstellt.

Normierung

Die Centronics-Schnittstelle hat sich zum Industrie-Standard entwickelt, und wird von jedem Druckerhersteller unterstützt. Sie stellt jedoch keine offizielle Norm dar. Für die Datenübertragung im Fernsprechnet existiert eine genormte Schnittstelle entsprechend der CCITT-Empfehlung V.20.

Serielle Schnittstelle (COM1, 2)

Die serielle Schnittstelle wird nicht wie die parallele Schnittstelle vorwiegend für den Datentransfer vom Computer zum Peripheriegerät eingesetzt, sondern ebenso häufig für den Datentransfer von der Peripherie zum Computer.

Daher ist die Vielfalt der Geräte, die an serielle Schnittstellen angeschlossen werden können, erheblich größer.

Serielle Datenübertragung

Ursprünglich für die Datenübertragung zwischen einem Hauptrechner und den angeschlossenen Terminals konzipiert.

Computer werden häufig mit zwei seriellen Schnittstellen ausgeliefert. DOS spricht die einzelnen seriellen Schnittstellen mit dem Namen COM1: bzw. COM2: an. Der Name COM ist abgeleitet aus dem Begriff communication. Dabei wird die erste serielle Schnittstelle mit einem 9poligen und die zweite mit einem 25poligen Stecker am Computer eingebaut. Der Nutzer kann bei Bedarf durch zusätzliche Schnittstellenkarten weitere serielle Schnittstellen installieren lassen. Die serielle Schnittstelle wird auch als V.24-Schnittstelle oder als RS 232 bezeichnet.

Die Geschwindigkeit, mit der die einzelnen Bits übertragen werden, hängt von den technischen Möglichkeiten der beteiligten Geräte ab. Die Übertragungsrates wird in Bits pro Sekund (Baud) angegeben. Folgende Baudraten werden üblicherweise verwendet:

150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200

Heute für Modem, Maus, Drucker, Plotter, Digitizer, Dockingstation, etc

PCMCIA

PCMCIA-Steckkarten sind im Scheckkartenformat und wurden für Laptops und Notebooks entwickelt.

Da in diesen Computern wenig bis kein Platz im Gehäuse ist, wurde von der Personal Computer Memory Card International Association diese Standard-Schnittstelle definiert.

PCMCIA-Steckkarten werden für folgende Produkte genutzt:

- Massenspeicher-Erweiterungen
- Modem/Fax
- Netzwerkkarten
- ISDN-Karten
- SCSI-Schnittstelle

Aufgrund ihrer sehr kleinen Bauform und Integrationsdichte sind diese Steckkarten sehr teuer.

Bluetooth

Bluetooth, ein neuer Kurzstrecken-Funkstandard, soll die Art und Weise, wie elektronische Geräte miteinander kommunizieren, revolutionieren. Eine mobile, vernetzte Welt ohne Kabelgewirr wird in den nächsten Jahren zur Realität werden, denn die Unterstützung dieser Technologie in der Kommunikations- und Computerindustrie ist gewaltig.

Im Mai 1998 traten die namhaften Hersteller Ericsson, Nokia, IBM, Intel und Toshiba erstmals zusammen vor die Öffentlichkeit und verkündeten ihren Zusammenschluss zur Bluetooth Special Interest Group (SIG). Das Konsortium hatte im Stillen an der Entwicklung einer innovativen Technologie gearbeitet, die nun unter dem Namen „Bluetooth“ vorgestellt wurde.

Es handelt sich dabei um einen Kurzstrecken-Funkstandard, der die Kommunikation zwischen verschiedenen Geräten ermöglichen soll und dies ohne den Einsatz von irgendwelchen störenden Kabeln. Die fünf Giganten aus der Computer- und Telefonindustrie erreichten mit Bluetooth ihr hochgestecktes Ziel: Die Konzeption eines kleinen, einfachen Funkmoduls, das wenig Energie benötigt, integrierte Sicherheitsmechanismen bietet und günstig herzustellen ist, so dass es in einer möglichst breiten Palette von elektronischen Geräten zum Einsatz kommen kann.

Der Standard findet seit der Ankündigung großen Anklang, und in der Zwischenzeit sind schon über 1500 Hersteller dem Konsortium beigetreten. Als im Juli letzten Jahres die Bluetooth-Spezifikation in der Version 1.0 erlassen wurde, war dies gleichzeitig das Startsignal für die Entwicklung von Produkten auf der Basis der neuen Technologie. Die zahlenmäßig enorme Unterstützung durch

verschiedenste Hersteller legt einen fruchtbaren Nährboden für die künftige Durchschlagskraft von Bluetooth.

Kabellose Mobilität

Bluetooth soll im Bereich der Tele- und Datenkommunikation ungeahnte Möglichkeiten und Wege eröffnen. Das Funkmodul lässt sich in die unterschiedlichsten Geräte einbauen, wie Notebook, Handy, PDA, aber auch in Peripheriegeräten wie Drucker und Digitalkameras. Zudem bietet Bluetooth durch die Implementierung in einen Access Point den Anschluss an ein LAN, das GSM- oder das Festnetz. Das Revolutionäre an Bluetooth ist nicht die kabellose Verbindung von Geräten an sich. Was Bluetooth von anderen, bereits bestehenden Wireless-Lösungen wie IrDA unterscheidet, ist seine Fähigkeit, nicht nur zwei Geräte bis auf eine Distanz von 10 Metern zu verbinden, sondern mehrere Komponenten gleichzeitig miteinander kommunizieren zu lassen. Hinzu kommt, dass die Funksignale Kleider und Aktentaschen zu durchdringen vermögen und kein Sichtkontakt zwischen den Geräten vorhanden sein muss. Daher können gewisse Funktionen automatisch ohne Intervention des Benutzers ablaufen. Man stelle sich folgendes Szenario vor:

Das Notebook liegt auf dem Arbeitstisch. Ohne das Handy aus der Jackentasche zu nehmen, kann der Benutzer seine E-Mails herunterladen. Oder das soeben mit der Digitalkamera geschossene Foto wird per E-Mail nach Hause oder an die Festplatte in der Hosentasche geschickt. Im Geschäftsumfeld wird Bluetooth den Austausch von Informationen wesentlich erleichtern. Für Präsentationen braucht der Laptop nicht mehr über Kabel mit einem Projektor verbunden zu werden oder bei einem Businessstreffen kann ein Ad-hoc-Netzwerk gebildet werden, das den Teilnehmern erlaubt, gemeinsam auf Dokumente zuzugreifen. Geräte, Kabel und Stecker, die zu allem Übel oft nicht zusammenpassen, gehören der Vergangenheit an.

Wegen der limitierten Reichweite der Bluetooth-Verbindung und der geringen Datendurchsatzrate von 1 Mbit/s stellt der Standard jedoch keine direkte Konkurrenz zu drahtlosen LAN-Lösungen dar, die eine Übertragungsgeschwindigkeit von 2 bis 11 Mbit/s erreichen. Er wird sich daher eher in kleineren und persönlichen Netzwerken durchsetzen.

Auch die Vision eines vernetzten Haushaltes ohne jegliche Kabel rückt mit Bluetooth und anderen Wireless-LAN-Lösungen in greifbare Nähe. Ob das Bedürfnis bei den Konsumenten vorhanden ist, wird sich noch herausstellen. Die Möglichkeiten für die Fernsteuerung von Haushaltsgeräten, beispielsweise vom Notebook aus, sind jedoch künftig gegeben.

Methoden des Datentransfers

Die Gesamtheit der Einrichtungen, über welche die CPU mit den peripheren Geräten kommuniziert, nennt man E/A-Werk.

Das E/A-Werk kann von unterschiedlicher Komplexität sein:

- ⇒ Im einfachsten Fall besteht es aus einer oder mehreren einfachen **nicht-intelligenten E/A-Schnittstellen** zur rein hardwaremäßigen Anpassung und Umsetzung. Die gesamte Steuerung des Datentransfers erfolgt durch die CPU (Leitwerk) programmierter E/A-Transfer.
- ⇒ **Komplexere Schnittstellen** können den Datentransfer autonom durchführen. Sie werden von der CPU nur angestoßen und wickeln den Datentransfer ohne weitere Hilfe der CPU ab *Direkt-Speicher-Zugriff (DMA = Direct Memory Access)* ohne Ablauf eigener Programme.
- ⇒ **Flexiblere und leistungsfähigere Schnittstellen** besitzen einen speziellen E/A-Prozessor, der nach einem Anstoß durch die CPU unabhängig vom (Haupt-)Prozessor mit eigenem Programm arbeitet und getrennten Zugriff zum Speicher besitzt

Methoden des Datentransfers

Programmierter E/A-Transfer und Direktspeicherzugriff (DMA = Direct Memory Access)

- ⇒ Programmgesteuerter programmierter Transfer

⇒ Unterbrechungsgesteuerter programmierter Transfer

Einfache E/A-Schnittstellen für programmierten E/A-Transfer bestehen aus:

- ⇒ E/A-Datenregister (EADR)
- ⇒ E/A-Steuer- und Statusregister (EASR)
- ⇒ Adreß- und Steuerlogik

Sie ist normalerweise an den Systembus der CPU angeschlossen. Das EADR dient zur Zwischenspeicherung des zu übertragenden Datenwerts (zeitliche Anpassung). Neben den zu übertragenden Daten braucht die Schnittstelle Signale zur richtigen Abwicklung des Datentransfers:

- ⇒ **Statussignale von der Peripherie**
z. B. Anzeige, dass das Peripheriegerät einen neuen Wert ins EADR geliefert hat oder bereit ist, den nächsten Wert zu übernehmen.
- ⇒ **Steuersignale zur Peripherie**
z. B. Anzeige, dass der vorhergehende Datenwert gelesen wurde und die Peripherie einen neuen Wert ins EADR einschreiben kann.
- ⇒ **Steuersignale zur Schnittstelle selbst**
z. B. Signale zum Einstellen bestimmter Betriebsmodi bei programmierbaren Schnittstellen.

Interrupt

Interrupts sind Signale (Unterbrechungsanforderung), die Geräte in jedem PC-System an den Prozessor schicken können und dadurch mitteilen, dass sie seine Aufmerksamkeit benötigen.

Auf diese Weise muss das System nicht ständig alle Geräte kontrollieren, ob Bedarf für Rechenzeit besteht, sondern die Geräte können ihrerseits aktiv werden.

Unter einem Interrupt Request, kurz IRQ, zu deutsch

Unterbrechungsaufforderung,

versteht man ein Signal, das von bestimmten peripheren Geräten

(Tastatur, Maus, Festplattencontroller usw.)

mittels eines speziellen Controllers an den Prozessor gesandt wird und diesem mitteilt, dass ihm Daten zugesandt werden sollen.

Hat der Prozessor das Signal erhalten, unterbricht er seine laufende Tätigkeit, speichert die dafür verwendeten Daten in einem extra Puffer und wendet sich dem entsprechenden Gerät zu.

Nachdem die Unterbrechung veranlassende Datenverarbeitung beendet ist, setzt er die zuvor unterbrochene Tätigkeit exakt am Ausstiegspunkt wieder fort.

Durch diese Technik und die Tatsache, dass der Interruptcontroller selbsttätig die sogenannten Interruptleitungen ständig hinsichtlich einer Unterbrechungsaufforderung überprüft, ist es möglich, dass beispielsweise die Maus in laufenden Anwendungen bewegt, eine Eingabe mit der Tastatur getätigt und Daten auf die Festplatte geschrieben und gelesen werden können.

Handelsübliche PCs verfügen über 16 Interrupts (0 bis 15), von denen acht dank PC-Architektur fest belegt sind. Auch Tastatur, serielle und parallele Ports sowie Floppy-Controller belegen exklusiv je eine Leitung. Dadurch lässt sich nur eine begrenzte Menge an Geräten in einem System gleichzeitig nutzen.

Wenn man eine Karte in einem Steckplatz installiert, ist sie mit dem I/O-Bus verbunden. Nun kann sie Daten mit dem Motherboard austauschen. Aber wie wird der Austausch gesteuert? Wer erlaubt der neuen Karte, Daten zu senden? Ohne ausgeklügelte Kontrolle könnte der Datenverkehr schnell chaotisch werden.

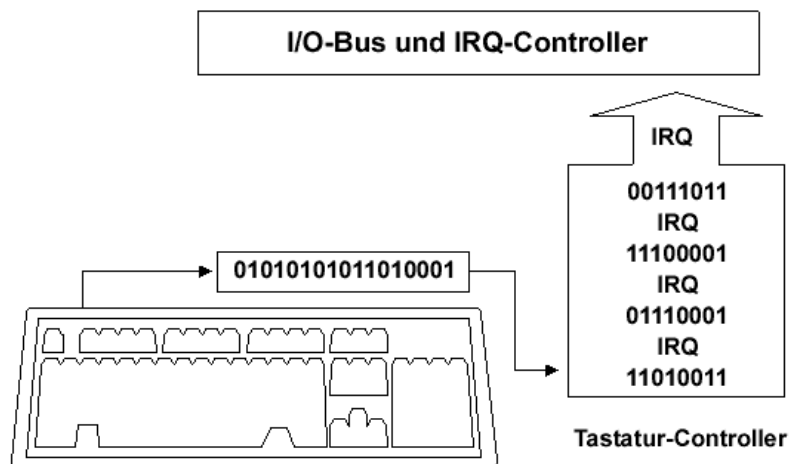
Um den Datenfluss auf dem I/O-Bus zu kontrollieren wurde das Konzept der IRQs (Interrupt Request) erdacht. Interrupts sind ein fundamentales Prinzip beim PC Design. Es gibt zwei Arten von Interrupts: Software Interrupts werden benutzt um BIOS-Funktionen aufzurufen. Auf dieser Seite jedoch geht es um Hardware Interrupts.

Hardware Interrupts

Sehen wir uns als Beispiel die Tastatur an. Sie sendet Bits seriell (also immer ein Bit gleichzeitig) durch das Tastatur-Kabel zum Keyboard Controller. Dieser fasst die Daten zu Paketen von 8 Bit zusammen

(ein Byte - konkret: der Scan-Code für eine bestimmte Taste).

Jedes Mal wenn ein Paket fertig ist sendet der Controller einen IRQ zum I/O-Bus. Der IRQ-Controller empfängt diesen IRQ und fragt die CPU um Erlaubnis, den Bus zu benutzen, um das Datenpaket weiterzuschicken (z.B. zur Grafikkarte). Sind die Daten verschickt, sendet der IRQ-Controller dem Tastatur-Controller, dass er ein weiteres Byte schicken kann:

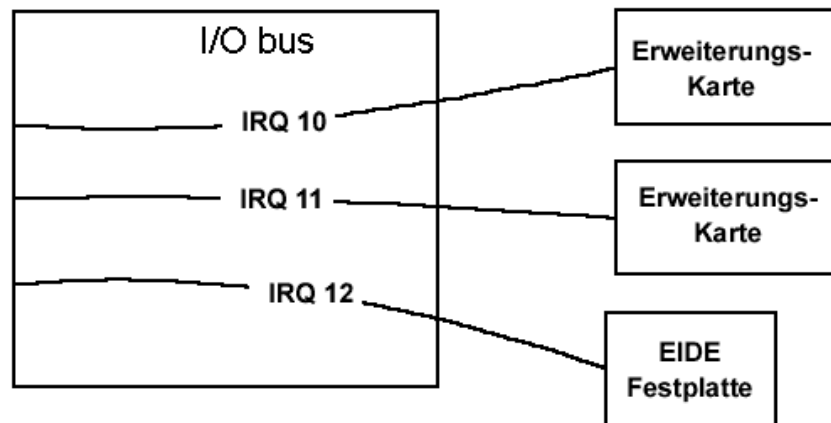


IRQ-Leitungen

Physisch sind die IRQs Leitungen des I/O-Bus. Die Leitungen sind mit allen Steckplätzen verbunden. Daher spielt es keine Rolle in welchen Steckplatz man eine Karte steckt.

Im ersten PC gab es acht IRQs. Heute sind es 16, davon sind jedoch fünf intern und können nicht für Erweiterungskarten benutzt werden. Ein weiterer wird benutzt um die niedrigen mit den hohen IRQs zu verbinden (IRQ 2/9).

Es gibt 10 verfügbare IRQs auf dem I/O-Bus. Jeder besteht aus einer Leitung, die durch den gesamten Bus geht. Installiert man eine Erweiterungskarte in einem freien Steckplatz wird ihr ein IRQ zugewiesen.



Signale auf den IRQ-Leitungen sind Nachrichten an die CPU. Ein Gerät (Erweiterungskarte) signalisiert damit, dass es über den I/O-Bus Daten austauschen will. Welches Gerät das ist wird anhand der IRQ-Nummer festgestellt.

Als nächstes wird das Gerät mit dem Bus verbunden um Daten zu empfangen oder zu senden. Ist die Transaktion beendet sendet das Gerät wieder einen IRQ um anzuzeigen dass der Bus wieder frei ist.

Die IRQs haben unterschiedliche Prioritäten, so dass die CPU weiss, welches Gerät sie zuerst Daten übertragen lässt falls zwei Geräte gleichzeitig einen Interrupt senden.

Das IRQ-System wird von einem Controller Chip gesteuert, z.B. dem Intel 8259. Er kann acht Signale bearbeiten und verbindet je zwei davon über IRQ 2 oder 9 (der die niedrigen mit den hohen IRQs verbindet). Alle PCs mit ISA Bus haben zwei 8259-Chips.

MSD (Microsoft Diagnose System)

Hier ein Bild aus dem MSD-Programm das in Windows 95/98 läuft. Es zeigt die Belegung der IRQs im PC:

IRQ	Address	Description	Detected	Handled By
0	CC00:0000	Timer Click	Yes	Unknown
1	0A2C:08D2	Keyboard	Yes	KEYB
2	F000:FF47	Second 8259A	Yes	BIOS
3	F000:FF47	COM2: COM4:	COM2:	BIOS
4	F000:FF47	COM1: COM3:	COM1:	BIOS
5	F000:FF47	LPT2:	No	BIOS
6	0956:009A	Floppy Disk	Yes	Default Handlers
7	0070:0465	LPT1:	Yes	System Area
8	0956:0035	Real-Time Clock	Yes	Default Handlers
9	F000:F7C9	Redirected IRQ2	Yes	BIOS
10	F000:FF47	(Reserved)		BIOS
11	F000:FF47	(Reserved)		BIOS
12	0956:00E2	(Reserved)	Not Detected	Default Handlers
13	F000:2930	Math Coprocessor	Yes	BIOS
14	0956:00FA	Fixed Disk	Yes	Default Handlers
15	F000:FF47	(Reserved)		BIOS

Es gibt 15 IRQ-Kanäle, jeder ist einem Gerät zugeordnet.

Es ist aber nicht immer möglich, IRQ 9 zu benutzen.

Dieser IRQ-Kanal funktioniert als Brücke zwischen den beiden Teilen des IRQ-Systems.

Die IRQs 2 und 9 zeigen die Verbindung zwischen den beiden IRQ Controller-Chips.

Manche IRQs sind für verschiedene interne Geräte reserviert, es sind Nummer 0, 1, 2, 8 und 13 wie man im Bild sieht.

Diese sind für andere Geräte nicht verfügbar.

Im Prinzip sind alle anderen IRQs den Erweiterungskarten und EIDE-Geräten frei zuzuordnen.

IRQs werden während des Startvorgangs des PC zugeordnet.

Jedes Gerät bekommt eine IRQ-Nummer. Die IRQ-Nummer wird dann während der gesamten Arbeitssitzung (bis zum nächsten Neustart) benutzt und zwar jedes Mal wenn das entsprechende Gerät den I/O-Bus benutzen will.

Shared IRQs

Die modernen I/O-Busse MCA, EISA und PCI erlauben geteilte IRQs. Dabei können zwei Geräte denselben IRQ benutzen. Wenn der IRQ benutzt wird kann anhand des Gerätetreibers festgestellt werden, welches Gerät es ist.

Konflikte mit IRQ und ISA-Bus

Das IRQ-System kann Probleme mit dem unintelligenten ISA-Bus verursachen. Unintelligent insofern, da der ISA-Bus die Verteilung der IRQs nicht selbst regeln kann.

Beispiel: Damit eine ISA-Netzwerkkarte funktioniert, muss ihr eine IRQ-Nummer zugeordnet werden.

Der Hersteller kann einen IRQ Voreinstellen, z.B. 9, 10, 11 oder 12. Installiert man die Karte in einem ISA-Steckplatz, wird ihr beim Systemstart automatisch der voreingestellte IRQ zugewiesen. Falls kein anderes Gerät diesen IRQ benutzt, ist alles in Ordnung. Falls doch haben wir ein Problem. Die beiden Geräte geraten dann in einen Konflikt. Oft startet der PC dann nicht mehr und Panik bricht aus.

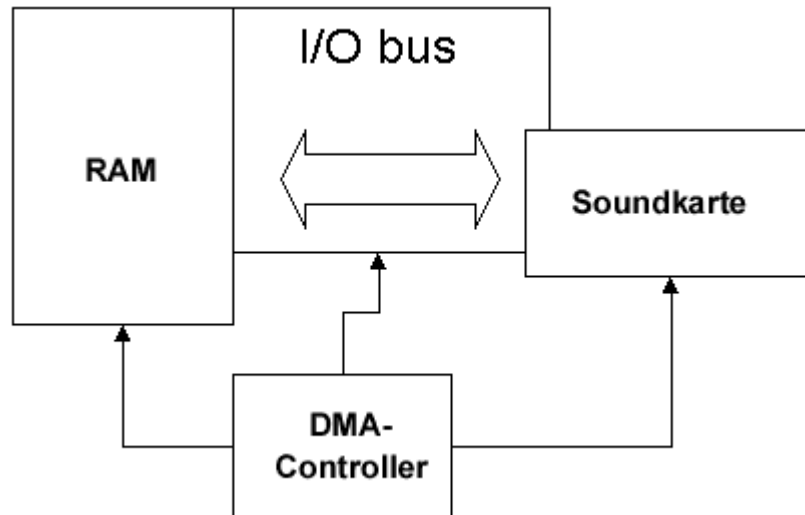
Die Lösung ist, den IRQ eines der Geräte zu ändern und eine andere der oben aufgezählten IRQs zu benutzen. Das kann man entweder mit der Software der Netzwerkkarte oder durch Umstecken eines Jumpers auf der Netzwerkkarte tun. Ein Jumper ist ein kleiner Schalter auf der Karte. Im Handbuch der Karte steht welche Jumper man verändern kann und wie das geht.

In Windows 95 (Start -> Einstellungen -> Systemsteuerung -> System -> Gerätemanager -> Computer) findet man eine Darstellung der IRQ-Belegung.

DMA

IRQs sind nur ein mögliches Problem bei ISA-Motherboards. Ein weiteres Problem ist DMA (Direct Memory Access). Das ist ein System durch das Geräte Daten mit dem Arbeitsspeicher austauschen können, ohne die CPU zu benutzen (und damit zu belasten).

Normalerweise kontrolliert die CPU sämtliche Aktivitäten auf dem Bus. Bei DMA wird diese Aufgabe dem DMA-Controller (Intel 8237) auf dem Motherboard übertragen.



Man kann einige DMA-Kanäle festlegen, die von den ISA-Steckkarten benutzt werden. Jeder Kanal hat eine Nummer und ein Controller kann vier DMA-Kanäle kontrollieren. Jede ISA-Karte kann einen dieser Kanäle benutzen. Diskettenlaufwerke nutzen DMA.

Durch das DMA-System können Konflikte auftreten wenn zwei Geräte den gleichen DMA-Kanal benutzen wollen. Bei Soundkarten zum Beispiel muss man sowohl IRQ als auch DMA selbst einstellen.

Die DMA-Belegung dient zur Entlastung des Prozessors, bei Steckkarten und Mainboard-Bausteinen mit hohem Datendurchsatz, wie z.B. bei SCSI-Kontrollern. Rein theoretisch dürfen sich zwei Steckkarten einen DMA-Kanal teilen, aber nur dann wenn sie nicht gleichzeitig davon Gebrauch machen. Normalerweise sind aber die vorhandenen 8 Kanäle völlig ausreichend und man sollte nur im Notfall die Doppelbelegung verwenden.

DMA	Kartentyp	Busbreite	Funktion	verwendbar
0	16 Bit	8 Bit	frei	ja
1	Mainboard	8 Bit	frei	ja
2	8/16 Bit	8 Bit	Diskettenlaufwerke	nein

3	8/16 Bit	8 Bit	frei	ja
4	Mainboard	16 Bit	kaskadiert für DMA 0 bis 3	nein
5	16 Bit	16 Bit	frei	ja
6	16 Bit	16 Bit	frei	ja
7	16 Bit	16 Bit	frei	ja

Die DMA Kanäle werden nur noch von ISA-Karten benutzt. PCI Komponenten nehmen das Busmastering in Anspruch. Die dann freien DMAs können für die ISA-Karten verwendet werden.

Direktspeicherzugriff (DMA = Direct Memory Access)

Direct Memory Access bezeichnet die Möglichkeit bestimmter Geräte wie Festplattencontroller und Soundkarten, ohne Beteiligung des Prozessors auf den Hauptspeicher zuzugreifen. Der Prozessor steht dadurch vollständig für andere Aufgaben zur Verfügung, kann aber seinerseits nicht auf den Hauptspeicher zugreifen. Trotzdem ergibt sich ein merklicher Geschwindigkeitsvorteil.

Beim DMA steuert die E/A-Schnittstelle den Transfer nach Anstoß durch die CPU selbstständig und ohne Zuhilfenahme der CPU (Datentransport zwischen Speicher und Peripherie unter Umgehung der CPU).

Zum Anstoßen des DMA-Transfers übermittelt die CPU der DMA-Schnittstelle:

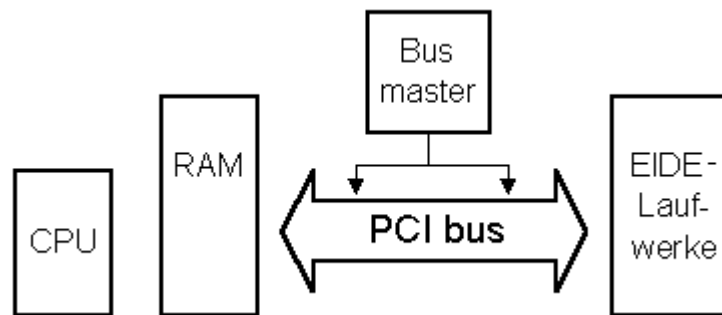
- ⇒ die Anfangsadresse (im ASp) des zu übertragenden Datenblocks
- ⇒ die Länge des zu übertragenden Datenblocks
- ⇒ Gegebenenfalls muss noch - wie beim programmierten Transfer - das EASR entsprechend geladen werden (Initialisierung der Schnittstelle).

Die DMA-Schnittstelle benötigt zwei weitere Register:

- ⇒ E/A-Adreßregister (EAAR)
- ⇒ E/A-Blocklängenzähler (EAZR)

Bus Mastering

Beim PCI-Bus gibt es kein DMA. Statt dessen wird Bus Mastering benutzt. Es ist dem DMA-System ähnlich. Controllerchips erlauben es dabei den angeschlossenen Geräten, den Bus zu steuern. Diese können ihre Daten direkt in den RAM schreiben und so die CPU entlasten, die nichts mehr tun muss.



Das erlaubt Multitasking, also das Abarbeiten mehrerer Aufgaben gleichzeitig. Die Festplatte kann Daten in den RAM schreiben während die CPU sich einer anderen Aufgabe widmet. Das Bus Mastering System funktioniert ziemlich gut mit EIDE-Festplatten. Aber speziell bei Festplatten ist der SCSI Controller viel besser. Das Bus Mastering bei EIDE ist ziemlich neu und es sind noch weitere Entwicklungen auf diesem Gebiet zu erwarten.

Das Interrupt-System

Das PC-System muss zahlreiche Aufgaben bewältigen, die teilweise scheinbar gleichzeitig erledigt werden. Eine wichtige Rolle spielen hierbei die Interrupt-Verarbeitung und der direkte Speicherzugriff. Würde die Interrupt-Verarbeitung nicht existieren, müsste der Prozessor in einer Schleife arbeiten und zum Beispiel feststellen, ob eine Taste gedrückt wurde, ob der Monitor etwas anzeigen kann, oder ob eine Schnittstelle Daten empfangen soll. Diese Handhabung wäre sehr ineffektiv.

Durch die Interrupt-Verarbeitung wird zum Beispiel beim Drücken einer Taste ein Interrupt ausgelöst, der den Prozessor veranlasst, den Tastencode einzulesen und den entsprechenden Befehl auszuführen. Ist diese Aktion abgeschlossen, so wird das Programm an derjenigen Stelle fortgesetzt, an der es zuvor unterbrochen wurde. Man kann sich die Interrupt-Verarbeitung als eine asynchrone Programmverarbeitung vorstellen, die theoretisch zu jeder Zeit auftreten kann.

Die IRQ-Belegung ist trotz aller PnP (*Plug and Pray*) Versprechen der Industrie immer noch wichtig. Die Tabelle soll daher unterstützen, wenn es ans

ASW

Eingemachte geht und man selber rumfummeln muss bis alles läuft. Auf eins sollte vielleicht noch aufmerksam gemacht werden. Die kleinen IRQs haben Vorfahrt und werden vor den großen IRQs abgearbeitet. Wichtig ist, dass ein IRQ nicht doppelt vergeben werden darf, weil es sonst zwangsläufig zum gefürchteten Chaos kommt.

Vielleicht noch ein paar Tipps, wenn überhaupt nichts mehr geht. Wenn Ihr BIOS und Windows sich nicht einig werden welcher IRQ verwendet werden soll, so schalten Sie im BIOS die IRQs mit 'Legacy ISA' aus, die Windows nicht will. Dann muss das Mainboard notwendigerweise auf den Vorschlag des Betriebssystems eingehen. Wenn das auch nicht hilft, dann sollten Sie den E/A-Bereich der Karte im Gerätemanager von Windows ändern. Klappt das auch nicht gibt es nur noch den Weg über ein BIOS-Update.

IRQ	Kartentyp	Priorität	Funktion	verwendbar
0	Mainboard	1	Systemzeitgeber	nein
1	Mainboard	2	Tastatur-Controller	nein
2	Mainboard	4	kaskadiert für IRQ 8 bis 15; ab AT ersetzt durch IRQ 9	nein
3	8/16 Bit	11	COM2	nur wenn COM-Port deaktiviert ist ; kann sich den IRQ mit COM 4 teilen
4	8/16 Bit	12	COM1	nur wenn COM-Port deaktiviert ist ; kann sich den IRQ mit COM 3 teilen
5	8/16 Bit	13	LPT2	nur wenn ein Parallelport vorhanden
6	8/16 Bit	14	Disketten-Controller	nein
7	8/16 Bit	15	LPT1	nur wenn Parallelport deaktiviert ist
8	Mainboard	3	CMOS-Echtzeituhr (RTC)	nein
9	8/16 Bit	wie IRQ2	frei	ja; nein wenn IRQ2 schon verwendet wird
10	16 Bit	5	frei	ja
11	16 Bit	6	frei	ja
12	16 Bit	7	PS/2-Maus	ja, wenn keine PS/2 Maus vorhanden ist (kann man im BIOS deaktivieren)
13	16 Bit	8	FPU (numerischer Coprozessor)	nein, weil FPU ab Pentium immer integriert

14	16 Bit	9	primärer IDE-Port	wenn IDE-Port deaktiviert, bei SCSI-System
15	16 Bit	10	sekundärer IDE-Port	wenn IDE-Port deaktiviert, bei SCSI-System
<input type="checkbox"/> Die rot gekennzeichneten IRQs sollten Sie niemals für Multimedia-Steckkarten verwenden!!!				

DMA-Controller

Ein weiterer Baustein ist für den Datentransfer zwischen Speicher und Peripherie zuständig. Dieser Baustein überträgt Daten mit sehr hoher Geschwindigkeit. Man nennt diese Betriebsart Direct Memory Access (*DMA*), was zu deutsch soviel bedeutet wie direkter Speicherzugriff. Der Zugriff auf die Daten-, Adreß- und Steuerleitungen erfolgt nicht über den Prozessor (*Systembus*), sondern direkt über den DMA-Controller.

Die DMA-Belegung dient zur Entlastung des Prozessors, bei Steckkarten und Mainboard-Bausteinen mit hohem Datendurchsatz, wie z.B. bei SCSI-Kontrollern. Rein theoretisch dürfen sich zwei Steckkarten einen DMA-Kanal teilen, aber nur dann wenn sie nicht gleichzeitig davon Gebrauch machen. Normalerweise sind aber die vorhandenen 8 Kanäle völlig ausreichend und man sollte nur im Notfall die Doppelbelegung verwenden

Die DMA Kanäle werden nur noch von ISA-Karten benutzt. PCI Komponenten nehmen das Busmastering in Anspruch. Die dann freien DMAs können für die ISA-Karten verwendet werden.

DMA	Kartentyp	Busbreite	Funktion	verwendbar
0	16 Bit	8 Bit	frei	ja
1	Mainboard	8 Bit	frei	ja
2	8/16 Bit	8 Bit	Diskettenlaufwerke	nein
3	8/16 Bit	8 Bit	frei	ja
4	Mainboard	16 Bit	kaskadiert für DMA 0 bis 3	nein
5	16 Bit	16 Bit	frei	ja
6	16 Bit	16 Bit	frei	ja
7	16 Bit	16 Bit	frei	ja

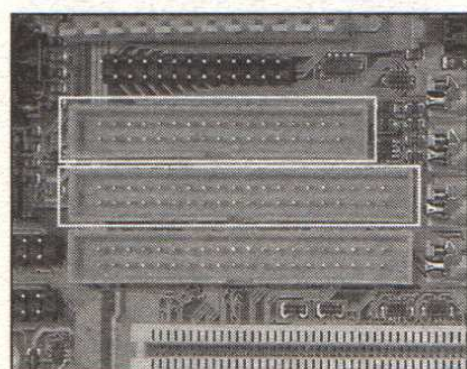
Tastatur-Controller

Die Kommunikation mit der Tastatur ist in jedem AT-Rechner über einen eigenen Microcontroller realisiert. Dieser Controller hat sein Programm fest im Speicher eingebrannt, der Inhalt kann demzufolge nicht verändert werden. Das Senden von Daten und damit die Programmierung der Tastatur ist nur mit diesem Controller möglich. Darüber hinaus liest er die Einstellung der Tastaturverriegelung am Gehäuse aus und erkennt die Hardware-Einstellungen, die die Taktfrequenz der CPU steuern und den Bildschirmadapter festlegen. Bei den meisten modernen Mainboards ist der Tastatur-Controller in den Chipsatz integriert.

Peripherie-Controller

Die Chipsätze modernerer Mainboards mit PCI-Bussystem enthalten zusätzlich noch einen Peripherie-Controller. Standardmäßig enthält dieser folgende Bausteine:

- einen Disketten-Controller,
- zwei IDE-Festplatten-Controller,
- einen I/O-Controller für zwei serielle und eine parallele Schnittstelle (RS232C und LPT-Port),
- die Uhr, den Akku und den CMOS-Speicher
- Uhr-/RAM-Baustein



Anschlüsse für Disketten-Laufwerk und Festplatte

Alle Kompatiblen ab dem IBM PC/AT verfügen serienmäßig über einen Uhrenchip. Dieser Chip dient nur zur Generierung der Systemzeit. Über einen anderen Timer-Chip wird der korrekte zeitliche Ablauf des Speicher-Refreshs gesteuert. Auch als

Tongenerator für den PC-Lautsprecher wird er eingesetzt. Ebenfalls ab 80286-Prozessor verfügen PC-Systeme über eine Art Konfigurationsspeicher, in dem alle wesentlichen Systemparameter wie z.B. Art, Typ und Anzahl der Disketten- und Festplattenlaufwerke festgehalten sind. Diese Einstellungen werden in einem sogenannten CMOS-Baustein gespeichert. Veränderungen an der Hardwarekonfiguration können auf diese Weise softwaregesteuert vorgenommen werden. Diese BIOS-Einstellungen müssen aber auch dann »behalten« werden, wenn der PC ausgeschaltet ist. Gleiches gilt für die Uhrzeit, die ja schließlich weiterlaufen soll. Dieser CMOS-Konfigurationsspeicher ist im Uhrenbaustein enthalten. Wenn Sie das BIOS-Paßwort vergessen haben, müssen Sie für kurze Zeit die CMOS-Batterie vom Mainboard trennen. Die Stromversorgung dieses CMOS-Chips und des Uhrenbausteins übernimmt im ausgeschalteten Zustand ein kleiner Akku. Eine Ladeschaltung sorgt während des Betriebs des Rechners für die Aufladung dieses Bauteils. Der Uhr-/CMOS-Baustein besteht demzufolge aus mehreren Bauteilen: einem Quarz, der den Takt für die Uhr erzeugt, und den Bauteilen der Ladeschaltung. In neueren PCs sind diese Bauteile in einem einzigen integrierten Schaltkreis untergebracht.

Prozessoren

Prozessorsockel

Anfangs waren die Prozessoren fest auf dem Motherboard aufgelötet. Seit dem Intel 486er haben sich ein Reihe von Standard-Sockel entwickelt. So ist die Aufrüstung eines Computers durch einen Prozessortausch einfach durchzuführen. Mit jeder neuen Prozessorgeneration von Intel wurde ein neuer Sockeltyp eingeführt, der dann auch von anderen Prozessorherstellern unterstützt und genutzt wurde.

Der Sockel legt einige Eigenschaften des Prozessors fest:

- Anordnung der Kontakte(Pins)
- mögliche Taktfrequenzen
- verwendete Betriebsspannung

Historie der Prozessorsockel

Sockel 1:

Prozessorsocket ab 486 SX.

Socket 2:

Prozessorsocket ab 486 DX2 mit einer Versorgungsspannung von 5V.

Socket 3:

Prozessorsocket (168 Pins) ab 486 DX4 mit einer Versorgungsspannung von 3,3V.

Socket 4:

Prozessorsocket ab Pentium 60 und 66 mit einer Versorgungsspannung von 5V.

Socket 5:

Socket (296 Pins) für Pentium-Prozessoren von 75 bis 133 MHz und einer Versorgungsspannung von 3,3V bis 3,5V.

Socket 6:

wurde nie eingesetzt

Socket 7:

Nachfolger des Socket 5 für Pentium-Prozessoren und gängigster Socket für Prozessoren der 5. und 6. Generation von AMD und IBM/Cyrix.

Super Socket 7:

Von AMD und Cyrix wurde dieser Socket-Typ spezifiziert, mit dem ein Systemtakt von 100 MHz möglich ist. Dieser Socket hat 321 Pins.

Socket 8:

In diesem Socket passt nur der Pentium Pro von Intel.

Slot 1:

Dieser Prozessor-Anschluß wurde mit dem Pentium II eingeführt. Er wird auch für den Pentium III verwendet. Da der Prozessor mit L1- und L2-Cache auf einer Leiterplatte in einem Modul untergebracht ist, ähnelt dieser Socket mehr einem Erweiterungssteckplatz. Im Prinzip ist der Slot-1 aber nichts anderes als der Socket 8. Als Protokoll wird GTL+ verwendet.

PPGA:

Der PPGA (*Plastik Pin Grid Array*) ist eine Socket 370 (sieht so aus wie Socket 7) für die PPGA-Celeron. Er hat 370 Pins. Über einen Adapter kann die PPGA-CPU auch in den Slot-1 gesteckt werden.

Slot 2:

Der Slot 2 ist der Highend-Prozessorsockel für Intels Multiprozessoren Pentium II Xeon und Pentium III Xeon.

Slot A:

Das Slotdesign des Slot A ist vom Prinzip ein spiegelverkehrter Slot 1. Als Protokoll wird das EV6-Protokoll eingesetzt. Das ist das selbe Protokoll, das bei den Alpha-Prozessoren verwendet wird. Theoretisch ließe sich so ein Alpha-Prozessor in den Slot A stecken.

FC-PGA:

Nachdem Pentium III-Prozessoren mit Coppermine-Kern einen integrierten L2-Cache, auf dem Die (Siliziumschicht), haben, ist eine Platine nicht mehr nötig. Deshalb führte Intel die FC-PGA-Bauform ein, die elektrisch und in der Pin-Belegung nicht zum Sockel-370 kompatibel ist.

Sockel A:

Die AMD-Prozessoren Thunderbird und Duron gibt es nur für den Sockel A mit 462 Pins. Der Slot A hat damit bereits wieder ausgedient.

Slot M:

Um die erforderliche Bandbreite für die IA-64 Prozessorgeneration zu gewährleisten, führte Intel den Slot M (*Merced*) ein. Über einen Extra-Stecker werden die Masse-Leitungen an das Prozessor-Gehäuse geführt. Die Daten-Leitungen kommen über einen separaten Anschluss. Eine ähnliche Technik setzt HP bei seinen RISC PA-xxxx-Prozessoren ein.

RISC-Prozessor

RISC steht für Reduced Instruction Set Computer. Übersetzt ist das ein Computer mit reduziertem Befehlssatz.

Untersuchungen in den 70er Jahren ergaben, dass etwa 80% aller Berechnungen einer typischen Anwendung mit etwa 20% der im Prozessor vorhandenen Befehle ausgeführt wird. Außerdem sind für viele Berechnungen immer die gleichen Befehlsfolgen erforderlich. Diese Erkenntnisse führten zu der Entwicklung des RISC-Prozessors:

- *Reduzierung des Befehlssatzes*

- *die wichtigsten Befehlsfolgen sind fest verdrahtet*
- *mehrere getrennte interne Bussysteme*
- *von einander unabhängige Verarbeitungseinheiten*
- *Pipelining (Parallelverarbeitung bestimmter Befehle)*
- *einfache Schaltungen, dadurch schnellere Ausführung*

Beim Kompilieren von Software, legt der Compiler fest, welche Kommandos in welcher Reihenfolge an den Prozessor geschickt werden. Wenn diese Kommandos nicht auf andere warten müssen, kann der Prozessor mehrere parallel verarbeiten. Alle RISC-Kommandos haben die selben Größe, und es gibt nur eine Möglichkeit sie zu Laden oder zu speichern. Weil sie nicht dekodiert werden müssen, sind die RISC-Kommandos viel schneller geladen als CISC-Kommandos.

Praktisch ist heute jeder Prozessor ein RISC-Prozessor, oder er hat zumindest RISC-Elemente in sich.

RISC-Prozessoren sind im wesentlichen kleiner, billiger herzustellen und von der Verschaltung her überschaubarer.

CISC-Prozessor

CISC steht für Complex Instruction Set Computer. Übersetzt ist das ein Computer(Prozessor) mit komplexem Befehlssatz.

Der CISC-Prozessor zeichnet sich durch einen großen Befehlsumfang und komplexe Adressierungsmöglichkeiten aus. Jeder Befehl ist ein eigenes Mikroprogramm im ROM-Speicher eines CISC-Prozessors.

Bei jedem Befehlsaufruf wird von der Dekoder-Einheit der Befehl in den Maschinenbefehl, die Adressierungsart, die Adressen und die Register aufgeteilt. Danach werden daraus kleine Anweisungen, der Mikrocode, an den Nanoprozessor geschickt. Das ist ein Prozessor im Prozessor, der den Mikrocode in seinen komplexen Schaltkreisen ausführt. Einige der Anweisungen benötigen mehrere Arbeitsschritte, was sehr viel Zeit kostet.

CISC-Prozessoren benötigen in der Regel vier bis zehn Takte, bis ein Befehl komplett ausgeführt ist.

Der Mikrocode wird der Reihe nach ausgeführt. Alle anderen Anweisungen müssen solange auf die Ausführung warten.

CISC-Prozessoren

- *808x und 80x86 von Intel*
- *680x0 von Motorola*
- *Prozessoren in den IBM-kompatiblen PCs, dem Macintosh, Amiga und Atari.*

Die Prozessoren 80486, Pentium und 68060 wurden bereits mit Elementen der RISC-Prozessoren ausgestattet.

Koprozessor

Der Koprozessor ist ein spezieller Prozessor, der den Hauptprozessor in einem Computersystem unterstützen und entlasten soll.

Er beschleunigt dadurch das ganze System.

Der Koprozessor befindet sich oft auf Steckkarten oder in Peripheriegeräten

Koprozessor (Coprozessor)

Der klassische Koprozessor ist meist im Hauptprozessor integriert. Er übernimmt die mathematischen, numerischen und arithmetischen Rechenoperationen.

Er unterstützt den Hauptprozessor bei aufwendigen Fließkommaoperationen (Tabellenkalkulation, Grafikanwendungen).

Overdrive-Prozessor

Er soll den Computer auf eine höhere Prozessor-Generation bringen.

Diese Art von Prozessor sind im allgemeinen sehr teuer, und die erwartete Leistung ist nicht sehr hoch.

Grafikprozessor

Der Grafikprozessor übernimmt den Bildaufbau für den Bildschirm/Monitor.

Er beschleunigt den Bildaufbau und verbessert die Systemleistung bei 3D-Spielen, Animationen und CAD.

Digitaler Signalprozessor(DSP)

DSPs sind bspw. in Sound- und Grafikkarten zu finden. Aber auch Modems und aktive ISDN-Karten haben einen eigenen Signalprozessor.

DSPs eignen sich für die Echtzeitverarbeitung von Bild- und Ton-Daten.

Technische Beurteilungskriterien für Rechner

Zentralprozessor

- Architektur
- Zykluszeit bzw. Taktfrequenz
- Verarbeitungsbreite (*Wortlänge*)
- Zahlendarstellungen (*Fest-, Gleitkomma*)
- Instruktionsrate (*MIPS, MFLOPS*)
- Befehlsvorrat
- CISC/RISC-Prinzip

Interne Speicher

- Hauptspeichergröße (effektiv, maximal)
- Zugriffszeit
- Größe des Cache Memory
- Maximale Größe des virtuellen Speichers
- Anzahl Register

Eingabe- / Ausgabe - System

- Übertragungskonzept (*Kanal, Bus*)
- Kanal-Konzept
- Verbindungstechnik (*parallel, seriell*)
- Maximalzahl anschließbarer Kanäle

- Bus-Konzept
- Busbreiten (*intern/extern, Daten-/Adreßbus*)
- Taktfrequenz
- Maximalzahl anschließbarer
- Peripherieprozessoren
- Übertragungsraten

Fehlermeldungen:

AMI Bios

Hier finden Sie die Fehlermeldungen die vom AMI BIOS bei Problemen gegebenenfalls auf dem Bildschirm erscheinen.

8042 Gate - A20 Error!	Gate-A20 auf dem Keyboard-Controller funktioniert nicht ordentlich. Einstellungen für den AT Bus Clock im BIOS überprüfen (sollte nicht über 10MHz liegen). Wenn Sie die Option <i>Fast Gate A20</i> aktiviert haben, tritt dieser Fehler nicht auf.
Adress Line Short!	Fehler in Adresskodierschaltung; Kontrolle der Speichertimingereinstellungen im BIOS; die Speichermodule sollten auf Kompatibilität überprüft werden.
Bad Cache Memory - do not Enable	Cache-Speicher fehlerhaft, unbedingt ausschalten und ersetzen.
Bad PNP Serial ID Checksum	Die Seriennummern-ID-Prüfsumme wurde nicht korrekt erkannt. Sie kann aber auch mit einer anderen Karte kollidieren.
BUS Timeout NMI at Slot x (EISA)	(EISA) Es wurde an der Erweiterungskarte x eine Zeitabschaltung vorgenommen.
Cache Memory Bad, do Not Enable Cache!	Cache-Speicher fehlerhaft, unbedingt ausschalten und ersetzen.
CH-2 Timer Error!	Ein Fehler im Timer 2 (einige Systeme haben 2 Timer); neues Board notwendig.
CMOS Battery State Low oder CMOS Battery failed	Die Batteriespannung wird schwach (Zeit für einen Wechsel).
CMOS Checksum Failure oder CMOS Checksum Error - Defaults loaded	Die gespeicherte und die neu ermittelte Checksumme stimmen nicht überein. Hier kann z.B. ein falscher Kontakt unten zum Gehäuse oder was seltener vorkommt vorn an der Slot (Einschub) -Seite vorhanden sein. Eine falsche Brücke zwischen zwei Bauteilen oder statische Aufladung sind auch möglich. Es kann sich aber auch um einen defekten CMOS-Baustein handeln, dann ist ein neues Board fällig.
CMOS Display Type Mismatch	Der im CMOS-RAM gespeicherte Videotyp und der vom BIOS beim POST erkannte stimmen nicht überein. Falls die Grafikkarte gewechselt wurde, kann es daran liegen. Machen Sie einen Reset, vielleicht wird dann die Karte vom POST erkannt.
CMOS Memory Size Mismatch	Der tatsächlich vorhandene Speicher stimmt mit dem im CMOS-RAM eingestellten Wert nicht überein. Das Problem taucht häufig bei Erweiterungen auf. Starten Sie das System neu, gehen Sie in das BIOS und speichern Sie es ohne Änderungen ab. Wenn der Fehler dann immer noch da ist, hat einer der Speicher einen Defekt.
CMOS System Options Not Set	Die im CMOS-RAM gespeicherten Werte sind entweder falsch oder nicht existent. Falls im Setup keine unverständlichen Werte eingetragen sind, ist die Batterie schuld. Dieser Fehler kann auch bei neuen Boards beim ersten Start auftreten.
CMOS Time and Date Not Set	Zeitung und Datum nicht gesetzt. Daten eintragen, geht auch vom DOS-Prompt aus.
CPU at nnnn	Zeigt die Geschwindigkeit der CPU
Diskette Boot Failure oder Floppy Disk (s) fail	Diskette in LW A: ist defekt oder enthält kein System.
Display Switch Not Proper oder Display Switch is set incorrectly	Ein Videoschalter auf dem Motherboard muss auf Monochrom oder Farbe gesetzt werden oder die BIOS-Einstellung muss geändert werden.
DMA-Bus Time-out	Ein Baustein hat das DMA-Bussignal zu lange (über 7,8 Mikrosekunden) angesteuert.
DMA Error	Fehler im DMA-Controller auf dem Motherboard.
DMA #1 Error	Fehler im ersten DMA-Kanal. Im CMOS den DMA-Takt runtersetzen. Sollte das nichts bringen ist ein neues Board fällig.
DMA #2 Error	Fehler im zweiten DMA-Kanal. Im CMOS den DMA-Takt runtersetzen. Sollte das nichts bringen ist ein neues Board fällig.
Drive Error C:, D:	Alle Festplattendaten im BIOS auf Richtigkeit überprüfen. Dann alle Kabelverbindungen.

ASW

	Kann aber auch nach Einbau einer weiteren Festplatte vorkommen. Falls Sie nur eine Festplatte haben und alles ist sonst ok. liegt ein Festplattendefekt vor.
Drive Failure C:, D:	Verbindungen zwischen Festplatte und Controller prüfen. Alle Festplattendaten im BIOS auf Richtigkeit überprüfen. Alle Jumper und den Bustakt des ISA-Bus überprüfen. Es kann sich auch um ein Timingproblem handeln.
EISA CMOS Checksum Failure	Wird eine Differenz zwischen der im CMOS stehenden Prüfsumme und der beim Booten ermittelten festgestellt, erscheint dies Fehlermeldung. Sie müssen das Setup zu Korrektur aufrufen.
EISA CMOS Inoperational	Es wurden Schreib- und Lesefehler im erweiterten CMOS- RAM entdeckt. Eventuell die Batterie austauschen.
(E)nable (D)isable Expansion Board?	Die Erweiterungskarte , auf der ein NMI aufgetreten ist, kann durch die Eingabe von E bzw. D ein- bzw. ausgeschaltet werden.
Expansion Board Disabled at Slot x	Die Erweiterungskarte im Steckplatz x ist außer Betrieb.
Expansion Board Not Ready at Slot X,Y,Z	Das BIOS kann keine Erweiterungskarte im Slot X,Y,Z finden. Installation und Sitz überprüfen.
Fail-Safe Timer NMI Inoperational	Bausteine, die vom ausfallsicheren NMI-Timer abhängig sind, werden nicht richtig funktionieren.
Fail-Safe Timer NMI	Es ist ein ausfallsicherer NMI-Timer generiert.
FDD Controller Failure	BIOS kann nicht mit FDD-Controller kommunizieren. Es handelt sich hier meistens um ein Kabelproblem. Überprüfen Sie alle Verbindungen im PC. Stecken Sie den Floppy-Controller in einen anderen Steckplatz (es kann sich um Kontaktprobleme handeln). Falls das auch nichts bringt muss ein neuer Controller her.
Floppy Disk Controller Resource Conflict	Diese Fehlermeldung zeigt an, dass der Floppy-Controller auf dem Board eine von einer anderen Karte belegte Systemressource angefordert hat. Ressourcen überprüfen.
HDD Controller Failure	BIOS kann nicht mit HDD-Controller kommunizieren. Es handelt sich hier meistens um ein Kabelproblem. Überprüfen Sie alle HDD-Verbindungen im PC und tauschen Sie das Kabel gegebenenfalls aus. Überprüfen Sie den Sitz der Karte und die Jumbereinstellungen auf dem Board bzw. beim Controller.
HARD DISK initializing Please wait a moment...	Wird angezeigt, während die Festplatte(n) initialisiert wird.
ID Information mismatch for Slot X,Y,Z	Der Identifizierungscode der EISA-Adapterkarte stimmt nicht mit dem im EISA CMOS-RAM gespeicherten Code überein. Mit EISA Konfigurierungsprogramm korrigieren.
INTR #1 Error	Der Interrupt-Kanal 1 bestand POST nicht. Überprüfung aller Karten notwendig, kann aber auch ein CPU- oder Boardschaden sein.
INTR #2 Error	Der Interrupt-Kanal 2 bestand POST nicht. Überprüfung aller Karten notwendig, kann aber auch ein CPU- oder Boardschaden sein.
Invalid Boot Disc	Das BIOS kann die Diskette lesen, aber die Steuerung nicht an das Betriebssystem abgeben. Startdiskette wechseln.
Invalid Configuration Information for Slot X,Y,Z	Die Konfigurationsdaten der EISA-Adapterkarten stimmen nicht. Karte kann nicht konfiguriert werden.
I/O Card Parity Error????	Paritätsfehler auf Erweiterungskarte.
I/O Card Parity Error at ????	Paritätsfehler auf Erweiterungskarte. Falls Adresse bekannt, wird diese Meldung ausgegeben. Falls nicht, erfolgt die vorhergehende Meldung.
Keyboard Error	Es besteht ein Timingproblem mit dem Keyboard. Eventuell ist die Tastatur nicht korrekt angeschlossen oder fehlt ganz ;-). Eventuell haben Sie auch zu früh eine Taste gedrückt. Versuchen Sie mal folgendes: Im BIOS Tastatur abschalten, dann neu starten. Funktioniert die Tastatur dann nicht, bitte austauschen. Falls das Problem nicht bei der Tastatur liegt, haben Sie Probleme mit dem Tastatur-Kontroller. Hier hilft nur ein Update des Kontrollers, gegebenenfalls des BIOS und im schlimmsten Fall, bei eingelötetem Tastaturchip ein neues Board.
Keyboard is Locked ... Unlock it oder Keyboard is locked out - Unlocked key	Die Tastatur ist gesperrt; entriegeln.
KB/Interface Error	Es trat ein Fehler am Keyboardstecker oder der Buchse auf. Kann auch bei zu langem Kabel auftreten.
Memory mismatch, run Setup	Der Speicher wurde verändert. Sie müssen das BIOS-Setup neu starten und abspeichern.
Memory Parity Error????	Speicher fehlerhaft.

ASW

Memory Parity Error at xxxxx	Speicher fehlerhaft an Adresse xxxxx. Falls Adresse nicht bekannt erfolgt vorhergehende Meldung.
I/O Card Parity Error at xxxxx	Erweiterungskarte fehlerhaft an Adresse xxxxx.
No ROM BASIC	Das BIOS kann keinen Bootsektor finden. Diese Option findet sich nur in älteren PCs.
NVRAM Checksum Error, NVRAM Cleared	Weil in diesem Bereich ein Prüfsummenfehler diagnostiziert wurde, wurden die Konfigurationsdaten für das NVRAM reinitialisiert. Die Daten können durch einen erneuten Start von ICU wieder reinitialisiert werden.
NVRAM Cleared by Jumper	Der <i>Clear CMOS-Jumper</i> auf dem Board wurde auf <i>ON</i> gestellt und damit sind alle Daten des CMOS gelöscht.
NVRAM Data Invalid, NVRAM Cleared	Ein nichtzulässiger Eintrag im NVRAM wurde festgestellt und der Inhalt gelöscht, damit kein Schaden entsteht.
Off Board Parity Error Addr (Hex)=xxxx	Paritätsfehler an einem Speicher in einem Erweiterungsplatz festgestellt. Mit Diagnosesoftware kann er ggf. lokalisiert und behoben werden.
On Board Parity Error Addr(Hex)=xxxx	Paritätsfehler im DRAM-Speicher festgestellt. Mit Diagnosesoftware kann er ggf. lokalisiert und behoben werden.
Parallel Port Resource Conflict	Da die Systemressource bereits von einer anderen Karte belegt ist, wurde dieser Fehler angezeigt, weil der Parallelport auf dem Board sie haben wollte.
Parity Error????	Paritätsfehler im Systemspeicher an unbekannter Adresse.
PCI Error Log is Full	Wenn mehr als 15 PCI-Konflikte festgestellt wurden, kann kein weiterer mehr aufgezeichnet werden.
PCI I/O Port Conflict	Es liegt ein Hardwarekonflikt vor, weil zwei PCI-Geräte den gleichen I/O-Port anforderten.
PCI IRQ Conflict	Es liegt ein Hardwarekonflikt vor, weil zwei PCI-Geräte den gleichen IRQ anforderten.
Press ESC to skip Memory Test	Drücken Sie <i>ESC</i> zum Übergehen des Memory Tests.
Press TAB to show POST Screen	Wenn Sie <i>TAB</i> drücken erhalten Sie Nachricht über diverse Einstellungen (nur OEM-Versionen).
Primary IDE Controller Resource Conflict	Der primäre Festplattenkontroller (IDE) auf dem Motherboard hat eine Systemressource angefordert, die aber bereits von einem anderen Gerät als belegt gekennzeichnet ist.
Primary Master Hard Disk Fail	Fehler in der primären Master IDE-Festplatte.
Primary Memory Conflict	Es liegt ein Hardwarekonflikt vor, weil zwei PCI-Geräte den gleichen primären Speicherbereich anforderten.
Primary Slave Hard Disk Fail	Fehler in der primären zweiten IDE-Festplatte.
Resuming from disk, Press TAB to show POST screen	<i>TAB</i> drücken für POST Anzeige.
Secondary IDE Controller Resource Conflict	Der sekundäre Festplattenkontroller (IDE) auf dem Motherboard hat eine Systemressource angefordert, die aber bereits von einem anderen Gerät als belegt gekennzeichnet ist.
Secondary master hard disk fail	Fehler in der zweiten Master IDE-Festplatte.
Secondary slave hard disk fail	Fehler in der zweiten Slave IDE-Festplatte.
Serial Port 1 Resource Conflict	Von der ersten seriellen Schnittstelle wurde eine Systemressource angefordert die aber schon belegt ist.
Serial Port 2 Resource Conflict	Von der zweiten seriellen Schnittstelle wurde eine Systemressource angefordert die aber schon belegt ist.
Software Port NMI	Ein Softwareport NMI (N ot M askable I nterrupt) wurde generiert
Software Port NMI Inoperational	Der Softwareport NMI (N ot M askable I nterrupt) arbeitet nicht. Sie können zwar arbeiten, aber tritt ein NMI ein, dann bleibt Ihr System hängen.
Static Device Resource Conflict	Eine ISA-Karte die nicht PnP fähig ist, hat eine Systemressource angefordert die aber schon belegt ist.
System Board Device Resource Conflict	Eine Systemgerät das nicht PnP fähig ist, hat eine Systemressource angefordert die aber schon belegt ist.

ASW

Hier finden Sie die Erklärungen für die Fehlersignale des AMI BIOS, die bei eventuellen Problemen ertönen.

1x kurz	DRAM - Refresh ausgefallen; den korrekten Sitz aller RAM-Module überprüfen; die Takteinstellungen im BIOS überprüfen (verwenden Sie mal die <i>Auto Configuration</i> -Werte); eventuell alle Speichemodule mal rausnehmen und wieder einstecken (Kontaktproblem); eventuell passen auch neu eingebaute Module nicht mit den alten zusammen; falls der Fehler weiter besteht, vom Händler die Module überprüfen lassen.
1x lang	POST erfolgreich beendet.
1x Dauer	Netzteilfehler: Schalten Sie den PC einfach mal aus, bei ATX-PCs schalten Sie über den Schalter auf der Rückseite aus, danach starten Sie neu; tritt der Fehler weiterhin auf, muss das Netzteil ausgetauscht werden.
1x lang, 1x kurz	Hauptplatinenfehler: schwerwiegender Fehler auf dem Motherboard; versuchen Sie die Überprüfung der Taktrate von CPU; bei ATX-Boards lässt sich der PC in der Regel nicht mehr über den Taster auf der Rückseite ausschalten.
1x lang, 2x kurz	Grafikkartenfehler: Video-ROM-BIOS - Checksumme falsch; Monitoransteuerung defekt; keine Grafikkarte gefunden; Paritätsfehler
1x lang, 3x kurz	Videofehler: defekter RAM-DAC (D igital A nalog C onverter), der für die Umwandlung der Rechnerdaten in Videodaten zuständig ist, ist defekt; oder Monitorenerkennungsprozess fehlerhaft oder Video-RAM fehlerhaft, eventuell ist der Monitor nicht angeschlossen bzw. das Kabel defekt; oder Fehler in den ersten 64KB des Speichers.
1x lang, 4x kurz	Timer-Baustein defekt
1x lang, 5x kurz	Prozessorfehler
1x lang, 6x kurz	Tastatur-Controller fehlerhaft
1x lang, 7x kurz	Virtual-Mode Probleme
1x lang, 8x kurz	Fehler im Videospeicher
1x lang, 9x kurz	ROM-BIOS Prüfsummenfehler
2x kurz	Parity Error: POST fehlerhaft (eine der Hardwaretestprozeduren ist fehlerhaft); den korrekten Sitz aller RAM-Module überprüfen; überprüfen ob Ihre Module <i>ECC</i> bzw. Paritätsprüfung unterstützen; falls der Fehler weiter besteht, vom Händler die Module überprüfen lassen.
2x kurz, 1x lang	Grafikartenkontakt nicht ok. (bei Gigabyte-Board (GA 7IX-4)
2x lang, 2x kurz	Videofehler: (entweder Checksummenfehler des Video-BIOS-ROM oder der installierte Videoadapter hat einen Fehler im Horizontalrücklauf).
3x kurz	Base 64 KB Memory Failure: Basis - Speicher defekt, RAM-Fehler innerhalb der ersten 64 KB; den korrekten Sitz aller RAM-Module überprüfen, falls der Fehler weiter besteht, vom Händler die Module überprüfen lassen; wer ein SDRAM Modul verwendet, muss gegebenenfalls das Ganze austauschen; überprüfen Sie vorher aber ob das Speichertiming korrekt eingestellt ist.
3x kurz, 3x lang, 3x kurz	Arbeitsspeicher defekt
4x kurz	Timer not Operational: System - Timer (Timer 1) eventuell Akku/Batterie defekt; tauschen Sie die Speicherbausteine und überprüfen Sie die RAM-Einstellungen; gegebenenfalls ist ein Mainboardtausch fällig.
5x kurz	Prozessor Error: Prozessor defekt; Video-Speicher; versuchsweise den PC aus/einschalten; eventuell übertakteter Prozessor; ungenügende Kühlung; eventuell Grafikkartenproblem; Prozessor vom Händler überprüfen lassen.
6x kurz	8042 Gate A20 Failure: Tastatur-Controller defekt (8042-Baustein/ A20 Gate). Prozessor kann nicht in den Protected Mode schalten; Chip auf dem Board überprüfen, ist er eingelötet müssen Sie das Board austauschen.
7x kurz	Prozessor Exception Interrupt Error: Virtual Mode Ausnahmefehler (CPU hat einen Interruptfehler generiert); Takteinstellung der CPU überprüfen und ggf. Übertaktung zurücknehmen; wegen eventueller Kontaktprobleme den Sitz der CPU im Sockel überprüfen; den Prozessor vom Händler überprüfen lassen.
8x kurz	Display Memory Read/Write Error: Videospeicher nicht ansprechbar; Grafikkarte defekt oder nicht eingebaut (kein fataler Fehler); gegebenenfalls austauschen; eventuell übertakteter ISA-Bus.

ASW

9x kurz	ROM-Checksum Error: ROM-BIOS-Checksumme nicht korrekt, EPROM, EEPROM oder Flash-ROM-Baustein defekt, BIOS defekt oder nicht korrekt updated; bei diesem Fehler hilft Ihnen nur der Boardhersteller; eventuell ist aber auch der Fehler im eigenen BIOS Ihrer Karten zu finden.
10x kurz	CMOS Shutdown Register Read/Write Error: CMOS kann nicht gelesen/geschrieben werden Hauptplatine ist defekt und muss getauscht werden. Eventuell kann man den Dallas-Chip wenn er denn netterweise gesockelt ist, durch einen baugleichen austauschen. Das fällt noch nicht so ganz ins Kapitel Reparatur.
11x kurz	Cache Error / external Cache Bad: L2 - Cache auf dem Mainboard defekt; gesockelte Module erst auf korrekten Sitz überprüfen; das Modul ist defekt und muss getauscht werden; Auf neueren Boards ist der Cache integriert und damit muss das Board ersetzt werden.
1x lang hoch 1x lang tief	Prozessorfehler

Hier sind die Werte und Erklärungen aufgeführt, welche beim Abarbeiten des AMI WIN BIOS POST (Power-On-Self-Test) ausgegeben werden.

01	reserviert
02	reserviert
03	NMI ist ausgeschaltet, Test Software-Reset/Power-On
04	reserviert
05	Software-Reset/Power-ON erkannt, Cache wird ausgeschaltet, wenn nötig
06	POST-Code wird ausgepackt
07	POST-Code ist ausgepackt, CPU und CPU-Daten-Bereich werden initialisiert
08	CPU und CPU-Daten-Bereich sind initialisiert, CMOS-Checksumme wird berechnet
09	CMOS-Checksumme berechnet, CMOS Diagnose-Byte geschrieben, CMOS wird initialisiert, wenn ' <i>Init CMOS in every boot</i> ' gesetzt ist
0A	CMOS initialisiert CMOS-Statusregister, wird initialisiert für Datum und Zeit
0B	CMOS-Statusregister ist initialisiert
0C	Tastatur-Controller frei, Ausgabe der BAT-Kommandos an den Tastatur-Controller
0D	BAT-Kommandos an den Tastatur-Controller ausgegeben, BAT-Kommandos werden überprüft
0E	Tastatur-Controller-BAT sind überprüft
0F	Initialisierung nach Tastatur-Controller-BAT fertig, Tastatur-Kommando-Byte wird geschrieben
10	Tastatur-Kommando-Byte geschrieben, es wird ausgegeben Pin 23, 24 blocking/unblocking - Kommando
11	Pin 23, 24 von der Tastatur ist blocked/unblocked, Test, ob INS-Taste während Power-on gedrückt ist
12	Test INS-Taste fertig, DMA- und Interrupt-Controller werden ausgeschaltet
13	DMA-Controller #1, #2 und Interrupt-Controller #1, #2 sind ausgeschaltet, Videoausgabe ist Disabled und Port-B ist initialisiert, Chipset wird initialisiert
14	reserviert
15	Chipset initialisiert, 8254-Timer-Test beginnt
16	reserviert
17	reserviert
18	reserviert
19	8254-Timer-Test in Ordnung, Memory-Refresh wird getestet
1A	Memory-Refresh-Line ist geschaltet, 15 Mikrosekunden ON/OFF-Time wird getestet
20	Memory-Refresh-Periode von 30 Mikrosekunden abgeschlossen, Basisspeicher 64k wird initialisiert
21	reserviert
22	reserviert
23	Basisspeicher 64k ist initialisiert, BIOS-Stack wird gesetzt
24	benötigtes Setup vor der Interrupt-Vektor-Initialisierung fertig, Interrupt-Vektor-Initialisierung wird begonnen
25	Interrupt-Vektor-Initialisierung fertig, Eingabeport 8042 für Turbo-Switch wird gelesen (wenn nötig) und Passwort wird gelöscht, wenn nötig
26	Eingabeport 8042 ist gelesen, allgemeine Daten für Turbo-Switch werden initialisiert
27	allgemeine Daten für Turbo-Switch sind initialisiert. andere Initialisierungen vor dem Setzen des Videomodus werden

ASW

	vorgenommen
28	andere Initialisierung vor dem Setzen des Videomodus vorgenommen, Video-Moduseinstellung wird vorbereitet
2A	verschiedene Busse werden initialisiert
2B	Kontrolle wird an andere Setups abgegeben vor einem möglichen Video-ROM-Check
2C	Prozesse vor Video-ROM-Check erledigt, es wird ermittelt, ob Video-ROM vorhanden ist
2D	Video-ROM-Kontrolle fertig
2F	EGA/VGA nicht gefunden, Grafikspeicher Lese-/Schreibtest beginnt
30	Grafikspeicher Lese-/Schreibtest fertig, 'Retrace-Check' beginnt
31	'Retrace-Check' fehlgeschlagen, es beginnt der alternate Video-Speicher-Test
32	alternate Video-Speicher-Test getestet, alternate 'Retrace-Check' beginnt
34	Videotest vorbei, es wird der Grafikmodus gesetzt
35	reserviert
36	reserviert
37	Grafikmodus gesetzt, Power-on Message wird dargestellt
38	verschiedene Busse werden initialisiert (Input, IPL, General Devices), wenn vorhanden
39	Fehler bei der Initialisierung verschiedener Busse werden gezeigt
3A	neue Cursor-Position wird gelesen und gespeichert 'Hit-DEL-Message' wird dargestellt
3B	'Hit-DEL-Message' ist dargestellt, Speichertest im virtuellen Modus wird vorbereitet
40	Descriptor-Tabelle wird vorbereitet
41	reserviert
42	Descriptor-Tabelle ist vorbereitet, virtueller Modus wird eingeschaltet für Speichertest
43	virtueller Modus ist eingeschaltet, Interrupts für Diagnosemodus werden eingeschaltet
44	Interrupts eingeschaltet, Daten werden initialisiert für Speichertest
45	Daten sind initialisiert, Test beginnt mit Ermittlung der Speichergröße
46	Speichergröße berechnet, Patterns werden geschrieben für Speichertest
47	Pattern sind zum Test in den erweiterten Speicher geschrieben, Pattern werden in Base-Memory geschrieben
48	Pattern in Base-Memory geschrieben, es wird Speicher unter 1 MByte gesucht
49	Speicher unter 1 MByte ermittelt, Speicher über 1 MByte werden gesucht
4A	reserviert
4B	Speicher über 1 MByte ermittelt, Test auf Software-Reset, dann Löschen des Speichers unter 1 MByte
4C	Speicher unter 1 MByte gelöscht, Speicher über 1 MByte wird gelöscht (Software-Reset)
4E	Speichertest gestartet (Hardware-Reset), 64k-Byte-Blöcke werden dargestellt
4F	Speicherdarstellung dargestellt, sequentielle und zufällige Tests werden vorbereitet
50	Speichertest/Initialisierung unter 1 MByte fertig, Videospeicher wird eingerichtet
51	Videospeicher ist eingerichtet, Speicher über 1 MByte wird getestet
52	Speicher über 1 MByte ist getestet, Speichergröße wird gesichert
53	Speichergröße ist gesichert, CPU-Register ist gesichert, Real-Modus wird eingestellt
54	Shutdown beendet, CPU im Real-Modus, Gate A20 und Parity/NMI werden ausgeschaltet
57	Gate A20 und Parity/NMI sind ausgeschaltet, Speichergröße wird eingerichtet (Relocation und Shadowing)
58	Speichergröße festgelegt, 'Hit-DEL-Message' wird gelöscht
59	'Hit-DEL-Message' gelöscht, 'WAIT-Message' wird dargestellt, DMA- und Interrupt-Controller-Test beginnt
60	DMA-Seiten-Register-Test fertig
62	DMA 1 - Basisregister getestet
65	DMA 2 - Basisregister getestet
66	DMA Programmierung fertig, 8259 Interrupt-Controller wird initialisiert
67	8259 Interrupt-Controller ist initialisiert
7F	erweiterte NMI-Sources werden eingeschaltet
80	Tastaturtest gestartet, Output-Buffer werden gelöscht, Test, ob unerwartete Taste gedrückt
81	Tastatur-Reset/gedrückte Taste gefunden, Tastatur-Controller wird getestet
82	Tastatur-Controller ist getestet, Command-Byte wird geschrieben

ASW

83	Command-Byte geschrieben, allgemeine Daten initialisiert
84	Test, ob Speichergröße übereinstimmt mit CMOS
85	Speichergrößetest beendet, Test ob Passwort gesetzt ist
86	Passwort getestet, Setup wird vorbereitet
87	Setup ist vorbereitet, Setup wird ausgepackt und CMOS-Setup wird ausgeführt
88	zurück vom CMOS-Setup, Bildschirm gelöscht
89	Power-On-Message wird dargestellt
8B	Power-On-Message ist dargestellt, Video-BIOS wird ins RAM kapiert
8C	Video-BIOS ist ins RAM kopiert, optionales Setup nach CMOS-Setup wird gesetzt
8D	optionales Setup nach CMOS-Setup ist gesetzt, Maus wird getestet und initialisiert
8E	Maus ist getestet und initialisiert, Harddisk-Controller wird zurückgesetzt
8F	Harddisk-Controller zurückgesetzt, Floppy wird initialisiert
90	reserviert
91	Floppy-Setup fertig, Harddisk-Setup wird ausgeführt
92	reserviert
93	reserviert
94	Harddisk-Setup ausgeführt, Basis- und Erweiterungsspeicher wird gesetzt
95	Speicher eingerichtet, optionale BUSse auf Adresse C8000h werden eingerichtet
96	reserviert
97	Initialisierungen von C8000h fertig, optionaler ROM-Test wird durchgeführt
98	optionaler ROM Test durchgeführt
99	alle benötigten Initialisierungen nach ROM-Test fertig, Setup-Timer wird eingerichtet
9A	Setzen der Timer und Druckerbasis-Adresse fertig, serielle Basisadresse wird gesetzt
9B	serielle Basisadresse gesetzt, andere Initialisierungen vor Coprozessor werden durchgeführt
9C	andere Initialisierungen vor Coprozessor sind durchgeführt, Coprozessor wird initialisiert
9D	Coprozessor initialisiert
9E	erweiterte Tastatur und Ziffernblock wird getestet
9F	erweiterte Tastatur und Ziffernblock ist getestet, Tastatur ID wird ausgegeben
A0	Tastatur ist ausgegeben, Tastatur ID-Flag wird zurückgesetzt
A1	Tastatur ID-Flag zurückgesetzt, Cache-Speicher wird getestet
A2	Cache getestet, Softwarefehler werden ausgegeben
A3	Tastaturreate wird eingestellt
A4	Tastaturreate ist eingestellt, Wait-States werden eingestellt
A5	Wait-States sind eingestellt, Bildschirm wird gelöscht und Parity/NMI eingeschaltet
A6	reserviert
A7	Parity/NMI sind eingeschaltet
A8	Kontrolle wird an E000h gegeben
A9	Kontrolle wieder zurück erhalten
AA	Konfiguration wird dargestellt
AB	reserviert
AC	reserviert
AD	reserviert
AE	reserviert
AF	reserviert
B0	Konfiguration ist dargestellt
B1	notwendiger Code wird in speziellen Bereich kopiert
00	Kontrolle wird an INT # 19 zum Booten übergeben

Monitore

Tech. Guide: Monitor-Technologien

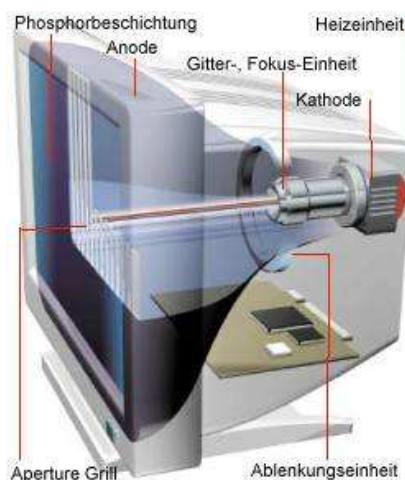
Revival der CRT-Monitore

Planare Bildschirme bieten gegenüber herkömmlichen Modellen ein wesentlich natürlicheres und reflexionsärmeres Bild.

Mit der Einführung von TFT-Flachbildschirmen schien das Ende der klassischen CRT-Monitore (Cathode Ray Tube) bereits eingeläutet. Die im Vergleich niedrigeren Kosten bei der Anschaffung und die ständige Weiterentwicklung der Röhrentechnologien haben jedoch zur Wiederbelebung der gewichtigen Bildschirme gesorgt. Offen bleibt allerdings, welche dieser Röhrentechnologien sich durchsetzen wird.

Röhren-Technologien

Ob man sich bei der Maskentechnologie für eine Loch-, oder Streifenmaske, entscheidet, ist nicht ganz unerheblich. Die unterschiedlichen Techniken zeigen spezifische Vor- und Nachteile, die sie wiederum für bestimmte Anwendungen mehr oder weniger qualifizieren.



Aus den dargestellten Funktionselementen ist jeder moderne CRT-Bildschirm aufgebaut.

Die Lochmaske bietet eine höhere Auflösung durch einen feineren Punktabstand und dadurch mehr Detailschärfe. Dieses Leistungsmerkmal ist vor allem in

technischen Anwendungsbereichen von CAD/CAM gefragt. Die Streifenmaske sorgt dagegen für eine insgesamt brillantere Bilddarstellung, da durch die geringeren Metallmengen der Maskenstruktur weniger Licht absorbiert wird. Deshalb kann hier in der Bildröhre stärker getöntes Glas eingesetzt werden, das wiederum für einen besseren Bildkontrast sorgt. Ein Nachteil der Lochmasken entsteht, wenn der Elektronenstrahl nicht hundertprozentig durch das Lochmaskengitter trifft. Der Elektronenstrahl beleuchtet dann nur einen Teil der Phosphorschicht und kann Konvergenzfehler verursachen. Streifenmasken zeigen dagegen teilweise eine ungleichmäßige Ausleuchtung und immer die sichtbaren Stützfäden im Maskengitter

19-Zoll-Monitore

Auf dem Gebiet der Röhrentechnologie hat sich speziell seit der ersten erfolgreichen Einführung der 19-Zoll-Monitore einiges geändert. Anfangs enthielten diese Bildschirme überwiegend Hitachis FST-Röhren (Flat Square Tube) mit Lochmaske, und noch heute sind viele 19-Zöller damit bestückt. Es handelt sich dabei um dünne, mit Löchern versehene Metall- oder Keramikplatten, durch die der Elektronenstrahl auf den Bildschirm gelenkt wird.



Die bauartbedingte Krümmung konventioneller Monitore verursacht ein konvexes Bild

Lochmaskenröhren erzeugen saubere Ecken und scharfe Diagonalen und sind somit vor allem für die Textdarstellung geeignet. Vor zwei Jahren wurde dieses Röhrenmonopol gebrochen, als Sony mit seinen Streifenmasken, auch Aperture Grill genannt, die Röhrenbühne betrat. Bei dieser Technologie werden die Elektronen durch eine Vielzahl gespannter Drähte auf die Phosphorschicht geschossen, die ebenfalls aus vertikalen Streifen besteht. Das verwendete Drahtgitter ist, anders als die Lochmaske, verhältnismäßig anfällig im Hinblick auf Erschütterungen. Um die Stabilität zu erhöhen, werden daher Stützdrähte

eingesetzt, die sich als sehr feine graue Linien im oberen sowie im unteren Drittel des Bildschirms bemerkbar machen können. Vorteile dieser Streifenmasken, die sich bestens für Bildbearbeitung und Grafik eignen, sind erhöhte Helligkeit und Kontrast ohne Einbuße an Schärfe. Sonys Röhren namens FD-Trinitron wurden sogleich in die 19-Zoll-Modelle implementiert. Mitsubishi ließ sich etwas mehr Zeit bei der Entwicklung und kam erst später mit einer speziellen Ultra-Flachbildröhre mit der Bezeichnung Natural Flat Diamondtron (NF Diamondtron) auf den Markt



Nur mit einer vertikaler Krümmung präsentierten sich die ersten Flachbildschirme

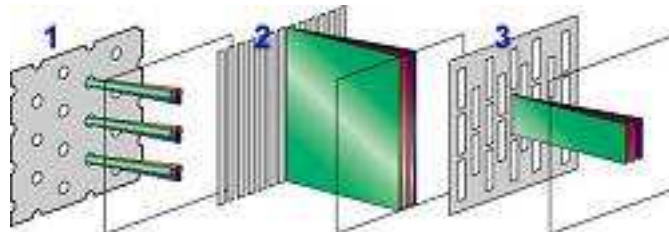
Erste Modelle der flachen CRT-Bildschirme erzeugten einen konkaven Effekt als Folge der Lichtbrechung der Lichtstrahlen, die durch das Glas der Bildröhre nach außen dringen. Neue Technologien wirken dem entgegen, indem das Innere des Bildschirms gekrümmt ist und so die Funktion einer korrigierenden Linse erhält. Mit dieser Innovation setzt sich der Trend nach Flachbildschirmen auch bei CRT-Monitoren durch. So soll eine bessere Bildqualität und ein verzerrungsfreies, ebenes Bild mit verringerter Lichtreflexion auf der Bildschirmoberfläche erzeugt werden. Aber nicht nur dieser qualitative Sprung ist ausschlaggebend für die Entwicklung, sondern auch die Konkurrenz der LC-Displays.



Planare Monitore der neuesten Generation haben eine absolut ebene Bildröhre; allerdings muss die innere Glasfläche gewölbt sein, weil sonst durch optische Effekte ein konkaves Bild entsteht

So entsteht ein Bild

Jedes Röhrenmonitor-Bild beruht auf der gleichen Basistechnologie. Die Elektronenkanone der Bildröhre erzeugt drei Elektronenstrahlen, die auf rote, grüne und blaue Phosphorpigmente an der Frontglas-Innenseite treffen. Dabei wird ein Lichtpunkt und somit ein winziges Bildelement erzeugt. Wenn diese Elektronenstrahlen nun innerhalb von Sekundenbruchteilen Zeile für Zeile – von links nach rechts und von oben nach unten – über den Bildschirm gelenkt werden, entsteht das Gesamtbild. Trifft einer der drei Strahlen auf die korrespondierenden Phosphorpigmente, wird Licht in der entsprechenden Farbe erzeugt. Alle anderen Farben kommen durch gezielte Kombination der drei Hauptfarben zustande. Für hundertprozentige Farbreinheit müssen die Elektronenstrahlen absolut korrekt ausgerichtet sein. Dazu dient die Ablenkeinheit vor der Elektronenkanone, die den Elektronenstrahl korrekt positioniert



So arbeiten Monitore mit Punkt- (1), Streifen- (2) und Slot-Maske (3).

Herkömmliche Monitore arbeiten mit so genannten Lochmasken – einer mit feinen Löchern perforierten Metallplatte. Im Vergleich zur Streifenmaske kann hier nur eine insgesamt geringere Anzahl an Elektronenstrahlen die Maske passieren. Dieses System hat damit den Nachteil, dass es die Leistung der Elektronenstrahlen und somit auch die Helligkeit und Klarheit des Bildes mindert. Bei Trinitron-Monitoren ist dagegen die Lichtemission so intensiv, dass Sony hierfür ein speziell getöntes Glas für die Frontscheibe des Monitors einsetzt

Trinitron-Technologie

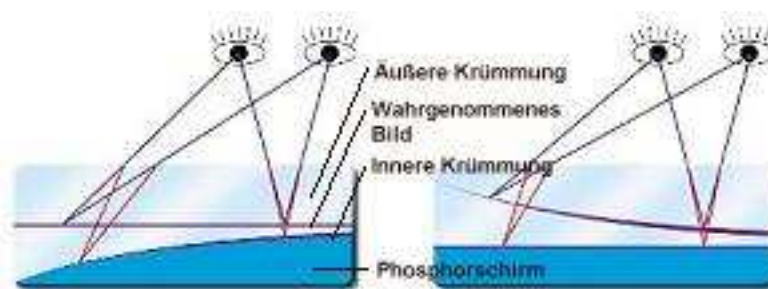
Treffen die Elektronenstrahlen nun auf die vor dem Frontglas angebrachte Maske, so führt das zu starker Hitzeentwicklung. Die Folge davon ist, dass sich herkömmliche Lochmasken ausdehnen. Das Ergebnis liegt auf der Hand: Die Strahlen treffen durch die verzogene Bildmaske die Phosphorpigmente nicht mehr optimal, und das beeinträchtigt die Farbreinheit. Die Trinitron-Streifenmaske mit ihren feinen, vertikal durchgehenden Zwischenräumen bietet dagegen kaum

Angriffsfläche für die Elektronenstrahlen und behält daher auch bei großer Wärme ihre tadellose Form bei. Bei der Trinitron-Technologie ist gewährleistet, dass die Elektronenstrahlen immer präzise ausgerichtet bleiben und so für perfekte Farbreinheit gesorgt wird.

Trinitron-Qualität bedeutet auch, dass ein gleichmäßig scharfer Fokus bis in die Bildschirmecken hinein realisiert wird. Deshalb sorgt bei der Trinitron-Technologie eine dynamische Vierpol-Linse (DQL, Dynamic Quadropole Lens) dafür, dass die Punktform der Elektronenstrahlen auf dem Bildschirm immer gleich bleibt. Eine dynamische Fokussierungslinse (DFL, Dynamic Focus Lens) sorgt für eine konstante Fokussierung aller Elektronenstrahlen, egal ob sie in der Bildschirmmitte auftreffen oder den weiteren Weg bis in die Bildschirmecken zurücklegen müssen. Dadurch werden alle Bilder scharf und hell dargestellt.

Flimmerfreie Bilder

Verantwortlich für die Qualität der Auflösung ist der Abstand zwischen zwei benachbarten Dots der gleichen Farbe (Dotpitch oder Maskpitch). Dabei ist der horizontale Zeilenabstand am geeignetsten, um die verschiedenen Röhrenmonitore zu vergleichen. Die Abstände der unterschiedlichen Maskenarten lassen sich nicht direkt miteinander vergleichen. Bei Lochmasken wird der Punktabstand diagonal gemessen, bei Streifenmasken dagegen durch eine horizontale Messung ermittelt. Dadurch liegt ihr Wert immer etwas unter demjenigen von Lochmasken. Vorsicht bei Herstellerangaben, wenn sie bei Lochmasken-Bildschirmen auch den horizontalen und nicht den diagonalen Abstand angeben. Bildschirme mit einer Lochmaske sollten einen Dotpitch von weniger als 0,27 Millimeter aufweisen, Streifenmasken-Monitore nicht mehr als 0,26 Millimeter.



Die rechte Abbildung zeigt, wie ein absoluter planer Bildschirm beim Betrachter den Eindruck eines konkaven Bildes hervorruft. In der linken Abbildung wird deutlich, wie dieser optische Effekt durch eine leichte Krümmung des Phosphorschirms an der Röhreninnenseite beseitigt wird.

Die Röhre wird flach

Die Zukunft des wichtigsten PC-Ausgabegerätes ist flach. Je planer die Bildröhre des Monitors ist, desto exakter und natürlicher wirkt die Bilddarstellung. Das Resultat ist eine exzellente Wiedergabequalität, die für das menschliche Auge besonders angenehm und schonend wirkt. Basis aller modernen Röhrentechnologien ist die von Sony 1968 entwickelte Trinitron-Bildröhre mit Streifenmaske. Erst 20 Jahre später folgte – mit konzeptionell verwandtem Aufbau – Mitsubishi mit seiner Diamontron-Bildröhre. Kernstück der Trinitron-Röhren ist die Streifenmaske mit ihrem hochfeinen Pitch-Abstand. Das sind sehr feine, vertikal nicht unterbrochenen Zwischenräume, im Gegensatz zu einer herkömmlichen Lochmaske, die aus einer mit sehr kleinen Löchern perforierten Metallplatte besteht.

Seit der Einführung der ersten Trinitron-Röhren hat sich die CRT-Technologie bei Sony ständig weiterentwickelt. Vorläufiger Höhepunkt sind die so genannten Flat-Displays, kurz »FD« genannt, deren Herzstück eine neu entwickelte Kathode mit Wolfram-Imprägnierung ist. Diese erhöht die Strahlendichte und führt zu einer noch besseren Bildschärfe, die darüber hinaus durch die Linsensysteme EFEAL (Extended Field Elliptical Aperture Lens) und MALS (Multi Astigmatism Lens System) verfeinert wird.

Monitore in Flachröhren-Technologie werden heute von LG Electronics, Elsa, Mitsubishi sowie Nokia, ADI und Viewsonic angeboten. Während Sony eine absolut plane Version der bekannten Streifenmaske offeriert, greift LG Electronics bei der Flat-Tension-Röhre auf eine Slot-Maske zurück. Samsung setzt derzeit auf die innovative Dynaflat-Technologie, die ebenfalls Vorteile gegenüber konventionellen Bildröhren bietet. Durch den flachen Bildschirm werden im gesamten sichtbaren Bereich optische Bildverzerrungen vermieden. Ein Vorteil sind hier die größeren unverzerrten Blickwinkel in der Horizontalen, wodurch die Bildecken auch bei seitlicher Betrachtung unverfälscht sichtbar sind. Zudem erzeugt die plane Oberfläche bis zu 50 Prozent weniger Lichtspiegelungen als herkömmliche Bildschirmoberflächen.

Platzprobleme? Die Lösung heißt Short-Neck

Das Gehäuse von 19-Zoll-Monitoren ist bauartbedingt größer als das von Bildschirmen mit kleinerer Diagonale. Durch sogenannte Short-Neck-Röhren können aber auch hier erhebliche Einsparungen bei der Bautiefe erzielt werden. Wie der Name schon sagt, weisen diese speziellen Röhren einen rund zehn Zentimeter kürzeren Hals als konventionelle Röhren auf. In der Regel liegt der Ablenkungswinkel von Short-Neck-Modellen bei 100 Grad, im Gegensatz zu herkömmlichen Bildröhren, die den Elektronenstrahl höchstens bis 90 Grad krümmen. Das Gehäuse des Monitors ist bei Letzteren meist so tief wie die Diagonale des Bildschirms. 19-Zoll-Monitore mit konventioneller Bildröhre brauchen daher mehr Platz als ihre kleineren Brüder. Mit einem Ablenkungswinkel von 100 Grad können immerhin einige Zentimeter Tiefe eingespart werden, und ein solches Gerät beansprucht dadurch höchstens den Raum eines konventionellen 17-Zoll-Monitors. Anfangs brachte diese Technologie den Nachteil mit sich, dass in den Randbereichen eine schlechtere Bildqualität dargestellt wurde.

ScannerDie wichtigsten Varianten:

- ⇒ Handscanner
- ⇒ Einzugsscanner
- ⇒ Flachbettscanner
- ⇒ Trommelscanner

Funktionsweise eines Flachbettscanners:

Die Vorlage wird von einer Lichtquelle beleuchtet. Das reflektierte Licht wird von Sensoren aufgezeichnet. Die hellen Stellen reflektieren dabei viel Licht und die dunklen Stellen wenig Licht. Diese Helligkeitswerte werden digitalisiert und an den Rechner gesendet. Die Aufzeichnung der Lichtwerte geschieht mittels CCDs (Charged Couple Devices). Dies sind lichtempfindliche Elemente, welche das Licht als elektrische Ladung speichern.

Man unterscheidet zwischen

- ⇒ Three-Pass-Scannern
- ⇒ One-Pass-Scannern:

Bei Three-Pass-Scannern sind 3 Scanvorgänge notwendig um ein farbiges Bild zu scannen (Rot, Grün, Blau).

Bei One-Pass-Scannern ist nur ein Scanvorgang notwendig. Dies wird realisiert indem drei lineare CCDs zu einem Element zusammengefasst werden.

Mechanismen:*Handscanner:*

Scanner wird mit der Hand über die Vorlage geführt

Einzugsscanner:

Vorlage wird eingezogen, wobei sich der Sensor des Scanners nicht bewegt

Flachbettscanner:

Vorlage unbewegt, Scanner führt Sensor an Vorlage vorbei.

Farbtiefe:

Bei einem s/w Scan verwendet man meist eine Farbtiefe von 8 bit, was 256 Graustufen entspricht. Und bei einem Farbscan 24 bit, was 16,7 Millionen Farben entspricht. Viele neue Scanner arbeiten intern mit einer Farbtiefe von 30 oder 36 Bit. Dadurch wird eine größere Dynamik und ein größerer Regelbereich erzeugt. Die Übermittlung der Daten geschieht dann allerdings wieder in 24 bit Farbtiefe.

Auflösung:

Die Auflösung eines Scanners wird in dpi (Dots per Inch) angegeben. Dabei unterscheidet man zwischen der optischen Auflösung und der interpolierten Auflösung.

Optische Auflösung:

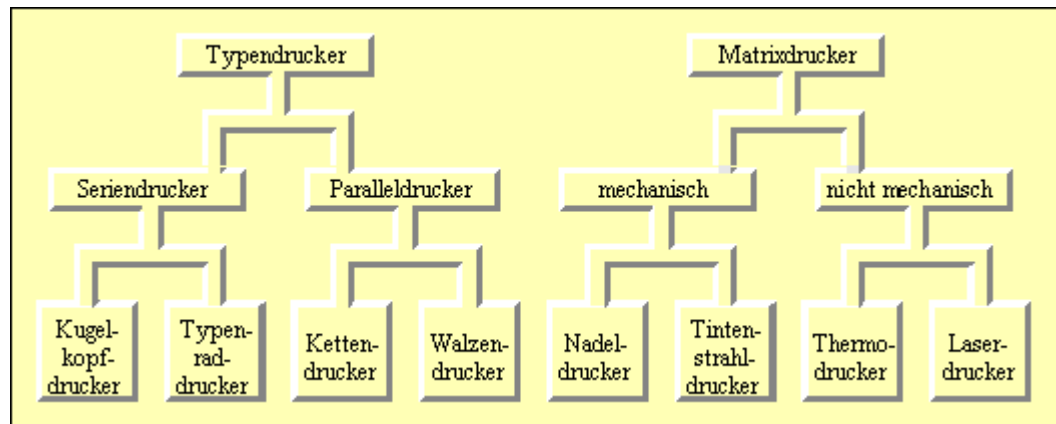
Wenn man von optischer Auflösung spricht, meint man die tatsächliche hardwareseitige Auflösung.

Interpolierte Auflösung:

Diese Auflösung wird durch Berechnung von Zwischentönen "künstlich" erzeugt, d.h. zwischen benachbarten Bildpunkten geschieht eine Mittlung der Farbwerte.

Bsp: Scanner hat eine optische Auflösung von 300*600 dpi und eine interpolierte Auflösung von 1200 dpi.

Drucker



Drucker

Mechanische Drucker:

Erzeugung eines Zeichens durch Anschlag eines Tinten- oder Carbonbandes auf das Papier; starke Geräusentwicklung. Ausnahme: Tintenstrahldrucker – "Spritzen" von Tinte auf das Papier

- ⇒ Vollzeichendrucker: Anschlag eines Zeichens als Ganzes
- ⇒ Matrixdrucker: Zusammensetzen eines Zeichens durch Einzelpunkte
- ⇒ Serielle Drucker: Die Zeichen werden nacheinander gedruckt
- ⇒ Zeilendrucker: Eine ganze Zeile wird auf einmal gedruckt

Nichtmechanische Drucker:

- ⇒ Thermodrucker: Spezialpapier, das auf Hitze reagiert
- ⇒ Laserdrucker: Übertragung durch Elektrostatik
- ⇒ Elektrochemische Drucker

Druckerarten:

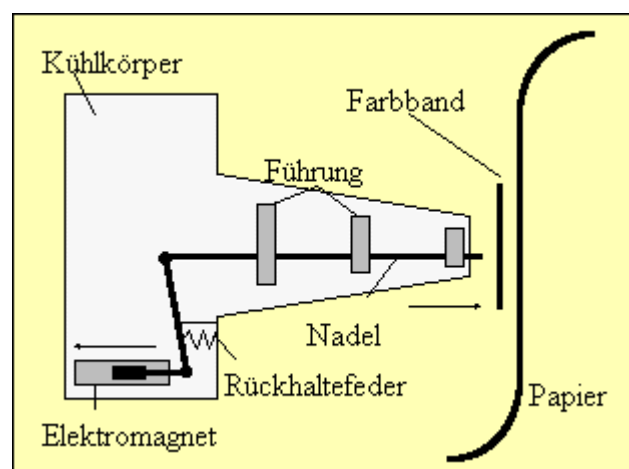
- ⇒ **Typenhebelrucker:** Wie bei der Schreibmaschine schlägt ein Typenhebel gegen Farbband und Papier (Fernschreiber). Max. 10-15 Zeichen/s.
- ⇒ **Kugelpkopfdrucker,** Die Drucktypen sind auf dem Kugelpkopfdrucker angeordnet, der durch Drehbewegung in Position gebracht wird. Ein Hammer schlägt den Kopf auf Farbband und Papier. Max. 20 Zeichen/s.

- ⇒ **Typenkorbdrucker:** Die Drucktypen sind kreisförmig in Korbform angeordnet, der durch Drehbewegung in Position gebracht wird. Ein Hammer schlägt den Kopf/Zylinder auf Farbband und Papier. Max. 40-60 Zeichen/s.
- ⇒ **Typenraddrucker (Daisywheel-Printer):** Die Drucktypen sitzen strahlenförmig an einem drehbaren Typenrad, ein Hammer schlägt die Type gegen Farbband und Papier. Max. 60 Zeichen/s.
- ⇒ **Nadeldrucker (Matrixdrucker):** Der Druckkopf besteht aus mehreren senkrecht übereinander angeordneten Nadeln, die einzeln durch Elektromagnete gegen Farbband und Papier geschlagen werden. Die Zeichen werden aus mehreren Spalten zusammengesetzt. Max. 600 Zeichen/s –

(Allein 1999 wurden in Deutschland über 230.000 Nadeldrucker verkauft.)

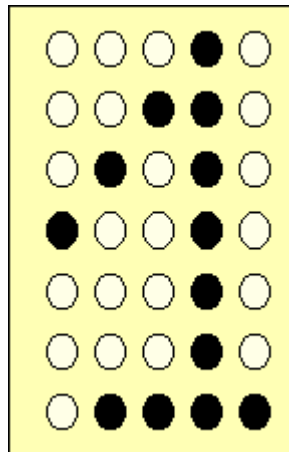
Der Druckkopf eines Nadeldruckers besitzt meist 9, 18 oder 24 Nadeln. Das Druckbild wird erzeugt, indem kleine Nadeln auf ein Farbband "geschossen" werden. Dabei setzen sich die gedruckten Zeichen aus einzelnen Punkten zusammen. Die Druckqualität ist von der Anzahl der Nadeln abhängig. Also je mehr Nadeln umso besser ist die Qualität des Ausgedruckten.

Ihre Geschwindigkeit beträgt bis zu 240 Zeichen/sek, in Briefqualität (LQ) jedoch nur ca. 40-80 Zeichen/sek.



Jedes Zeichen setzt sich aus einzelnen Punkten zusammen. Die Anzahl dieser Punkte bestimmt die Qualität des Ausdrucks.

Beispiel für die Punktzusammensetzung in einer 5 x 7 Matrix beim Zeichen "1" siehe Bild rechts.



Vorteile:

mehrere Durchschläge oder meterlange Listen

arbeiten unter widrigsten Bedingungen, wie in einer sehr staubigen oder feuchten Umgebung sowie bei starker Hitze oder Kälte

Unersetzlich sind Nadeldrucker mit ihrer durchschlagenden Wirkung dort, wo gleich mehrere Kopien erforderlich sind. Denn gerade auf Lieferscheinen, Versand- und Zollpapieren muss auch der letzte Durchschlag noch hervorragend lesbar sein.

Unermüdlich drucken sie in Arztpraxen Rezepte, in Banken Kontoauszüge und Belege, in Reisebüros Tickets, in Parkhäusern Parkscheine und an Supermarktkassen Bons.

Nadeldrucker unterstützen zwei Standards:

- ⇒ IBM-Standard
- ⇒ Epson-Standard

Vorteile von Nadeldruckern:

- ⇒ können Durchschläge gedruckt
- ⇒ sowohl auf Endlos- als auch auf Einzelblattpapier gedruckt werden.

Nachteile von Nadeldruckern:

- ⇒ Laut
- ⇒ Langsam
- ⇒ geringe Druckqualität

⇒ **Thermodrucker (Matrixdrucker):** Ein wärmeempfindliches Papier wird Punktweise von einem Druckkopf erhitzt und so geschwärzt. Es gibt Druckköpfe für Rasterspalten (wie Nadeldrucker), ganze Zeichenmatrix und ganze Punktzeilen (Thermokamm). Die selektiv erhitzbaren Punkte werden durch Widerstände gebildet. Max. 30-50 Zeichen/S - leise.

⇒ **Tintenstrahldrucker:** Es werden gezielt Tröpfchen einer schnell trocknenden Spezialtinte aufs Papier gespritzt. Es gibt verschiedene

Verfahren:

- Piezoelektrisches Verfahren, welches am häufigsten benutzt wird
- Bubble-Jet-Verfahren (auch Gasblasen-Verfahren genannt)

Piezoelektrisches Verfahren:

Beim Piezoelektrischen Verfahren ist in jeder Tintenstrahldrüse ein Piezokristallplättchen integriert. Dieser Piezokristall dehnt sich bei Anlegen einer Spannung aus. Dieser Effekt wird bei der Tintendüse genutzt. Jede Tintenstrahldrüse ist aufgrund eines Kapillarsystems mit Tinte gefüllt. Wenn man nun eine Spannung anlegt dehnt sich der Piezokristall aus und übt einen Druck auf das Röhrchen aus. Somit wird die Tinte nach vorn und nach hinten aus dem Röhrchen herausgepresst. Die Tinte, welche nach hinten gedrückt wird, fließt in den Tank und die Tinte, welche nach vorn herausgepresst wird, wird als Punkt auf dem Papier sichtbar.

Bubble-Jet-Prinzip:

In der Tintenstrahldrüse befindet sich ein Heizelement (Temperatur 300 Grad Celsius).

Durch dieses Element wird die Tinte im Röhrchen schlagartig erhitzt und es bildet sich dabei eine Gasblase (englisch Bubble).

Diese Blase hat als Folge eine Verdrängung der Tinte, die durch die Düsenöffnung auf das Papier gebracht wird.

Die Gasblase fällt in sich zusammen, sobald die Temperatur abnimmt. Durch die Kapillarkraft wird neue Tinte in die Düse gesaugt.

Tintenstrahldrucker bieten eine hohe Druckqualität welche, die der von Laserdruckern kaum nachsteht. Sie sind sehr geeignet für Fotoausdrucke, wobei die Qualität des Ausdruckes abhängig ist von der verwendeten Tinte (z.B. Fototinte), von dem auszudruckenden Bildmaterial und vor allem vom verwendeten Papier. Für besonders hochqualitative Ausdrucke verwendet man Spezialpapier, welches speziell beschichtet ist oder kurze Fasern besitzt und somit ein Verlaufen der Tinte verringert. Mit Tintenstrahldruckern ist es möglich Einzelblätter zu bedrucken, allerdings ist Endlospapier nur mit speziellen Zubehör möglich.

Die Tintenpatronen bei Tintenstrahldruckern ist modellabhängig :

- ⇒ Druckkopf und Tintenpatrone bilden eine Einheit, dabei muss beim Wechseln der Patrone auch der Druckkopf gewechselt werden
 - ⇒ Druckkopf und Tintentank separat, bei diesem Prinzip wird der separate Druckkopf über ein Kapillarsystem mit Tinte versorgt
 - ⇒ **Kammdrucker (Schnelldrucker):** Ein Druckkamm mit z.B. 132 federnden Kammsegmenten, von denen jedes eine Stahlkugel (für einen Rasterpunkt) trägt. Die Segmente werden von Elektromagneten in gespannter Lage gehalten und zum Drucken freigegeben. Der Kamm kann waagrecht um eine Zeichenbreite bewegt werden, sodass jedes Segment ein vollständiges Rasterzeichen druckt. Ca. 80 Zeilen/s.
 - ⇒ **Trommeldrucker (Schnelldrucker):** Auf der Oberfläche einer Typentrommel befinden sich an jeder Schreibstelle sämtliche druckbare Zeichen, also eine Zeile mit lauter "A", dann eine Zeile mit "B" usw. Die Trommel dreht sich mit konstanter Geschwindigkeit. Die Hämmer schlagen Farbband und Papier zum richtigen Zeitpunkt gegen

die Trommel. Je Trommelumdrehung kann eine vollständige Zeile gedruckt werden.

Ca. 30-40 Zeilen/s.

- ⇒ **Kettendrucker (Schnelldrucker):** Eine Kette mit den Drucktypen läuft mit konstanter Geschwindigkeit vor dem Papier vorbei. Wenn das zu druckende Zeichen an der Schreibposition vorbeikommt, schlägt der entsprechende Hammer Papier und Farbband an. Meist ist der Zeichensatz mehrfach auf der Kette vorhanden.. Ca. 30-40 Zeilen/s.

Laserdrucker:

Ein Laserdrucker arbeitet wie die Ausgabeinheit eines Kopierers. Eine negativ aufgeladene Bildtrommel wird durch einen gebündelten Laserstrahl Punkt für Punkt entladen. Dies geschieht solange bis die komplette Druckseite wie ein Negativ auf der Trommel erstellt wurde. Anschließend wird die Bildtrommel am Toner vorbeigeführt. Die Stellen, welche der Laserdrucker entladen hat, dort bleibt der Toner haften. Nun wird das Papier eingezogen, positiv aufgeladen und über die Trommel geführt. Dabei wird der Toner auf das Papier übertragen und mit heißen Walzen fixiert.

Nachdem eigentlichen Druckvorgang wird die Trommel entladen und der überschüssige Toner aufgesammelt.

Laserdrucker sind reine Seitendrucker. Deshalb muss die komplette Seite vor dem Drucken im Speicher aufgebaut werden.

Schwarzsreiber:

Schwarzsreiber besitzen eine ungeladene Bildtrommel. Der Laserstrahl zeichnet auf diese den schwarzen Bildinhalt in Form von Ladungen auf.

Vorteil: bessere Wiedergabe feiner Linien und dünner Buchstaben

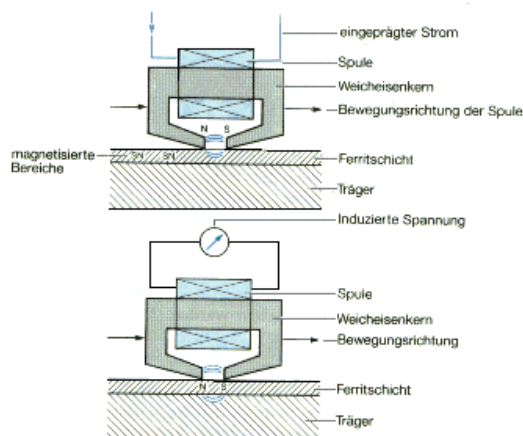
Weißschreiber:

Speicherprinzip magnetomotorischer Speicher

Auf dem Magnetband bzw. einer als Träger dienenden runden Scheibe befindet sich eine Schicht aus hartmagnetischem Material (Eisenoxid mit Zusätzen anderer Ferrite) wie z.B. auch bei einem Tonband zur Musikaufzeichnung. Die nadelförmigen Ferrite mit etwa 1μ Länge und $0,1\mu$ Dicke sind in Bewegungsrichtung ausgerichtet.

Wie beim Magnetkern wird die Materialeigenschaft ausgenutzt, unter dem Einfluss eines äußeren Magnetfeldes eine nach Betrag und Richtung bestimmte remanente Magnetisierung anzunehmen.

Das erregende Feld wird mittels eines Magnetkopfes erzeugt, an dem sich die Platte mit konstanter Umdrehungsgeschwindigkeit vorbei bewegt



Relativbewegung zwischen Speichermedium und Erregerfeld Ausrichtung der magnetischen Elementardipole in der Bewegungsrichtung.

Die Magnetisierung erfolgt bis zur Sättigung. Den einzelnen Bits sind nicht diskrete Elemente zugeordnet, sondern kleine Bereiche eines kontinuierlichen Mediums. Speicherelement ist somit der einem Bit zugeordnete Bereich. Beim Lesen erzeugt die örtliche Änderung der magnetischen Kraftflussdichte auf dem bewegten

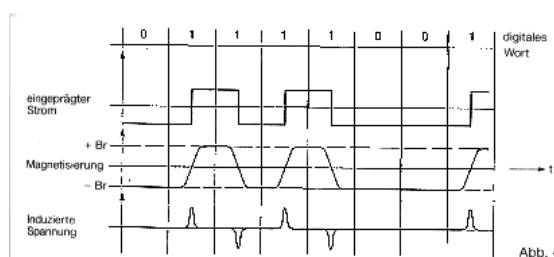


Abb. 4

Speichermedium aufgrund der Relativbewegung Kopf-Platte eine zeitliche Änderung der die Kopfspule durchströmenden Flussdichte Induzieren einer Spannung.

Normalerweise wird für das Schreiben und Lesen derselbe Magnetkopf verwendet. Um eine hohe Aufzeichnungsdichte zu erreichen, muss der Kopfspalt möglichst klein sein. Bei Ferritköpfen erreicht man eine Spaltbreite von 1μ , bei in Dünnschicht-Technik hergestellten Köpfen sogar $0,1\mu$.

Magnetplattenspeicher

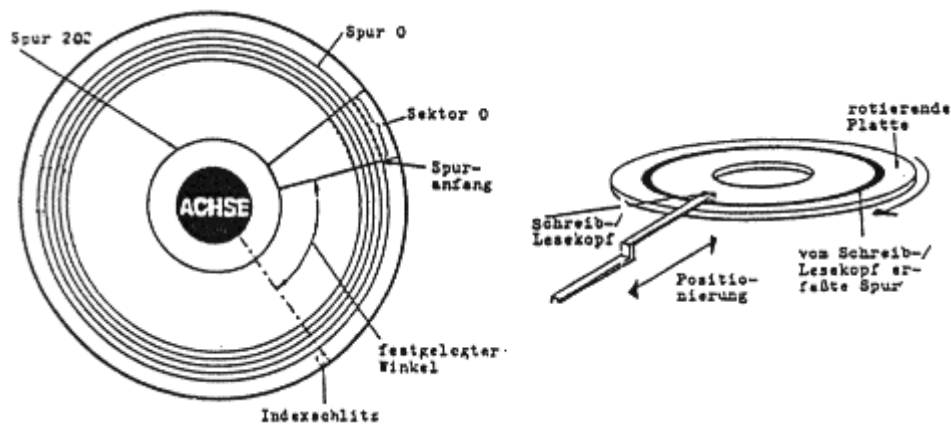
Der Magnetplattenspeicher ist ein blockorganisierter Speicher mit quasi-wahlfreiem Zugriff. Es gibt ihn in verschiedenen Arten und Ausführungen. Die Speicherung erfolgt in konzentrischen Spuren. Zum Aufsuchen einer bestimmten Spur lässt sich der Magnetkopf in radialer Richtung verschieben.

Bei Systemen mit größerem Abstand der Spuren voneinander (z. B. Floppy-Disk, bis zu 135 Spuren/Zoll) kann die Positionierung des Kopfes mittels eines Schrittmotors geschehen. Bei Systemen mit kleinem Spurbstand (z.B. Festplatte, bis zu 1000 Spuren/Zoll) verwendet man ein Tauchspulensystem mit Lageregelung (closed loop), das eine sehr präzise Steuerung des Kopfes erlaubt. Jede Spur ist durch eine Nummer gekennzeichnet, unter der sie adressiert werden kann Spurbadresse (äußerste Spur: 0). Zur feineren Adressierbarkeit der gespeicherten Information ist jede Spur in einzelne Abschnitte (Sektoren) unterteilt Sektoradresse. Der Spurbanfang wird oft durch einen Schlitz oder ein Loch an bzw. auf der Platte (Indexschlitz, Indexloch) festgelegt. Er markiert den Beginn des Sektors 0.

Die Festlegung der Sektoren erfolgt durch spezielle, zusätzlich zu den Daten auf die Platte geschriebene, Informationen. Das Aufschreiben der o.g. Verwaltungsinformationen muss vor Verwendung der Platte erfolgen Formatierung.

Ein oder mehrere Sektoren bilden einen Block (Cluster), der mit einem Zugriff zwischen Platte und CPU transportiert werden kann. Neben den eigentlichen Daten enthält jede Spur Adress- und Formatierungsinformationen:

- ⇒ Spuradresse
- ⇒ Sektoradressen
- ⇒ weitere Markierungs- und Kennzeichnungsinfo
- ⇒ Zwischenräume (Gaps)
- ⇒ Prüfinfo zur Fehlererkennung (CRC-Prüfsumme) (für Adressinfo-, Formatierungsinfo und eigentliche Daten)



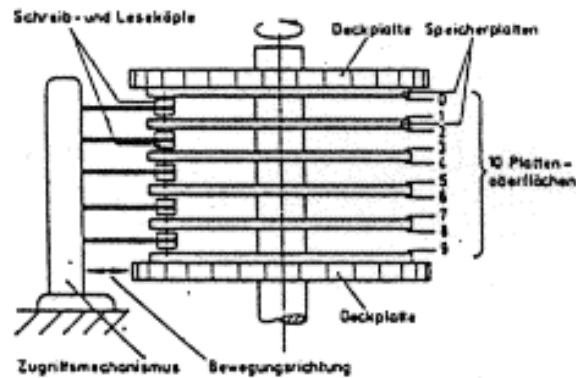
Die Speicherkapazität für Nutzdaten ist nun zwar geringer geworden, die Formatierung erlaubt aber auch Datenträger zu lesen, die auf einem Gerät mit (innerhalb einer Toleranzgrenze) abweichenden mechanischen Parameter beschrieben wurden. Die Aufzeichnung der Daten erfolgt byteweise bitseriell (MSB zuerst). Ein zusätzliches Prüfbit wird nicht aufgezeichnet, sondern eine Polynom-Prüfsumme für jeden Block.

Arten von Magnetplattenspeichern

- ⇒ Magnetplatte (Festplatte, Harddisk)
- ⇒ Einzelplatte
- ⇒ Einzelplattenkassette
- ⇒ Festkopfplatte
- ⇒ Festplattenstapel
- ⇒ Wechselplattenstapel

Magnetfolienspeicher (Floppy Disk)

- ⇒ Einzeldiskette
- ⇒ ZIP-Platte
- ⇒ Floptical

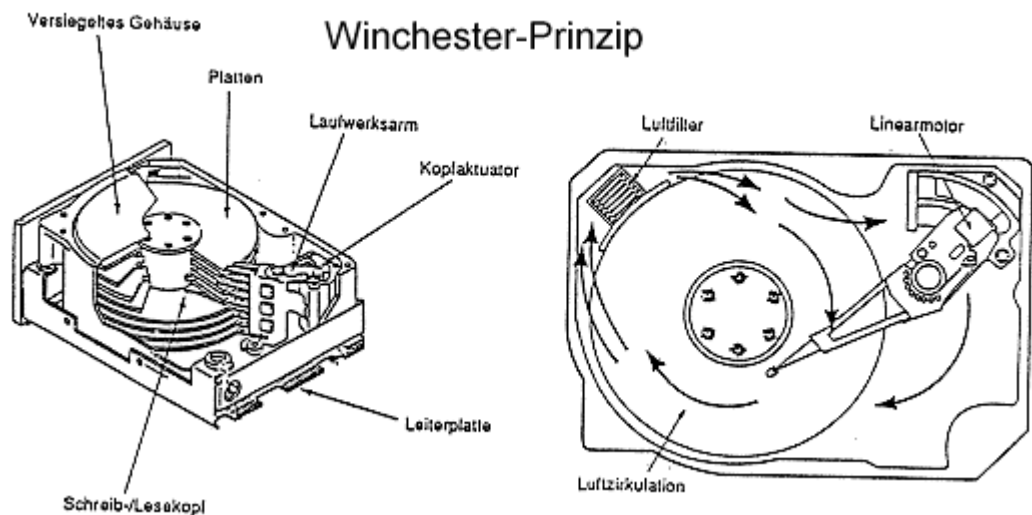


Pro Fläche ein eigener Kopf; alle Köpfe fest gekoppelt (Kamm).

Geschichtliches:

Erste Festplatte 1956 bei IBM vorgestellt. 24" Plattendurchmesser, 5 MByte Kapazität.

1973 entwickelt IBM unter dem Namen "Winchester" ein Plattenlaufwerk mit 14" Durchmesser. Hier befindet sich die Platte in einem "versiegelten" Raum, der über Mikrofilter mit Luft versorgt wird. Die Köpfe wiegen nur etwa 10g und "fliegen" in extrem geringer Höhe (0.5µ) über die Platte. Durch spezielle aerodynamische Bauform des Kopfes wird dieser Effekt durch die Rotation der Platte (mitgerissene Luft) erreicht Kopf gleitet auf Luftpolster (Bernoulli-Effekt).



1977 brachte Shugart das erste preiswerte Laufwerk auf den Markt (14", 30 MByte). Die weitere Entwicklung führte zu kleineren Platten (8", 5,25", 3½"), z.B. ST 506: 5,25", 6,4 MByte.

1983 Winchester-Wechselplatte

1988 Plattenlaufwerke höherer Kapazität, z.B. NEC D 5662: 5,25", 319 MByte (1224 Cylinder, 15 Köpfe).

1992 1,8"-Platte mit 60 MByte, 5,25"-Platte mit 1830 MByte

2000 3,5"-Platte mit 10 GByte für unter 200 DM

Die Platte rotiert mit konstanter Geschwindigkeit (z. B. PC-Winchester-Platte 3600 U/min). Der Zugriff setzt sich aus zwei Phasen zusammen:

- ⇒ Auswahl der Spur: Bewegung des Kopfes in radialer Richtung (Positionieren)
- ⇒ Auswahl des Sektors
- ⇒ Lesen der Sektoradresse auf der sich unter dem feststehenden Kopf vorbeibewegenden Plattenspur, bis der gewünschte Sektor gefunden ist.

mittlere Zugriffszeit = Positionierzeit + 1/2 Umdrehungszeit

Als "**Zylinder**" bezeichnet man die Gesamtheit aller senkrecht übereinanderliegender Spuren (bei Einzelplatten die beiden Seiten, bei Plattenstapeln alle aktive Flächen) = alle Spuren auf allen Flächen mit gleicher Nummer = alle Spuren, die mit einer Kopfpositionierung angesprochen werden. Die Spuradresse wird zusammengesetzt aus:

- ⇒ Zylinderadresse (Spurnummer)
- ⇒ Kopfadresse (Nummer der Speicherfläche; beginnend bei 0 von oben nach unten gezählt)

Disketten

Seit der Einführung 1970 hat sich die Diskette (Floppy Disk) als schneller und preiswerter Massenspeicher durchgesetzt. Das Arbeitsprinzip ist dasselbe, wie bei der Festplatte, jedoch wird hier eine Kunststoffolie verwendet, die mit einer nichtorientierten Magnetschicht versehen ist. Die Datenaufzeichnung erfolgt

entweder einseitig (SS) oder doppelseitig (DS). Zum Schutz und zur besseren Handhabung befindet sich die Scheibe in einer rechteckigen Kunststoffhülle, die mit einem Gleit- und Reinigungsvlies ausgekleidet ist. Die Hülle besitzt Öffnungen für den Arbeitskonus (über den die Scheibe angetrieben wird), das Indexloch und den Schreib/Lesekopf. Zusätzlich besitzt die Hülle noch eine Aussparung für das Setzen eines Schreibschutzes. Je nach System wird der Schreibschutz durch Abdecken oder Freilassen dieser Aussparung gesetzt (üblich: 5,25" abgedeckt = Schreibschutz, 3½" offen = Schreibschutz). Der Schreib/Lese-Kopf berührt beim Schreiben und Lesen die Diskettenoberfläche - er wird nur in den Pausen abgehoben. Die Lebensdauer liegt bei optimalen Bedingungen bei 1 .. 10 Mio. Abfragen/Spur "Spanabhebende Datenverarbeitung". Disketten werden/wurden nach Durchmesser unterschieden:

- ⇒ 8 Zoll (Standard-Diskette, veraltet)
- ⇒ 5,25 Zoll (Mini-Diskette, veraltet)
- ⇒ 3,5 Zoll (Mikro-Diskette - heute Standard!)
- ⇒ 3 Zoll (konnte sich nicht durchsetzen)
- ⇒ 2 Zoll (konnte sich nicht durchsetzen)

Gegenüber den Festplatten haben Disketten eine weitaus geringere Spurdichte (geringere Kapazität, Laufwerk mechanisch weniger präzise), eine geringere Datenrate und eine größere Zugriffszeit.

Als Aufzeichnungsverfahren werden FM (SD = single density) und MFM (DD = double density) verwendet (siehe Festplatten).

Die Umdrehungsgeschwindigkeit liegt zwischen 300 und 360 U/min, die Positionierzeit bei 3...10 ms und die Aufsetzzeit für den Kopf beträgt ca. 20...30 ms.

Die mittlere Zugriffszeit liegt zwischen 100 und 300 ms. Die ersten 8"-Disketten hatten eine Speicherkapazität von 256 KByte, heute gibt es 3,5"-Disketten mit 1,4 MByte.

ZIP-Disketten, bei denen beim Lesen und Schreiben das Bernoulli-Prinzip verwendet wird, haben Kapazitäten von 100 bzw. 250 MByte.

Magnetbandspeicher

Der Magnetbandspeicher ist ein blockorganisierter Speicher mit rein sequentiellm Zugriff.

Auf einem flexiblen Kunststoffband ist eine ferromagnetische Schicht aufgebracht (wie bei Platte). Das Band ist auf eine Spule aufgewickelt. Wie schon bei der Platte dient auch hier die in zwei Richtungen auftretende Remanenz zur Speicherung. Durch die Bewegung des Bandes (konst. Geschwindigkeit) am Magnetkopf entlang wird auch hier eine Spannung induziert (wie beim Tonband). Zu den gespeicherten Informationen kann - im Gegensatz zur Platte - nur in der Reihenfolge der Aufzeichnung zugegriffen werden sequentieller Zugriff.

Der Magnetkopf hat Kontakt mit dem Speichermedium. Um die Abnutzung von Kopf und Band zu reduzieren, wird es nur im Bedarfsfall (beim Zugriff) bewegt sehr schnelles Anfahren und Abbremsen des Bandes notwendig. Dazu weist die Bandführung Pufferschleifen auf, die in Unterdruckschächten geführt werden. In einfachen Geräten mit geringer Geschwindigkeit werden auch häufig Pufferarme eingesetzt. Durch den Start-Stop-Betrieb entstehen nicht beschriebene Blockzwischenräume. Der Magnetkopf weist getrennte Spaltenzonen für Lesen und Schreiben auf. Zuerst läuft das Band an der Schreibspalte vorbei, danach an der Lesespalte sofortiges Lesen zur Schreibkontrolle. Bandanfang und -ende werden durch Reflektormarken auf der Bandrückseite gekennzeichnet und durch Photozellen detektiert.

Heute sind Magnetbänder im herkömmlichen Stil (Bandbreite 1/2", 7/) Spuren, Bitdichte 800/1600/6250 bpi, Bandlänge 730 m) kaum noch in Verwendung. Jedoch werden Magnetbandkassetten (auch DAT-Bänder) als Backup-Medium eingesetzt. Sie sind einfacher, billiger und robuster als große Magnetbandstationen. Es gibt verschiedene, herstellerabhängige Ausführungsformen. Einige Formate sind genormt. Die Aufzeichnung erfolgt byteweise bitseriell in einer Spur (MSB zuerst - wie bei Platte) in Datenblöcken, die aus Präambel, Datenteil und Postambel bestehen (Präambel/Postambel jeweils 01010101). Der Datenteil kann zwischen 32 und 2064 Bit lang sein (einschl. 16 CRC-Bits = 2 CRC-Bytes). Als Aufzeichnungsverfahren wird i.a.

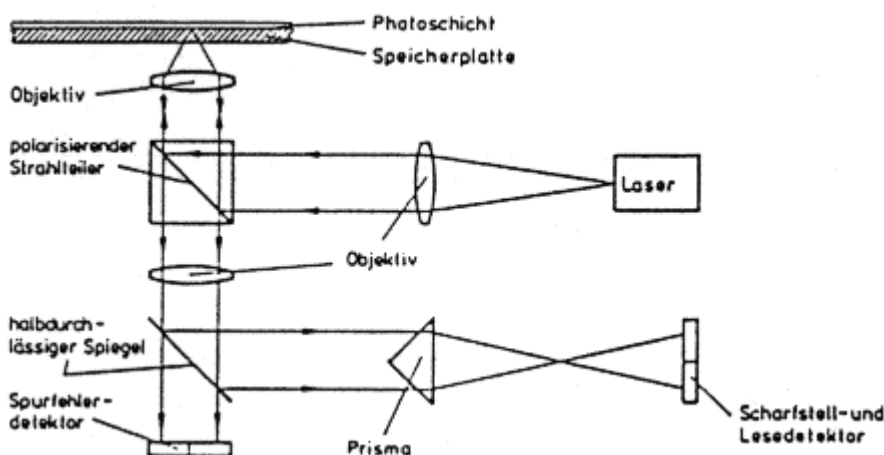
Richtungstaktschrift (phase encoding) verwendet. Andere Bauformen, z.B. ¼"-Kassetten werden vor allem zum Datenaustausch und zur Datensicherung bei Festplattensystemen (Winchester!) eingesetzt Streamer.

Optische Speicherplatten

Bis vor wenigen Jahren waren magnetomotorische Speicher "die" Massenspeicher der DVS.

Inzwischen etablieren sich optische Speicher als Massenspeicher mit sehr hoher Speicherkapazität. Das Besondere an den neuen Speicherverfahren ist der Einsatz von Lasern, die ein kohärentes Licht erzeugen (nur eine Frequenz, gleiche Phasenlage).

Sie lassen eine, gegenüber Magnetplatten, wesentlich höhere Schreibdichte zu. Eine optische Platte mit 5,25 Zoll Durchmesser kann bis zu 600 MByte speichern. Auch die Sicherheit der optischen Platte ist höher, als bei Magnetplatten. Die zur Speicherung verwendete Plattenoberfläche ist durch eine transparente Kunststoffschicht geschützt und die Abtastung erfolgt berührungslos. Die Steuerung des Lese- und Schreibkopfes erfolgt prinzipiell wie bei der Magnetplatte. Auch hier ist der Kopf auf einen beweglichen Arm montiert, der radial verschiebbar ist.



Arbeitsprinzip:

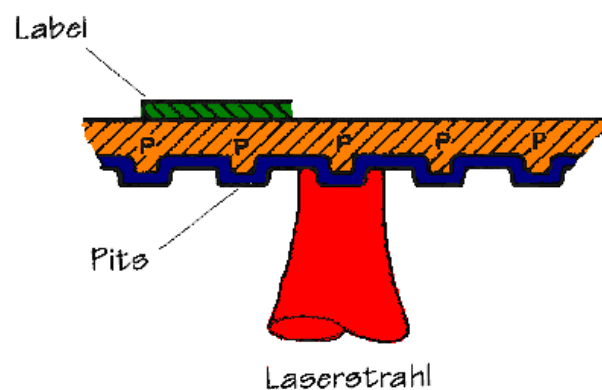
Die optische Platte dreht sich mit einer konstanten Umdrehungsgeschwindigkeit (z.B. 150 U/min). Mit dem Laserstrahl wird über ein Fokussierungs- und Spurnachführungssystem die ca. 300 Angström dicke Speicherfläche der Platte abgetastet. Der reflektierte Strahl wird in einem halbdurchlässigen Spiegel geteilt. Er trifft einmal auf eine geteilte Photodiode, den Spurfehlerdetektor, der die Nachführung des Stahls auf der Spur regelt. Das durch den Spiegel abgelenkte Strahlenbündel gelangt auf den kombinierten Fokus- und Lesedetektor. Auch dieser Detektor besteht aus einer geteilten Photodiode. Die Stromdifferenz steuert die Fokussierungseinrichtung und die Summe der Ströme bildet die Dateninformation. Der Lesekopf wird zunächst sehr schnell auf etwa 10 Spuren genau an das Ziel herangeführt. Danach erfolgt das Anfahren der richtigen Spur mittels des optischen Regelsystems auf 0.1μ genau. Die Positionierzeit beträgt etwa 100 ms. Je nach Typ der Platte unterscheiden sich die einzelnen Systeme ein wenig. Es gibt derzeit folgende Typen von optischen Speicherplatten:

CD-ROM (Compact Disk Read Only Memory)

Diese Platte ist ähnlich aufgebaut, wie die Musik-CD. Die Datenspeicherung erfolgt während der Herstellung der Platte und die Daten können nur gelesen werden (Analogie: ROM).

Im Gegensatz zu Magnetplatten erfolgt die Aufzeichnung - wie bei einer Schallplatte - in einer einzigen, spiralförmigen Spur.

In diese vorgeprägte, reflektierende Schicht werden bei der Herstellung der Masterplatte mit einem Laser Löcher (pits) eingebrannt. Von der Masterplatte lassen sich dann beliebig viele Kopien herstellen.



Die Kopie wird vom Laserstrahl abgetastet, der durch die unterschiedliche Struktur der Speicherfläche mit einer digitalen Information moduliert wird. Die Spurdichte beträgt bis zu 16'000 Spuren/Zoll.

Als Aufzeichnungsstandard hat sich das Format ISO 9660 durchgesetzt (Transferrate: 1,2 MBit/s, Kapazität: ca. 600 MByte).

Die CD-ROM dient hauptsächlich der Verbreitung größerer Datenmengen und jüngst als Photo-CD.

WORM (Write Once Read Many) als Vorgänger der CD-R

WORM-Platten lassen sich vom Anwender beschreiben, jedoch nur einmal (Analogie: PROM).

Speicherkapazitäten bis 1 GigaByte (Transferrate 1,5 MByte/s) möglich.

Die WORM kann zur Archivierung von Daten aller Art verwendet werden (Backup-Medium).

Die Platte arbeitet wie ein Magnetplattenlaufwerk und kann genauso angesprochen werden, die Treibersoftware sorgt dafür, dass bei mehrfacher Speicherung einer Datei immer die jüngste Version angesprochen wird (ältere Versionen lassen sich über spezielle Programme lesen) --> Speicherung einer Dateichronologie. Beim Schreiben wird durch hohe Laserenergie die Plattenstruktur dauerhaft verändert. Beim Lesen wird diese Veränderung mit niedriger Laserenergie abgetastet und detektiert. Man unterscheidet zwei Speichertechniken:

Bei der Blasenerzeugung wird durch den Laserstrahl eine Polymerschicht erhitzt, die unter einem dünnen Metallfilm liegt. Es kommt zur Bildung einer Blase, die den Metallfilm dauerhaft verformt. Bei der Abtastung mit geringer Laserenergie kann die geänderte Streuung ausgewertet werden.

Bei der Pit-Erzeugung durchbrennt der Laserstrahl eine lichtundurchlässige Schicht, die über einer Reflexionsschicht liegt (Pit entsteht). Beim Lesen werden die so entstandenen Hell-Dunkel-Zonen ausgewertet.

Die beschreibbare CD - CD-R

Bei der CD-R ist der Aufbau komplexer als bei der CD-ROM. Unten liegt die Trägerschicht aus Polycarbonat, darauf folgt eine lichtempfindliche organische Substanz, die durchscheinend ist. Dann kommt eine reflektierende Goldschicht und schließlich eine Lack-Schutzschicht. Mit erhöhter Laserenergie kann das organische Material verfärbt bzw. verschmolzen werden und es erhält so eine andere Reflexionseigenschaft. Die Platte kann danach wie eine CD-ROM gelesen werden.

DVD - Digital versatile Disc

DVD steht für 'Digital Versatile Disk' (ehemals 'Digital Video Disk'). Das Medium ist so groß wie eine normale CD-ROM, jedoch wird mit einer wesentlich höheren Speicherdichte gearbeitet. Dabei unterscheidet man vier verschiedene Medien.

Die einfache einseitige DVD kann 4,7 GB auf einer Schicht speichern. Es gibt aber auch zweischichtige DVDs. Dabei wird die Information auf zwei übereinanderliegenden Schichten gespeichert, eine davon ist durchsichtig. Durch unterschiedliche Fokussierung des Lasers wird die richtige Schicht angesteuert.

Damit sind 8,5 GB möglich. Und dann gibt es das ganze noch zweiseitig.

Damit sind 17 GB Daten auf einer einzigen DVD möglich.

Die Videos werden in MPEG-2 kodiert, was eine sehr gute Qualität bei der Wiedergabe ergibt. Die Lesegeräte können auch normale CDs lesen, jedoch meist keine CD-Rs, also die beschreibbaren CDs. Dies kommt daher, dass ein Laser mit einer kürzeren Wellenlänge verwendet wird, der die selbstgebrannten CDs nicht mehr richtig lesen kann. Sony hat dazu ein Laufwerk mit zwei Laser-Dioden angekündigt, mit dem man dann auch die CDRs wieder lesen kann.

Magnetooptische Platte

Die magnetooptische Platten erlaubt - wie eine Magnetplatte - Lesen und Schreiben.

Die Speicherkapazität reicht bis 1 Giga- Byte (Transferrate 1,5 MByte, mittl. Zugriffszeit ca. 100 ms).

Im Gegensatz zu CD-ROM und WORM wird hier die Information nicht optisch, sondern magnetisch gespeichert.

Das Lesen/Schreiben der Information erfolgt jedoch durch den Laser. Auf der Platte wird eine Terbium-Eisen-Kobalt-Legierung so aufgebracht, dass die Vorzugsachse der Magnetisierung senkrecht zur Plattenoberfläche steht.

Das magnetooptische Material hat bei Zimmertemperatur eine hohe Koerzitivität, bei hohen Temperaturen jedoch eine niedrige Koerzitivität. Deshalb kann ein kleiner Bereich der Platte, wenn er durch den scharf fokussierten Laserstrahl erhitzt wird, durch ein angelegtes Magnetfeld magnetisiert werden.

Zum Lesen wird der Kerr-Effekt genutzt. Danach dreht linear polarisiertes Licht bei der Reflexion an einen magnetischen Medium seine Polaritätsebene. Je nach Polung des Magnetfeldes im oder gegen den Uhrzeigersinn. Beim Lesen arbeitet der Laser mit verminderter Leistung, sodass die Magnetisierung erhalten bleibt.

Die Magnetschicht besteht aus einer Kombination von Terbium (seltene Erden) und Eisen-Kobalt (Übergangsmetall). Die magnetischen Momente der Terbium-Atome sind entgegengesetzt zu denen der Übergangsmetall-Atome.

Bei tiefen Temperaturen überwiegt die Magnetisierung der Terbium-Atome.

Bei einer bestimmten mittleren Temperatur (Kompensations- Temperatur) beträgt die resultierende Magnetisierung null.

Bei hohen Temperaturen überwiegt die Magnetisierung der Übergangsmetalle.

Bei noch höheren Temperaturen wird durch die thermische Bewegung die Orientierung der magnetischen Momente ganz aufgehoben (Neel-Temperatur).

Beim Schreiben wird durch den Laserstrahl eine Stelle der Platte bis knapp unter die Neel-Temperatur aufgeheizt (geringe Koerzitivität). Es reicht nun ein relativ schwaches Magnetfeld aus, um die Magnetisierungsrichtung der Übergangsmetalle umzukehren. Nahe der Kompensationstemperatur (Zimmertemperatur) ist die Koerzitivität hoch und die Information bleibt erhalten. Der Bereich des Magnetfeldes kann also wesentlich größer sein als die durch den

Laser erhitzte Stelle. Es ergibt sich so eine höhere Speicherdichte als bei der Magnetplatte.

Da es Schwierigkeiten macht, die Magnetisierung mit der für die hohen Datenraten erforderlichen Geschwindigkeit umzukehren, wird eine neu zu beschreibende Spur zunächst gelöscht (gleiche Ausrichtung aller Bereiche) und bei der folgenden Umdrehung neu beschrieben.

Inzwischen konnte gezeigt werden, dass auch in einem magnetooptischen Material direktes Überschreiben möglich ist. Der Trick besteht darin, das entmagnetisierende Feld (Terbium) der Beschichtung groß genug zu machen (Koerzitivität bei hoher Temperatur hinreichend niedrig). Die Magnetisierung eines Bereichs kehrt sich immer dann um, wenn der Bereich aufgeheizt wird. Ein äußeres Magnetfeld ist dann nicht mehr notwendig