

Kleinhirn an Massenspeicher

Rechnertechnik: Vom Aufbau des Computers

Inhalt:

Literatur	2
Motherboard !!!	3
Komponenten	4
Die „John von Neumann“ – Rechnerarchitektur !!!	5
Prinzipien der von Neumann Architektur	6
CPU !!!	7
Befehlsverarbeitung	9
RISC und CISC	10
Speicher !!!	11
Schnittstellen	12
Serielle Schnittstelle !!!	12
Parallele Schnittstelle !!!	14
SCSI	15
Netzwerkkarten	15
USB	16
Firewire	16
PCMCIA	16
Sound- und Audiokarten	16
Externe Speichermedien	17
Diskettenlaufwerke !!!	17
Festplatten !!!	18
Zip	19
CD-ROM	19
CD-RW	19
DVD	19
Streamer	19
USB-Stick	19
Haltbarkeit	20
Peripherie	21
Klassifikation von Computern	22

Klausurrelevant sind die Themen (einschließlich untergeordnete Themen), die durch Ausrufezeichen (!!!) gekennzeichnet sind.

Literatur

Gregor Kuhlmann, u.a.; Computerwissen für Einsteiger; rowohlt; Reinbeck 1996

Der Computer, Wie funktioniert das?; Meyers Lexikonverlag; Mannheim 1994

dtv-Atlas zur Informatik; dtv; München 1995

Duden Informatik; Duden Verlag; Mannheim 1993

Werner u.a.; Taschenbuch der Informatik; Fachbuchverlag Leipzig; Leipzig 1995

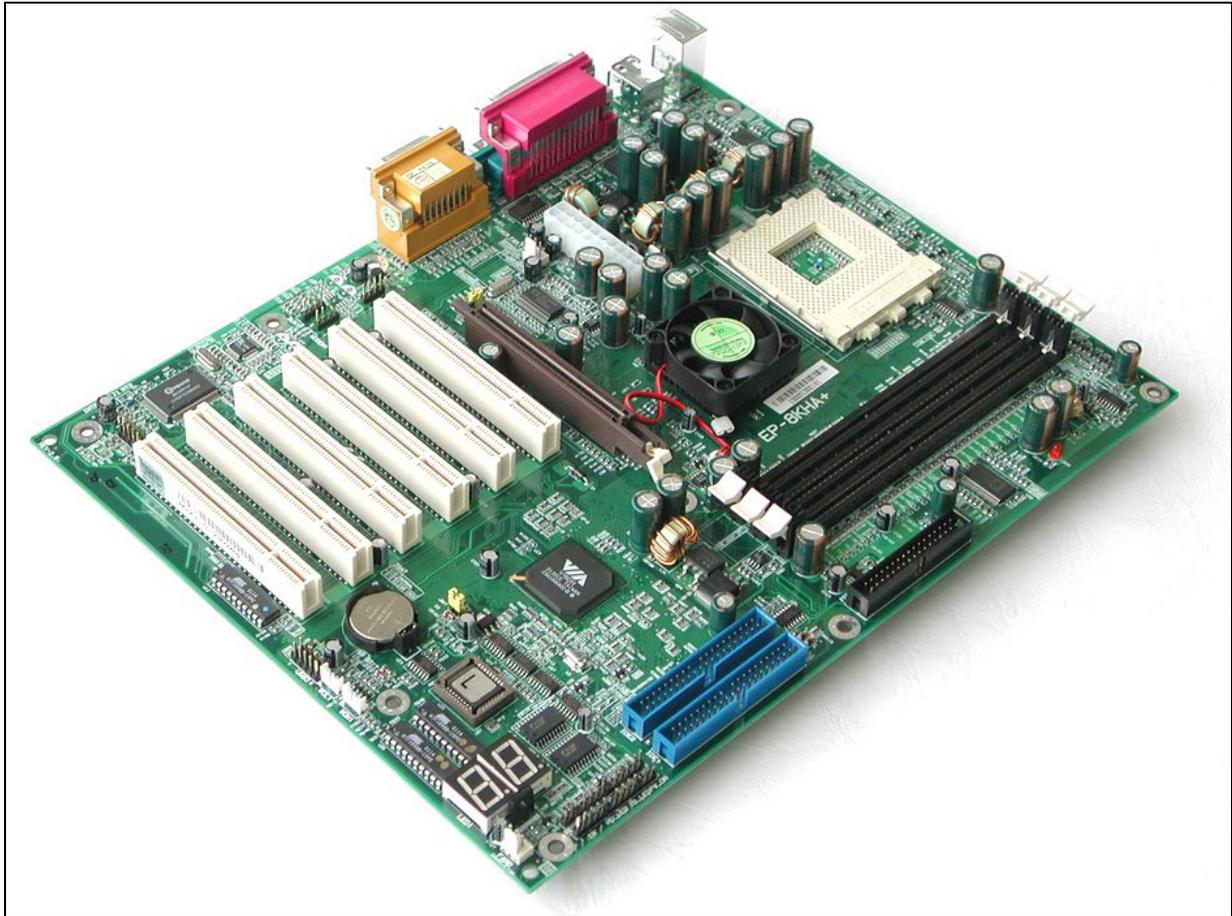
RRZN; PC-Technik für Systembetreuer; Universität Hannover; Hannover 2001; 4. Aufl.

Keller, Schiffmann, Schneeweiß; Technische Informatik I; Fernuniversität Hagen; Hagen 2000; Kurs 01707

Bähring; Technische Informatik II; Fernuniversität Hagen; Hagen 2000; Kurs 01708

Motherboard !!!

Das Motherboard (= Mainboard = Hauptplatine) enthält die wichtigsten Bausteine (Prozessor, Bus-Chips, Stromversorgung) und Slots für Steckkarten (Grafik-, Schnittstellen-, Laufwerk-Controller-Karten).



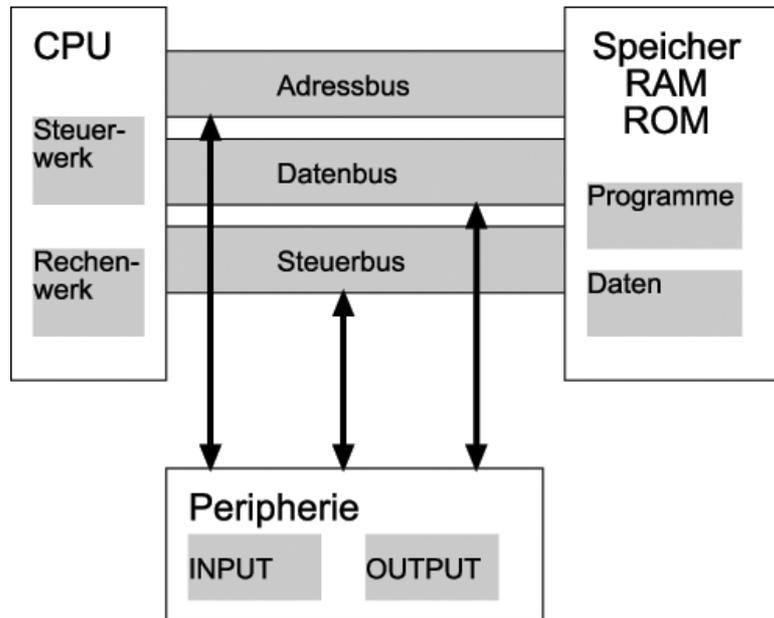
Mainboard

Komponenten

- Prozessor (CPU)
- Chipsatz für Steuerung des Motherboard
- Interner Bus (PC-BUS, ISA-Bus, EISA-Bus, PCI-Bus)
- Quarz als Taktgeber
- EPROM-Bausteine für das BIOS
- Sockel für Speicher und Speichermodule
- Cache-Speicher
- Echtzeit-Uhr
- Akku
- Tastaturanschluss
- Infrarot-Empfänger/Sender
- Netzteil
- Steckplätze für Erweiterungskarten
- Serielle und parallele Schnittstellen
- Controller für Massenspeicher (Diskette, Festplatte, CD-ROM, DVD)
- USB-Schnittstellen
- Firewire-Schnittstellen

Die Chips enthalten mehrere Millionen Transistoren, die Strom schalten können.

Die „John von Neumann“ – Rechnerarchitektur !!!



von-Neumann Architektur

Die meisten Rechner sind nach der „von Neumann“-Architektur aufgebaut. Es gibt auch andere Architekturen.

Bei der Harvard-Architektur gibt es getrennte Speicher für Programme und Daten. Vorteil: Befehle und Daten werden schneller geladen, da zwei Busse verwendet werden. Nachteil: Aufbau komplizierter, teurer und weniger flexibel.

Analoge Rechner arbeiten nicht mit digitalen Daten. Sie werden meistens nur als Spezialrechner in Umgebungen verwendet, die den Rechner stark belasten.

Quantencomputer arbeiten mit Quantenbits, die die beiden Zustände 0 und 1 gleichzeitig als Überlagerung enthalten. Sie stehen erst am Anfang der Entwicklung.

Prinzipien der von Neumann Architektur

- 1) Der Rechner besteht aus
 - a. Steuerwerk
 - b. Rechenwerk
 - c. Speicher
 - d. Eingabewerk
 - e. Ausgabewerk.
- 2) Der Rechner ist universal.
- 3) Programme und Daten liegen im selben Speicher.
- 4) Der Speicher besteht aus gleichartigen, durchnummerierten Zellen.
- 5) Aufeinanderfolgende Befehle des Programms liegen in aufeinanderfolgenden Zellen des Speichers.
- 6) Durch Sprungbefehle kann im Programm verzweigt werden.
- 7) Es gibt arithmetische, logische, Transport- und Sprungbefehle.
- 8) Alle Daten, auch die Befehle, werden binär codiert.

CPU !!!



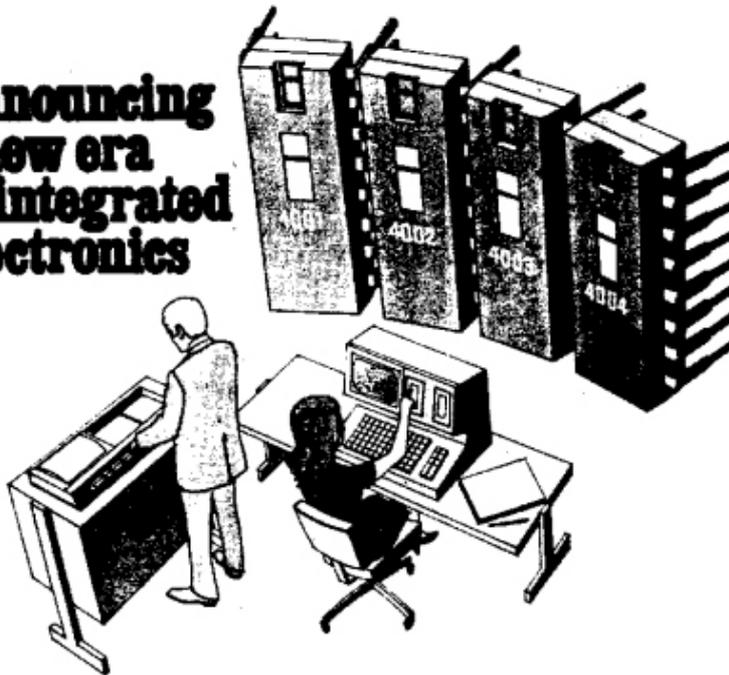
Prozessor mit Kühlkörper

CPU = Central Processing Unit = Zentraleinheit = Prozessor

Der Prozessor enthält das Steuer- und Rechenwerk. Er führt fast alle Rechen- und Transportoperationen aus. Da er immer nur ein Datum (Byte (8 Bit), Wort (16 Bit) oder Doppelwort (32 Bit)) bearbeiten kann, ist er der Flaschenhals des Rechners. Die Leistung der Prozessoren hat sich seit Einführung der Mikroprozessoren dramatisch verbessert:

Typ	Einf.	Bit int.	Bit ext.	MIPS	Takt in MHz	Speicher	Anz. Trans.
4004	1971	4	4	0,06	0,74	4 KB	2300
8080	1974	8	8	0,25	2,5	64 KB	4500
8086	1980	16	16	0,5	4,77	1 MB	29000
8088		16	8			1 MB	
80286	1982	16	16	2	25	16 MB	130000
80386	1986	32	32	11	40	4 GB	275000
80486	1989	32	32	54	60		1,2 Mill.
Pentium	1992	32	64	110	200	64 GB	3,1 Mill.
Pentium Pro	1995	32	64	150	200	64 GB	1,4 Mill.
Pentium III	2000			1616	1000	64 GB	9,5 Mill.
Pentium 4	2001	64	64		3000	64 GB	42 Mill.

Announcing a new era of integrated electronics



A micro-programmable computer on a chip!

Intel announces an integrated CPU consisting with a host control section, system I/O registers, an accumulator, and a push-down stack on one chip. It's one of a family of four that can control the 8008 and 8080 microcomputers in the 800 series by being on the same chip. Features of a programmable microcomputer on one chip are: an 8-bit data bus, 8-bit ALU, and 8-bit registers.

Intel's 4004 provides complete computing and control functions for test systems, data processing, building operations, measuring systems, computer-aided systems, and process control systems.

The heart of any MCS-4 system is a Type 4004 CPU, which includes a complete set of instructions. Adding one or more Type 4001 ROMs for program storage and data memory gives you a fully functioning, custom-programmed computer. To find out more about Type 4004 ROMs for read-only memory and Type 4001 registers to control the output ports.

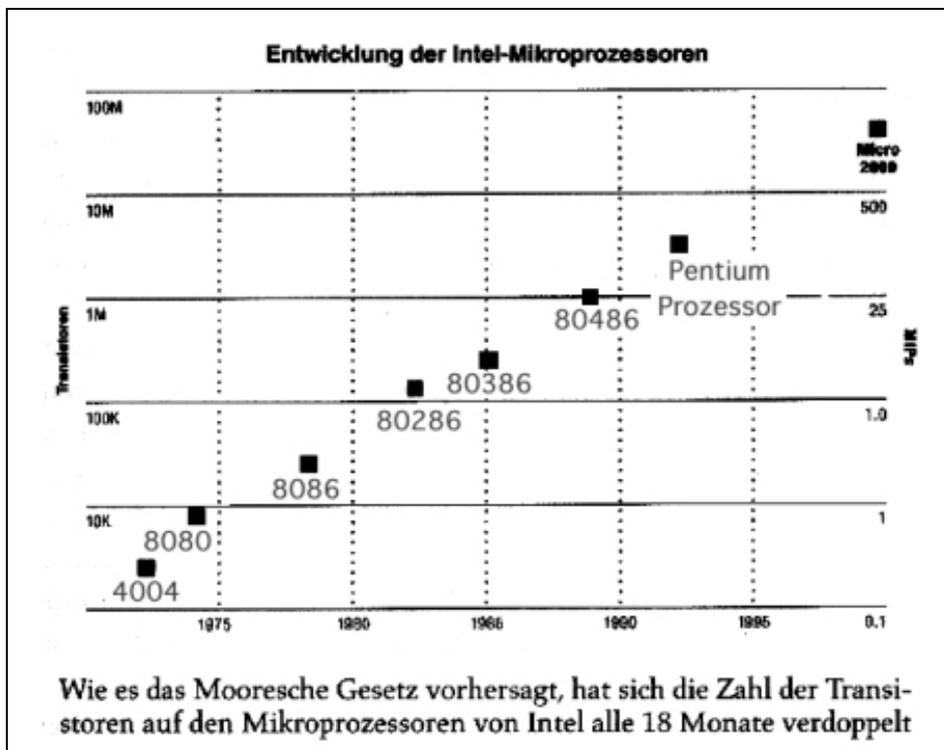
Using the quantity other than 4004 from this family of four, you can create a system with 4004 8-bit bytes of ROM storage and 256 bits of RAM storage. Other non-memory chip functions are used only in the system. Intel's available and programmable ROMs, Type 4002, help us implement the Type 4004 custom-programmed ROM.

MCS-4 systems interface easily with switches, key boards, displays, keyboards, printers, readers, A-D converters and other similar peripherals.

The MCS-4 family is now available at Intel's Santa Clara headquarters and at our marketing subsidiaries in Europe and Japan. In the U.S., contact your local Intel representative for technical information and literature. In Europe, contact your distributor and, in Japan, contact Intel Japan, Ltd., 1-10-1, Nishi-Shinjyuku, Shinjyuku-ku, Tokyo 163, Japan. Intel Corporation, P.O. Box 5800, Santa Clara, CA 95052, U.S.A. Intel Corporation, P.O. Box 5800, Santa Clara, CA 95052, U.S.A. Intel Corporation, P.O. Box 5800, Santa Clara, CA 95052, U.S.A. Intel Corporation, P.O. Box 5800, Santa Clara, CA 95052, U.S.A. Intel Corporation, P.O. Box 5800, Santa Clara, CA 95052, U.S.A.

**intel
delivers.**

Bild 1.3-1: Die erste μ P-Anzeige



Befehlsverarbeitung

Es sollen hier nur die Prinzipien der CPU und des Prozessors behandelt werden. Das Prozessormodell ist sehr einfach und ist an den 6502 von Motorola angelehnt. Dieser 8-bit-Prozessor hatte nur wenige Register und einen einfachen Befehlssatz. In den Zeichnungen werden auch nur der Adressbus und der Datenbus angedeutet, der Steuerbus wird nicht berücksichtigt.

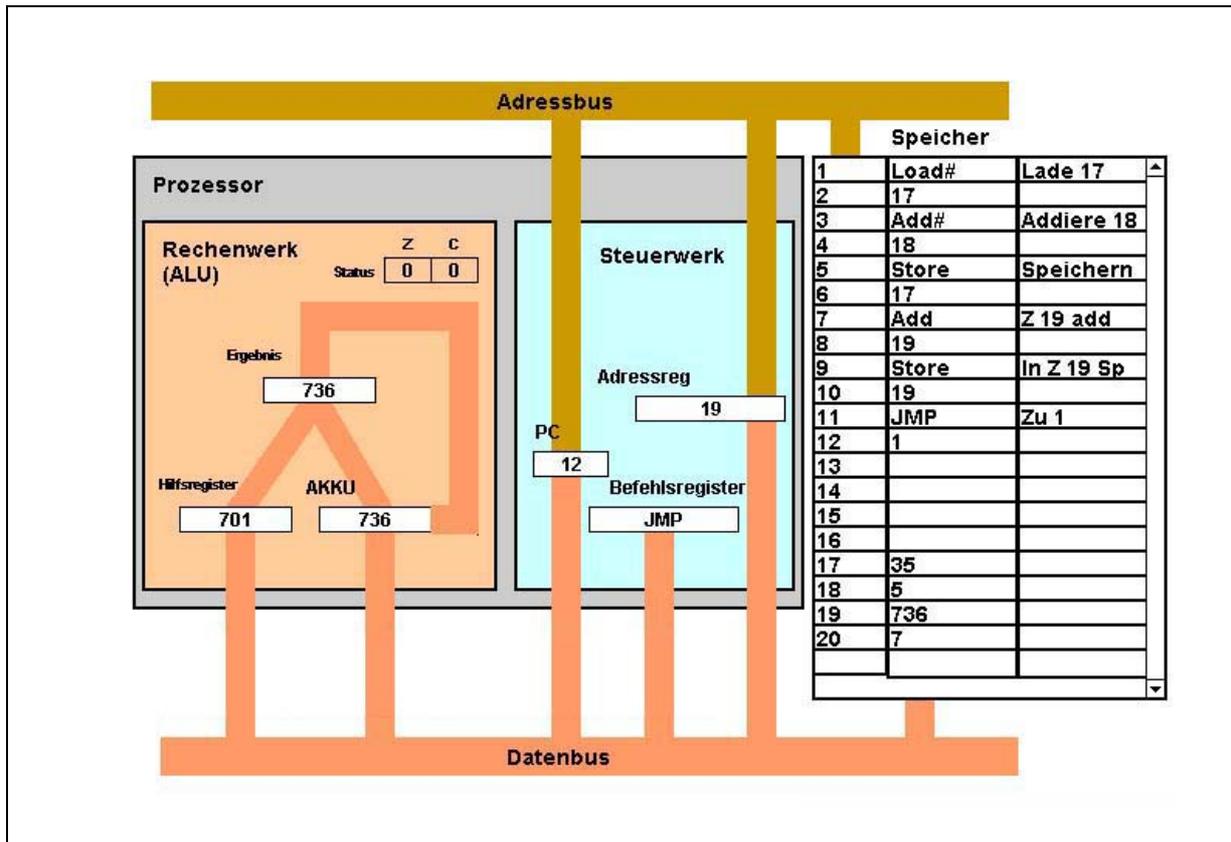
Die CPU besteht aus dem Hauptspeicher, in dem Programm und Daten liegen, und dem Prozessor. Jeder Befehl und jedes Byte eines Datums stehen in jeweils einer Speicherzelle. Die Speicherzellen sind, mit 0 beginnend, durchnummeriert. Bei Befehlen mit Operanden stehen Befehl und Operand im allgemeinen in zwei aufeinander folgenden Zellen.

Der Prozessor enthält ein Rechenwerk (ALU = arithmetic logic unit) und ein Steuerwerk. Das Steuerwerk liest die Befehle und führt sie aus. Die Berechnungen werden durch das Rechenwerk durchgeführt. Dieses speichert das Ergebniss immer im Akkumulator ab. Von dort kann es gespeichert oder mit dem nächsten Operanden im Hilfsregister verknüpft werden. Einige Informationen über die Ergebnisse werden für den schnellen Zugriff im Statusregister abgelegt. Das Zero-Flag Z zeigt an, ob im Akkumulator Null oder ein von Null verschiedener Wert steht, das Carry-Flag C zeigt an, ob bei der letzten Addition ein Übertrag aufgetreten ist.

Ablauf einer Befehlsbearbeitung:

- 1) Im program counter PC steht die Adresse des nächsten Befehls. Diese wird auf den Adressbus gelegt. Der ausgewählte Befehl wird über den Datenbus in das Befehlsregister geladen. Gleich danach wird der PC inkrementiert (um 1 erhöht). (Holphase)
- 2) Der Befehl wird dekodiert und es wird festgestellt, welche Operationen für die Befehlsausführung nötig sind. (Dekodierphase)
- 3) Falls ein Operand angegeben ist, wird er oder seine Adresse von der aktuellen Programmzelle geladen. Der PC wird dann nochmal inkrementiert. Dann wird der Operand in das richtige Register geladen. Dies ist bei einem Ladebefehl der Akkumulator, bei einer Rechenoperation das Hilfsregister und bei einem Sprungbefehl der PC. In diesem Fall wird durch den Sprungbefehl die Adresse des nächsten Befehls überschrieben. (Operanden-Holphase)
- 4) Ausführung des Befehls. Bei Rechenbefehlen werden Akkumulator und Hilfsregister benutzt und das Ergebnis in den Akkumulator geschrieben, bei Speicherbefehlen wird der Akkumulatorinhalt in eine Speicherzelle geschrieben. (Ausführungsphase)

Dieser Ablauf wiederholt sich, bis ein Halt-Befehl, ein Interrupt oder eine andere Unterbrechung eintritt (z.B. Abschalten der Stromzufuhr).



CPU mit Prozessor und Speicher

RISC und CISC

Moderne Prozessoren arbeiten nach dem RISC-Prinzip. RISC steht für „Reduced Instruction Set Computer“. Ein RISC-Prozessor verarbeitet mehrere Befehle quasi gleichzeitig. Da ein Befehl sich in verschiedenen Phasen der Bearbeitung befinden kann, können mehrere Befehle in ihrer jeweiligen Phase vom Prozessor abgearbeitet werden. Wird der nächste Befehl geholt, kann der vorherige Befehl dekodiert werden. Der Befehl davor wird schon ausgeführt und die Ergebnisse des Befehls davor werden gespeichert. Bei 4 Phasen können also 4 Befehle gleichzeitig ausgeführt werden. Die Befehle befinden sich in der sogenannten Pipeline und werden wie am Fließband bearbeitet. Bei der Entwicklung dieser Prozessoren hat man nur die wichtigsten und einfachsten Befehle aufgenommen. Daher die Bezeichnung „Reduced“.

CISC steht für „Complex Instruction Set Computer“ und steht für eine Architektur mit vielen und komplexen Befehlen. Heute sind die RISC-Prinzipien auch in Prozessoren mit vielen Befehlen aufgenommen worden, so dass die Architekturen immer mehr verschmelzen.

Speicher !!!

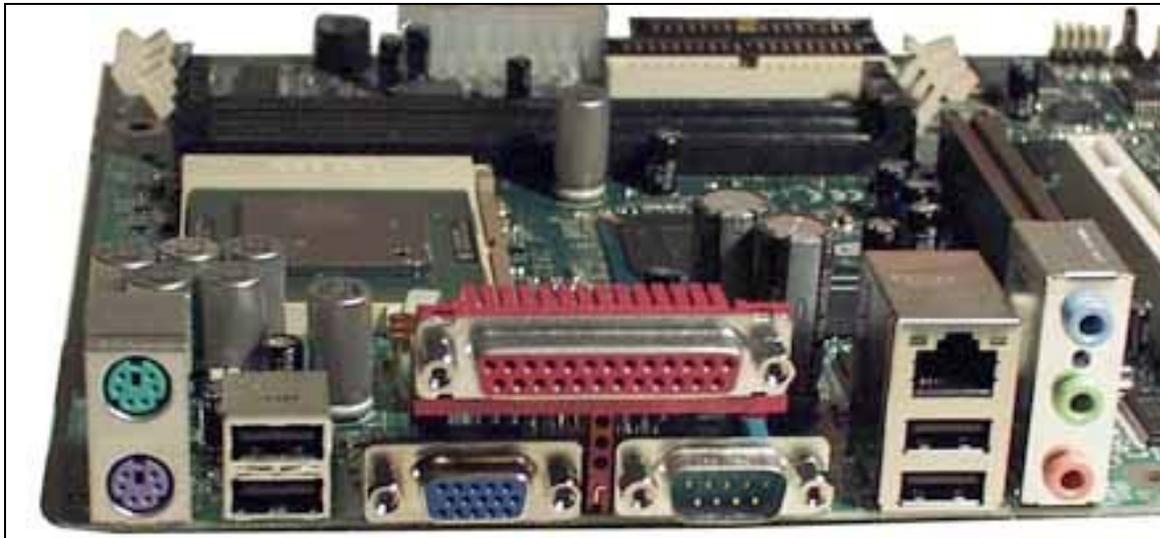
- Flüchtige Speicher
 - **RAM = Random Access Memory**
 - **DRAM = Dynamisches RAM**
speichert Ladung in kleinen Kondensatoren, es sind Refreshzyklen erforderlich, Lesen zerstört den Speicherinhalt, preiswert, aber langsam
 - **SRAM = Statisches RAM**
basiert auf Flipflops, pro Bit zwei Transistoren erforderlich
schnell, aber teurer als DRAM
- Nichtflüchtige Speicher
 - **ROM = Read Only Memory**, Firmware, fest gebrannte Speichermatrizen
 - **PROM = Programmable ROM**, mit PROM-Programmiergerät programmierbar
 - **EPROM = Erasable PROM**, mit UV-Licht löschar, elektrisch programmierbar
 - **EEPROM = Electrically Erasable PROM**, elektrisch löschar- und programmierbar
- Cache
 - Zwischenspeicher zwischen Prozessor und RAM
 - Besteht aus statischen Speicherzellen und ist schneller als das RAM
 - Prozessor holt Daten, die schon mal geladen wurden, aus dem Cache statt aus dem RAM
 - Bringt nur Vorteile bei Lokalität von Programmen
 - Entweder im Prozessor realisiert oder extern als eigener Baustein
 - Verschiedene Stufen mit unterschiedlicher Geschwindigkeit und Größe (L1-Cache und L2-Cache)

Medium	Größe	Mittlere Zugriffszeit auf Daten in Sekunden	Erreichbare Datentransferraten in MB/sek
Register	- 1 KB	1-5 ns	12000
Cache	- 512 KB	2-20 ns	12000
RAM	1 MB - mehrere GB	10-100 ns	1000
Festplatte	1 GB - einige TB	5 ms	40
CD	700 MB	100 ms	1
Diskette	720 KB - 2 MB	100 ms	0,1
Zip	100 MB	30 ms	1
Magnetband	einige GB	- 5 min	0,2
DVD	2,6-17 GB	100 ms	1

Zugriffszeit = Latenzzeit + Zykluszeit

- Latenzzeit = Zeit für Adressierung
- Zykluszeit = Zeit für Datenübertragung

Schnittstellen



Stecker an der Rückseite

Heutige Rechner besitzen viele verschiedene Schnittstellen mit den zugehörigen Anschlüssen.

Serielle Schnittstelle !!!

Die serielle Schnittstelle RS 232C dient der seriellen Übertragung. Der PC hat meistens zwei Anschlüsse, mit COM1 und COM2 bezeichnet. Dabei werden die Datenbits seriell nacheinander übertragen. Um ein Byte zu übertragen, werden also mindestens 8 Takte benötigt. Trotzdem hat die Schnittstelle wesentlich mehr Leitungen. So gibt es je eine Leitung für beide Übertragungsrichtungen (Transmit und Receive), Masseleitung, Steuerleitungen zum Starten und Beenden der Datenübertragung. Die Buchse ist am PC im allgemeinen 9-polig und hat die Signale

- DCD Data Carrier Detected
- RxD Received Data
- TxD Transmitted Data
- DTR Data Terminal Ready
- GND Masse
- DSR Data Set Ready
- RTS Request to Send
- CTS Clear to Send
- RI Ring Indicator

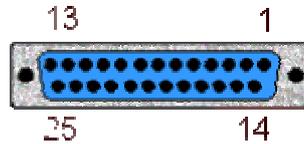
Die Daten, die gesendet werden sollen, liegen byteweise vor, werden aber seriell übertragen. Deshalb wird jedes Byte (oder 16-bit-Wort) in einem Parallel-Seriell-Wandler in einen Puffer gespeichert und bitweise ausgegeben. Erst wenn das letzte Bit übertragen wurde, wird das nächste Byte gepuffert und übertragen. Der Empfänger geht umgekehrt vor. Hier wandelt ein Seriell-Parallel-Wandler die seriellen Signale wieder in Bytes oder Worte um.

Mit den Daten werden Zusatzinformationen gesendet.

- Startbit
- Stopbit
 - 1 bit
 - 1 ½ bit
 - 2 bit
- Parität
 - Gerade Parität (even)
 - Ungerade Parität (odd)
 - Keine (none)

Solche Informationen muss man z.B. oft bei Verwendung eines Modems angeben. Üblicherweise legt man fest, wieviel Bits pro Zeichen, wieviele Stopbits und welche Parität verwendet werden. Beispiel: 7 Datenbits, 1 Stopbit, gerade Parität.

Parallele Schnittstelle !!!



Die parallele Schnittstelle ist am PC eine Centronics-Schnittstelle mit 25 Polen. Meistens gibt es einen Anschluss, der mit LPT1 bezeichnet wird. Hierbei werden immer acht Bit parallel übertragen. Die Schnittstelle wird hauptsächlich für den Anschluss des Druckers benutzt. Neben den Datenleitungen gibt es weitere Leitungen für Steuersignale. Z.B. kann der Drucker über die Leitung „Paper Out“ Papierende oder über „Error“ Fehler signalisieren.

1	STROBE	19	Masse, verdrillt mit STROBE-Leitung von Pin 1
2	Datenleitung 1	20	Masse, verdrillt mit DATEN-Leitung 1 von Pin 2
3	Datenleitung 2	21	Masse, verdrillt mit DATEN-Leitung 2 von Pin 3
4	Datenleitung 3	22	Masse, verdrillt mit DATEN-Leitung 3 von Pin 4
5	Datenleitung 4	23	Masse, verdrillt mit DATEN-Leitung 4 von Pin 5
6	Datenleitung 5	24	Masse, verdrillt mit DATEN-Leitung 5 von Pin 6
7	Datenleitung 6	25	Masse, verdrillt mit DATEN-Leitung 6 von Pin 7
8	Datenleitung 7	26	Masse, verdrillt mit DATEN-Leitung 7 von Pin 8
9	Datenleitung 8	27	Masse, verdrillt mit DATEN-Leitung 8 von Pin 9
10	ACKNLG (Acknowledge (Eingang))	28	Masse, verdrillt mit ACKNLG-Leitung von Pin 10
11	BUSY (Eingang)	29	Masse, verdrillt mit BUSY-Leitung von Pin 11
12	PE (Papier-Ende Eingang)	30	Masse
13	SLCT (Drucker anwählen)	31	INIT, mit einem 0-Signal wird der Buffer gelöscht
14	AUTO-FEEDXT	32	ERROR (Eingang)
15	frei	33	Masse
16	0V	34	frei
17	Masse des Chassis	35	Pin ist über einen 4,7 kOhm mit +5V verbunden
18	+5V vom Drucker oder ohne Funktion	36	SLCT für Dateneingabe an den Drucker

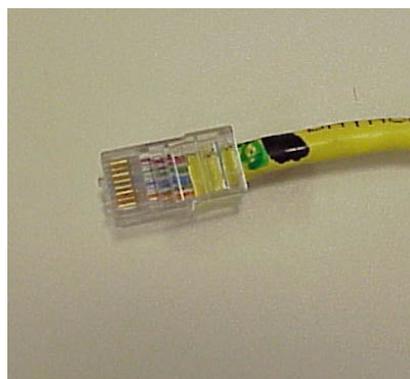
SCSI



SCSI-Buchse (links) mit Schalter für SCSI-Nr

Am parallelen SCSI-Bus kann man bis zu acht Geräten anschließen. Ein Gerät ist allerdings der Controller mit der SCSI-Nr. 0. An jedem Gerät muss eine eindeutige Nummer von 1 bis 7 eingestellt werden. Die Geräte können untereinander mit Kabeln verbunden werden, so dass eine Kette entsteht. Das letzte Gerät muss mit einem Abschlusswiderstand terminiert werden. Es gibt passive und aktive Terminatoren. Sie sollen Reflexionen auf den Leitungen dämpfen. Neuere SCSI-Varianten erlauben den Anschluss von bis zu 15 Geräten.

Netzwerkkarten



Netzwerkkarten erlauben den Anschluss des Rechners an das LAN (Local Area Network, internes Netzwerk der Firma). Es sind vor allem Karten für 10 und 100 Mbit/sec verbreitet. Als Stecker werden BNC- und RJ45-Stecker eingesetzt.

USB

- = Universal Serial Bus
- Übertragungsrate 1,5 und 12 MBit/sec
- bis zu 127 Geräte anschließbar
- Geräte sind hot-plug-fähig, können also ohne Neustart während des Betriebs angeschlossen oder abgeklemmt werden
- Bus enthält Leitung für Stromversorgung, so dass viele Geräte keine eigene Stromversorgung brauchen
- Neuer Standard USB 2.0 ist noch schneller

Firewire

- serieller Bus, von Apple nach der Norm IEEE 1394 entwickelt
- Übertragungsrate bis 400 MBit/sec
- vor allem für Videokameras und Digitale Fotoapparate und Audiogeräte eingesetzt

PCMCIA

- = **P**eople **C**an't **M**emorize **C**omputer **I**ndustries **A**cronyms :-)
- = **P**C **M**emory **C**ard **I**nternational **A**ssociation
- Ursprünglich Einschubbuchse für kleine Speicherkarten für Notebooks. Wird aber inzwischen auch für Festplatten, Modems, Netzanschlüsse usw. genutzt.

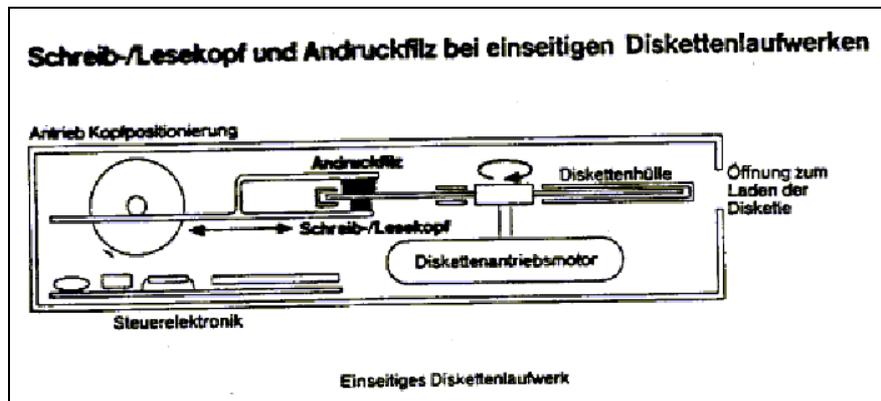
Sound- und Audiokarten

Soundkarten enthalten vor allem einen A/D-Wandler und einen D/A-Wandler.

Der A/D-Wandler wandelt analoge Daten von einem Mikrofon oder Audiogerät in digitale Daten. Umgekehrt wandelt der D/A-Wandler die digitalen Daten im Rechner in analoge Spannungspegel um. Diese analogen Signale werden dann z.B. zu den Lautsprechern übertragen oder zu einem analogen Audiogerät.

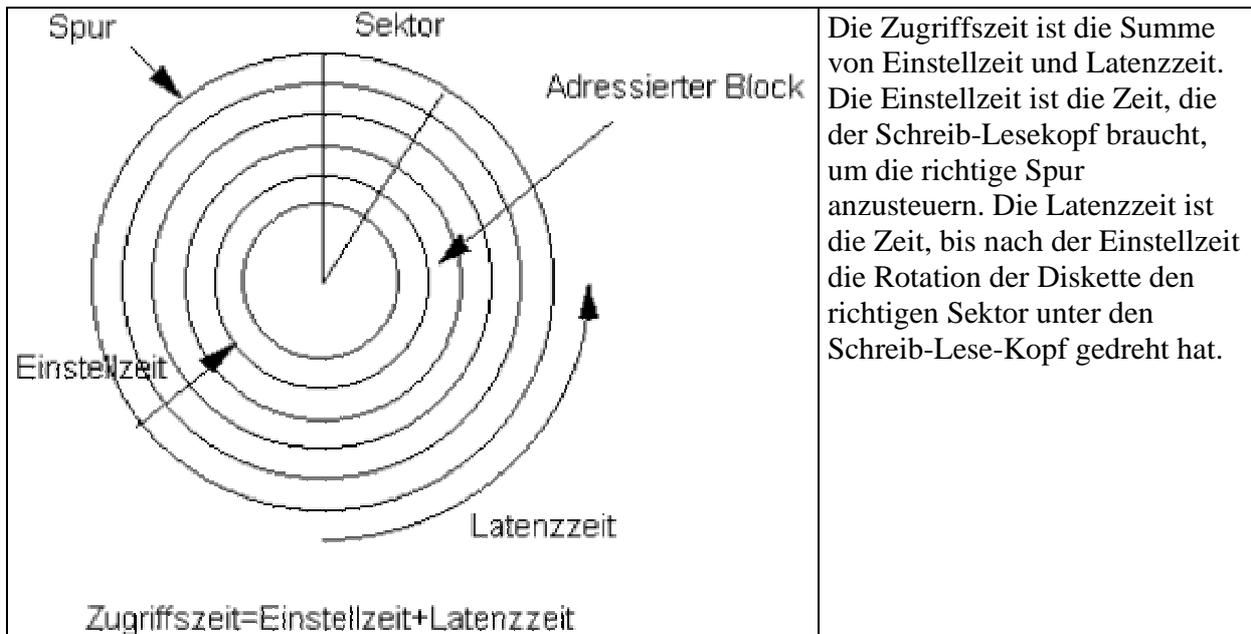
Externe Speichermedien

Diskettenlaufwerke !!!

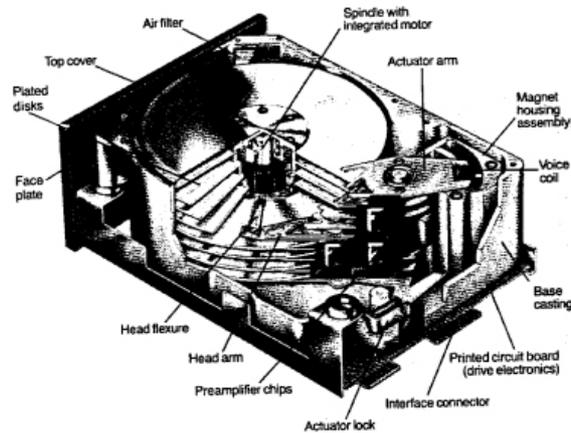


Auf Disketten werden die Bits durch Magnetisierung von Teilchen in der magnetisierbaren Oberfläche gespeichert. Am weitesten verbreitet ist die HD-Diskette im 3 1/2 Zoll-Format mit beidseitiger Aufzeichnung und 1,44 MB Speicherkapazität. Früher wurden auch 8 Zoll- und 5 1/4 Zoll-Formate benutzt.

Die Diskette ist vorformatiert oder muss formatiert werden. Bei der Formatierung werden konzentrische Spuren und in diesen Spuren Sektoren angelegt. Die Sektoren werden immer als ganzes gelesen oder geschrieben. Außerdem werden ein Inhaltsverzeichnis der Dateien angelegt und eventuell Systemdateien gespeichert.

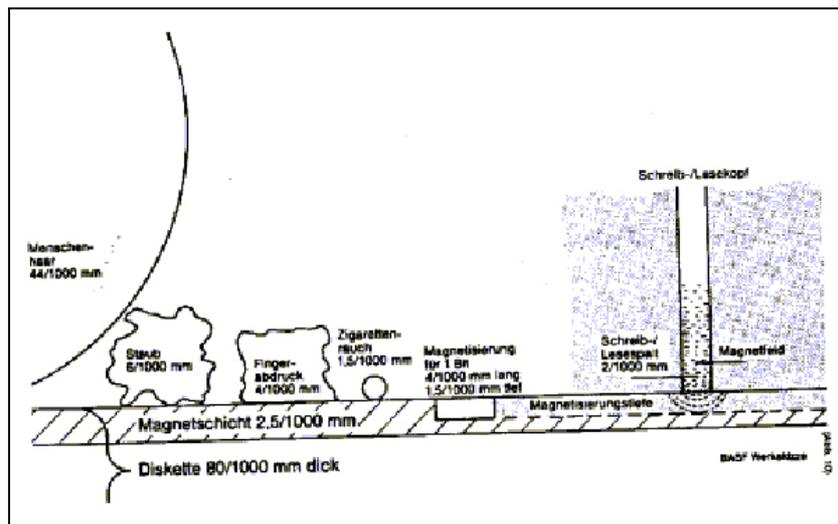


Festplatten !!!



Festplatten funktionieren ähnlich wie Diskettenlaufwerke. Es gibt folgende Unterschiede:

- Die Speicherdichte ist wesentlich höher
- Deshalb schwebt der Schreib-Lese-Kopf auf einem Luftkissen sehr dicht über der Oberfläche
- Das Laufwerk ist luftdicht abgeschlossen und innerhalb des Gehäuses schmutz- und staubfrei
- Die Umdrehungsgeschwindigkeit ist höher wie beim Diskettenlaufwerk, z.B. 7000 U/min
- Es werden oft mehrere Platten übereinander angeordnet (Plattenstapel). Es wird mit einem Schreib-Lese-Kamm gleichzeitig von allen Oberflächen gelesen oder auf sie geschrieben.



Zip

Zip-Disketten funktionieren ähnlich wie Disketten, können aber 100 MByte oder 250 MByte speichern.

CD-ROM

Es werden mit einem Laserstrahl Vertiefungen in einer glatten Oberfläche abgetastet und als Bits interpretiert. Eine CD speichert 650 MB. Die Daten werden auf einer einzigen, spiralförmigen Spur abgelegt. Der Anfang der Spur ist in der Mitte der CD (deswegen können auch CDs eingelegt werden, die nicht rund sind).

CD-RW

Beschreibbare Version der CD.

DVD

DVD = **D**igital **V**ersatile **D**isk. Speichert wesentlich mehr Daten. Geeignet für Filme in hoher Qualität. Problem: Viele verschiedene Formate.

Streamer

Streamer oder Bandlaufwerke dienen vor allem der Archivierung und der Datensicherung. Für wichtige Rechner im Netz sollte regelmäßig ein Backup auf einem Bandlaufwerk gemacht werden. Die Bänder sollten nach einer gut ausgeklügelten Strategie gewechselt werden. Die Bänder sind dann bei Crash und Datenverlust (zerstörte Festplatte) die letzte Möglichkeit der Datenrettung.

USB-Stick

Speicherstift, der sich in einen USB-Anschluss stecken lässt. Der Speicher ist meistens ein Flash-Speicher. USB-Sticks fassen heute mehrere GB.

Haltbarkeit

Medium ¹	Lebensdauer
Steintafeln und Steinmalereien	mehrere tausend Jahre (gesichert)
Nickelplatte	mehrere tausend Jahre (vermutet)
Bücher und Handschriften aus säurefreiem Papier und mit säurefreier und nicht eisenhaltiger Tinte	mehrere hundert Jahre (gesichert)
Schwarzweißfilme aus Polyethylenterephthalat (PET)	bis zu 1000 Jahre (vermutet)
Bücher und Handschriften aus säurehaltigem Papier (insbesondere Druckwerke des 19. und frühen 20. Jahrhunderts)	70 - 100 Jahre
Filme auf Zelluloid	mindestens 50 bis 70 Jahre, laut Hersteller mehrere hundert Jahre
Herkömmliche Bücher	100 - 200 Jahre
Optische Speichermedien CD-ROM / DVD	CD-R 5-10 Jahre
	DVD-RAM 30 Jahre
Zeitungspapier	10 - 50 Jahre
Disketten	5 - 10 Jahre
Magnetbänder	bis zu 30 Jahre (gesichert)
Iomega REV-Wechsellaufwerk	bis zu 30 Jahre (vermutet)
USB-Stick	3 - 10 Jahre

Die begrenzte Lebensdauer erfordert es, dass die Daten in regelmäßigen Abständen auf neue Datenträger umkopiert werden.

Ein weiteres Problem liegt darin, dass viele Medien nur eine begrenzte Zeit unterstützt werden. So werden Computer heute meist ohne Diskettenlaufwerke geliefert. Und ältere Diskettenformate wie 5 ¼ Zoll oder erst recht 8 Zoll sind kaum noch zu lesen.

Ferner liegen viele Daten in einem proprietären Format vor, das nur mit einem bestimmten Betriebssystem oder einem bestimmten Programm verarbeitet werden kann. Z.B. kann man auf einem PC kein altes Atari-Spiel oder Amiga-Programm laufen lassen.

Hier bieten sich Migration oder Emulation an. Bei der Migration muss man die Anwendungen an neue Betriebssysteme und Hardware anpassen. Bei der Emulation wird das alte Betriebssystem auf dem neuen Rechner simuliert. Der Rechner verhält sich während der Emulation wie der emulierte Rechner, z.B. wie ein Commodore C64.

¹ Aus Wikipedia, Langzeitarchivierung, 7.11.2007 (<http://de.wikipedia.org/wiki/Langzeitarchivierung>)

Peripherie

Es gibt viele Arten von Peripheriegeräten. Hier sollen nur einige aufgezählt werden:

- Eingabegeräte
 - Tastatur
 - Maus
 - Mechanisch
 - Optisch
 - Scanner
 - Barcode-Leser
- Ausgabegeräte
 - Monitore
 - Grafikkarten
 - 3D-Grafikkarten
 - Drucker
 - Nadeldrucker
 - Tintenstrahldrucker
 - Laserdrucker
 - Plotter
- Ein- und Ausgabegeräte
 - Modems
 - ISDN-Karte
 - DSL-Karten

Klassifikation von Computern

Supercomputer

werden dort eingesetzt, wo eine hohe Rechenleistung benötigt wird. Typische Einsatzfelder sind in der Meteorologie, Astronomie, Kernphysik und Simulationen in der Wirtschaft (Crashtests im Automobilbau), Raumfahrt und beim Militär. Weltweit sind ca. 400 dieser über 30 Millionen EU teuren Anlagen installiert.

Großrechner (Universalrechner; engl.: general purpose computer)

Diese universell einsetzbaren und vom Anwender frei programmierbaren Computersysteme kosten mindestens 250.000,-EU. Zu ihrer Bedienung ist eigenes EDV-Fachpersonal erforderlich. Die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale zu den anderen Rechnergruppen sind die größeren Speicherkapazitäten, sowie das höhere Datenverarbeitungsvolumen pro Zeiteinheit und das vielseitigere Anwendungsspektrum.

Prozeßrechensysteme

werden zur Überwachung von Fertigungsprozessen, zur Steuerung von Großanlagen, Regelung des Straßenverkehrs, Lenken von Raumschiffen und Flugzeugen usw. eingesetzt. Diese Rechner arbeiten vorrangig im Realzeit- oder Echtzeitbetrieb.

Minicomputer

waren ursprünglich reine Prozeßrechner, die im technisch- wissenschaftlichen Bereich zum Einsatz kamen. Diese Rechner waren in der Regel nicht für die Verarbeitung großer Datenmengen ausgelegt. (10000,- bis >500.000,-EU)

Workstation

werden im Forschungs- und Entwicklungsbereich (Konstruktion, CAD) eingesetzt, wo relativ hohe Rechenleistungen (>1000 MIPS) erforderlich sind.

Mikrocomputer (Personal Computer)

sind die kleinsten frei programmierbaren Rechner. Diese Rechner sind seit ca. 1978 auf dem Markt und sind inzwischen wegen ständig fallender Preise und zunehmender Leistung sehr weit verbreitet. (500,- bis 5.000,-EU)

Spezialcomputer

Beispiele: Neuronale Netze, Quantencomputer, biotechnische Computer.

Quantencomputer nutzen aus, daß Quanten sich nicht in einem eindeutig definierten Zustand befinden, sondern alle möglichen Zustände gleichzeitig einnehmen, und zwar mit einer unterschiedlichen Gewichtung. Erst bei Beobachtung oder Interaktion mit der makroskopischen Umgebung nimmt das Quant einen der Zustände ein. Quantencomputer benutzen Bitspeicher, die gleichzeitig den Zustand 1 und 0 einnehmen. Wenn eine Berechnung erfolgt, wird gleichzeitig mit dem Wert 1 und mit dem Wert 0 gerechnet. Werden mehrere Bit benutzt, so wird mit einer einzigen Rechnung mit allen Kombinationen von 1en und 0en gerechnet. Werden z.B. zwei 1-bit-Werte addiert, so werden die Berechnungen $0+0$, $1+0$, $0+1$ und $1+1$ parallel ausgeführt. Die Ergebnisse sind dann 0, 1, 1 und 10. Am Ende der Rechnung muß allerdings eine Beobachtung erfolgen. Dies führt zum Kollabieren der Unbestimmtheit. Es ist eine bisher noch nicht ganz gelöste Aufgabe, aus den vielen Rechenergebnissen dasjenige nach dem Kollabieren zu behalten, das den Benutzer interessiert.

Anwendungsgebiete: Kryptologie (In einer Rechnung alle denkbaren Codierungen ausprobieren und die richtige wählen), Optimierungsprobleme (Traveling salesman problem, Rucksack-Problem (aus allen denkbaren Lösungen eines Problems wird die beste ausgewählt)).

Quantencomputer leisten aber nichts, was konventionelle Computer nicht auch berechnen können. Sie leisten die Rechenarbeit nur parallel und schnell (mit nur einem Prozessor), während ein konventioneller Computer die Berechnungen sequentiell nacheinander, in einer längeren Zeit, bewerkstelligen muss.

Neuronale Netze sind ein Zweig der KI (Künstliche Intelligenz). Neuronale Computer haben keinen zentralen Prozessor, der alle Vorgänge steuert. Statt dessen besitzen alle Speicherzellen eigene Rechenfähigkeiten. Die Zellen sind ähnlich wie im menschlichen Gehirn mit einander vernetzt. Jede Zelle ist mit Vorgängern und mit Nachfolgern vernetzt. Die Eingangssignale werden von der Zelle umgewandelt und bewirken Ausgangssignale an die Nachfolger. Die Eingangssignale müssen meistens eine bestimmte Stärke aufweisen, um überhaupt zu einer Aktivität der Zelle zu führen. Wird der Schwellwert überschritten, kommt es zur Aktivierung. Im Neuronalen Netz ist die Information nicht an bestimmten Stellen gespeichert. Die Information ist über das ganze Netz verteilt. Auch der Entwickler des Netzes weiß nach dem Training des Computers für bestimmte Aufgaben nicht, wie das Netz im einzelnen funktioniert.