

PHBern
Institut Sekundarstufe I
Studienfach Informatik

Aufbau und Funktion des Computers

Begleitskript zum Praktikum

Jarka Arnold

Inhalt

1. Prinzipieller Aufbau eines Computers	1
1.1 von Neumann Rechnerarchitektur	1
1.2 Aufbau der heutigen Personal Computer.....	2
2. Microchips.....	2
1.2 Aufbau und Herstellung von Microchips	2
2.2 So addiert ein Computer	4
3. Mikroprozessoren der Personal Computer	6
3.1 Mikroprozessor-Chip	6
3.2 CISC- und RISC Prozessoren	7
3.3 Mathematische Coprozessoren.....	7
4. Motherboard.....	8
5. Interne Speicher.....	8
5.1 Arbeitsspeicher	8
5.2 Organisation des Arbeitsspeichers	9
5.3 On-Chip-Cache-Speicher	9
5.4 ROM / EPROM / CMOS-RAM / BIOS.....	10
6. Externe magnetische Speicher.....	10
6.1 Schreiben und Lesen von Bits auf einen magnetischen Speicher.....	10
6.2 Festplatte	11
6.3 Partitionierung, logische Laufwerke, Formatierung	12
6.4 Logische Laufwerke	13
6.5 Formatieren einer Festplatte:	13
6.6 Externe Festplatten und Wechselfestplatten.....	14
7. Externe optische Speichersysteme.....	14
7.1 CD-ROM	15
7.2 CD-R.....	16
7.3 CD-RW.....	16
7.4 DVD	16
7.5 Blue-ray (BD)	17
7.6 Kapazität der aktuellen optischen Speicher	17
8. Flash-Speicher	18
8.1 SD-Karten, Micro-SD- Karten und USB-Sticks	18
8.2 SDD-Festplatte.....	18
9. Bussystem	18
9.1 Steckplätze für Erweiterungskarten:	19
9.2 Programmierbarer Intervall Timer.....	19

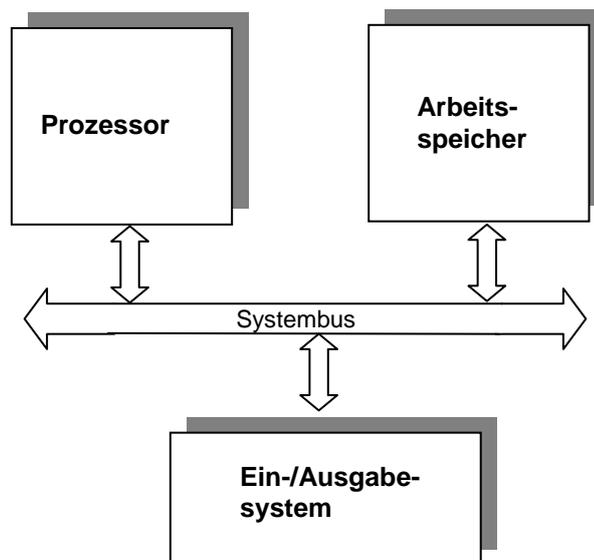
10. Schnittstellen	20
10.1 Parallele Schnittstelle	20
10.2 Serielle Schnittstelle	20
10.3 USB - Schnittstelle	20
10.4 FireWire - Schnittstelle	21
10.5 IDE- Schnittstelle.....	22
10.6 Serial ATA (SATA) – Schnittstelle	22
10.7 SCSI – Schnittstelle.....	22
10.8 PC Cards	23
10.9 Soundkarte.....	23
10.10 Netzwerkkarte	24
11. Eingabe- und Ausgabe Geräte	24
11.1 Tastatur.....	24
11.2 Maus	25
11.3 Bildschirme.....	25
Grafik-/Videokarte.....	25
VGA-Bildschirm	25
Flachbildschirme (LCD)	26
OLED- Displays	26
12. Betriebssysteme	27
12.1 Treiber.....	27
13. Virtualisierung	28
13.1 Virtuelle Maschine	28
13.2 Virtualisierungssoftware	28
13.3 Virtualisierung von Servern	28
13.5 Cloud Computing (Cloud IT).....	28
Literatur:	29

1. Prinzipieller Aufbau eines Computers

1.1 von Neumann Rechnerarchitektur

Dem amerikanischen Mathematiker John von Neumann schlug 1949 vor, die Programme im Speicher des Computers anzulegen. Der Zugriff zu den einzelnen Schritten im Programm wurde nicht nur schneller als über den damals verwendeten, langsamen Lochstreifen - Leser, sondern auch flexibler. Damit begann eine neue Periode der Computerentwicklung, Neueingaben und Programmanpassungen wurden leicht möglich - ein Rechner konnte für verschiedene Aufgaben genutzt werden.

Schema eines von Neumann-Rechners:

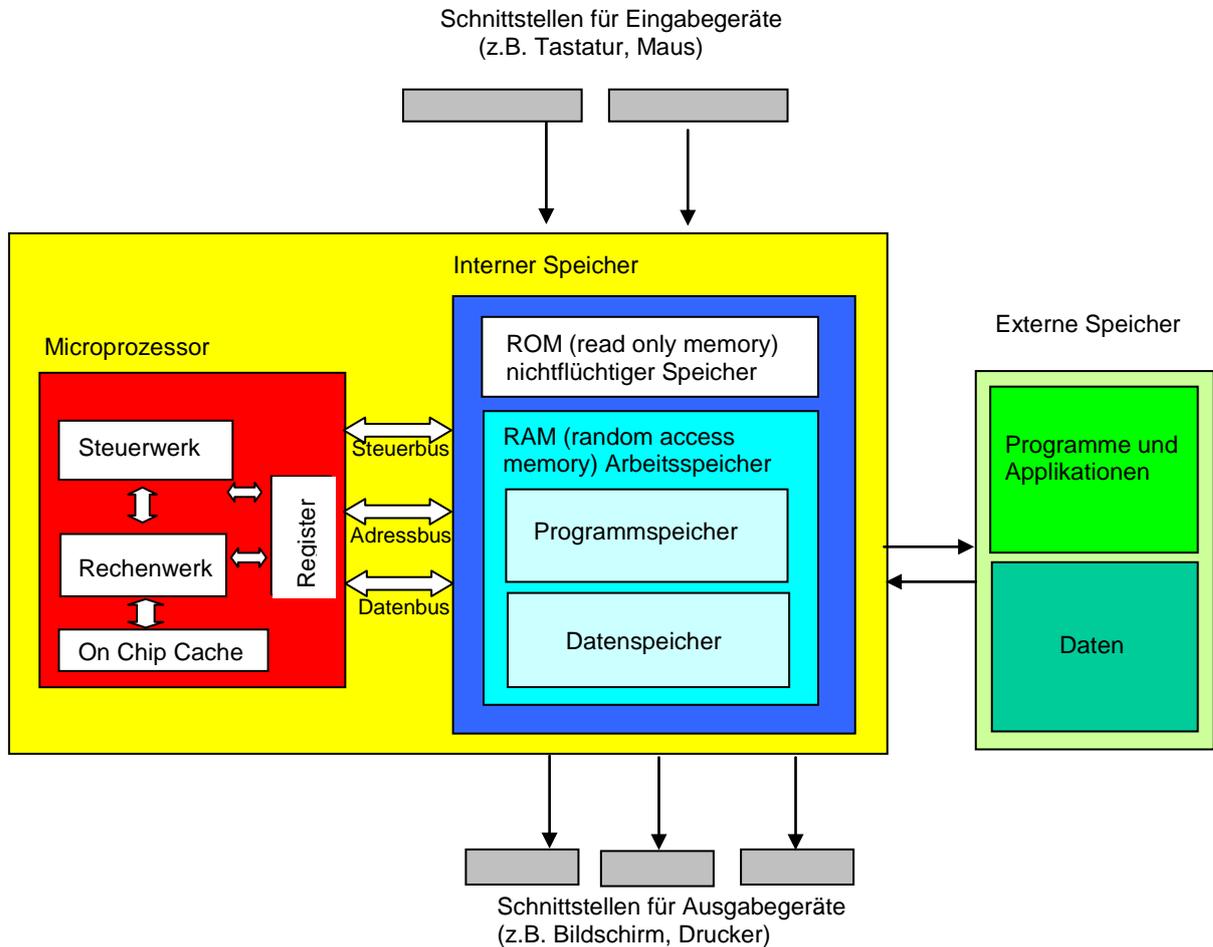


Die vier Funktionseinheiten eines von Neumann Rechners sind:

1. **Prozessor**, der die Ausführung der Befehle und Steuerung der Abläufe übernimmt. Der Prozessor wird häufig als CPU (Central Processing Unit) bezeichnet, da er das Herzstück des Computers bildet.
2. Ein **Arbeitsspeicher**, der die Befehle und die dazugehörigen Daten aufnimmt
3. Ein **Ein-/Ausgabesystem**, beinhaltend Eingabe- und Ausgabegeräte (z.B. Tastatur, Drucker, Bildschirm)
4. Ein bidirektionaler **Systembus**, der in Form eines Verbindungsweges die Schnittstelle zwischen allen anderen Funktionseinheiten bildet.

1.2 Aufbau der heutigen Personal Computer

Der Aufbau der heutigen Personal Computer kann schematisch wie folgt dargestellt werden:



2. Microchips

1.2 Aufbau und Herstellung von Microchips

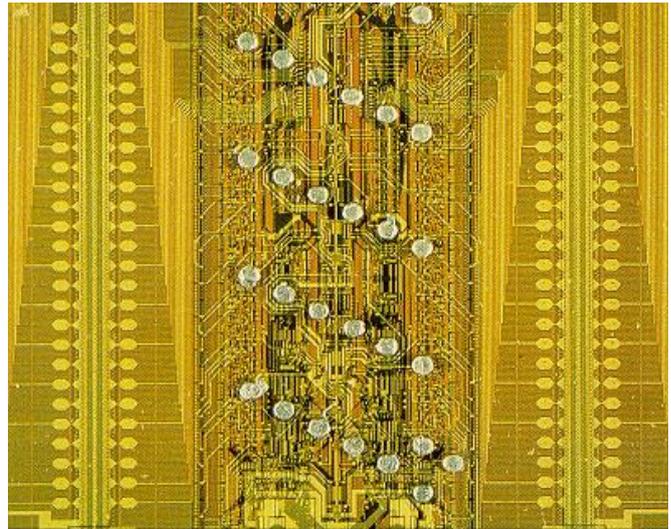
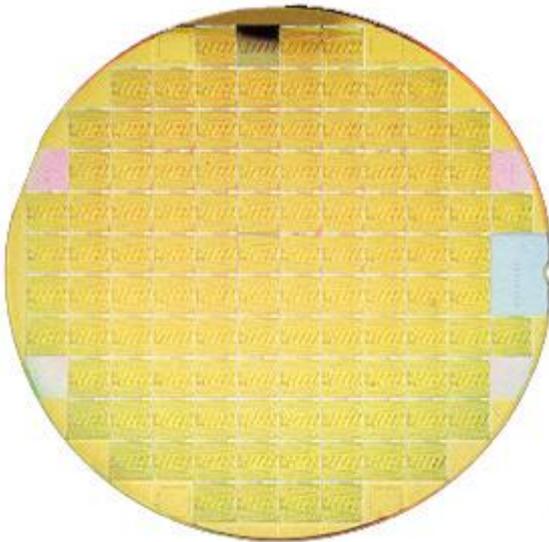
Die erste Computergeneration benötigte Relais oder Vakuumröhren als Schaltelemente. Nachteil war neben ihrer Größe auch ein grosser Stromverbrauch, da sie sehr viel Wärme produziert haben.

Die zweite Computergeneration hat Transistoren eingesetzt. Transistoren waren viel kleiner, brauchten weniger Strom und produzierten damit auch weniger Wärme.

In den heutigen Rechnern werden Microchips eingesetzt, die mit der integrierten Schaltungstechnik hergestellt werden.

Alle Mikrochips, gleich ob es sich um Mikroprozessoren, Speicherchips oder um ein spezielles Bauteil handelt, sind eine riesige Sammlung von Transistoren, die jeweils anders angeordnet sind, so dass sie verschiedene Aufgaben erfüllen können. Zur Zeit beträgt die maximale Anzahl Transistoren, die auf einem Chip untergebracht werden, ca. 55 – 60 Millionen.

Praktisch alle modernen Halbleiterbauelemente bestehen heute aus **Silizium**. Dieses muss im hohen Grad rein sein. Aus dem Silizium werden Stäbe ca. 1m lang und 10 cm Durchmesser gefertigt. Diese Stäbe werden in dünne Scheiben zersägt. Im nächsten Schritt müssen die einzelnen Bauelemente auf die Siliziumplatte aufgebracht werden. Dazu benötigt man fotografische Verfahren. Die Siliziumplatte wird mit einem Photolack beschichtet, der bei der Bestrahlung mit UV-Licht löslich ist. **Masken** werden bei der Chipherstellung wie Schablonen verwendet. Durchstrahlungen von UV-Licht erzeugen sie die Muster für die verschiedenen Schaltkreise auf jeder einzelnen Schicht des Chips. In diesem Prozess wird auf der Siliziumscheibe nicht nur ein Chip erzeugt, sondern 100 bis 500 gleichzeitig. Die Scheibe wird dann in die einzelnen Chips zersägt.

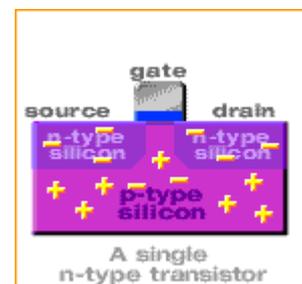


Auf einem Chip befinden sich Millionen von Transistoren. Der Chip wird in ein Gehäuse montiert und mit Anschlüssen versehen. Diese übertragen die Signale in den Chip und zu anderen Teilen des Computers.

Wie funktioniert ein Transistor?

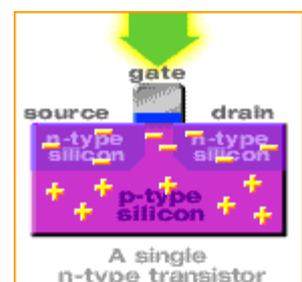
Durch bestimmte Verunreinigungen des Siliziums in einem Transistor („Dotierung“) lässt sich seine Kristallstruktur und damit seine Leitfähigkeit gezielt verändern. Silizium mit Bor-Verunreinigungen nennt man **p-Silizium** (Überschuss „positiver Elektronen“ auch als „Löcher“ = fehlende Elektronen bezeichnet). Silizium mit Phosphor-Verunreinigungen wird als **n-Silizium** bezeichnet (Überschuss freier Elektronen – Elektronen haben eine negative Ladung).

Transistoren haben prinzipiell drei Anschlüsse: Source, Gate und Drain. Beim n-Typ-Transistor sind sowohl Source als auch Drain negativ geladen und befinden sich auf einer positiv geladenen Senke aus p-Silizium.



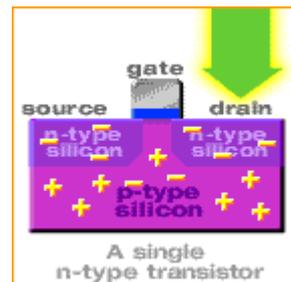
Wenn am Gate eine positive Spannung anliegt, werden Elektronen im p-Silizium in den Bereich unter dem Gate gezogen und bilden einen Kanal zwischen Source und Drain.

Legt man dann eine positive Spannung an den Drain-Anschluss, fließen Elektronen von Source zu Drain. Der Transistor befindet sich im Einschaltzustand.



Wird die Spannung am Gate entfernt, dann werden keine Elektronen mehr aus dem p-Silizium in den Bereich zwischen Source und Drain gezogen. Die Stromleitung ist unterbrochen und der Transistor befindet sich im Ausschaltzustand.

Das binäre Verhalten von Transistoren ist die Grundfunktion von Mikroprozessoren, mit denen Computer so viele verschiedene Aufgaben bewältigen können.

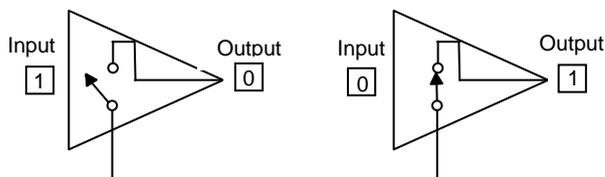


Quelle und ausführlichere Beschreibung:

<http://www.intel.com/deutsch/education/sections/section6/transworks/flat6.htm>

2.2 So addiert ein Computer

Transistoren werden als Schalter verwendet. Die einfachste Operation, die man mit einem Transistor durchführen kann, wird als NOT-Gatter bezeichnet. Das NOT-Gatter erzeugt einen einzelnen Output, der immer das Gegenteil des Inputs ist.

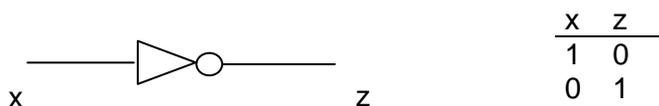


Wenn Strom, der Input1 repräsentiert, zu einem NICHT-Gatter gelangt, wird dessen Schalter geöffnet, so dass der Taktimpuls nicht durchfließen kann und Output 0 bewirkt.

Input 0 schliesst den Transistor des NICHT-Gatters, so dass der Taktimpuls durchfließen kann und den Output 1 erzeugt.

Die grundlegenden Schaltglieder stellt man durch Gattersymbole dar, wobei nur noch die Input- und Outputleitungen gezeichnet werden.

NOT-Gatter

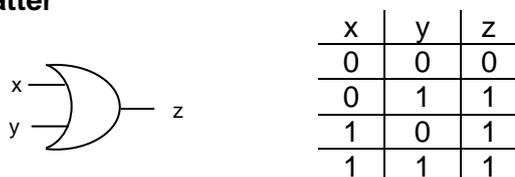


AND und OR-Gatter haben zwei Inputs:

AND-Gatter

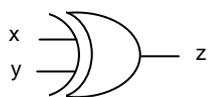


OR-Gatter



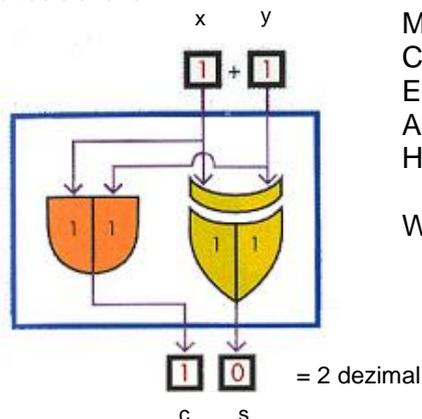
Ein häufig benutztes Gatter ist XOR-Gatter. Es entspricht dem Exklusiven OR.

XOR-Gatter



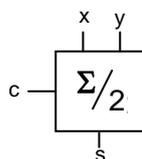
x	y	z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Halbaddierer



Mit Hilfe von verschiedenen logischen Gattern kann ein Computer mathematische Operationen ausführen. Ein Halbaddierer besteht aus einem XOR-Gatter und einem AND-Gatter, die beide den gleichen Input erhalten. Ein Halbaddierer kann einziffrige Binärzahlen addieren.

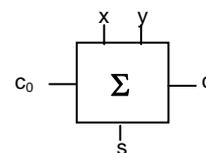
Wertetabelle und Schema eines Halbaddierers:



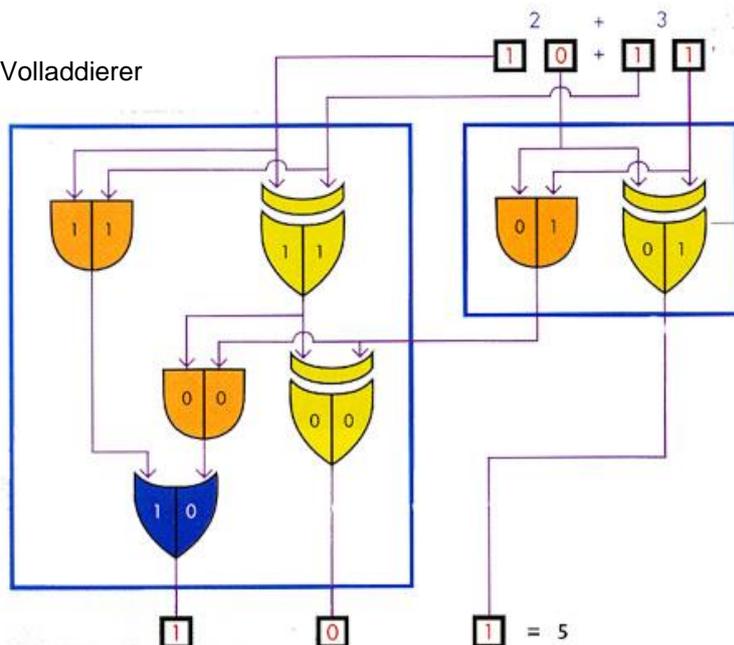
x	y	c	s
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

Ein **Volladdierer** besteht aus zwei Halbaddierern und einem OR-Gatter .

Er kann ebenfalls zwei Binärziffern x und y addieren, kann aber noch einen von einer niedrigen Zifferposition kommenden Übertrag c_i berücksichtigen.



Volladdierer



Durch eine Kombination aus einem Halbaddierer und einem Volladdierer lassen sich grosse Binärzahlen verarbeiten.

Im Beispiel wird die Addition 2 + 3 (binär 11+10) dargestellt.

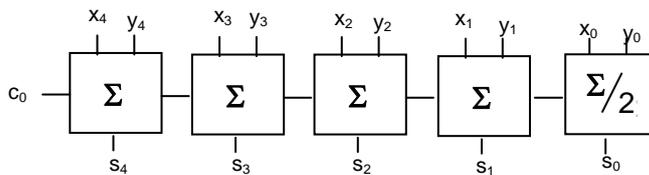
Zuerst werden die beiden rechten Ziffern vom Halb-addierer durch ein XOR- und dann durch ein AND-Gatter geschickt. Das Ergebnis der XOR-Operation ergibt die letzte Ziffer.

Das Ergebnis des AND-Gaters (ev. "Behalte 1") wird zu XOR- und AND-Gattern im Volladdierer geschickt. Der Volladdierer

verarbeitet auch die linke Ziffer, indem er beide zu anderen XOR- und AND-Gattern schickt.

Die Ergebnisse der Verarbeitung der linken Ziffern werden mit den Ergebnissen des Halbaddierers verarbeitet und anschliessend durch ein OR-Gatter geschickt.

Mit einer Kaskade von $n - 1$ Volladdierern und einem Halbaddierer kann man ein Addierwerk zusammensetzen, um zwei n -stellige Binärzahlen zu addieren. Jeder Ein-Bit-Addierer ist für eine Ziffer verantwortlich.



Ein 32-Bit Rechner verwendet 31 Volladdierer und einen Halbaddierer.

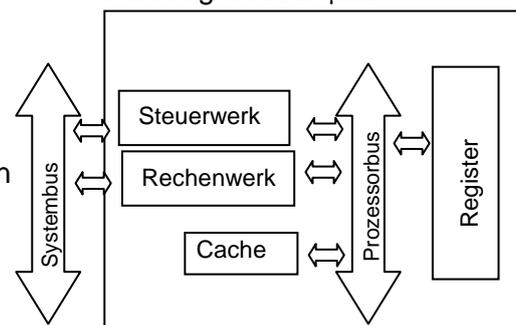
3. Microprozessoren der Personal Computer

3.1 Microprozessor-Chip

Microprozessoren werden auf einem Chip angefertigt. Dies ist ein mehrschichtiges Silizium-Plättchen mit einer Fläche von $3 - 4 \text{ cm}^2$ und einer Dicke von ca. 0.5 mm . Dieser Chip wird in ein Keramikgehäuse verpackt, das als äussere Schnittstelle bis 500 Anschlüsse (Pins) besitzt.

Die heutigen Microprozessor-Chips sind mindestens vierschichtig, haben bis zu 60 Millionen Transistoren integriert und die Breite der einzelnen Leiterbahnen beträgt ca. $0.3 \mu\text{m}$.

Intern wird ein Microprozessor in ein **Steuerwerk**, Rechenwerk und einen Registersatz unterteilt. Das Steuerwerk führt alle Operationen durch, die zum Typ "Befehl" gehören. Es erzeugt auch alle Signale, die notwendig sind, um die vom Rechenwerk benötigten Operanden aus dem Arbeitsspeicher in die Register zu laden und sie nach der Bearbeitung wieder zurückzulegen. Das Steuerwerk steuert auch den gesamten Datenverkehr im Bussystem.



Im **Rechenwerk** werden die Rechenoperationen ausgeführt.

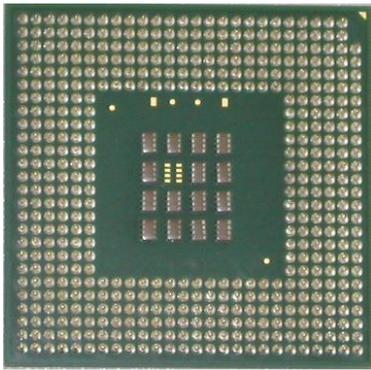
Microprozessor - **Cache** ist ein Speicher mit sehr kurzer Zugriffszeit, enthält den letzt gebrauchte Maschinencode (siehe auch 5.3).

Als **Register** bezeichnet man besondere Speicherbereiche innerhalb eines Microprozessors, in denen Operanden, Adressen oder Zwischenergebnisse gespeichert werden.

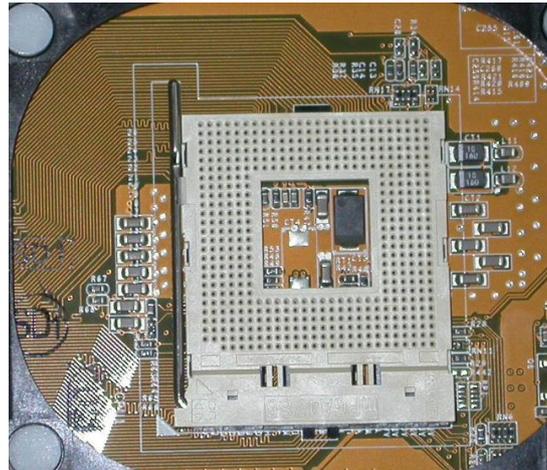
Typische Leistungsmerkmale eines Microprozessors sind seine Maschinenwortbreite und seine Taktfrequenz. **Maschinenwortbreite** gibt die Anzahl Zeichen an, die in einem Verarbeitungsschritt verarbeitet werden können. Diese ist von der Breite der Datenregister abhängig. Die Taktfrequenz wird in Mhz (Megahertz) angegeben und bezeichnet die Geschwindigkeit, mit der der Prozessorquartz pro Sekunde schwingt.

Die bekanntesten Prozessorhersteller sind **Intel**, **Motorola** und **AMD**. Die heutigen PC Microprozessoren arbeiten mit 2 bis 4 GHz (1 Gigahertz = $1'000'000'000$ Takte pro Sekunde) und können 64 Bits gleichzeitig bearbeiten.

Die neuesten Notebooks haben einen **Centrino** Prozessor von Intel. Centrino Prozessoren passen die Verarbeitungsgeschwindigkeit dynamisch dem effektiven Bedarf an und arbeiten dadurch sehr stromsparend. Ein Notebook mit diesem Prozessor kann bis 5.5 Stunden ohne Stromversorgung im Betrieb sein.



Intel Prozessor



Steckplatz für den Intel Prozessor

3.2 CISC- und RISC Prozessoren

CISC (Complext Instructions Set Computing) Prozessoren zeichnen sich durch einen komplexen Befehlssatz, RISC-Prozessoren besitzen nur einen reduzierten Befehlssatz und zeichnen sich durch eine hohe Ausführungsgeschwindigkeit aus.

Am Anfang der Microprozessor-Entwicklung war der Speicherzugriff so langsam, dass man die Wartezeit nutzen musste. Mit der CISC-Technologie hat man die Befehle für den Prozessor zu komplexeren Befehlsfolgen programmiert.

RISC (Reduced Intruction Set Computing) Prozessoren haben einen reduzierten Befehlssatz, wenig Adressierungsarten und wenig Befehlsformate, was die Befehlsinterpretation und damit die Ausführungsgeschwindigkeit vergrößert. RISC brauchen aber etwa doppelt so viel Register als CISC-Prozessoren.

RISC-Chips können kleiner gebaut werden und produzieren weniger Wärme.

PowerPC Prozessor, der in den IBM System/6000 Workstations und den neuesten Mac-Rechnern verwendet wird, ist ein RISC-Prozessor.

Die Grenze zwischen den beiden Prozessor-Architekturen verschwindet allmählich. Die CISC-Prozessoren werde kontinuierlich optimiert und der Befehlsumfang der RISC-Prozessoren wurde bereits stark erweitert. So hat der Pentium Pro Prozessor (CISC) 284 Befehle, der PowerPC (RISC) 224 Befehle und der Alpha Prozessor (RISC) 174 Befehle.

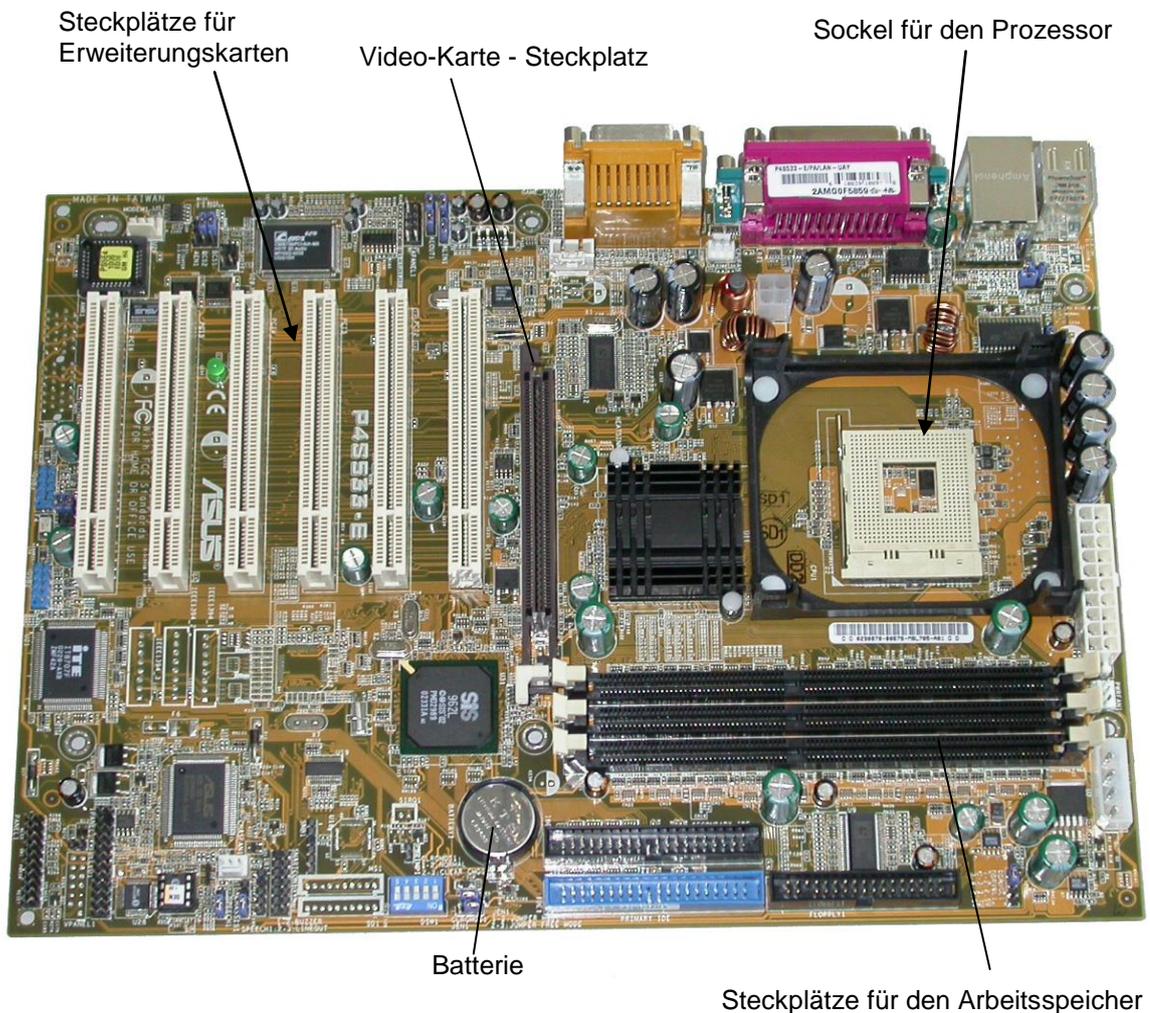
Die Entwicklung geht weiter: die neuesten superscalar Prozessoren sind fähig, mehrere unabhängige Instruktionen gleichzeitig auszuführen.

3.3 Mathematische Coprozessoren

Generell kann eine CPU (ohne Coprozessor) die gesamte Mathematik bewältigen. Allerdings erfordert dies einen immensen Rechenaufwand, der relativ viel Zeit in Anspruch nimmt. Die mathematischen Coprozessoren unterstützen dem gegenüber ganz gezielt die Berechnungen mathematischer Ausdrücke mit Gleitkommazahlen (Addition, Subtraktion, Multiplikation, Division mit Gleitkommazahlen, Berechnung der Quadratwurzel, Logarithmen). Der Geschwindigkeitszuwachs ist bei Anwendungen, die viele Berechnungen brauchen wie CAD, numerische Steuerungen von Maschinen und Robotern, am besten ersichtlich. Die mathematischen Berechnungen erfolgen um den Faktor 50 – 500 schneller.

4. Motherboard

Die wichtigsten elektronischen Teile eines Computers sind auf dem Motherboard (Hauptplatine) befestigt. Hier befinden sich der Sockel für den Prozessor, Steckplätze für den Hauptspeicher, Anschlüsse für die Laufwerke und Steckplätze für Erweiterungskarten.



5. Interne Speicher

5.1 Arbeitsspeicher

In den Arbeitsspeicher (RAM = Random Access Memory) werden alle Programme und Daten geladen, die für die aktuelle Arbeit mit dem Computer notwendig sind. In der Regel werden alle Dokumente, Tabellen und Grafiken vorübergehend im Arbeitsspeicher abgelegt, bevor sie bearbeitet werden.

Die heutigen PCs haben in der Regel eine Arbeitsspeichergroße von 2 – 8 GB. Ein Kennzeichen der Arbeitsspeicher besteht darin, dass der Zugriff zu allen Speicherzellen gleich schnell ist, also unabhängig von der Adresse. Man spricht vom „Wahlfreien Zugriff“ (*random access*), daher die Bezeichnung random access memory. Die Zugriffszeiten der heutigen Arbeitsspeicher liegen im Bereich von Nanosekunden. Diese Zeit ist so klein, dass man 1 MByte, also ein Buch von 500 Seiten in einer Zehntel Sekunde elektronisch vollständig lesen und schreiben kann.

Speichermedium bei diesen schnellen Speichern sind Halbleiterspeicher. Diese Speicher-elemente verlieren ihre Daten, wenn die Stromzufuhr unterbrochen wird. Deshalb müssen vor dem Abschalten des Computers alle Daten, die im Arbeitsspeicher bearbeitet wurden, auf einen externen Speicher (z.B. Festplatte) gesichert werden.

Steckplätze für den RAM befinden sich auf dem Motherboard. RAM ist in sogenannte Banks aufgeteilt und wird durch Speichermodule (**DDR**AM =**D**ouble **D**ata **R**andom **A**ccess **M**emory) gebildet. Jede Bank muss vollständig mit Speicherchips bestückt sein. Der Speicher einer unkorrekt gefüllten Bank wird nicht korrekt erkannt. Der Arbeitsspeicher kann mit weiteren Speichermodulen erweitert werden. Dabei ist zu beachten, dass die Kontakte auf der Motherboard empfindlich gegenüber der statischen Elektrizität sind. Es genügt nicht, den PC auszuschalten, man muss den Stromkabel ausziehen und bei den Notebook die Batterie herausnehmen. Man sollte auch sich selbst entladen.



5.2 Organisation des Arbeitsspeichers

Ein Arbeitsspeicher ist, abstrakt gesehen, eine lineare Anordnung von binären Speicherelementen. Jedes Element speichert ein Bit, hat also den Wert 0 oder 1. Acht aufeinanderfolgende Speicherelemente bilden ein Byte. Die Bytes sind nummeriert. Die Nummerierung beginnt bei 0. Diese Nummer nennt man *Adresse*

Adresse	Speicherinhalt				Klartext	
0	01010111	01100001	01110011	00100000	Was_	
4	01101001	01110011	01110100	00100000	ist_	
8	01001001	01101110	01100110	01101111	Info	
12	01110010	01101101	01100001	01110100	rmat	
16	01101001	01101011	00111111	00100000	ik?_	
20	00000000	00000000	00000000	01111011	123	(32 Bit Integer)
24	00000000	00000000	00000011	11101000	1000	(32 Bit Integer)
....						

Der Zugriff auf alle Speicherzellen ist gleich schnell unabhängig von der Adresse.

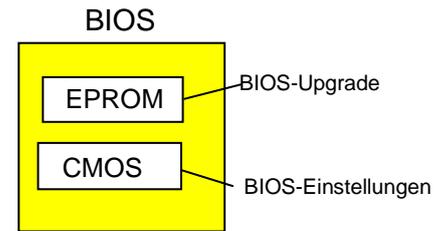
5.3 On-Chip-Cache-Speicher

Der Cache-Speicher (On-Chip-Cache) befindet sich heute standardmässig auf allen neuen Prozessorchips. Cache-Speicher ist ein Pufferspeicher, der die geforderten Daten (Befehle) mit einer deutlich geringeren Zugriffszeit zur Verfügung stellt als der Arbeitsspeicher. Er steht an der ersten Stelle in der Speicherhierarchie. Der Cache Speicher ist viel kleiner als der Arbeitsspeicher, dafür ist er viel schneller. Die Pentium Prozessoren verfügen über 512KByte Cache.

5.4 ROM / EPROM / CMOS-RAM / BIOS

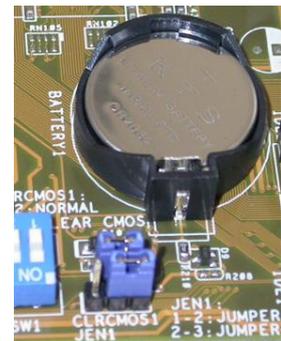
BIOS (Basic Input Output System) enthält den Maschinencode für das Booten (Routinen, die nach dem Start des Computers durchgeführt werden) und elementaren Eingabe- und Ausgabe-Routinen.

BIOS-Informationen werden im EPROM und CMOS-RAM gespeichert.



CMOS-RAM ist ein Speicher auf dem Motherboard eines PC's, in dem wichtige und grundlegende Informationen zur Konfiguration gespeichert werden. Im CMOS-RAM sind die aktuelle Zeit, das aktuelle Datum, der Typ der installierten Hardware, Systemeinstellungen usw. gespeichert. Die Parameter in CMOS werden in BIOS-Setup aktualisiert und gehen auch beim Ausschalten des Rechners nicht verloren, da das CMOS-RAM über eine eigene Batterieversorgung verfügt.

[CMOS (complementary metal oxide semiconductor) ist eine verbreitete Technologie integrierte Schaltkreise herzustellen].



CMOS mit Batterie

Im ROM (read only memory) können unveränderliche Einstellungen gespeichert werden. Heute werden reine ROM nicht mehr verwendet, sondern sogenannte **EPROM** (Erasable Programmable Read Only Memory). EPROM lässt sich nicht bitweise verändern wie ein RAM-Speicher, gleichzeitige Neubeschreibung des Chips ist aber möglich.

Das BIOS kann unmittelbar nach dem Start des Computers modifiziert werden. BIOS-Anpassungen sind mit Vorsicht vorzunehmen. Eine falsche Einstellung kann dazu führen, dass der Computer nicht mehr bootet. Der Zugang zum BIOS ist deswegen häufig mit einem Passwort gesperrt.



EPROM-Chip

6. Externe magnetische Speicher

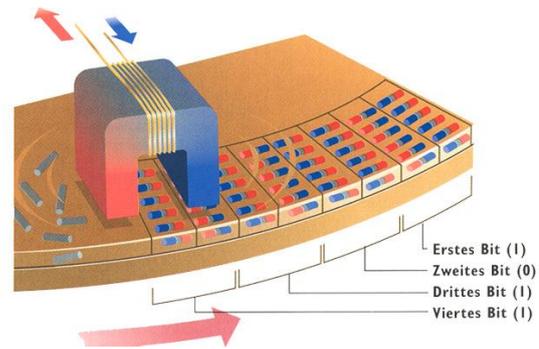
Die externen Speicher dienen zur dauerhaften Speicherung von Daten. Man unterscheidet:

- Magnetische Speicher (Disketten, Festplatten, Bänder)
- Optische Speicher (CD-ROM, DVD's)
- Flash Speicher (SDD Festplatten, USB-Stick, SD-Karten)

6.1 Schreiben und Lesen von Bits auf einen magnetischen Speicher

Heute verwendet man als Plattenmaterial meistens Aluminiumlegierungen, da sie leicht und trotzdem mechanisch stabil sind. Die Oberflächenschicht aus Ferrit ist magnetisierbar. Die Oberfläche der Platten ist in Spuren eingeteilt. Bevor irgend etwas auf eine Disk geschrieben wird, befindet sich in jeder Spur ein Durcheinander von Eisenteilchen. Der Schreibkopf erzeugt ein Magnetfeld und "ordnet" diese Teilchen. Die abgespeicherte Daten bleiben auch ohne Stromversorgung erhalten (magnetische Remanenz = zurückbleibender Magnetismus).

In den ersten Festplatte wurde **Ferritköpfe** verwendet. Das Magnetfeld wird durch einen Eisenkern mit Spule erzeugt. Wenn Strom durch die Spule fließt, wird ein magnetisches Feld erzeugt, das die Eisenmoleküle magnetisiert. Der Strom kann die Richtung wechseln und so die beiden möglichen Elemente 0 (beide Bänder haben die gleiche Richtung) bzw. 1 (verschiedene Richtungen) erzeugen.

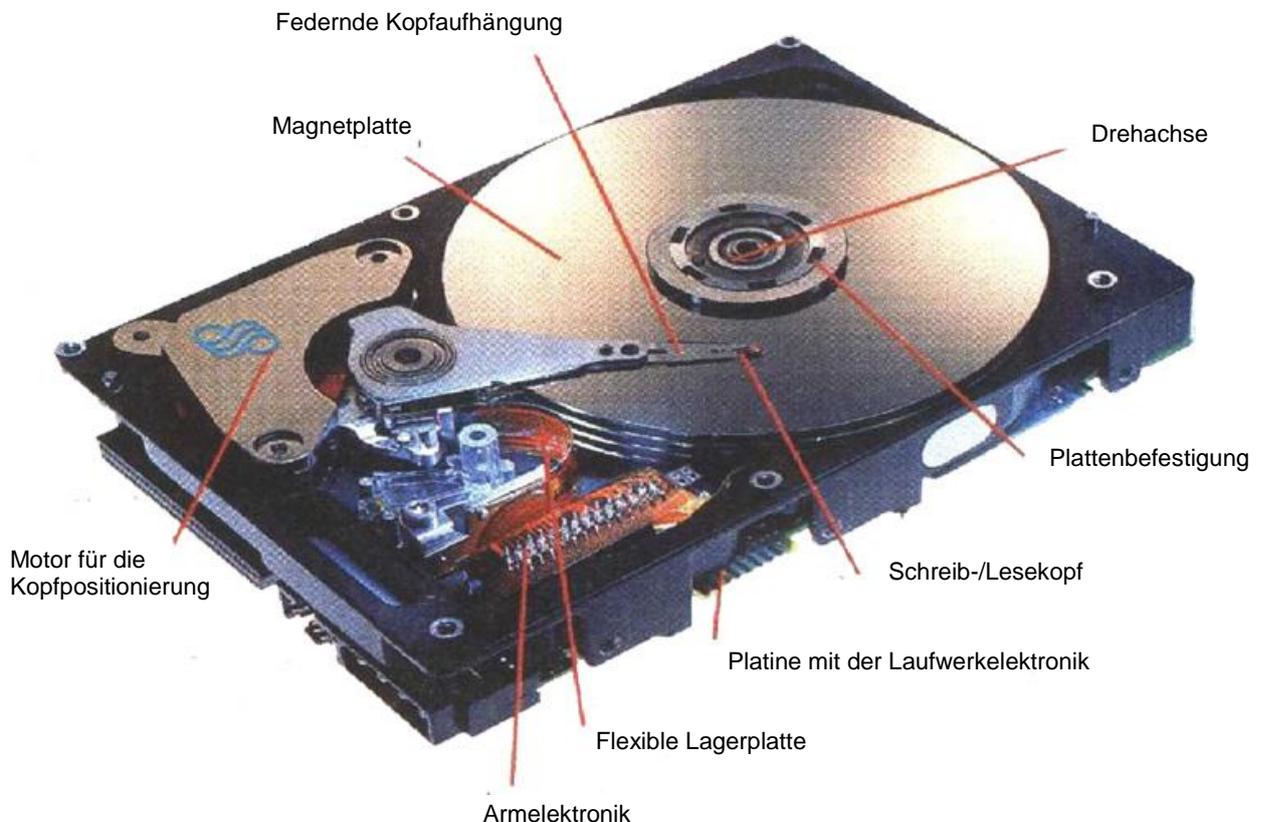


Heutzutage verwendet man die **MR-Köpfen (Magneto Resistiv)**, bei denen magnetoresistive Materialien verwendet werden. Diese Stoffe ändern den elektrischen Widerstand in Abhängigkeit vom Magnetfeld. Mit dieser Technik erreicht man Speicherdichte von 1Gbit pro Inch² . (Festplatten im GByte Bereich).

Bei den leistungsstärkeren **GMR-Köpfen (Giant Magneto Resistiv)** verwendet man sog. GMR-Effekt. Es handelt es sich um einen quantenmechanischen Effekt, der in Strukturen auftritt, die aus sich abwechselnden magnetischen und nichtmagnetischen dünnen Schichten mit einigen Nanometern Schichtdicke bestehen. Mit dieser Technik erreicht man Speicherdichte bis 100 Gbit/Inch².

Der Abstand der Köpfe und der Magnetplatten ist etwa 1 Nanometer (0.000001 mm). Die heutigen Laufwerke "parkieren" ihre Köpfe beim Abschalten automatisch in einer Spur, die nicht zur Datenaufzeichnung vorgesehen ist.

6.2 Festplatte



Eine Festplatte besteht aus mehreren Magnetplatten. Der Durchmesser der Standard-Festplatten ist 3 Zoll, bei den Notebooks 2.5 Zoll. Der Zugriff auf Daten erfolgt auf beiden Seiten mit Schreib-/ Lesenköpfen. Die Speicherkapazität der heutigen Festplatten beträgt bis zu 300 GByte, die Zugriffszeit ca. 3 Millisekunden.

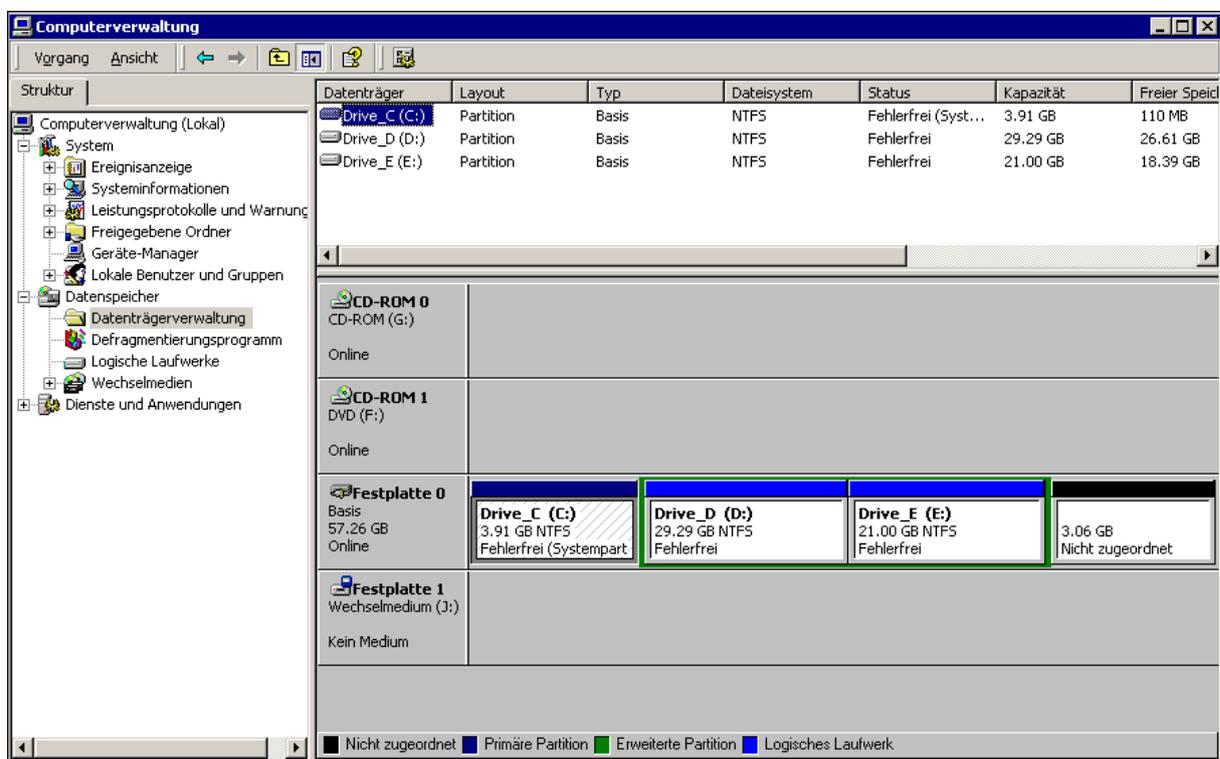
Die Platten drehen sich bis zu Geschwindigkeit von 12000 Umdrehungen pro Minute. Beim Lesen oder Schreiben von Daten bewegt sich der Lesekopf mit grosser Geschwindigkeit und mikroskopischer Genauigkeit. Die Festplatte ist in einem geschlossenen Metallgehäuse befestigt und gegen Staubteilchen geschützt. Am Boden des Laufwerks befindet sich eine Platine. Sie empfängt Signale vom Festplatten-Controller, der vom Betriebssystem gesteuert wird. Die Festplatte gehört zu den wenigen Komponenten des PCs, die sowohl mechanisch als auch elektronisch funktionieren. Die mechanischen Komponenten der Festplatte sind die langsamsten im PC.

6.3 Partitionierung, logische Laufwerke, Formatierung

Die Partitionierung einer Festplatte ist etwas anderes als die Formatierung. Beim Partitionieren wird die Festplatte in logische Abschnitte geteilt, die voneinander unabhängig funktionieren können. Beim Formatieren wird eine vorhandene Partition zur Aufnahme von Daten vorbereitet.

Die Partitionierung muss durchgeführt werden, selbst wenn die Festplatte nur als eine einzige logische Einheit genutzt werden soll. Es ist vorteilhaft, eine Festplatte in zwei bis drei Partitionen aufzuteilen. Die Einteilung in Partitionen wird in einer Partitionstabelle im ersten physischen Sektor einer Festplatte gespeichert.

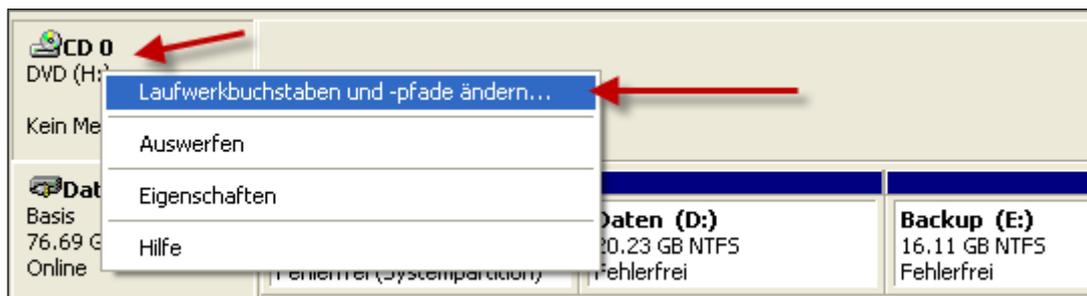
Die Partitionierung einer Festplatte erfolgt bei der ersten Installation von Windows XP/Wista. Nachträglich kann sie nur mit speziellen Tools, wie z.B. Partition Magic verändert werden. Auf einer Festplatte können **primäre (maximal vier)** und **erweiterte Partitionen** erstellt werden. Nur Primäre Partitionen können als **Bootpartitionen** verwendet werden. Im untenstehenden Beispiel wurde mit Windows eine Primäre Partition von 3.91 GB und eine erweiterte Partition von 50 GB erstellt. 3.06 GB wurde nicht zugeordnet, diese könnten später z.B. für Linux verwendet werden.



6.4 Logische Laufwerke

Ein logisches Laufwerk ist ein Abschnitt einer Festplatte, CD-Rom-Laufwerk, USB-Laufwerk oder ein anderes Speichermedium. Falls sich der Computer im Netz befindet, können weitere logische Laufwerke definiert werden, die auf Partitionen auf einem Server, oder einem benachbarten Computer zugreifen.

Die Bezeichnung der logischen Laufwerke erfolgt automatisch und kann über die *Computer-verwaltung – Datenspeicher – Datenträgerverwaltung* geändert werden.



Rechter Mausklick auf die Laufwerkbezeichnung und in der Dialogbox Laufwerkbuchstaben ändern die neue Bezeichnung eingeben.

6.5 Formatieren einer Festplatte:

Low-Level-Format (Physikalische Formatierung)

Low-Level-Format (physikalische Formatierung) unterteilt die Festplatte in Spuren und Sektoren. Jede Spur wird in Sektoren aufgeteilt. Die Low-Level Formatierung wird bereits durch den Festplattenhersteller durchgeführt.

Eine erneut ausgeführte Low-Level-Formatierung kann bei einigen Festplatten schlimme Auswirkungen haben, da die bei der Festplattenherstellung gesperrten Bereiche (Bad Sectors) dadurch wieder frei werden. Die Festplatte kann nach einer Low-Level-Formatierung eine bestimmte Zeit gut funktionieren, bis zum Zeitpunkt, wenn auf die defekten Bereiche zugegriffen wird.

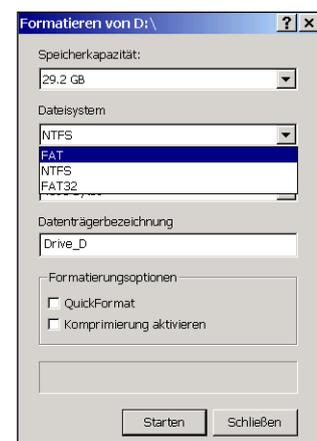
Man soll also *nie* diese Art Formatierung durchführen.

High-Level-Format (Logische Formatierung)

Im Gegensatz zur Diskettenformatierung legt der Windows-FORMAT-Befehl bei einer Festplatte keine Spuren und Sektoren an. Beim High-Level-Format wird nur die logische Struktur der betreffenden Partition aufgebaut. Dazu gehört die Erstellung des Bootsektors und des Stammverzeichnisses.

Bei der High-Level-Formatierung wird das Dateisystem festgelegt. Ein Dateisystem

- verwaltet den belegten und freien Speicherplatz
- verwaltet die vorhandenen Verzeichnisse und Dateien
- kontrolliert, wo die einzelnen Teile einer Datei auf dem Datenträger gespeichert sind
- teilt die Speicherkapazität in Cluster (kleinste Dateispeichereinheit) ein. Ein Cluster besteht aus einem oder mehreren Sektoren



FAT (File Allocation Table): älteres Dateisystem, das vom Betriebssystem DOS benutzt wurde. Maximal unterstützte Partitionsgrösse: 2 GB. Clustergösse: 32 KByte, d.h. eine Datei von 2 KByte belegt auf einer FAT-formatierten Festplatte 32 KByte.

FAT32: Maximal unterstützte Partitionsgrösse: 2000 GByte. Unterstützt auch lange Dateinamen. Clustergösse 8 KByte, d.h. eine Datei von 2 KByte Grösse belegt auf einer FAT32 formatierten Festplatte 8 KByte. Maximale Dateigrösse 4 GByte.

NTFS: Bevorzugtes Dateisystem für Windows NT und Windows 2000. 64-Bit Dateisystem, unterstützt lange Dateinamen. Maximal unterstützte Partitionsgrösse: 17 Millionen TByte = 17000 Millionen GByte. Clustergösse 512 Byte, eine Datei von 2 KByte belegt auf einer mit NTFS-formatierten Festplatte 2 KByte. Entspricht modernen Sicherheitskonzepten, so dass das Betriebssystem nach einem Systemabsturz einen Grossteil der Daten wiederherstellen kann. Benötigt mehrere Systemdateien, so dass die verfügbare Kapazität bis zu 5% kleiner ist als FAT32. Dateigrösse ist nicht beschränkt..

6.6 Externe Festplatten und Wechselfestplatten

Für die Datensicherung und für die Erweiterung des Speicherplatzes werden häufig externe Festplatten benutzt, die über eine USB- oder Firewire- Schnittstelle angeschlossen sind.



Bei Verarbeitung von grossen Datenmengen, wie z.B. bei Videobearbeitung ist es zweckmässig mit Wechsel-festplatten zu arbeiten. Anstelle einer gewöhnlichen Festplatte wird zuerst ein Wechselrahmen eingebaut, der an die Festplattenschnittstelle angeschlossen wird. In diesen Wechselrahmen können dann verschiedene Festplatten eingeschoben werden.

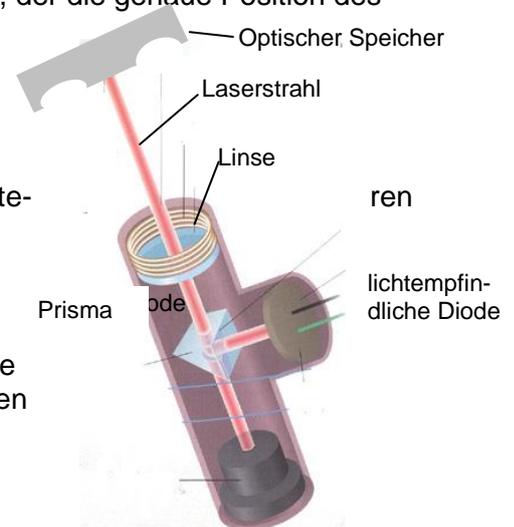
7. Externe optische Speichersysteme

Die Spuren auf einer optischen Disk sind viel dichter als diejenigen auf den magnetischen Platten. Die Spuren sind in die Bariumferrit-Oberflächenbeschichtung eingeritzt. Ein dünner Laserstrahl wird auf die Furchen gerichtet, die die Spuren bilden. Die gewinkelten Flanken der Spurrillen reflektieren den Laserstrahl zu einem Lichtsensor, der die genaue Position des Strahls feststellen kann.

Diese Information wird vom Laufwerk dazu verwendet, die Schreib-/Leseköpfe genau zu positionieren.

Der Laserstrahl durchdringt die Schutzschicht aus Kunststoff und trifft auf die reflektierende Schicht auf der unteren Seite der Disk.

Die Oberfläche der reflektierenden Schicht besteht aus Vertiefungen und flachen Bereichen, die das Licht unterschiedlich reflektieren. Das reflektierte Licht wird mit einem Prisma zu einer lichtempfindlichen Diode geleitet, wo es eine elektrische Spannung erzeugt. Die Spannungsschwankungen werden in einen Strom von Nullen und Einsen umgesetzt.



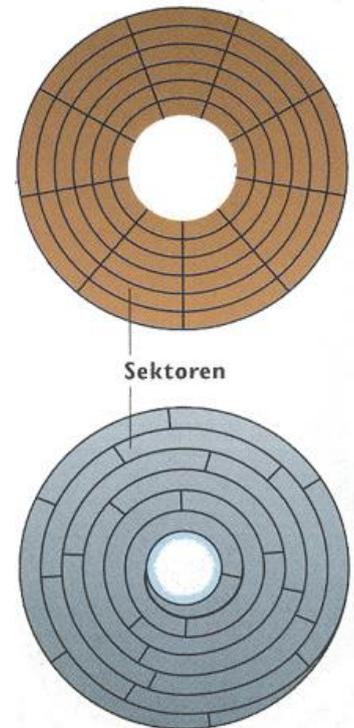
7.1 CD-ROM

Die am meisten verbreiteten optischen Speicher sind CD-ROM's (Compact Disc Read Only Memory). CD-Rom ist nicht beschreibbar.

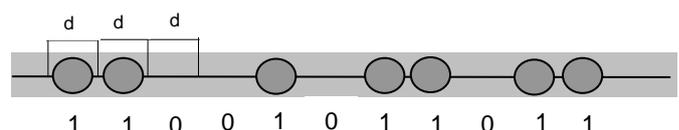
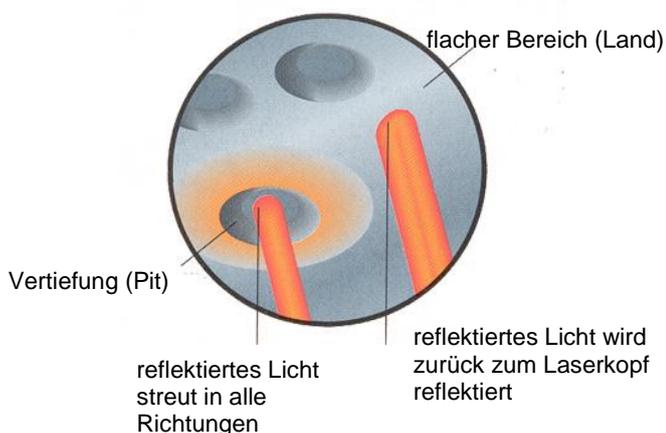
Die riesige Kapazität und Nur-Lese-Zugriff machen CD zum perfekten Medium zum Speichern von Daten, die nicht aktualisiert werden müssen, oder sogar nicht verändert werden dürfen (Audio-CD's, Software CD's). Auf eine CD lassen sich üblicherweise 74 Minuten Audio oder 650 – 750 MByte Daten unterbringen. Datenerhalt auf einer CD ist auf mehrere Jahrzehnte garantiert.

Die Organisation der Daten auf einer CD ist anders als bei den magnetischen Platten. Auf den magnetischen Platten werden Daten in konzentrischen Spuren angeordnet, die sternförmig in Sektoren eingeteilt sind. Dieses Format verschwendet viel Platz, optimiert aber die Geschwindigkeit. Auf einer CD-ROM werden die Daten auf eine einzige Spur geschrieben, die sich spiralförmig vom Zentrum der Disk bis zum Rand erstreckt. Diese Spur wird ebenfalls in Sektoren eingeteilt, die haben aber alle dieselbe Grösse. Diese Grösse wird nicht durch eine bestimmte Zahl von Datenbytes bestimmt, sondern durch eine Zeitspanne.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit ist bei einem CD-ROM Laufwerk – im Gegensatz zum Audio CD-Player – nicht konstant, wenn sich der Detektor in der Mitte der CD bewegt, dreht sich die CD schneller. In der Mitte der CD ist die Lesegeschwindigkeit am geringsten, auf der Aussenseite am grössten.



Das Arbeitsprinzip des CD-ROM Laufwerks entspricht weitgehend dem eines gewöhnlichen CD-Players. Im Laufwerk erzeugt ein kleiner Halbleiterlaser einen sehr feinen Laserstrahl mit einer Wellenlänge von etwa 850 nm. Der Strahl ist also nicht sichtbar, weil die Wellenlänge im nahen Infrarotbereich liegt. Über eine sehr präzise bewegbare Spiegeloptik wird der Laserstrahl auf die Oberfläche der CD-Platte fokussiert. Die CD trägt die Informationen in Form kleiner Vertiefungen und flachen Bereiche, die als Pits und Lands bezeichnet werden. Im Laufwerk nimmt ein Sensor die Intensität des zurückreflektierenden Strahls auf und setzt die Schwankungen in ein Bitmuster um.



Eine Spur auf der CD, ohne Berücksichtigung der Spiralförmigkeit. Die Grösse der Vertiefungen liegt im Bereich von 0.9 µm.

7.2 CD-R

Der Aufbau eines Rohlings (CD-R = Compact Disk Recordable) ist ähnlich dem einer industriell gefertigten CD-ROM. CD-R können in einem CD-Brenner beschrieben werden. CD-R besteht aus Polycarbonat und besitzt eine Schutzschicht. Auf der unteren Seite der CD-R ist bereits eine Spur eingeprägt, die den Strahl des Schreiblasers führt und auch Zeitinformationen enthält, damit die Elektronik feststellen kann, an welcher Stelle auf der CD sich der Laser gerade befindet. Die Spur ist mit einer organischen Farbe (z.B. Cyamin) überdeckt. Zur Reflexion befindet sich über der Farbschicht eine dünne Goldschicht und darüber der Schutzlack. Die Pits und Lands werden durch einen Schreiblaser eingeprägt, der mit einer wesentlich höheren Energie und kürzeren Wellenlänge strahlt, als ein Laser, der nur zum Lesen benutzt wird. Die Software, die dazu entwickelt wurde, CD-ROM's zu brennen, schickt die Daten, die auf der CD abgelegt werden sollen in einem speziellen Format z.B. ISO 9096, welches automatisch eine Fehlerkorrektur vornimmt und ein Inhaltsverzeichnis anlegt. Die CD-R ist gegen Kratzer empfindlicher als die industriell erstellten CD's.

CD's eignen sich sehr gut für die Massenverbreitung grosser Datenmengen. Industriell werden CD's nicht gebrannt, sondern gepresst. Zuerst stellt man eine Master-CD aus Kupfer oder einem anderen stabilen Material her, indem man die Platte mit einem Photolack beschichtet, mit einem Laserstrahl die Information auf die Platte schreibt und dadurch bestimmte Stellen belichtet. Die belichteten Stellen des Photolacks werden entfernt. Man erhält dadurch eine Scheibe, die bereits Vertiefungen an den richtigen Stellen hat.

Anschliessend wird ein Negativabdruck genommen, der statt Vertiefungen Erhöhungen hat. Jetzt kann man durch Pressen Positive erstellen. Man legt eine Roh-CD auf die Negativplatte und presst beide unter einem hohen Druck zusammen. Zum Schutz wird die Platte dann noch mit einer transparenten Schicht überzogen.

Lebensdauer der CD's: 10 Jahre

7.3 CD-RW

CD-RW (CD ReWritable) können theoretisch bis 1000 mal wieder beschrieben werden. Die Wiederbeschreibbarkeit ist möglich, da die Aufzeichnungsschicht aus verschiedenen Materialien besteht, die mit zwei verschiedenen Temperaturen zwei verschiedene Zustände annehmen können. Die Wiederbeschreibbarkeit besteht darin, dass die Wandlung vom einem zum anderen Zustand umkehrbar ist.

7.4 DVD

Eine DVD (Digital Versatile Disc) -Scheibe hat die gleiche Masse wie eine CD-ROM (12 cm Durchmesser), kann aber mindestens 4.7 GB aufnehmen.

Diese Kapazitätserhöhung erfolgt auf Grund folgender Änderungen gegenüber der CD-ROM:

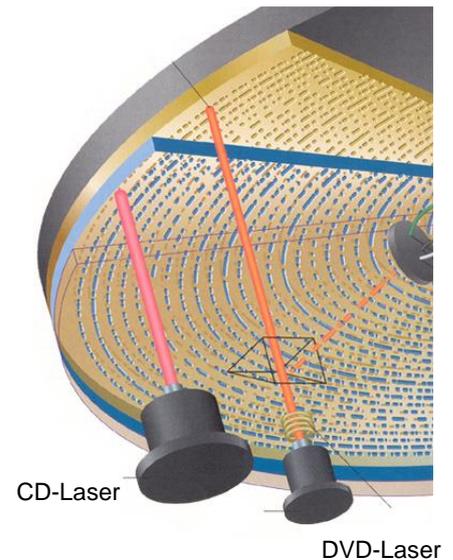
- Die Pits und Lands sowie die Abstände sind kleiner
- Der Laser arbeitet zur feineren Fokussierung im roten Bereich (635 – 650 nm) statt im infraroten (780 nm) wie bei CD
- Verwendung von zwei Informationsschichten, die aus verschiedenen Materialien bestehen, auf jeder Seite. Damit erreichen zweiseitige DVD's mit je zwei Schichten eine Kapazität von 17 GB, das bedeutet, man kann bis 20 CD's auf einer DVD unterbringen.

Ein DVD-Laufwerk kann mit zwei Lasern unterschiedlicher Wellenlänge ausgestattet sein. Ein derartiges Laufwerk kann sowohl DVD als auch CD-ROM's lesen.

Der reflektierte Laserstrahl wird durch ein Prisma zu einem Gerät geleitet, das die Lichtenergie in elektrische Impulse umwandelt.

Industriell werden DVD's ähnlich hergestellt wie CD-ROM's. Die zur Zeit erhältliche DVD-Brenner können DVD's nur einseitig und einschichtig beschreiben. Bei der Beschaffung von leeren DVD's muss beachtet werden, dass es DVD R+ und DVD R- gibt. Die DVD-Brenner unterstützen in der Regel nur einen der beiden Systeme.

Die neueste DVD-Generation "HD-DVD" (High density DVD), die Toshiba 2006 auf den Markt gebracht hat, hat eine Speicherkapazität von 30 GB.
Lebensdauer: 10 Jahre



7.5 Blue-ray (BD)

Die Blu-ray Disc (BD) ist ein designierter Nachfolger der DVD. Die Blu-ray Disc basiert auf einem blau-violetten Laser mit 405 nm Wellenlänge, die wiederbeschreibbare Blu-ray Disc arbeitet mit der Phase-Change-Technik.

Bei einem Durchmesser von 12 cm fasst eine Scheibe mit einer Lage bis zu 27 GB und mit zwei Lagen bis zu 54 GB an Daten. Eine vierlagige Version der Blu-ray Disc, die auf einer Seite um 100 GB fassen soll, wurde von TDK vorgestellt. Inzwischen ist es TDK anscheinend gelungen, auf einer sechslagigen Scheibe 200 GB unterzubringen.

Lebensdauer 30 – 50 Jahre



7.6 Kapazität der aktuellen optischen Speicher

	Speicherkapazität
CD-ROM	650 – 750 MB
CD- R	650 MB
CD- RW	650 MB
DVD R+	4.7 GB (einseitig, einschichtig)
DVD R-	4.7 GB (einseitig, einschichtig)
DVD RW+/-RW	4.7 GB (einseitig, einschichtig)
DVD	9,4 GB (einseitig, doppelschichtig)
DVD	8.5 GB (zweiseitig, einschichtig)
DVD	17 GB (zweiseitig, doppelschichtig)
HD-DVD	30 GB
Blue-ray	27/54 GB (eine Lage / 2 Lagen) bis 200GB (in Entwicklung)

8. Flash-Speicher

8.1 SD-Karten, Micro-SD- Karten und USB-Sticks

In den letzten Jahren ist eine neue Art nicht-flüchtiger Speicher auf den Markt gekommen, der insbesondere in Notebooks, Digitalkameras, Handys aber auch als Ersatz für Festplatte dient. Die bekanntesten Formen sind SDD-Disks, SD-Karten, und USB-Sticks.

Vorteile dieses Speichermediums:

- braucht keine Batterie und keine Stromversorgung
- die Speicherdauer der Informationen in einem Flash-Speicher beträgt 10 Jahre
- ist klein, stabil und unempfindlich gegenüber Stöße und Erschütterungen
- ist unempfindlich gegen Hitze und Kälte, ist betriebsfähig bei Temperaturen -25° bis $+145^{\circ}$
- ist schnell, Übertragungsrate 4MB pro Sekunde



USB-Sticks sind die am häufigsten verwendeten Wechseldatenträger, da praktisch alle Computer über eine USB-Schnittstelle verfügen. Sie nutzen Flash-Speicher zur Speicherung von Daten. USB- und Compact-Flash sind in den Größen 4 bis 512 GB erhältlich.

8.2 SDD-Festplatte

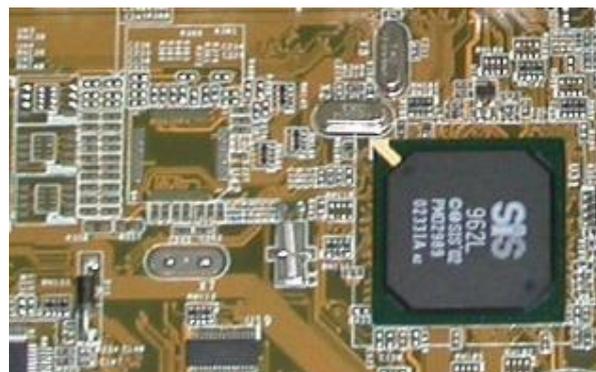
SDD (Solid-State-Disk) ein nichtflüchtiges elektronisches Speichermedium. Sie bestehen aus Flash- und Controlchips, die auf einer Leiterplatte angeordnet sind. mmer häufiger werden SDD als ersatz bisher üblichen Festplatten verwendet. Vorteile gegenüber herkömmlichen Laufwerken sind mechanische Robustheit, sehr kurze Zugriffszeiten und keine Geräuschentwicklung aufgrund beweglicher Bauteile, da solche nicht vorhanden sind.

SDD-Disks zeichnen sich insbesondere durch ihre kurze Zugriffszeit beim Lesen. Betriebssystem und Programme starten von Flashfestplatten zwar zwei- bis dreimal so schnell wie von konventionellen Festplatten. Beim Schreiben sind sie aber nicht schneller als die normalen Festplatten.



9. Bussystem

Das Motherboard enthält Schaltkreise, die als "Bus" bezeichnet werden. Diese stellen die Verbindung zwischen dem Prozessor, dem Arbeitsspeicher und anderen Komponenten her. Der Bus ist ein komplexes System von Stromkreisen, die auf der oberen und unteren Seite des Motherboards angebracht sind. Der Bus umfasst auch Chips (z.B. Chip Set in der Grafik rechts), die das Motherboard steuern.

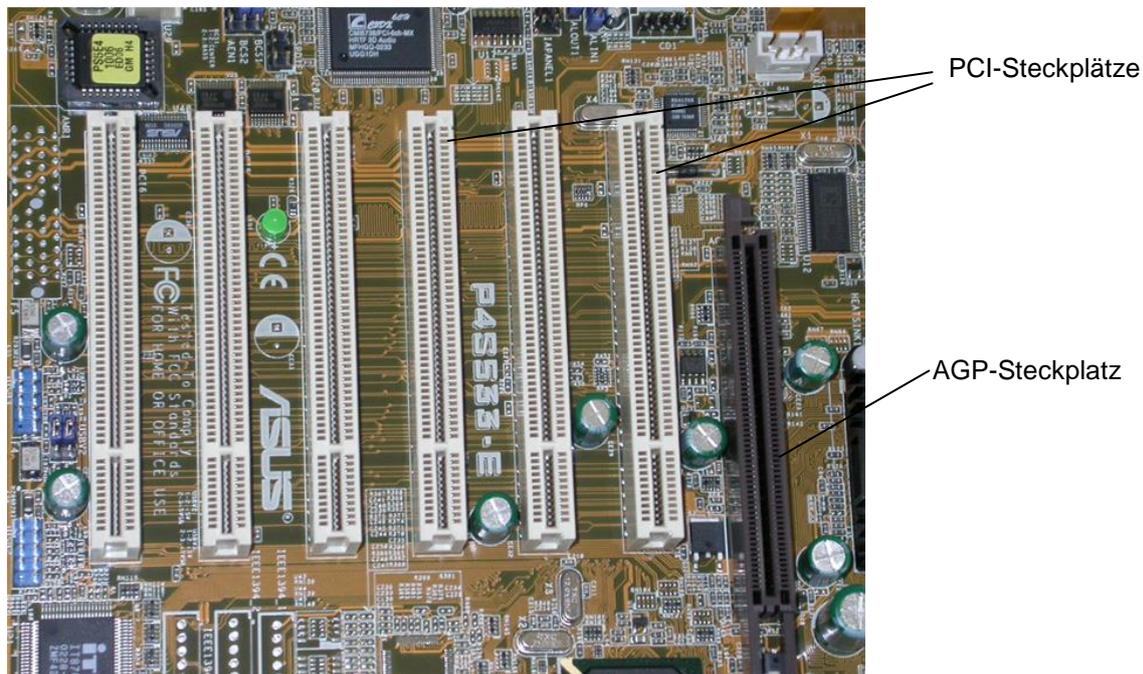


Die schnellsten Busverbindungen sind zwischen dem Prozessor und dem Arbeitsspeicher. Zugriffszeit: Zeitspanne zwischen der Anweisung des Prozessors an den Arbeitsspeicher, dass Daten gelesen werden sollen, und dem Zeitpunkt, zu dem diese Daten dem Prozessor übergeben worden sind. Die Zugriffszeiten der heutigen PC's sind im Bereich von 6 – 7 ns.

Ausser dem Bus auf dem Motherboard gibt es auch Busse die Verbindung zu den externen Speichern und den Peripheriegeräten ermöglichen (IDE, SCSI, USB).

Der Datenverkehr wird durch sog. Input/Output-Controller gesteuert.

9.1 Steckplätze für Erweiterungskarten:



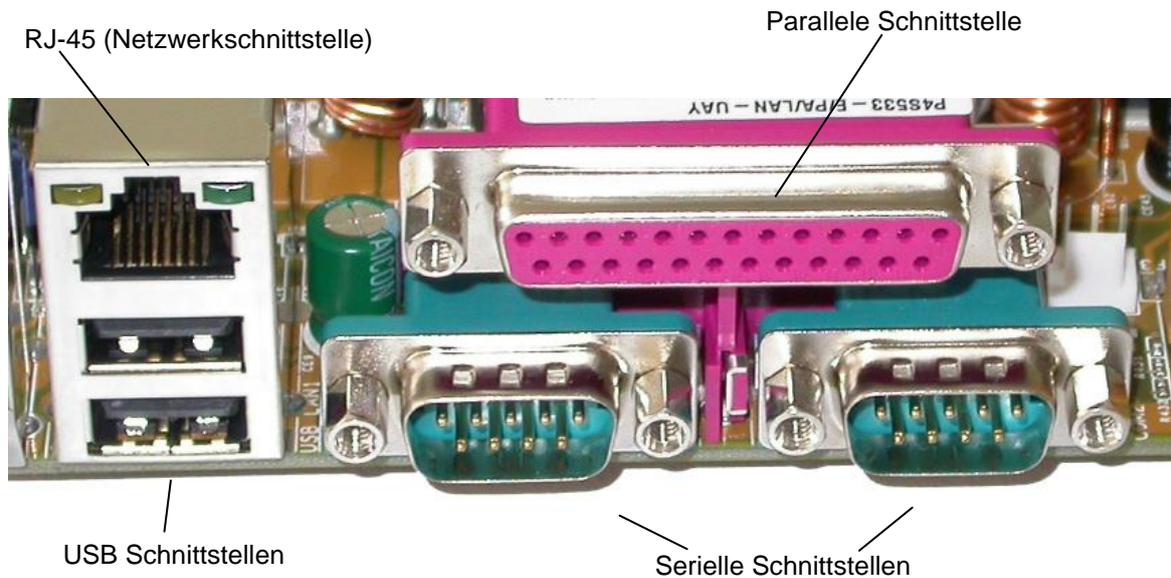
Auf dem Motherboard befinden sich mehrere Steckplätze für Erweiterungskarten. Die gängigsten Steckplätze sind die 32 Bit-PCI-Bus-Adapter. (PCI = Peripheral Component Interconnect). Die PCI-Adapter können 32-Bit-Daten gleichzeitig verarbeiten, sind klein und können nah nebeneinander positioniert werden. Der dunkelbraune Steckplatz ist ein AGP (Accelerated Graphics Port) – Steckplatz für eine Grafikkarte.

9.2 Programmierbarer Intervall Timer

Ein wichtiger Chip des Motherboards ist der programmierbare Intervall Timer (PIT). Beim Programmieren ist es oft notwendig eine bestimmte Programmverzögerung einzubauen. Häufig versucht man es mit einer leeren Schleife z.B.: `for (int i = 0; i < 1000; i++)`. Solche Verzögerungsschleifen haben aber den Nachteil, dass sie von der Prozessorgeschwindigkeit abhängig sind.

Der Programmierbare Intervall-Timer ist für Aufgaben im PC verantwortlich, bei denen ein vom Systemtakt unabhängiger Takt benötigt wird. Dafür stellt der PIT drei völlig unabhängige und getrennt programmierbare Zähler zur Verfügung, die jeweils 16 Bits breit sind. Den Zählern wird ein Takt von 1,193180 MHz zur Verfügung gestellt.

10. Schnittstellen



10.1 Parallele Schnittstelle

An der parallelen Schnittstelle (Centronic) wird in der Regel ein Drucker angeschlossen. Die parallele Schnittstelle kann mehrere Datenbits gleichzeitig über acht parallele Leitungen schicken.

Ein PC wird mit einer parallelen Schnittstelle ausgeliefert. BIOS und Betriebssystem können zwei parallele Schnittstellen bedienen (LPT1, LPT2). Die Verbindung zwischen der parallelen Schnittstelle und Drucker wird durch sogenannte Centronic-Kabel hergestellt, die 25 Kontakte PC-seitig und 36 Kontakte Drucker-seitig haben. Die Länge des Druckerkabels sollte nicht länger als 5 m sein.

10.2 Serielle Schnittstelle

Die serielle Schnittstelle wird oft als RS-232-Schnittstelle bezeichnet. Aufgrund des einfachen Konzepts wird die serielle Schnittstelle immer dazu benutzt, mit diversen speziellen Geräten zu kommunizieren. Die serielle Schnittstelle ist aber im Vergleich zur parallelen langsam, da die Daten Bit für Bit über ein einziges Kabel gesendet werden. Sie wird häufig für eine Maus, für ein Modem oder für den Anschluss von diversen physikalischen Messgeräten benutzt.

Ein PC wird in der Regel mit zwei seriellen Schnittstellen ausgeliefert. Mit der Entwicklung der USB-Schnittstelle, haben die seriellen Schnittstellen an Bedeutung verloren. Bei den neusten Notebooks ist keine serielle Schnittstelle mehr vorhanden.

10.3 USB - Schnittstelle

Über eine USB (Universal Serial Bus) Schnittstelle können mehrere Geräten angeschlossen werden. Ein PC kann auch mehrere USB Schnittstellen haben, sie können am Motherboard sein oder auf einer PCI-Steckkarte. An einer USB Schnittstelle können Drucker, Scanner, Maus, Tastatur, externe Laufwerke, Joystick, Sound und Video-Geräte angeschlossen werden (bis zu 127 Geräte). Gesteuert wird USB durch einen Controller, der sich direkt auf dem

Motherboard befindet oder auf einer PCI-Einsteckkarte. Der USB-Controller arbeitet ähnlich wie Plug&Play von Windows. Der USB kann mit drei Prioritäten von Datentransfer arbeiten: Höchste Priorität: Isochrone oder Echtzeitübertragung, bei der der Datenfluss nie unterbrochen werden darf, z.B. bei Video oder Sound.

Zweithöchste Priorität: Interrupt-Übertragungen, die nur dann zustande kommen, wenn ein Gerät wie Tastatur oder Joystick ein Interruptsignal erzeugt.

Niedrigste Priorität: Transfer von Drucker- oder Scannerdaten.

Es gibt USB1 und USB2 Schnittstellen. Sie unterscheiden sich nur in der Geschwindigkeit:

USB1 : 12 Mbit/s

USB2: bis 480 Mbit/s

USB3: bis 5 GBit/s

Die meisten Computer haben zur Zeit zwei oder mehrere USB2 Schnittstellen. USB3 erfordert einen anderen Stecker.



10.4 FireWire - Schnittstelle

FireWire bezeichnet eine neue serielle Schnittstellentechnologie für Computer- und Videogeräte zur Übertragung digitaler Daten. Die Übertragungsgeschwindigkeit beträgt zur Zeit bis 400MBit/s. Über die FireWire-Schnittstelle kann z.B. eine digitale Video -Kamera (Camcorder) an den Computer angeschlossen werden.

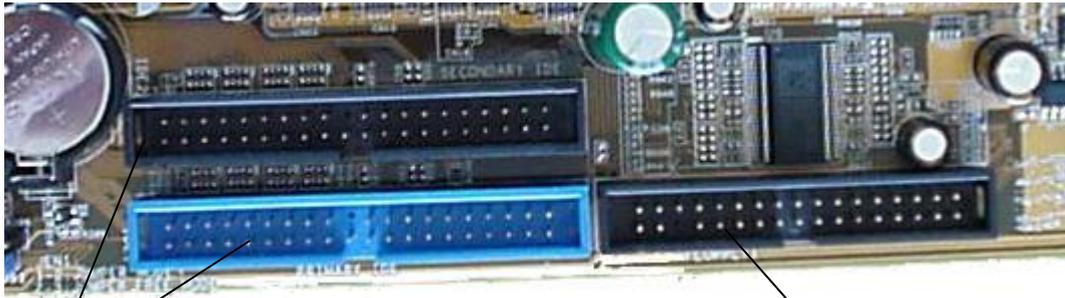


Bei FireWire 800 erreicht man Übertragungsraten von 800 MBit/s. Der Stecker hat eine andere Form als FireWire 400.



10.5 IDE- Schnittstelle

IDE (integrated device electronic) zum Anschliessen von Festplatten, CD-ROMS, Zip-/ Diskettenlaufwerk usw. Der IDE-Stecker befindet sich am Motherboard. Die Geräte werden mit einem Flachkabel mit 40 Drähten angeschlossen. An einem IDE-Steckplatz können maximal zwei Geräte angeschlossen werden. Ein PC mit zwei IDE-Steckplätzen kann maximal 4 Geräte anschliessen. Jedes Gerätepaar an einem Kabel muss so konfiguriert sein, dass eines der Master und das andere der Slave ist. Die Konfiguration erfolgt in der Regel mit einem Switch-Schalter am Gerät selbst.



zwei IDE-Schnittstellen für den Anschluss von einer Festplatte, CD-ROM –Laufwerke usw. (Chanel 1 und 2)

Schnittstelle für das Diskettenlaufwerk

10.6 Serial ATA (SATA) – Schnittstelle

SATA wird für den Anschluss von Festplatten benutzt. Die Daten werden seriell übertragen (Bit für Bit) und nicht, wie bei IDE in 16-Bit-Worten.

Hauptvorteile: Geschwindigkeit (300 MByte/s), vereinfachte Kabelführung, Hotplug-Fähigkeit (können auch beim laufenden Betrieb entfernt werden)

Auf neueren Motherboards findet man zwei SATA-Anschlüsse für Festplatten. Somit ist es möglich mehr als 2 interne HDs zu benutzen.

SATA ist nicht auf Festplatten beschränkt, mittlerweile gibt es z.B. auch SATA-DVD- Laufwerke und –Brenner.



10.7 SCSI – Schnittstelle

SCSI (Small Computer System Interface) ist die schnellste und vielseitigste Methode für einen PC, um mit vielen verschiedenen Peripheriegeräten wie Festplatten, CD-ROM's, Scannern zu kommunizieren. An einem SCSI Controller können bis sieben Geräte in einer Reihenschaltung angeschlossen werden. Jedes Gerät hat eine eindeutige ID-Nummer von 0 bis 6. Der SCSI-Bus besteht aus 50 Drähten. Alle Geräte teilen sich dieselbe Leitungen, es können aber nur zwei Geräte miteinander kommunizieren.

Die Daten werden mit einer Geschwindigkeit von 20 – 40 MByte pro Sekunde übertragen.

Nachteil gegenüber den IDE-Schnittstellen: SCSI-Schnittstellen sind nicht direkt auf dem Motherboard, für jedes SCSI-Gerät braucht es eine Steckkarte.

10.8 PC Cards

PC Card's (früher PCMCIA = Personal Computer Memory Card Int. Association) sind Steckkarten, die Grösse einer Kreditkarte haben. Auf der Karte können sich diverse Erweiterungen befinden: MemoryCard, Netzwerkkarte, Modem, serielle Schnittstellen, USB 2-Schnittstellen usw. Sie eignen sich vor allem für die portablen Computer und erhöhen damit die Flexibilität der Notebooks.

Die Karte wird am Notebook über einen Steckplatz mit 68 Kontakten angeschlossen, die Grösse der Karten ist normiert.

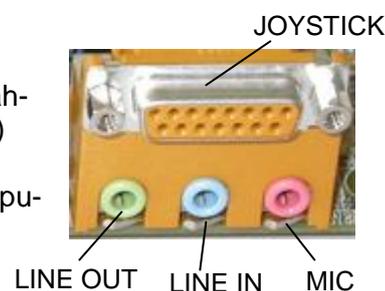


Wireles Netzwerk-Card

10.9 Soundkarte

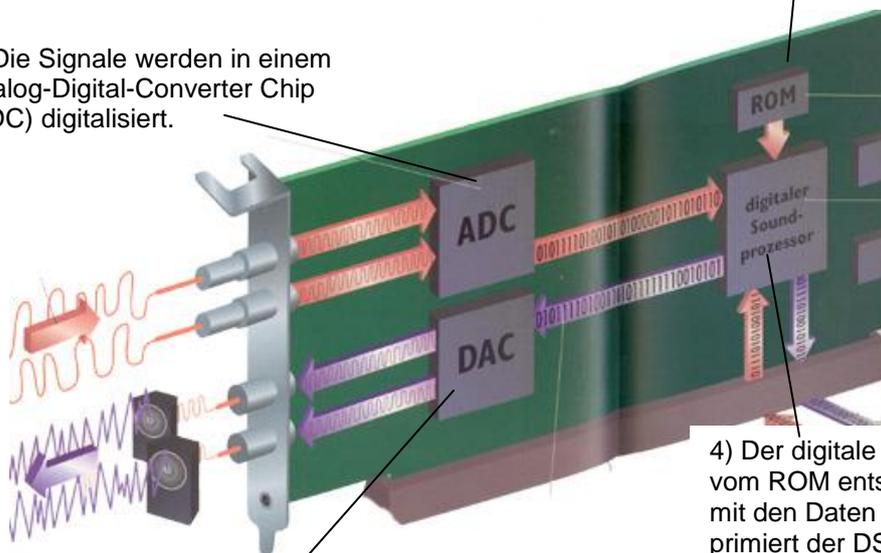
Eine Soundkarte verfügt über folgende Schnittstellen: **Line Out** (Anschluss für Lautsprecher oder Kopfhörer), **Line In** (zur digitalen Aufnahmen z.B. von einer Stereoanlage) **Mic** (zur Aufnahmen über Mikrofon) und Anschluss für einen **Joystick** bzw. MIDI-Adapter.

Die heutigen Möglichkeiten, Sound zu hören, verdanken wir den Computerspielen. Ton wurde so wichtig, dass es zur Entwicklung des **DPS-Chips (digitaler Signalprozessor)** beigetragen hat, welcher den Microprozessor bei der Verarbeitung des Tons entlastet..



1) Eine Soundkarte empfängt von einer Soundquelle (Audio-CD, Mikrofon...) einen Ton in seinem ursprünglichen Format, als analoges Signal, dessen Spektrum und Lautstärke dauernd ändert.

2) Die Signale werden in einem Analog-Digital-Converter Chip (ADC) digitalisiert.



3) Ein ROM-Chip enthält Anweisungen zur Verarbeitung des digitalen Signals.

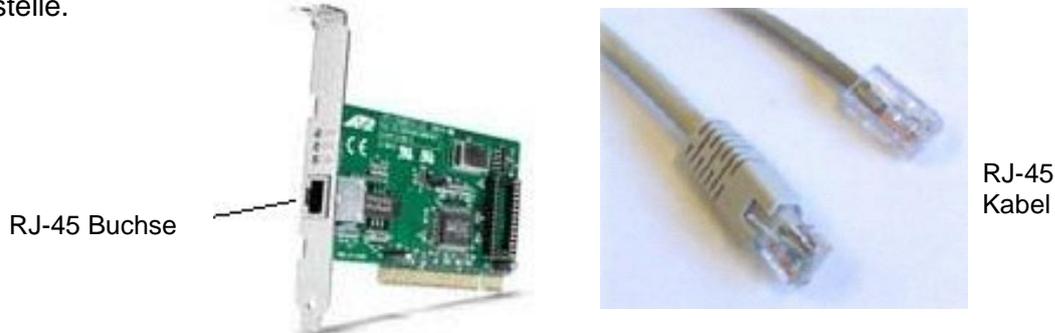
4) Der digitale Soundprozessor (DSP) erhält vom ROM entsprechende Anweisungen, was mit den Daten zu tun ist. In der Regel komprimiert der DSP die ankommenden Signale, damit sie weniger Speicherplatz benötigen.

5) Der DSP sendet die komprimierten Daten zum Prozessor des PC's, der sie auf die Festplatte weiterleitet, wo sie üblicherweise als .WAV oder .MP3 Dateien gespeichert werden. Die Dateien können mit einer Sound-Software bearbeitet werden.

6) Um die veränderten Daten abzuspielen, dekomprimiert der DSP die Dateien und sendet sie zum DAC Chip (Digital-Audio-Converter Chip), das die digitale Daten in Audiodaten umwandelt.

10.10 Netzwerkkarte

Eine Netzwerkkarte verbindet den Computer mit dem Internet oder mit dem lokalen Netzwerk. Die Karte kontrolliert den Datenfluss zwischen dem internen Datenbus des Computers und dem seriellen Datenstrom im Netzkabel. Manche Computer besitzen bereits eine Netzwerkkarte, die auf dem Motherboard integriert ist. Andere Netzwerkkarten werden in einem Erweiterungssteckplatz installiert. Die gängigste LAN-Schnittstelle ist die RJ-45 Schnittstelle.



Die neuesten Notebooks haben eine integrierte **Wireless-LAN-Card**, die einen kabellosen Internetanschluss ermöglicht (benötigt einen Router mit einem Wireless-Access-Point).

Mobile Unlimited USB Modems

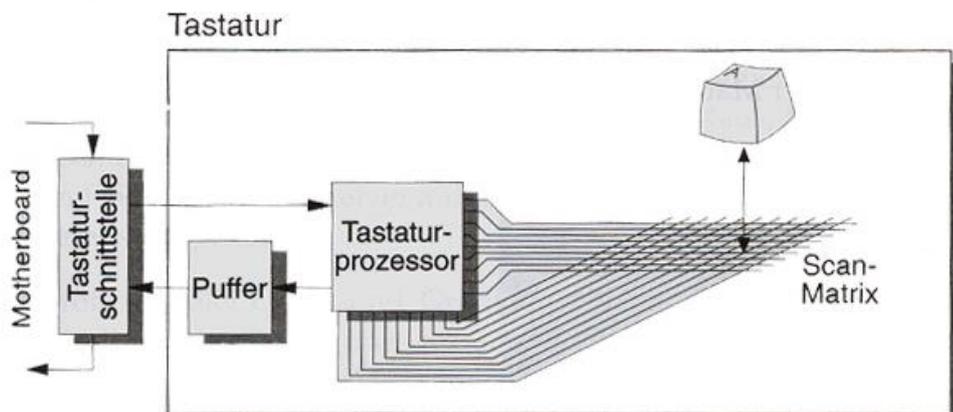
USB-Modems werden für das Surfen mit Notebooks abseits der WLAN-Zonen verwendet. Die Verbindung erfolgt über das Mobilfunknetz, USB-Modem verfügt über eine Sim-Karte. Die Betriebskosten sind aber wesentlich höher als die üblichen Internet-Kosten, etwa ähnlich wie beim Surfen über das Handy.



11. Eingabe- und Ausgabe Geräte

11.1 Tastatur

Eine Tastatur stellt einen kleinen, auf die Umwandlung von Tastenschläge in eine Bitfolge spezialisierten Computer dar. Zentraler Bestandteil einer Tastatur ist ein Mikroprozessor. Er überwacht die sogenannte Scan-Matrix der Tastatur. Diese wird von sich kreuzenden Leitungen gebildet, die jeweils mit dem Tastaturprozessor verbunden sind. An den Kreuzungspunkten befinden sich kleine Schalter, auf jedem Schalter sitzt eine Taste. Wenn eine Taste gedrückt, so schliesst der Schalter einen Kontakt zwischen zwei sich kreuzenden Leitungen der Scan-Matrix. Der Mikroprozessor kann somit die Koordinaten des Schalters und so die gedrückte Taste ermitteln. Das geschieht mit einem Scan-Code, der einer Tastaturschnittstelle auf dem Motherboard übergeben wird. Die Umwandlung des Scan-Codes in ein entsprechendes ASCII-Zeichen und Funktionstasten erfolgt in einen Tastaturtreiber. Dadurch lässt sich eine Vielfalt von möglichen Tastaturbelegungen realisieren.

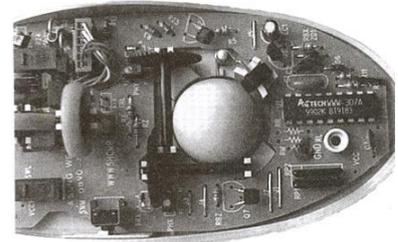


11.2 Maus

Mit der grafischen Benutzeroberfläche haben sich Mäuse als Bedienungsmittel eines Computers durchgesetzt. Eine mechanische Maus enthält auf der unteren Seite eine Kugel, deren Bewegungen auf zwei kleine Walzen übertragen werden.

Am Ende der Walzen befinden sich Sender und Empfänger einer Lichtschranke, die die Bewegungen der Maus registriert.

Mäuse haben in der Regel zwei Tasten. Die Mäuse werden entweder an einer PS2- / USB- / oder seriellen Schnittstelle angeschlossen. Sie sind durch ein Kabel mit dem Computer verbunden. Es gibt aber auch infrarote Verbindungen.



Die mechanischen Mäuse werden immer häufiger durch optische Mäuse, die keine Unterlage benötigen, ersetzt. Eine optische Maus besitzt einen optischen Sensor, der sämtliche Mausbewegungen präzise in Mausbewegungen auf dem Bildschirm umwandelt.

Die Schweizerfirma Logitech ist weltbekannt für die Herstellung der Mäuse.



11.3 Bildschirme

Grafik-/Videokarte

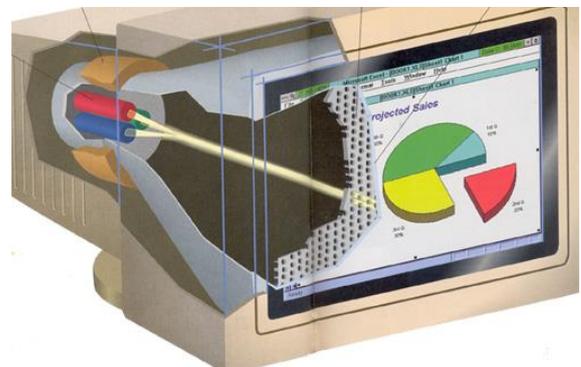
Die Bildqualität ist nicht nur vom Bildschirm, sondern auch von der Grafikkarte abhängig. Die heutigen Grafikkarten enthalten mehrere Chips. Der DAC-Chip der analoge Bildsignale in digitale konvertiert, den Window-Beschleuniger-Chips, der den Bildaufbau beschleunigt, Chip für 3D-Grafik usw. Einige Grafikkarten verfügen über eine digitale Schnittstelle.



VGA-Bildschirm

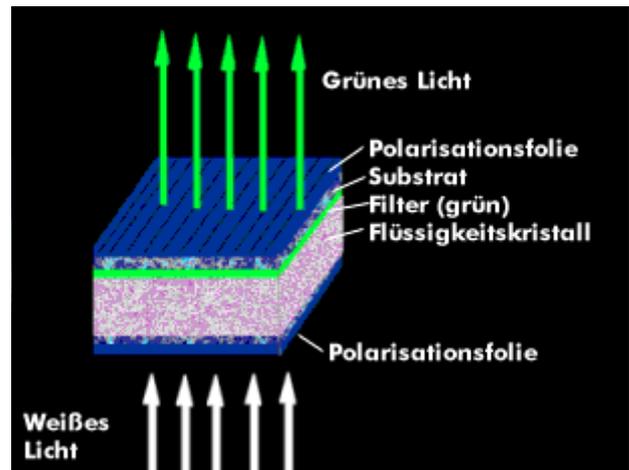
VGA-Bildschirme (Video Graphics Array) mit Bildröhren werden immer häufiger durch strahlungsarme und platzsparende Flachbildschirme ersetzt. Im Grafikbereich werden Bildröhrenbildschirme immer noch gebraucht, da sie flexiblere Auflösung und häufig bessere Farbqualität als Flachbildschirme aufweisen.

VGA-Bildschirme können im High-Color Modus 16.7 Mio Farben pro Bildpunkt darstellen. Das digitale Bildsignal vom PC wird in einem Digital-Analog-Converter (DAC), der sich auf der Bildschirm-Adapterkarte befindetet, in ein Analogsignal umgewandelt, das dann auf dem Bildschirm dargestellt wird. Die Farben werden mit drei Elektronenkanonen (rot, grün, blau) gebildet. Die Elektronen Strahlen werden mit einem magnetischen Feld und mit einer Lochmaske gesteuert.

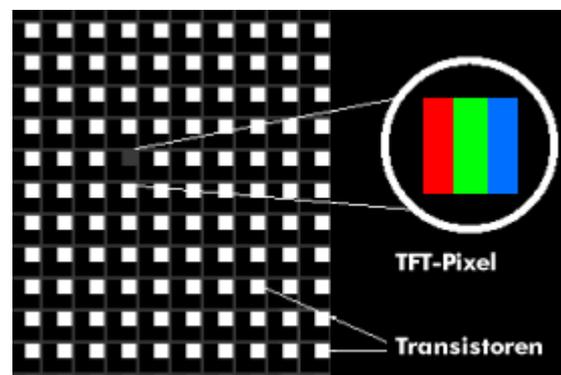


Flachbildschirme (LCD)

LCD - Flachbildschirme sind auf der Basis von Flüssigkristalen aufgebaut (LCD = Liquid Crystal Display). Grundelemente der LCD Bildschirme bilden eine Schicht aus **Flüssigkristallzellen** und zwei Polarisierungsfiltern. Die Flüssigkristallzellen werden durch Signale aus der Grafikkarte mit elektrischen Ladungen geladen. Das Licht aus den Flüssigkristallen wird über eine der drei Farbfilter (rot, blau, grün) zu der Bildschirmoberfläche geleitet.



Bei LCD's mit einer sogenannten **Aktiv-Matrix** (TFT – Technik (Thin Film Transistor)) besitzt jede Zelle einen eigenen Transistor. Die Transistoren sorgen für eine genauere Steuerung der elektrischen Ladungen und können Farben besser anzeigen als LCD's ohne Aktiv-Matrix.



Die neuesten LCD Bildschirme verfügen über eine digitale Schnittstelle, was grundsätzlich zu einer besseren Bildqualität führt. Der Computer muss selbstverständlich ebenfalls über einen digitalen Bildschirm-Anschluss verfügen.

OLED- Displays

Man schätzt, dass die Zukunft der Display-Technologie den OLED-Bildschirmen, die auf selbstleuchtenden organischen Materialien (Organic Light Emitting Diodes) basieren. Eine **Organische Leuchtdiode**, kurz **OLED**, ist ein dünnfilmiges, leuchtendes Bauelement aus organischen, halbleitenden Materialien, das sich von den anorganischen Leuchtdioden (LED) dadurch unterscheidet, dass Stromdichte und Leuchtdichte geringer sind und keine einkristallinen Materialien erforderlich sind. Im Vergleich zu herkömmlichen (anorganischen) Leuchtdioden lassen sich organische Leuchtdioden daher kostengünstiger herstellen, ihre Lebensdauer ist jedoch derzeit noch geringer als diejenige von herkömmlichen Leuchtdioden. Die OLED-Technologie eignet sich für Bildschirme (z. B. Fernseher, PC-Bildschirme, Monitore), Displays und großflächige Raumbeleuchtung geeignet.

Vorteile:

- leuchten wesentlich heller als LCD-Anzeigen
- bieten besseren Kontrast, das heißt schärfere Bilder
- besitzen höhere Bildqualität
- erlauben wesentlich bessere Bilderkennung auch aus flachen Blickwinkeln und weisen dabei keine Farbänderung auf
- lassen sich schneller schalten, sind deshalb ideal auch für bewegte Bilder

- verbrauchen bedeutend weniger Energie
- sind wegen nicht benötigter Hintergrundbeleuchtung noch dünner als die LCD-Bildschirme
- lassen sich in beliebigen Formfaktoren herstellen und können unter anderem in flexiblen, verschieden gewölbten Formen gefertigt werden

Zwei Gründe verzögern einen raschen Durchbruch:

- Lebensdauer der organischen Schicht
- Die Herstellungskosten sind zurzeit viel höher als bei den LCD-Displays

Die ersten OLED-Displays auf dem Markt sind relativ klein (Displays von Mobiltelefon, Digital-Kameras).



12. Betriebssysteme

Ein Betriebssystem ist die grundlegende Voraussetzung für die Funktionsweise eines Computers. Es überwacht und steuert die Abläufe innerhalb eines Computers.

Ein Betriebssystem

- steuert die Kommunikation zwischen dem Rechner und den Peripherie-Geräten
- steuert die Kommunikation zwischen Anwenderprogrammen und Hardwarebausteinen
- ist zuständig für die Speicherverwaltung und Dateisystemverwaltung
- dient als Kommunikationsmittel zwischen dem Rechner und dem Benutzer

Ein Multitasking-Betriebssystem (Windows XP, Vista, UNIX, Linux, MacOS) kann gleichzeitig mehrere Anwendungen steuern.

Im Rahmen des Praktikums wird eine Computerinstallation unter Windows 7, Mac OS und Linux, mit den wichtigsten Optionen und Einstellungen durchgeführt.

12.1 Treiber

Damit ein Betriebssystem mit verschiedenen Geräten, wie Tastatur, Maus, Drucker, Bildschirm, Scanner usw., kommunizieren kann, benötigt es sogenannte Treibersoftware. Ein Gerätetreiber besteht aus einem Codeblock für die Steuerung eines spezifischen Hardware-Peripheriegerätes. Treiber dienen als Erweiterung des BIOS.

Einige Treiber werden bereits beim Booten des Computers oder beim Hochfahren des Windows in den Arbeitsspeicher geladen. Wenn sich z.B. beim Speichervorgang der Treiber eines USB-Chips noch nicht im Arbeitsspeicher befindet, kopiert das Betriebssystem den Treiber-Code in den Arbeitsspeicher.



Anwenderprogramme haben in der Regel mit den Treibern nichts zu tun. BIOS und Treiber bilden eine Schicht zwischen Hardware und Betriebssystem. Sie liefern dem Betriebssystem das Wissen zum Steuern der Hardwarekomponenten und der Peripheriegeräte.

Treiber werden in der Regel automatisch installiert. Wenn es nicht der Fall ist, sind die Treiber auch im Internet erhältlich. Man sucht auf der Webseite des Herstellers oder auf einer allgemeinen Seite wie z.B. <http://www.treiber.de>

13. Virtualisierung

13.1 Virtuelle Maschine

(VM) ist ein Begriff aus dem Bereich der Informatik und bezeichnet entweder ein simuliertes Betriebssystem oder eine simulierte Laufzeitumgebung für Programme innerhalb eines Computers. Virtualisierungstechnik erlaubt es, Prozessoren, Festplatten und Arbeitsspeicher eines Computers mehreren virtuellen Computern zur Verfügung zu stellen. Auf einem Computer können mehrere virtuelle Betriebssysteme installiert werden. Dabei werden die bereitstehenden physisch verfügbaren Ressourcen intelligent verteilt. Den einzelnen Gast-Systemen wird dabei jeweils ein eigener kompletter Rechner mit allen Hardware-Elementen zur Verfügung gestellt. Die komplette virtuelle Maschinenumgebung wird in einer einzigen Datei gespeichert und kann ganz einfach gesichert, verlagert und kopiert werden

13.2 Virtualisierungssoftware

Virtual Box (download: <http://www.virtualbox.de>), VMware, Microsoft Virtual PC
Virtual Box (OpenSource) der Firma Sun ist eine virtuelle Maschine die als Wirtssystem Windows, Linux, Mac OS X einsetzt. Im Praktikum installieren wir Windows Vista und Linux mit Virtual Box.

13.3 Virtualisierung von Servern

Die Virtualisierung wird häufig im Serverbereich verwendet (Virtual Server), da sie zu einer höheren Auslastung von Servern führen. Auf diese Weise lässt sich die Anzahl der Systeme reduzieren und somit auch der Bedarf an Kühlung. Alles zusammen hilft, den Strombedarf deutlich zu senken.

Virtuelle Maschinen sind vollständig von der Server-Maschine und anderen virtuellen Maschinen isoliert. Stürzt eine virtuelle Maschine ab, sind die anderen davon nicht betroffen. Daten gelangen nicht von einer virtuellen Maschine zur anderen, und Anwendungen können nur über konfigurierte Netzwerkverbindungen miteinander kommunizieren.

Vorteile:

- Einfache Erstellung von Backups.
Ein virtueller Server wird auf einer virtuellen Festplatte installiert, die auf dem Host-Server in Form einer Datei gespeichert wird. Diese Datei kann bei Bedarf auf eine andere Maschine kopiert werden.
- Plattformunabhängigkeit
Ein virtueller Server kann praktisch ohne Anpassungen auf einer anderen Maschine in Betrieb genommen werden. Die notwendigen Treiber werden automatisch vom Home-Computer übernommen.

Nachteile:

- Ein virtueller Server läuft in der Regel langsamer
- Die Virtualisierung erfordert in Sache Hardware viel Leistung und viel Arbeitsspeicher.

13.5 Cloud Computing (Cloud IT)

Die IT-Ressourcen werden durch den Anwender nicht mehr selbst betrieben/bereitgestellt, sondern über einen oder mehrere Anbieter bezogen. Die Anwendungen und Daten befinden sich nicht mehr auf dem lokalen Rechner oder im Firmenrechenzentrum, sondern – metaphorisch gesprochen – in der Wolke (*Cloud*). Die Cloud-Computing-Dienste werden in der Regel über das Internet bezogen. Ebenso wie die Virtualisierung ermöglicht Cloud Computing Kostenvorteile gegenüber konventionellen Systemen insbesondere bei Diensten, die nur gelegentlich genutzt werden. Lokale Ressourcen (Software/Hardware) lassen sich einsparen.

Literatur:

Hans-Peter Messner: PC Hardware Buch (Edison-Wesley, 2003)

W. Oberschelp/ G. Vossen: Rechneraufbau und Rechnerstrukturen (Oldenbourg, 2003)

Ron White: So funktioniert Computer (Markt und Technik, 2004)

Kate Chase: PC-Hardware verstehen, reparieren, ausrüsten (Microsoft Press, 2004)

Wikipedia und weitere Internetquelle