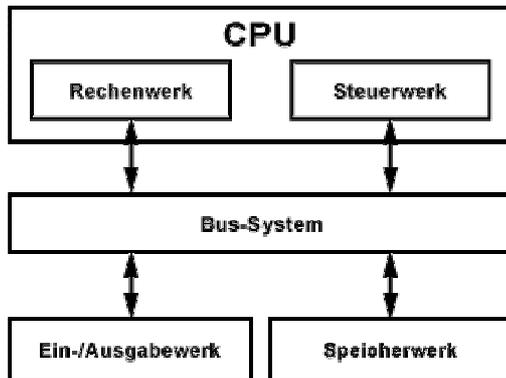


1 Aufbau eines Computers

(T 1)

1.1 Aus welchen Komponenten besteht ein Computer?

Die Hauptbestandteile eines modernen Computers sind durch den Mathematiker Von-Neumann bereits im Jahr 1946 festgelegt worden:



Rechenwerk :

Arithmetical Logical Unit (ALU)

Steuerwerk :

Control Unit (CU)

Speicherwerk :

Random Access Memory (RAM)

Ein- und Ausgabewerk:

Input/Output-Unit (I/O-Unit)

Bussystem: Verbindungssystem

In der Von-Neumann-Architektur werden das Rechenwerk (ALU) und das Steuerwerk (CU) im Prozessor (Central Processing Unit, CPU) vereint. Die CPU übernimmt die Ausführung der Befehle und deren Ablaufsteuerung. Die Befehle werden nacheinander Schritt für Schritt abgearbeitet. Die Befehle und Daten werden vom Steuerwerk aus dem Speicherwerk geholt. Das Bussystem zwischen dem Prozessor, Speicherwerk und Ein-/Ausgabewerk stellt dabei die Verbindung zwischen den Komponenten dar.

Obwohl der Von-Neumann-Rechner ein sehr einfaches Modell eines Computers ist, basieren alle modernen Computer auf diesem Prinzip.

1.2 Welche Aufgaben übernimmt das Rechenwerk (ALU)?

Die Verarbeitung der Daten erfolgt im Rechenwerk. Dieses ist der zentrale Funktionsblock der CPU und hier werden die grundlegenden Rechenoperationen wie z.B. Addition (ADD), Subtraktion (SUB) sowie die logischen Verknüpfungen (AND, OR, XOR aus der Booleschen Algebra) durchgeführt.

Die eingehenden Daten werden zuerst in sogenannten Operandenregistern gespeichert. Ein Operand ist ein Argument einer Verknüpfung. (z.B.: „1 + 2“: + ist der Operator während 1 und 2 die Operanden sind.) Danach erfolgt die entsprechende Berechnung und das Ergebnis wird zunächst im Ergebnisregister abgelegt. Für weitere Berechnungen wandert das Ergebnis wieder zurück ins Operandenregister.

Eine ALU kann meistens zwei Binärwerte mit gleicher Stellenzahl (n) miteinander verknüpfen. Man spricht von n-Bit ALUs. Typische Werte für n sind 8, 16, 32 und 64. Analog werden z.B. die Begriffe 32-Bit oder 64-Bit-CPU verwendet, wenn über den Prozessor gesprochen wird, in dem diese ALUs zum Einsatz kommen.

1.3 Was macht das Steuerwerk (CU)?

Das Steuerwerk - manchmal auch Leitwerk oder Befehlswerk genannt - ist eine Steuereinheit, die für das Zusammenspiel von Rechenwerk (ALU) und Speicherwerk (RAM) verantwortlich ist.

Im Steuerwerk (CU) befindet sich das Befehlsregister, das alle Befehle enthält, welche der Prozessor (CPU) ausführen kann. Die auszuführenden Befehle werden zeitlich und logisch gesteuert vom Speicherwerk (RAM) geholt, dekodiert und an das Rechenwerk (ALU) zur Ausführung übergeben. Von dort bekommt es die Ergebnisse zurück, um diese im Speicherwerk (RAM) abzulegen. Um Befehle und Daten, die während der Ausführung gebraucht oder erzeugt werden, schneller verfügbar zu haben, werden diese in Registern oder sogenannten L1-, L2-, und L3-Cache zwischengespeichert. Ein Register ist der schnellste Speicher in einem Prozessor. Das Dekodieren eines Befehls bedeutet, den auszuführenden Maschinenbefehl geeignet für die Architektur des Processors (CPU) in mehrere bitartige Micro-Instructions umzuformen.

1.4 Was ist ein Speicherwerk (RAM)?

Das Speicherwerk wird heutzutage üblicherweise als Arbeitsspeicher (RAM) bezeichnet. Es ist ein Speicher mit wahlfreiem Zugriff und dient zum Ablegen jener Daten und Befehle, welche im Rechenwerk (ALU) verarbeitet werden sollen. Wahlfrei bedeutet in diesem Zusammenhang, dass jede Speicherzelle über ihre Speicheradresse direkt angesprochen werden kann.

Sämtliche Aufgaben, welche ein Prozessor (CPU) erledigen soll, werden durch die entsprechenden Befehle und Daten festgelegt.

Der Aufbau des Arbeitsspeichers lässt sich mit einem großen Regal mit vielen Fächern („Speicherzellen“) vergleichen. Jedes Fach besitzt eine Nummer (entspricht der Adresse der einzelnen Speicherzelle), wodurch es sich von den anderen Fächern unterscheiden lässt.

Der üblicherweise in Computern eingesetzte RAM ist flüchtig (= volatil). Das heißt, die gespeicherten Daten gehen nach Abschaltung der Stromzufuhr verloren.

1.5 Ein- und Ausgabewerk (I/O-Unit):

Geräte, welche an das Ein- und Ausgabewerk angeschlossen sind, werden als Peripherie bezeichnet. Die Computer-Peripherie ist z.B. die Tastatur, Bildschirm, Maus, Drucker und Scanner.

1.6 Welchen Zweck erfüllt ein Bussystem?

Der Transport von Informationen (Daten und Befehle) zwischen den einzelnen Komponenten der Von-Neumann-Architektur erfolgt über Leitungen. Diese Leitungen werden als Bus oder Bussystem bezeichnet.

1.7 Wie funktioniert das Dualsystem? Was ist ein Bit, was ist ein Byte?

Computer arbeiten mit dem „Dualsystem“. Das ist ein Zahlensystem, das zur Darstellung jeder beliebigen Zahl nur zwei Zeichen, nämlich 0 (falsch) und 1 (wahr) benötigt.

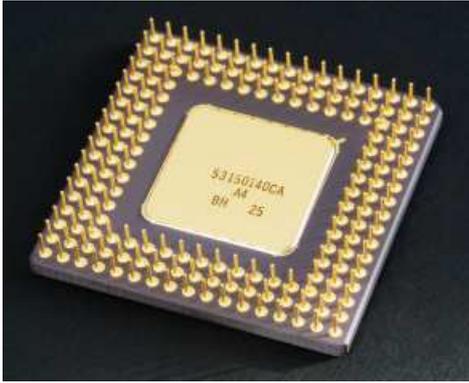
Da ein Bit im täglichen Gebrauch eine viel zu kleine Einheit wäre, werden 8 Bit zu einem Byte zusammengefasst. Mit 1 Byte können 256 ($=2^8$) verschiedene Zustände beschrieben werden.

Das Kilo („Binärkilo“) ist in der Informatik als 1024 ($=2^{10}$) definiert.

Es gilt: $1 \text{ KiB} = 1024 \text{ Byte} = 2^{10} \text{ Byte} = 1 \text{ Kibibyte} = 1 \text{ Binärkilo-Byte}$

$1 \text{ MiB} = 1024 \text{ KiB} = 1024 * 1024 \text{ Byte} = 2^{20} \text{ Byte} = 1 \text{ Mebibyte}$

Kibibyte → Mebibyte → Gibibyte → Tebibyte → Pebibyte → Exbibyte → Zebibyte → Yobibyte



Intel 80486DX2



Intel Pentium III Xeon 550 MHz Slot 2



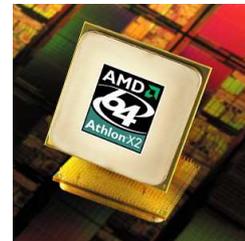
Intel Pentium 4



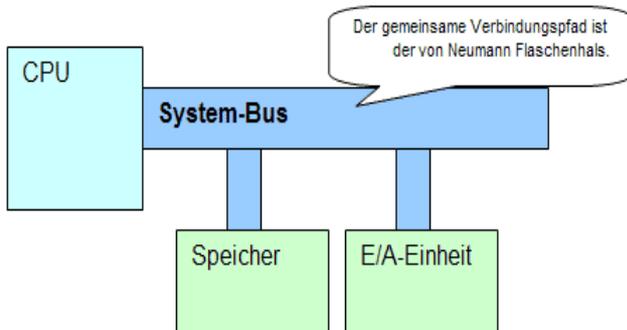
Intel Core 2 Duo Prozessor



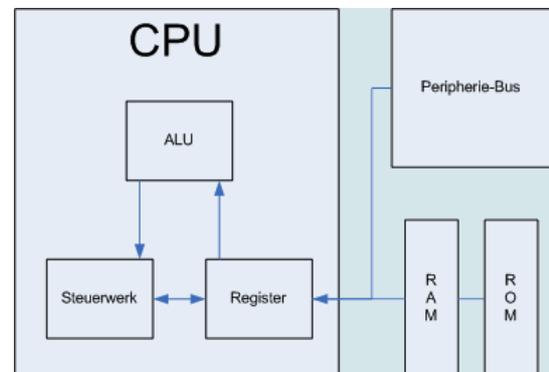
AMD Slot-A Athlon



AMD Athlon 64 X2 Dual-Core Prozessor



Hauptbestandteile eines typischen Rechners



Darstellung einer Von-Neumann-Struktur

Bilder zu T 1 (Quelle: Internet)

2 Bestandteile eines Computers

(T 2)

2.1 Was ist das Computergehäuse und welche Bauformen sind üblich?

Ein Computergehäuse (computer case) dient dazu, alle Komponenten eines Computers in sich auf zu nehmen, damit diese nicht ungeschützt äußeren Einflüssen (wie Schmutz, Wasser, Elektrizität, Druck etc.) ausgesetzt sind. Es gibt es verschiedene Bauformen: z.B. Tower, Desktop, Notebook, Netbook, ...

2.2 Was ist der ATX-Formfaktor ?

Der ATX-Formfaktor (Advanced Technology Extended) ist eine Norm für Gehäuse, Netzteile, Hauptplatinen und Steckkarten von Mikrocomputern und legt deren Einbaugrößen fest.

2.3 Was ist die Hauptplatine ?

Die Hauptplatine (mainboard, motherboard) ist die zentrale Platine eines Computers. Auf ihr sind Bauteile wie z.B. CPU, RAM, BIOS-Chip und Steckplätze für Erweiterungskarten montiert.

2.4 Was ist ein BIOS, was ist ein UEFI?

Ein Basic Input Output System (BIOS) ist bei PCs die Basis-Software, die der Computer direkt nach dem Einschalten ausführt. Sie wird dazu in einem nichtflüchtigen Speicher (z.B. Flash-EEPROM) abgelegt. Über das BIOS kann die vorhandene Hardware konfiguriert werden. Das BIOS startet nach der Überprüfung der Hardware ein vorhandenes Betriebssystem (Bootvorgang). Moderne Rechner haben anstelle des BIOS ein UEFI (Unified Extensible Firmware Interface).

2.5 Was sind Steckkarten?

Eine Steckkarte (Erweiterungskarte, Elektronikarte) ist eine mit elektronischen Bauelementen bestückte Leiterplatte. Diese wird in einem Steckplatz am Mainboard eingebaut, um den Computer mit weiteren Funktionen zu erweitern (z. B. Netzwerk-, Modem-, Schnittstellen-, Grafik-, Sound- oder Faxkarten)

2.6 Was ist ein Einschub?

Durch die Einschübe besteht die Möglichkeit, weitere Massenspeicher wie z.B. Festplatten, DVD-Laufwerke im Gehäuse zu montieren.

2.7 Was sind externe Schnittstellen?

Dies sind Hardwareschnittstellen und befinden auf der Vorder- und Rückseite außerhalb des Computergehäuses. Sie stellen über Kabel die Verbindung zu Zusatzgeräten her. Verwendet werden USB, PS/2, HDMI, DVI, VGA, eSATA , parallele u. serielle Schnittstelle, Firewire, SCSI.

2.8 Was sind Peripheriegeräte?

Das sind Geräte, welche von außen an einen Computer angeschlossen werden.

2.9 Wozu dient ein Prozessor ?

Der Prozessor (zentrale Verarbeitungseinheit, Hauptprozessor, CPU) regelt das Zusammenspiel aller Bauteile des Motherboards. Hersteller vom Prozessoren sind z.B.: INTEL, AMD

2.10 Was sind die Aufgaben des Bussystems und welche Arten gibt es?

Die wichtigste Aufgabe des Bussystems ist der Transport der Daten und Programmbefehle zwischen Arbeitsspeicher (RAM) und Prozessor (CPU). Das Bussystem besteht aus elektrisch leitenden Verbindungen (Leiterbahnen) auf einer elektrisch isolierenden Leiterplatte (z.B. Mainboard, Erweiterungskarte).

2.11 Woraus besteht die Busstruktur (Systembus) im Wesentlichen?

Datenbus: Er überträgt Daten zwischen Computerbestandteilen innerhalb eines Computers oder zwischen verschiedenen Computern.

Adressbus: Im Gegensatz zum Datenbus überträgt er nur Speicheradressen. Die Busbreite - also die Anzahl der Verbindungsleitungen - bestimmt dabei, wie viel Speicher direkt adressiert (genutzt) werden kann.

Steuerbus (Kontrollbus): Er ist jener Teil des Bussystems, der für die Steuerung des Bussystems notwendig ist (z.B. Lese-/Schreibrichtung, Taktung, Interrupt-Steuerung des Prozessors, Buszugriffssteuerung, Reset- und Statusleitungen)

2.12 Was definiert die Busbreite?

Diese beschreibt die Anzahl der in einem Bussystem vorhandenen parallelen Datenleitungen (8-,16-,32-,64-Bit). Je mehr Leitungen zur Verfügung stehen, desto mehr Daten können pro Arbeitstakt übertragen und verarbeitet werden.

2.13 Was ist eine Taktrate?

Die Taktrate (Taktsignal, Systemtakt, clock signal, system clock) ist eine Maßeinheit zur Angabe der Frequenz in Hertz, mit der die Daten in Computern verarbeitet werden.

2.14 Was ist ein Prozessor-Cache-Speicher ?

Damit der Prozessor nicht jeden Befehl aus dem langsamen RAM holen muss, gibt es den L1-, L2- und L3-Prozessor-Cache-Speicher, wodurch eine Verringerung der Zugriffszeit für die CPU auf Daten und Befehle erreicht wird. L1- und L2-Cache sind direkt in der CPU integriert. Eventuell vorhandener L3-Cache ist außerhalb der CPU auf dem Mainboard zu finden.

2.15 Welche Faktoren beeinflussen die Rechenleistung einer CPU ?

(1.) die Busbreite (2.) die Taktrate (3.) die Art und Größe des Prozessor-Cache-Speichers

Für die Rechenleistung eines PCs spielt die Rechenleistung der CPU nicht die alleinige Rolle. Wenn die CPU auf Grund langsamer Umgebungsbauteile oder eines veralteten Betriebssystems zu lange auf die Daten warten muss, schaltet die CPU öfters in den Leerlauf und die Rechenleistung des PCs sinkt.

2.16 Was ist ein ROM-Speicherbaustein?

Ein ROM-Speicherbaustein hat einen fest vorgegebenen Speicherinhalt. Er dient also nur zum Lesen von Daten. Die in einem ROM-Baustein gespeicherten Daten bleiben dauerhaft (auch ohne Stromversorgung) erhalten. Arten von ROM-Speicherbausteinen:

ROM (Read Only Memory), **PROM** (*Programmable ROM*), **EPROM** (*Erasable PROM, Daten werden durch UV-Licht gelöscht*), **EEPROM** (*Electrically EPROM, Daten werden elektrisch gelöscht*), **Flash-Speicher** (*Flash-.Memory, Flash-EEPROM*)

2.17 Was sind Eingabegeräte?

Mit Hilfe der Eingabegeräte ist es dem Benutzer möglich, Daten und verschiedenste Informationen einzugeben, den Computer zu bedienen sowie mit den unterschiedlichsten Programmen zu arbeiten.

2.18 Welche Gruppen von Eingabegeräten kann man unterscheiden?

Eingabegeräte werden in **drei Gruppen** unterschieden und sind zumeist über ein Kabel mit der Zentraleinheit verbunden: Eingabe per Hand, Lesegeräte und Spracherkennung.

2.19 Welche Eingabe per Hand kennen Sie?

Tastatur: Neben der PS/2-Schnittstelle entwickelt sich die USB-Schnittstelle als Standard für Tastaturen und Mäuse.

Maus: Die mechanischen Maus (Kugel) wird kontinuierlich durch die optische Maus (Sensoren) verdrängt.

Trackball: Er ist eine Alternative zur Maus, besteht aus einer Rollkugel in einer Halterung und wird für Anwendungen in Umgebungen mit erhöhtem Verschleiß (z. B. Spielsalon, öffentliche Steuerungen, Militär etc.) eingesetzt.

Touchpad: Es wird häufig bei Laptops als Alternative zur Maus verwendet und ist ein berührungsempfindliches Feld, welches sich mit dem Finger oder Eingabestift steuern lässt.

Joystick: Die Bewegungen des Steuerknüppels in eine der vier Grundrichtungen werden von kleinen Schaltern aufgenommen und in ein digitales Signal umgewandelt.

Digitalisier-Tabletts: Sie ermöglichen das Erstellen von digitalen Zeichnungen (z.B. im CAD-Bereich) mit einem (z. B. drucksensitiven) Stift oder einer Maus mit Fadenkreuz.

Lightpen: Dies ist ein Stift mit dem direkt auf den Bildschirm „geschrieben“ werden kann.

2.20 Welche Lesegeräte kennen Sie?

Scanner: Hiermit ist direkt von der Vorlage die Dateneingabe in einen Computer möglich, ähnlich wie bei Kopierern aber zumeist langsamer.

Karten- bzw. Belegleser: Diese erkennen optisch bzw. magnetisch die Bedeutung einzelner auf einem Datenträger (z. B. Bankomat-Karte) oder einem Stück Papier (z. B. Produktcode, Zahlschein) gespeicherter Zeichen.

2.21 Was sind Geräte zur Spracherkennung?

Über Spracherkennungssysteme werden gesprochene Wörter mit Hilfe spezieller Software vom Computer erkannt und in Computerbefehle übersetzt.

2.22 Welche Geräte eignen sich zur Ein- UND Ausgabe von Daten?

Modem: Es sendet und empfängt Daten

Touchscreen: Der Benutzer kann mit seinen Fingern oder einem entsprechenden Zeigegerät den Mauszeiger am Bildschirm bewegen bzw. durch Druck auf die Bildschirmoberfläche Programmbefehle aufrufen.

2.23 Welchen Zweck erfüllen Ausgabegeräte?

Mit Hilfe von Ausgabegeräten werden die Ergebnisse der verschiedensten Arbeiten am Computer sichtbar. Die wichtigsten Ausgabegeräte sind Monitor und Drucker.

2.24 Was sind die wesentlichen Qualitätskriterien von einem Monitor (Bildschirm)?

Die veralteten Kathodenstrahlröhrenbildschirme („CRT“) sind sehr schwer aber billig. Bei ihnen läuft ein Elektronenstrahl über eine mit einer fluoreszierenden Schicht bedeckten Mattscheibe. Die Phosphorschicht ist in viele Einzelpunkte aufgeteilt, die beim Auftreffen des Elektronenstrahls leuchten.

In der Praxis sind aber immer häufiger moderne Darstellungstechniken wie z.B. Flüssigkristallbildschirme („LCD“) und Dünnschichttransistorbildschirme („TFT“) zu finden.

Die **Bildqualität** hängt in starkem Maß von der Anzahl der Punkte (Pixel) ab, aus denen sich ein Bild zusammensetzt. Die Anzahl der Punkte je Zeile und die Anzahl der Zeilen werden als **Auflösung** des Monitors bezeichnet (z. B. 1024 x 768).

Der **Bildaufbau** wird ständig wiederholt, in der Regel zumindest 85 mal in der Sekunde (entspricht 85 Hertz). Liegt die Frequenz unter 75 Hertz, fängt das Bild zu flimmern an.

Die **Größe** des Monitors wird mit dem Maß seiner Diagonalen meist in Zoll angegeben.

2.25 Welche Vorteile haben moderne Flachbildschirme gegenüber alte Röhrenmonitore?

Flachbildschirme haben den Vorteil, dass sie nur wenige Zentimeter tief und leichter sind und daher wenig Platz einnehmen. Sie gelten als strahlungsarm bzw. strahlungsfrei und benötigen zumeist weniger Energie als ein Röhrenmonitor und stellen das Bild flimmerfrei dar.

2.26 Wozu dient ein Drucker und welche Druckerarten gibt es?

Drucker geben Daten in Form von Zahlen, Texten oder Grafiken auf Papier, Folie oder bis zu einer gewissen Stärke auch auf Karton aus.

Verschiedene Druckerarten:

Nadeldrucker: Sie besitzen einen horizontal verschiebbaren Druckkopf mit übereinander angeordneten, beweglichen Nadeln sowie ein Farbband.

Tintenstrahldrucker: Sie sind wesentlich leiser und erreichen eine bessere Druckqualität als Nadeldrucker; das Farbband wird durch Farbdüsen ersetzt. Durch diese sehr feinen Düsen wird die Tinte aus einer Patrone auf das Blatt gespritzt.

Laserdrucker: Sie arbeiten technisch gesehen ähnlich wie Kopierer.

Plotter: Dies sind Geräte zur Darstellung auf Papier von zumeist technischen Zeichnungen, welche am Computer erstellt wurden. Beim Trommelplotter befindet sich das Zeichenpapier auf einer rotierenden Trommel, der Schreibstift bewegt sich in parallel zur Trommelachse.

2.27 Wozu dienen interne und externe Lautsprecher?

Jeder Computer hat für akustische Signale standardmäßig einen **internen** Lautsprecher.

Möchten Sie sich eine Audio-CD am Computer anhören oder die Sprach- bzw. Tonwiedergabe verschiedener Programme in hoher Qualität genießen, benötigen Sie zusätzlich **externe** Lautsprecher, die an die Soundkarte angeschlossen werden.

2.28 Was wird mit dem Begriff „Hardware“ bezeichnet?

Jene Teile eines Computers, welche man angreifen kann, nennt man Hardware.

2.29 Was ist neben der Hardware noch für das Funktionieren eines Computers erforderlich?

Erst die passende **Kombination** aus Software und Hardware bildet eine funktionsfähige Einheit.



ATX Big-Tower und Midi-Tower Computergehäuse



ATX Desktop Computergehäuse



IBM - Notebook Computer im Gehäuse



Nokia Communicator und Apple iPod



Award-BIOS



Personal Digital Assistant (PDA)



MSI - Mainboard



NVidia - Grafikkarte



Netgear – Netzwerkkarte

3 Datenspeicher eines Computers

(T 3)

3.1 Magnetische Datenspeicher

Um Daten dauerhaft zu speichern, können sogenannte Magnetspeicher verwendet werden. In modernen Computern werden häufig nur noch **Festplatten** verwendet. Ältere magnetische Speichermedien wie **Disketten**, **Wechselplattenlaufwerke** und **Magnetbandlaufwerke** sind kaum noch zu finden.

Die magnetische Speicherung von Daten (Informationen) erfolgt auf magnetisierbarem Material. Dieses kann z.B. auf Platten oder Bänder aufgebracht werden. Magnetische Medien werden meistens mittels eines Lese-Schreib-Kopfes gelesen bzw. beschrieben.

Wir unterscheiden hier zwischen rotierenden Platten, die mittels eines beweglichen Kopfes gelesen bzw. beschrieben werden und nicht rotierenden Medien, die üblicherweise an einem feststehenden Kopf zum Lesen bzw. Beschreiben vorbeigeführt werden.

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist, ob auf dem Medium die Daten analog oder digital gespeichert sind.

3.1.1 Festplatten

Eine interne **Festplatte** (Hard Disk Drive, HDD) befindet sich im Gehäuse des Computers, eine externe Festplatte ist in einem eigenen Gehäuse als Peripheriegerät vorhanden.

Im Inneren der Festplatte drehen sich mehrere beidseitig hartmagnetisch beschichtete Scheiben mit einer Drehzahl von 5.000 bis 10.000 Umdrehungen pro Minute. Diese magnetisierbaren Scheiben werden auch Plattenstapel bezeichnet.

Hartmagnetische Werkstoffe sind Dauermagnete. Durch die **Remanenz** erfolgt die Speicherung der Daten (Informationen). Unter Remanenz versteht man den Restmagnetismus, der nach Aufbringung eines Magnetfeldes übrig bleibt.

Mit Hilfe von Lese-Schreib-Köpfe werden Daten auf diese magnetischen Scheiben geschrieben und von diesen gelesen. Im Unterschied zur Diskette schwebt ein Lese-Schreib-Kopf auf einem 10 bis 20 Nanometer ($20 \cdot 10^{-9}$ Meter) dünnen Luftpolster. Der Durchmesser eines Haares beträgt vergleichsweise 50.000 Nanometer.

Daher darf die Luft innerhalb des Festplattengehäuses keinerlei Verunreinigungen beinhalten. Die Herstellung von Festplatten erfolgt deshalb wie die von Halbleitern in sogenannten Reinräumen.

Während eine Platte (Scheibe) mit hoher Drehzahl rotiert, werden die Daten durch den Lese-Schreib-Kopf im Form von tausenden kreisförmigen Spuren abgespeichert. Es werden gleichzeitig alle vorhandenen Platten (Scheiben) beidseitig für den Datentransfer genutzt.

Jede **Spur** ist in kleine logische Einheiten unterteilt, die man Blöcke nennt. Ein typischer **Block** enthält z.B. 512 Byte an Nutzdaten (Anwenderdaten). Jeder Block verfügt dabei über Kontrollinformationen (Prüfsummen), über die sichergestellt wird, dass die Informationen auch korrekt geschrieben oder gelesen wurden.

Die Gesamtheit aller Blöcke, welche die gleichen Winkelkoordinaten auf den Platten (Scheiben) haben, nennt man **Sektor**.

Die Gesamtheit aller übereinander befindlichen Spuren auf der Oberfläche der einzelnen Platten (Scheiben) nennt man **Zylinder**.

Mögliche Baugrößen sind 3,5" oder 2,5" oder 1,8" oder 1,0" oder 0,85".

Eine Baugröße kleiner als 1" wird Microdrive genannt.

3.1.2 Festplattencontroller

Für die Verwaltung der gespeicherten Daten gibt es direkt auf dem Motherboard oder als zusätzliche Steckkarte sogenannte **Controllerbausteine**, die für den Zugriff auf externe Speichermedien wie z.B. Festplatten- oder Diskettenlaufwerke zuständig sind. Verwendete Schnittstellen für Festplatten-Controller sind z.B: **S**(erial)**ATA**, **USB**, **P**(arallel)**ATA/IDE**, **SCSI**.

3.1.3 Formatierung

Als Formatierung werden in der EDV alle Vorgänge bezeichnet, wodurch ein Speichermedium zur Aufnahme von Daten (Informationen) vorbereitet wird.

Man unterscheidet dabei mehrer Stufen der Formatierung, wobei die Reihenfolge unbedingt einzuhalten ist:

- **Low-Level-Formatierung:** Bei diesem Vorgang wird durch den Festplattenkontroller die physikalische Einteilung eines Speichermediums in Spuren und Sektoren durchgeführt. Die Low-Level-Formatierung wird heutzutage fast immer vom Hersteller vorgenommen.
- **Partitionierung:** Bei diesem Vorgang erfolgt die physikalische und logische Einteilung des Speichermediums in zusammenhängende Strukturen. In der Praxis entsteht durch die Partitionierung zumeist eine Unterteilung eines physischen Datenträgers in mehrere Teile, die sogenannten Partitionen.
- **High-Level-Formatierung:** Durch den Anwender (Administrator) wird durch grafische Programme oder nichtgrafische Kommandos das endgültige Dateisystem erzeugt.

Der Begriff "High-Level-Formatierung" ist relativ ungebräuchlich. Meist wird verkürzt und verallgemeinernd nur der Oberbegriff **Formatierung** dafür verwendet.

Für Windows-Betriebssysteme werden zumeist NTFS oder FAT32 als Dateisystem verwendet. Unter Windows entstehen nach dem Formatieren die sogenannte Laufwerke (A: bis Z:).

Für Linux-Betriebssystem sind ext3, ext4 oder das Reiser-FS die in der Praxis verwendete Dateisysteme. Diese werden anschließend zu einem großen Dateibaum zusammengebunden (Mounten).

Man kann das Partitionieren oder Formatieren auch dazu einsetzen, um alle Daten auf dem Datenträger zu löschen. Spezialisten sind aber in der Lage, derartig gelöschte Daten zu rekonstruieren.

3.1.4 Disketten

Eine **Diskette** (Floppy Disk, FD, wabbelige Scheibe) war früher ein sehr wichtiger magnetischer Datenspeicher. Das Format von Disketten wird in Zoll ("") angegeben, gebräuchliche Größen waren: 8" oder 5,25" oder 3,5" (Datenspeichervolumen (1,44 MiB)). Die Diskette wurde durch den sogenannten **USB-Stick**, der **kein** magnetischer Datenspeicher ist, verdrängt.

Um eine Diskette verwenden zu können, ist ein eigenes Disketten-Laufwerk notwendig. Dieses Laufwerk besitzt einen Schacht, in den die Diskette hineingeschoben wird. Damit die Daten auf einer Diskette wieder gefunden werden, ist die Diskette gleichartig wie bei der Festplatte in Seiten, Spuren, Sektoren und Blöcke unterteilt. Sie muss für die Verwendung mit einer High-Level-Formatierung vorbereitet werden.

Vor dem Schreib-/Lesevorgang einer 3,5" Diskette wird zuerst die Metallmanschette zurückgeschoben, welche den Zugriff auf die Magnetscheibe schützt. Zum Lesen und Schreiben von Daten wird die Magnetscheibe in Rotation versetzt. Zwei Lese-Schreib-Köpfe schreiben auf bzw. lesen von der Ober- und Unterseite der Magnetscheibe.

Beim Schreib-/Lesevorgang wird im Gegensatz zur Festplatte die Magnetscheibe von den Lese-Schreib-Köpfen berührt, wodurch ein mechanischer Verschleiß der magnetischen Schicht erfolgt und die Lebensdauer der Diskette verkürzt wird.

3.1.5 Austauschbare Speichermedien

Zusätzlich sind neben dem sehr praktischen **Festplatten-Wechselrahmen** selten aber doch z.B. für die Datensicherung noch folgende austauschbaren Speichermedien zu finden:

JAZ- und **ZIP-**Laufwerk, **Streamer** (Bandlaufwerk)



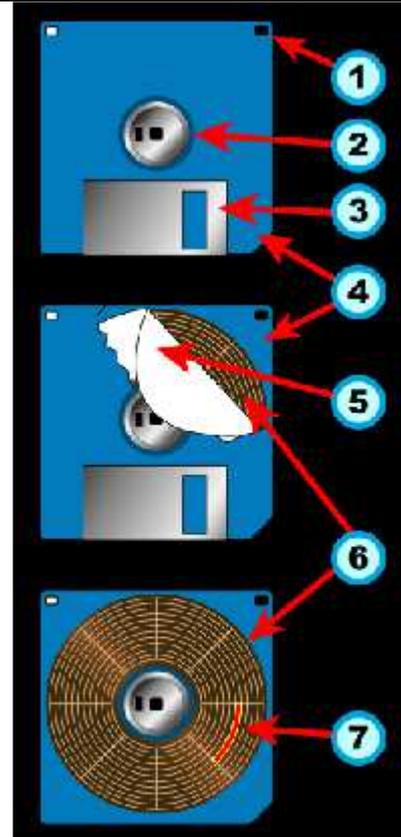
Diskette 8" und 3,5"



Diskette 5,25"



Diskettenlaufwerk für 3,5"

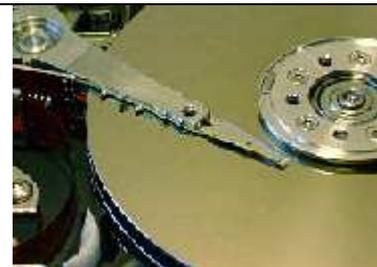


Aufbau einer 3,5"- Diskette:

- 1- Schreibschutz
- 2 - Drehlager
- 3 – Metallmanschette
- 4 – Kunststoffgehäuse
- 5 – Papierring
- 6 – Magnetscheibe
- 7- Sektor einer Spur



geöffnete Festplatte



Schreib-/Lesekopf einer Festplatte



ZIP-Laufwerk mit ZIP-Diskette (100 MB)



Magnetband und EDV-Magnetband (1985)

3.2 Optische Datenspeicher

Unter optische Datenspeicher versteht man auswechselbare Massenspeicher, die durch optische Abtastung mit Hilfe eines Laserstrahls gelesen und beschrieben werden können.

3.2.1 Compact Disc (CD)

Die Compact Disc wurde Anfang der 1980er Jahre zur digitalen Speicherung von Musik eingeführt (**CD-DA**, Compact Disc – Digital Audio) und sollte die Schallplatte ablösen.

Später wurde das Format auf das **CD-ROM** (Compact Disc – Read Only Memory) erweitert, um nicht nur Musik abspeichern zu können. Ein CD-ROM Laufwerk in einem Computer kann Daten von einer CD-ROM mittels Laserstrahl berührungs- und verschleißfrei lesen. Ein CD-Brenner erzeugt mittels Laserstrahl die gewünschten Daten auf einem CD-Rohling. Ein CD-Rohling ist einer leere Compact Disc.

Eine nur einmalig beschreibbare CD nennt man **CD-R**.

Eine wieder beschreibbare CD nennt man **CD-RW**.

Die Datenkapazität einer CD beträgt zwischen 650 bis 879 MiB, die Lebensdauer zwischen 10 bis 50 Jahre.

3.2.2 Wie erfolgt das Beschreiben und Lesen einer CD?

Eine CD-ROM besteht aus einem Kunststoffträgermaterial mit Aluminiumbeschichtung.

Die **Datenspeicherung** erfolgt aus der Sicht der Unterseite der CD durch ein Muster von Vertiefungen (Pit), die in der ebenen Oberfläche (Land) erzeugt werden. Diese digitalen Informationen werden auf einer spiralförmigen Spur aufgebracht, allerdings verläuft die Datenspur bei einer CD im Gegensatz zu einer Schallplatte von innen nach außen.

Der Wechsel von Pit/Land bzw. Land/Pit bildet eine 1, eine gleich bleibende Struktur wie z.B. Land/Land oder Pit/Pit eine 0. Um Lesefehler zu vermeiden und damit die Pits und Lands lang genug sind, um vom Laser sicher erkannt zu werden, müssen die Daten vor dem Schreibvorgang mittels „8-zu-14-Modulation“ umkodiert werden.

Die industrielle **Herstellung** einer CD erfolgt in einem Presswerk, mit denen die Pits und Lands von der Oberseite des CD-Rohlings im Spritzprägen (Spritzgussverfahren für hochgenaue Bauteile) erzeugt werden. Anschließend wird der optische Datenträger mit einer Aluminiumschicht überzogen (metallisiert) und mit einer transparenten Lackschicht versiegelt.

Beim **CD-Brennen** schreibt ein gebündelter Laserstrahl die Pits und Lands von der Unterseite auf den CD-Rohling. Bei gebrannten CDs fehlt daher die transparente Schutzschicht, sie sind daher anfälliger für physische Beschädigungen.

Beim **Abspielen** (Lesen der Daten) tastet ein Laserstrahl, der über ein System von Spiegeln und Linsen scharf gebündelt wird, die CD von der Unterseite ab. Der reflektierte Strahl wird von einem Lichtsensor aufgenommen, der die gewonnenen Informationen in elektrische Impulse und somit nach der Umkodierung in Binärwerte (Daten) umsetzt.

3.2.3 Digital Versatile Disc (DVD, digitale vielseitige Scheibe)

Die DVD ist ein Speichermedium, das im Aussehen einer CD ähnelt aber über eine deutlich höhere Speicherkapazität verfügt. Im Jahr 1997 kamen die ersten DVD-Brenner in den Handel. Voraussetzung für die flächendeckende Einführung der DVD war, dass die meisten DVD-Recorder zu allen gängigen DVD-Formaten kompatibel wurden.

Auch hier werden die Daten in Form von Vertiefungen (Pits) und ebenen Flächen (Lands) gespeichert. Die Daten können auch in zwei Schichten vorhanden sein (DL - Double Layer).

Die Datenkapazität einer DVD beträgt zwischen 4,7 bis 17 GiB, die Lebensdauer ca. 10 Jahre.

3.2.4 Formate der DVD

Historisch haben sich aus Kostengründen fünf verschiedenen DVD-Formate entwickelt:

DVD-Medien, die nur **einmal beschreibbar** sind:

DVD-R und **DVD+R**. Bei diesen Medien wird die Information in einen Dye geschrieben. Dies ist ein organischer Farbstoff, meist violetter Farbe.

DVD-Medien, die **öfters beschreibbar** sind:

DVD-RW, **DVD+RW**, **DVD-RAM**. Bei diesen Medien werden die Informationen in eine metallische Schicht geschrieben. Eine DVD-RAM ist 100-mal öfter wieder beschreibbar als die DVD-RW bzw. DVD+RW, welche etwa 500 bis 1.000 Schreibvorgänge überstehen.

Die DVD-RAM weist zusätzlich von allen beschreibbaren DVD-Formaten die höchste Datensicherheit auf, weil sie folgende zwei Eigenschaften aufweist:

Sie besitzt eine Sektorierung, wodurch die Lese- und Schreibgenauigkeit erhöht wird.

Sie besitzt dasselbe bewährte Defektmanagement wie eine Festplatten. Jede geschriebene Information (Daten) wird von der Hardware kontrolliert und notfalls korrigiert.

3.2.5 Datenstrukturen der DVD

Die DVD wird für folgende drei Verwendungszwecke eingesetzt:

- **DVD-Video** ermöglicht die Wiedergabe von bewegten Bildern und Ton.
- **DVD-Audio** ermöglicht die Wiedergabe von Standbildern und Ton in sehr hoher Qualität.
- **DVD-ROM** ermöglicht das Lesen von allgemeinen Daten (Computerdaten). Als Dateisysteme werden entweder die im Computerbereich vorherrschenden Formate ISO 9660 und ISO/Joliet oder UDF verwendet;

3.2.6 Blu-ray Disc (BD)

Die BD setzte sich im Jahr 2008 im Formatkrieg gegen die „High Density Digital Versatile Disc“ (**HD DVD**) und „Versatile Multilayer Disc“ (**VMD**) durch. „Blue ray“ bedeutet wörtlich so viel wie blauer Strahl, was sich auf den violetten Lichtstrahl des verwendeten Lasers bezieht. Die BD gibt es in drei Varianten: als nur lesbare BD-ROM, einmal beschreibbare Variante **BD-R**(ecordable) und als wieder beschreibbare **BD-RE**(writable). Die Datenkapazität einer BD beträgt zwischen 25 GiB (Singel Layer) bis 128 GiB (4 Layer), im Labor bis 500 GiB (20 Layer). Die Lebensdauer ist lt. Angabe der Industrie zwischen 30 bis 50 Jahre.