

# Festplatten

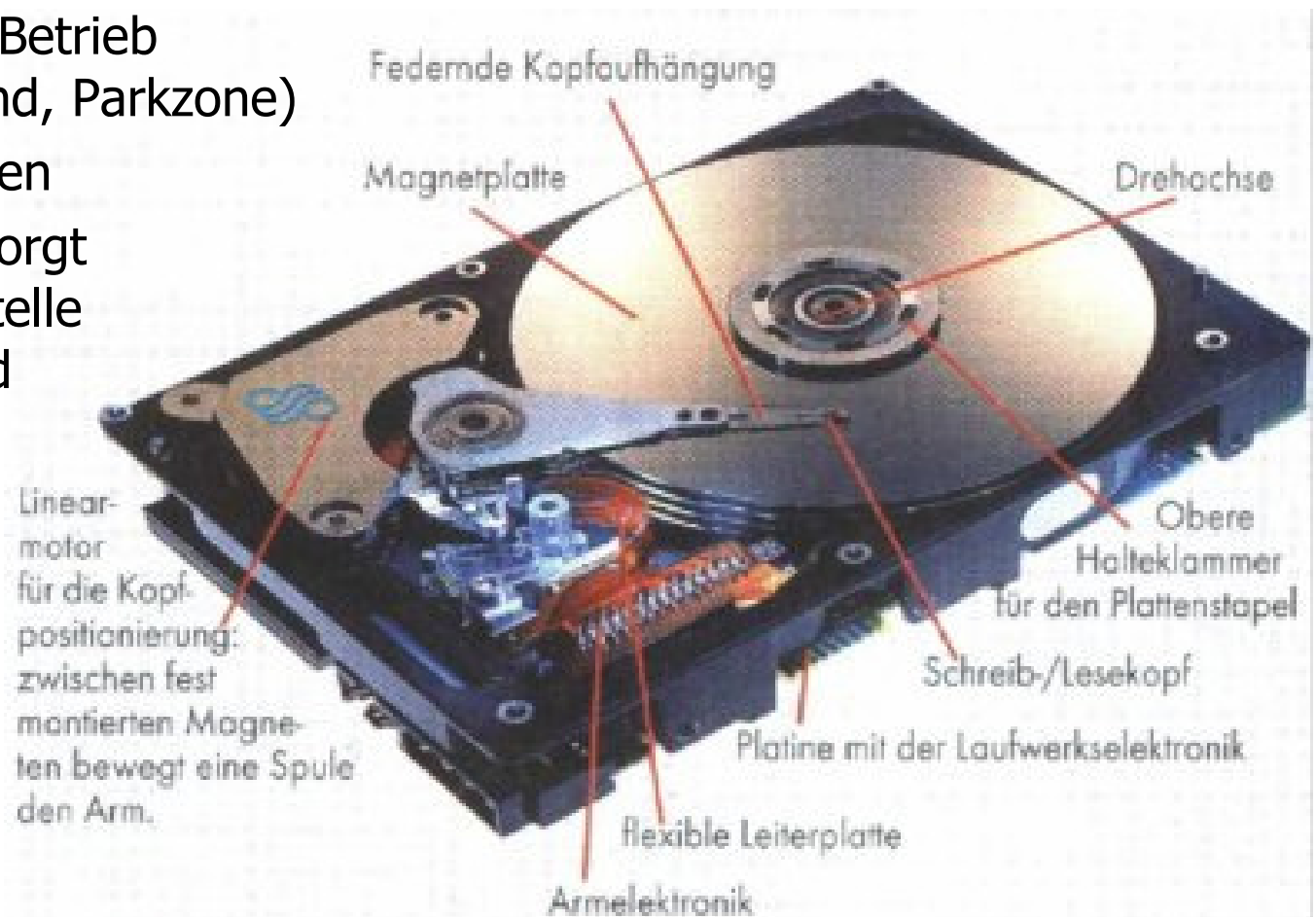


Hard-Disk (HD)  
HDD Platte  
Laufwerk  
Festplatte

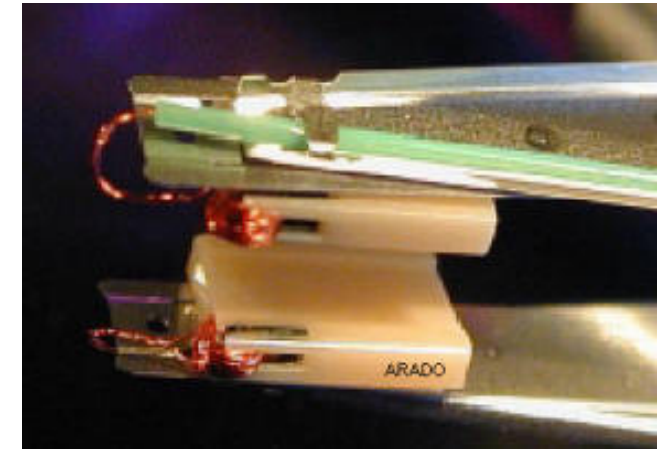
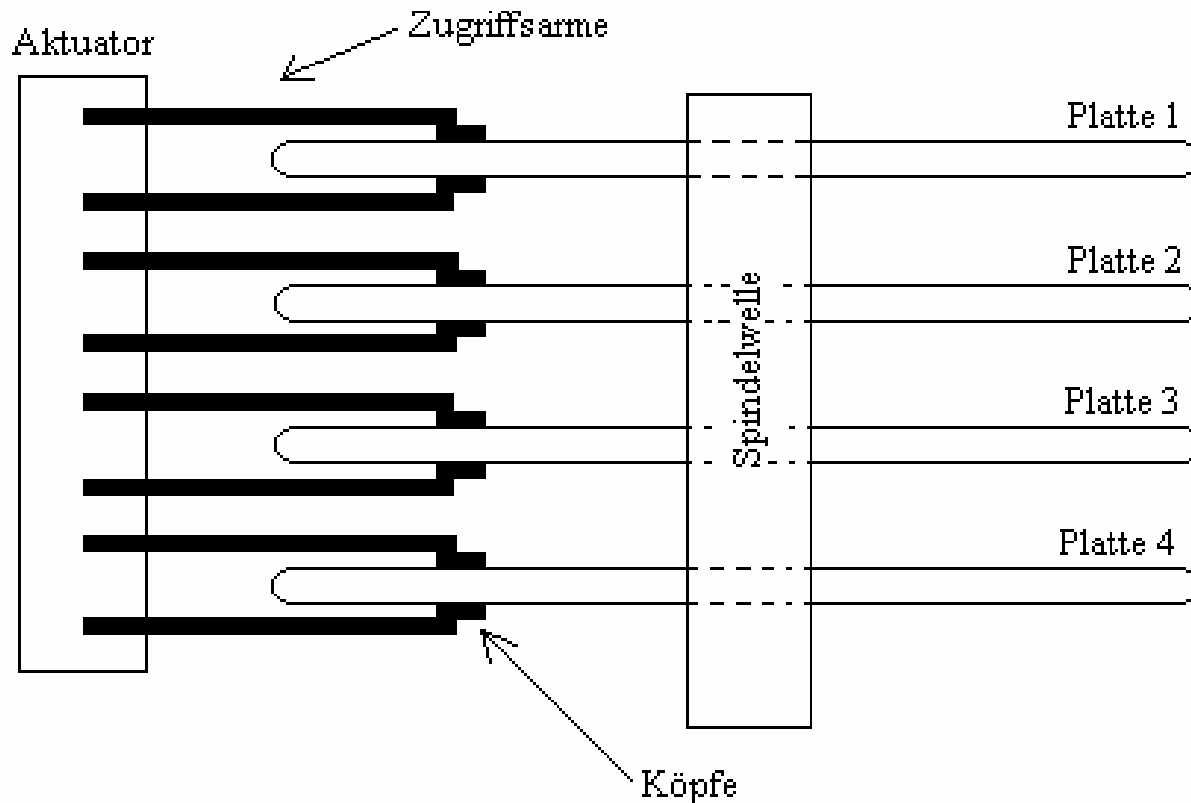


# Aufbau einer Festplatte

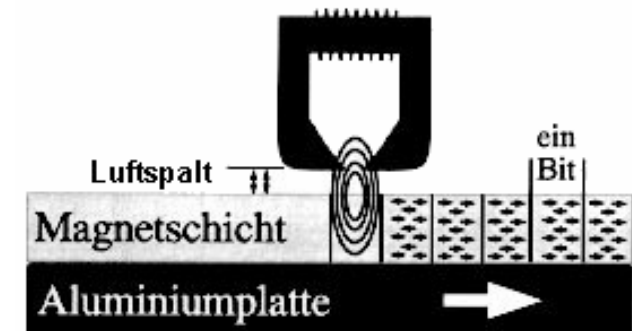
- mehrere übereinander liegende magnetische Scheiben (Aluminium, dünn mit einem magnetischen Trägermaterial bedampft)
- dazwischen bewegliche Arme mit Schreib- und Lesekopf (eine winzige Spule)
- Schrittmotor, bzw. heute Servomotor (stufenloses Anfahren)
- Flughöhe 25 - 60  $\mu\text{m}$  im Betrieb (aufliegen im Ruhezustand, Parkzone)
- abtasten von beiden Seiten
- Festplatten - Controller sorgt dafür, daß an richtiger Stelle gelesen/geschrieben wird
- Staubdichtes Gehäuse
- Daten bleiben nach Ausschalten erhalten
- Datenmenge: 8-400GB
- Einbaugrößen: 5¼, 3½, 2½, 2, 1,8 Zoll, PCMIA



# Festplatten-Aufbau



## Schreib- Lesekopf



Festplatten für PCs und Workstations bestehen aus einer oder mehreren Metallplatten, die beidseitig mit hochfein polierten Metalloxiden beschichtet sind. Ein Kamm von beweglichen Schreib/Leseköpfen greift seitlich in den rotierenden Plattenstapel hinein und kann so konzentrische Kreise von Magnetisierungsmustern abtasten oder erzeugen. Durch die hohen Drehzahlen der Festplatte entstehen gezielte Luftbewegungen, die genauestens berechnet sind. Der Schreib/Lesekopf wird in Richtung der Oberfläche gesaugt und durch den Bodeneffekt im geplanten Abstand gehalten. Bei einem Strömungsabriss durch Änderung der Drehzahl entfernt sich der Schreib/Lesekopf wieder von der Oberfläche.

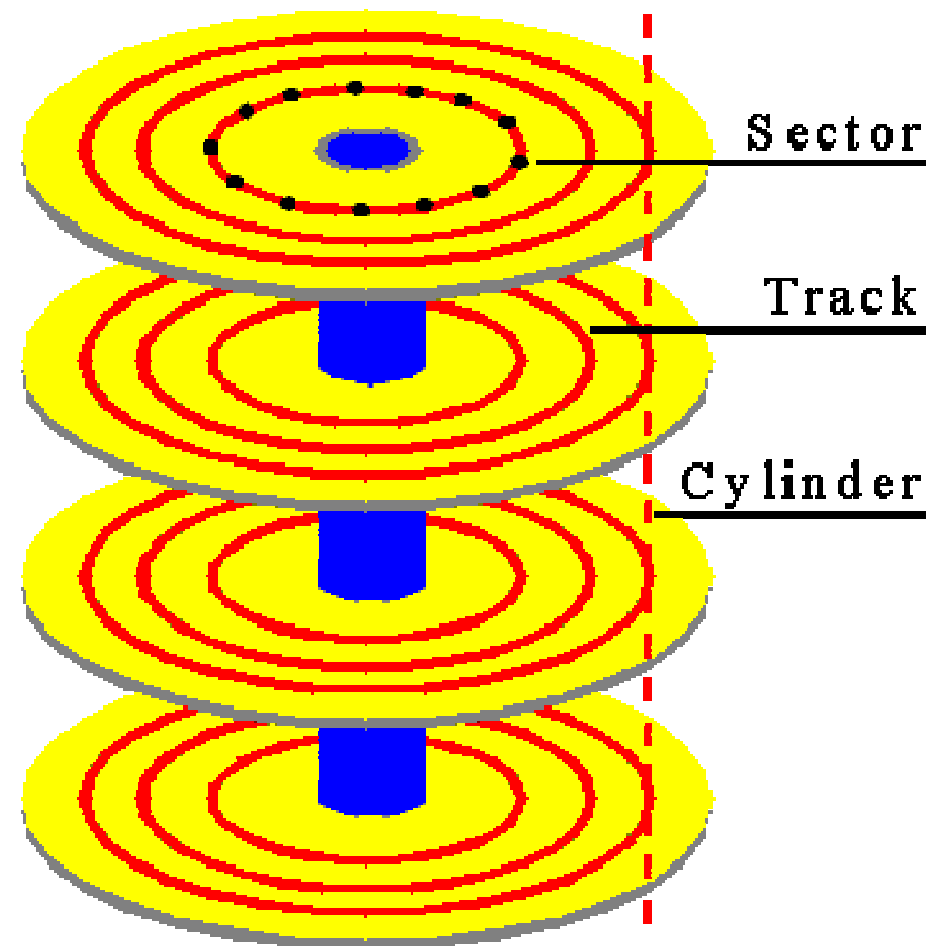


# Physikalische Probleme

- empfindlich gegenüber Erschütterungen  
=> kann zu Headcrash führen
- empfindlich gegenüber starken Magnetfeldern  
=> löschen der gespeicherten Daten
- durch Drehbewegung und Reibungseffekten  
entstehen statische Aufladungen, daher ist an  
Laufwerksachse eine kleine Feder zur Erdung

# Von Tracks, Sektoren und Zylindern

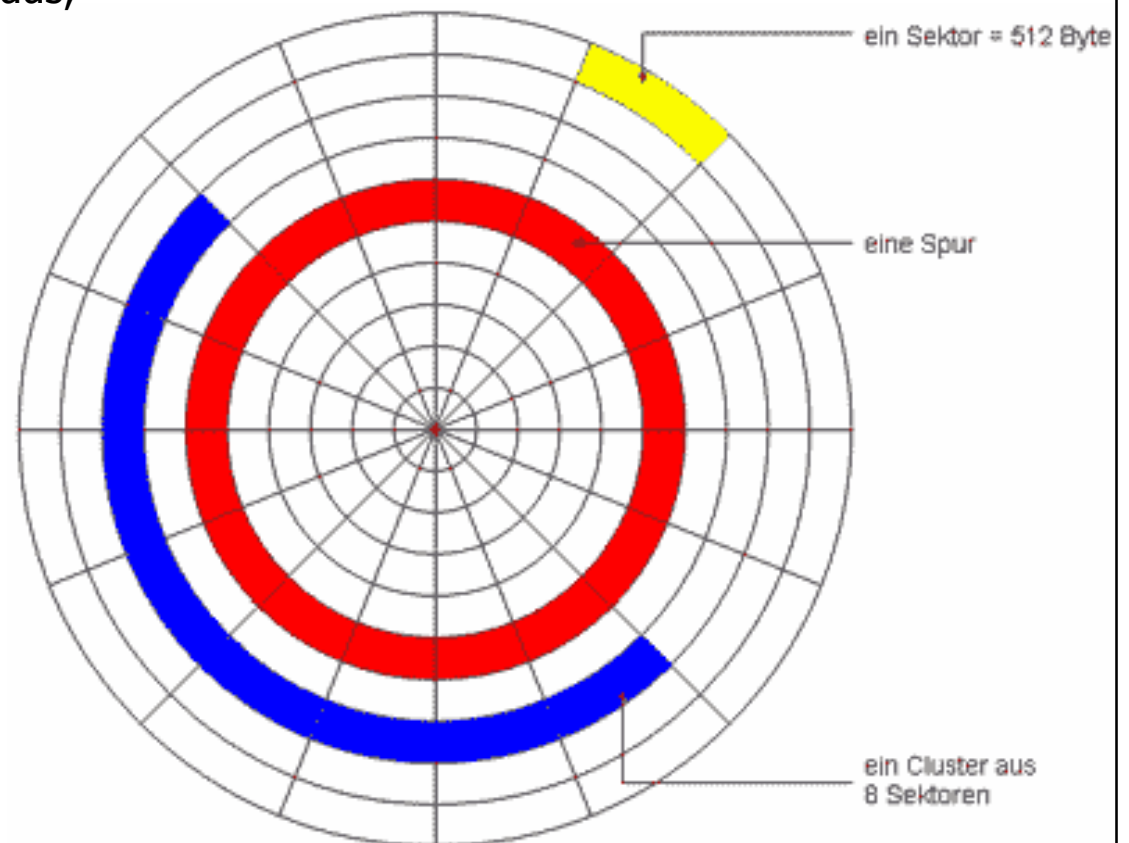
- Die Daten auf einer Festplatte sind in Zylinder, Tracks (Spuren) und Sektoren organisiert. Zylinder nennt man alle konzentrisch übereinanderliegenden Tracks auf den Magnetscheiben. Tracks wiederum beherbergen die einzelnen Sektoren, die normalerweise 512 Bytes fassen. Dies stellt die kleinste adressierbare Einheit einer Festplatte dar, d.h. zur Änderung eines einzelnen Bits muss immer ein ganzer Sektor gelesen und wieder geschrieben werden.
- Je weiter man auf einer Platte von innen nach außen geht, um so mehr Daten passen in eine Spur. Moderne Festplattendesigns nutzen diese Eigenschaft aus, das heißt, außen befinden sich mehr Sektoren als innen. Früher war dies nicht der Fall und es wurde wertvolle Speicherkapazität vergeudet.
- Für gewöhnlich werden die Platten von außen nach innen beschrieben. Durch die höhere Lineargeschwindigkeit werden außen auch die höchsten Übertragungsraten erreicht. Daten, die in den Außenbereichen untergebracht sind, können von dieser Eigenschaft profitieren. Verschiedene Utilities sind erhältlich, mit denen man bestimmte Applikationen oder Teile des Betriebssystems dorthin verlagern kann, um die Gesamtperformance zu steigern.



# Cluster und Dateisystem

Der Begriff **Cluster** steht für Zusammenschluss und so ist bei Festplatten ein Cluster (auch unter dem Begriff Block bekannt) ist ein Verbund von mehreren Sektoren. Beim Partitionieren und Formatieren einer Festplatte werden alle Sektoren zu Clustern zusammengefasst. Für den Computer ist dann die kleinste logische Einheit die Größe des Clusters bzw. Blocks, also der kleinst mögliche Speicherort. Praxisnah bedeutet das, wenn man die Clustergröße auf 4 KB (Sektor üblicherweise 512 Byte, d.h. da 1 Byte = 8 Bit speichert ein Sektor 4096 Bit) wählt, jede auch noch so kleine Datei immer 4 KB Speicherplatz verbraucht, wie es bei Windows XP beispielsweise der Fall ist. Ist die Datei beispielsweise 6 KB groß, so werden zwei Cluster verbraucht. Wählt man die Cluster zu klein aus, entstehen so viele kleine Fragmente, was die Performance beeinträchtigt. Wählt man die Cluster zu groß aus, wird bei kleinen Dateien zu viel Speicherplatz verschwendet.

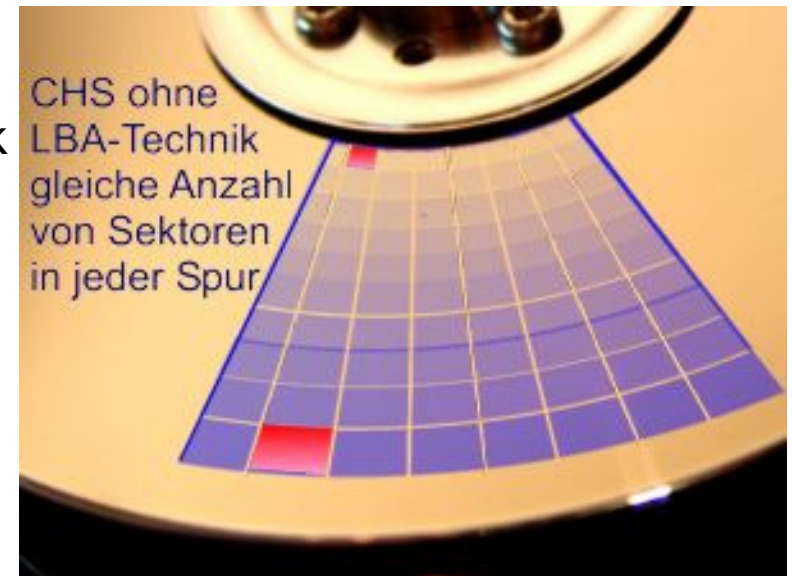
Das **Dateisystem** legt fest, welche Größe die Cluster haben. Des Weiteren sorgt es dafür, dass Daten in Form von Dateien auf die Platte abgelegt werden können. Außerdem beinhaltet es eine Art Inhaltsverzeichnis (File Allocation Table), damit Dateien wiedergefunden und hierarchisch organisiert abgelegt werden.



# Adressierungsarten

**CHS-Adressierung:** die Adressierungsweise CHS (Cylinder, Head, Sector) ist ähnlich wie man den Wohnort eines Menschen definiert mit: Land, Stadt mit Postleitzahl, Straße, Hausnummer. Jede Information ist auf der Festplatte gespeichert in einem Zylinder x, an Kopf y und in Sektor z. Also Zylinder (Cylinder), Kopf (Head) und Sektor (Sector) = CHS.

**LBA-Technik:** mit der LBA (Large Block Access)-Technik ermöglicht eine variable Sektor-Anzahl, die mit jedem weiteren Zylinder von innen nach außen zunimmt. Früher war es aus technischen Gründen üblich, dass in jedem Zylinder, egal ob dicht am Kern oder ganz außen, die gleiche Anzahl von Sektoren zu finden war. Die Eigenschaft eines Kreises bedingt allerdings, dass äußere Kreisbahnen länger als die inneren sind und so auch bei gleicher Anzahl von Segmenten pro Bahn, diese von innen nach außen größer werden. Ist der Bereich auf einer inneren Spur sehr klein, um durch die Ausrichtung sehr weniger Teilchen eine 0 oder 1 darzustellen, ist der auf einer äußeren Bahn extrem groß. Bei der LBA-Technik ist der Bereich, der für jedes Bit zur Verfügung gestellt wird, auf jedem Teil einer Platte annähernd gleich groß und eine Verschwendung der Kapazität wird möglichst gering gehalten. Der LBA-Modus wird im BIOS des Computers aktiviert. Heutige Rechner haben eine automatische Erkennung der Festplatten und wählen diesen Modus in der Regel korrekt aus.

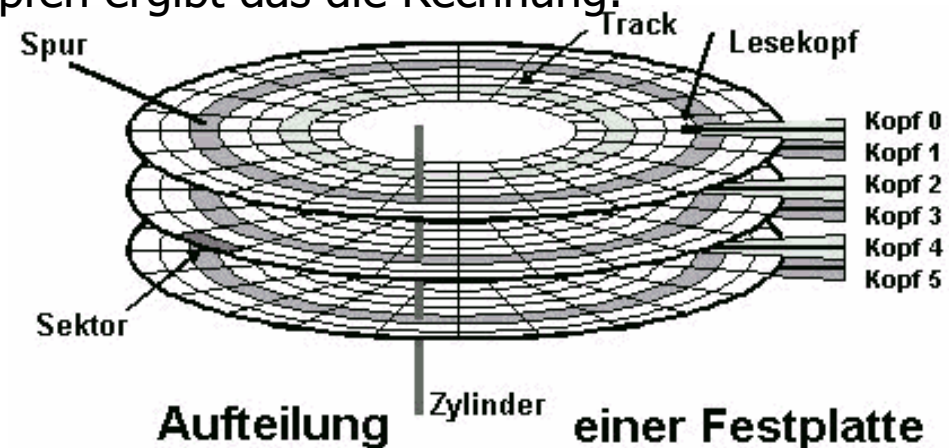




# Berechnung der Speicherkapazität

Aus den Informationen über die Geometrie einer Festplatte kann man die Kapazität berechnen. Für die Netto Speicherkapazität müssen lediglich die **Anzahl der Sektoren**, **die Anzahl der Zylinder und die Zahl der Köpfe** miteinander multipliziert werden und mit der Speicherkapazität eines einzelnen Sektors multipliziert werden (512 Byte). Bei 39 Sektoren, 761 Zylinder und 8 Köpfen ergibt das die Rechnung:

$$39 \times 761 \times 8 \times 512 \\ = 121.565.184$$



Nun ist ein Mbyte aber nicht den tausendsten Teil dieser Zahl, sondern entspricht einem Wert von 1.048.576 Byte. Bei PC`s wird nicht in Schritten von 1000 mal 1000 gerechnet sondern in Schritten von 256, 512 und 1024. Ein Kbyte entspricht 1024 Byte, ein Mbyte sind 1024 mal 1024 Byte. Wenn man die berechnete Zahl durch diesen Wert von  $1024^2$  teilt, verfügt man über eine Festplatte etwa über **116 MByte Speicherkapazität**.

Ist außerdem noch die Rotationsgeschwindigkeit des Plattenstapels bekannt, kann man zusätzlich die **maximale Datenrate** der Festplatte ausrechnen, indem man bestimmt, wie viele Blöcke pro Sekunde an einem Kopf vorbei rotieren.



# Einbau einer IDE Festplatte (1)

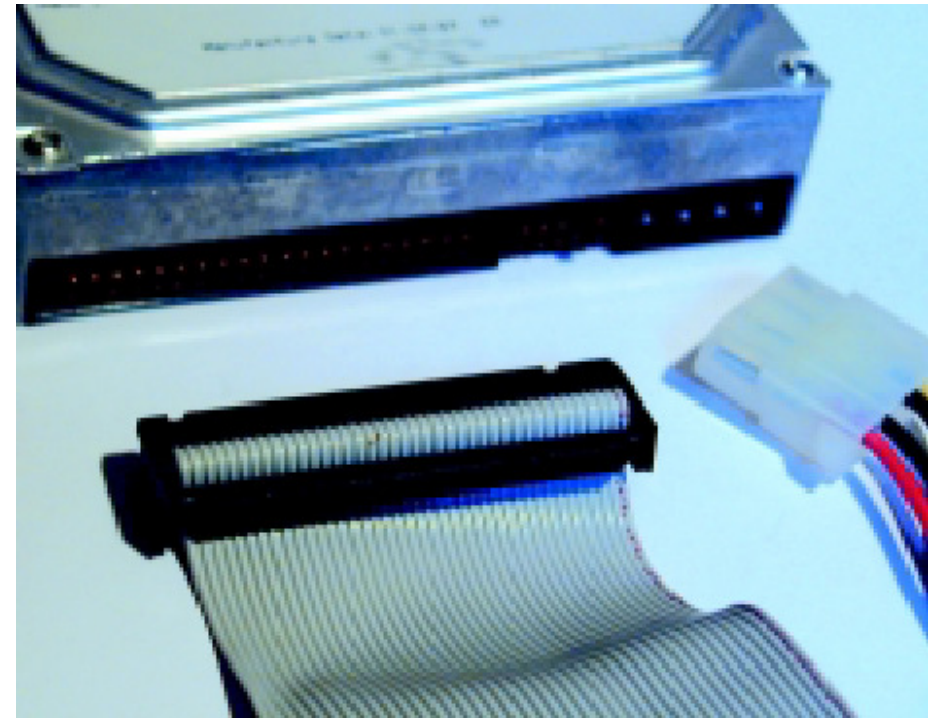
Im Prinzip muß man nichts weiter tun als die neue Festplatte ins Gehäuse zu schrauben und einen freien Anschluß an einem Stromkabel und einem IDE-Kabel zu finden.

- Damit sich zwei am gleichen Kabel angeschlossene Geräte vertragen, muß eines als "Master" und das andere als "Slave" eingestellt werden. Dies geschieht durch kleine Steckbrücken ("Jumper")
- Ein einzelnes Gerät an einem Kabel darf normalerweise sowohl als "Master" als auch als "Slave" eingestellt werden. Wenn man die Wahl hat, ist "Master" die sinnvollere Einstellung
- Prinzipiell funktioniert die Reihenfolge  
Hauptplatine-----Master-----Slave  
als auch  
Hauptplatine-----Slave-----Master  
(bietet etwas bessere Signalqualität)



# Einbau einer IDE Festplatte (2)

- Normalerweise sind die zwei Steckanschlüsse auf der Hauptplatine mit "IDE1" und "IDE2" beschriftet. Die Festplatte, auf der DOS oder Windows installiert ist, muß als "Master" eingestellt und am IDE-Kabel 1 angeschlossen sein.
- Prinzipiell dürfen Festplatten und CD-Laufwerke am gleichen IDE-Kabel angeschlossen werden. Um optimale Datenübertragungsgeschwindigkeiten zu erreichen, sollten aber Festplatten mit dem einen und CD-Laufwerke mit dem anderen Kabel angeschlossen werden (Anmerkung: bei moderneren CD-/DVD-Laufwerken mit DMA Fähigkeit ist diese Regel überholt).
- Beim Stecken der IDE-Kabel muß darauf geachtet werden, daß bei eingestecktem Kabel beim Blick auf das Laufwerk oder die Hauptplatine die Aussparung oben und die rot markierte Ader des Kabels (die Ader 1) rechts liegt. Eventuell befindet sich auch eine kleine "1" an der Schmalseite des Steckanschlusses, wo die rote Ader zu liegen kommen soll.
- Rechner starten und im BIOS Hauptmenü "IDE HDD Auto Detection" wählen. Jetzt werden nacheinander die angeschlossenen Laufwerke erkannt. Wieder zurück im Hauptmenü "Save and exit Setup" wählen und bestätigen. Der Rechner sollte jetzt wie gewohnt starten.





# Kenngroößen von Festplatten

---

- Speicherkapazität, z.B. 100 GByte
- Zugriffszeit, z.B. 12ms
- Spurwechselzeit
- Datentransferrate, z.B. 20 MB/s



# Leistungsfaktoren einer Festplatte

- Anzahl der Magnetscheiben (zur Zeit normalerweise 2-8)
- Anzahl der Schreib-/Leseköpfe
- Umdrehungsgeschwindigkeit der Platten (4400, 5400, 7200, 10000 oder 15000)
- Schnittstelle (Interface)
- Suchzeit, Kopfwechselzeit, Zylinderwechselzeit
- Rotations-Latenzzeit (Wartezeit)
- Zugriffszeit
- Cache-Speicher auf der Festplatte (512k - 8MB, teilweise 16MB)
- magnetische Speicherdichte, d.h. wie viele Informationseinheiten bzw. Bits pro Quadratzoll gespeichert werden können
- die Art und Weise der Datenspeicherung



# Beispielhafte Leistungsangaben

- Modell: Seagate Cheetah X 15 (SCSI)
  - Größe: 18,4 Gigabyte (fünf Scheiben / zehn Köpfe)
  - Drehzahl: 15000 Umdrehungen pro Minute
  - Cachegröße: 4 MB
  - Mittlere Zugriffszeit: 3,9 Millisekunden
  - Interface: Ultra160 SCSI (abwärtskompatibel)
  - Max. Dauertransferrate: 38 bis 48,9 MB/s
- 
- Modell: Maxtor DiamondMax 54098H8 (IDE)
  - Größe: 40 Gigabyte (vier Scheiben / acht Köpfe)
  - Drehzahl: 7200 Umdrehungen pro Minute
  - Cachegröße: 2 MB
  - Mittlere Zugriffszeit: 9 Millisekunden
  - Interface: IDE / Ultra ATA 100 (abwärtskompatibel)
  - Max. Dauertransferrate: bis 43,2 MB / s



# Zugriffszeit und ihre Einflussgrößen

**Zugriffszeit** = Suchzeit + Kopfwechselzeit + Rotations-Latenzzeit

Dieser Wert ist mit Vorsicht zu genießen, da viele Hersteller nur die Suchzeit als Zugriffszeit angeben. So errechnen die Marketing-Abteilungen oft Traumwerte von 8 oder 9 ms, doch in der Praxis liegen die Zugriffszeiten dann bei etwa 12 bis 15 ms.

- **Suchzeit (Seek Time):** Zeitspanne, die die Steuerlogik benötigt, um gewisse Daten irgendwo auf dem Laufwerk ausfindig zu machen und den Lesekopf darüber zu positionieren
- **Kopfwechselzeit:** Zeit, die benötigt wird, um von einem Kopf zum nächsten im gleichen Zylinder umzuschalten (bei Schrittmotoren war dies wesentlich schneller als ein Zylinderwechsel)
- **Rotations-Latenzzeit:** nachdem das Laufwerk die Köpfe über dem gewünschten Track ausgerichtet hat, muss es noch darauf warten, bis der gewünschte Sektor unter dem Kopf vorbeikommt. Je höher die Drehzahl, um so kürzer ist die Latenzzeit (bei 5400 U/Min beträgt sie durchschnittlich 6 Millisekunden, bei 7200 U/Min nur noch 4 ms). Die durchschnittliche Latenzzeit (Wartezeit) errechnet sich aus der halben Umdrehungszeit, die im Durchschnitt gebraucht wird, bevor der gewünschte Sektor an den Köpfen vorbeikommt.





# IDE und SCSI Schnittstellen

## IDE: aktuell Ultra-ATA 100 mit 100 MB/s

„Integrated Drive Electronics“, Standard-Schnittstelle zwischen Motherboard und Massenspeicher, basiert auf IBM PC ISA 16-Bit Bus Standard. Inzwischen wird die Erweiterung eIDE (Enhanced Integrated Drive Electronics) eingesetzt. IDE wurde vom ANSI (American National Standards Institute) unter dem Begriff ATA (Advanced Technology Attachment) standardisiert, eIDE wurde unter der Bezeichnung Advanced Technology Attachment-2 (zuweilen auch "Fast ATA") vom ANSI zum Standard ernannt. Bei IDE und eIDE können pro Kanal (normalerweise auch nur zwei Kanäle pro System) nur 2 Geräte angeschlossen (Master und Slave, Einstellung per Jumper) werden und da meist nur Festplatten und CD-ROM- Laufwerke. Scanner, Tapedrives und andere Peripherie bleibt da außen vor. Ein langsames Gerät bremst ein weiteres schnelleres am gleichen Kanal aus.

## SCSI: aktuell Ultra 320 SCSI mit 320 MB/s

„Small Computer Systems Interface“, es können sieben (bei Wide SCSI sogar 15) Geräte an einen Strang angeschlossen werden, wobei diese Geräte auch unterschiedlich schnell sein dürfen. SCSI ist im Gegensatz zu IDE und eIDE meistens Hot-Swap-fähig, d.h. es können neue Geräte während des Betriebs an den Bus angehängt werden. Bei SCSI muss der Bus an beiden physikalischen Enden terminiert werden, da ansonsten durch Reflektionen eine Überlagerung mit den Signalen entsteht, die eine Kommunikation der einzelnen Geräte verhindert. Falsche Terminierung ist einer der häufigsten Fehler bei der Einrichtung eines SCSI Systems. Jede Gerät bekommt auf dem SCSI-Bus eine eindeutige ID, die zwischen 0 und 7 liegt (0-15 bei W-SCSI). Diese ID muss per Jumper oder Taster am Gerät eingestellt werden. Das Gerät mit der höchsten Nummer hat die höchste Priorität und wird üblicherweise dem Controller zugewiesen (inzwischen unterstützen neuere SCSI-Geräte und Controller auch PlugAndPlay, d.h. die IDs werden automatisch vergeben). SCSI kommt inzwischen in verschiedenen Ausführungen daher, die nicht ohne weiteres miteinander zusammenarbeiten. Es gibt Single Ended (SE), Differential ended, SCSI-1, SCSI-2, Wide SCSI und Fast SCSI und Ultra SCSI. Man kann keine Single Ended und Differential Geräte auf dem gleichen Bus betreiben.

# Vorteile SCSI, Unterschiede zu IDE

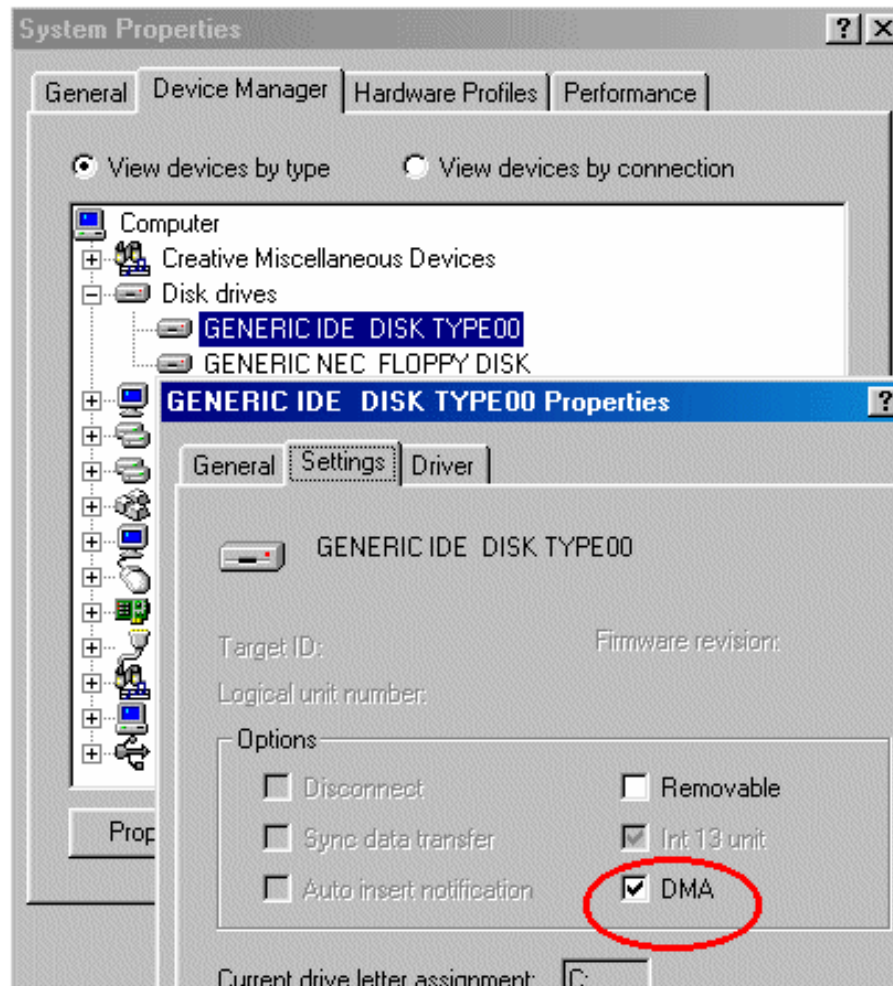
Zwei Funktionen des SCSI-Protokolls sind entscheidend für die in der Regel bessere Performance von SCSI-Laufwerken im Vergleich zu IDE

- Bei IDE ist der Bus solange durch ein Gerät belegt, bis eine Anforderung bedient wurde. Im Gegensatz dazu kann bei SCSI der Bus freigegeben werden, und von anderen Geräten in der Zwischenzeit benutzt werden, was man man deutlich bei langsamen Geräten wie z.B. CD-ROMs spürt
- Beim Command Queueing bei SCSI werden Zugriffe, die oft über die Festplatte verteilt sind, so optimiert, dass die Schreib-/Leseköpfe weniger Bewegungen ausführen müssen. Das spart Zeit, z.B. ein Systemstart von Windows ist damit oft deutlich schneller und auch ruhiger

	EIDE (UDMA33/66)	SCSI
max. Anzahl Geräte	vier bei UDMA/33 (2x2) acht bei UDMA/66 (4x2)	15 bei Wide, sonst 7
max. Übertragungsraten	33 MB/s (UDMA/33)	80 MB/s (U2W-SCSI)
typ. Einsatz	Consumer-Bereich (x86er PCs)	Workstations und Server
Schnittstelle	auf allen modernen Motherboards integriert	in der Regel SCSI-Adapterkarte erforderlich, nur wenige Onboard-Lösungen erhältlich
Konfiguration	bei UDMA/33 und Win 98 keine <u>Treiber</u> erforderlich, bei Win95 und NT kann Performance mit Busmaster-Treibern gesteigert werden	oft Treiberinstallation für Adapter erforderlich, Adapterkarte benötigt zusätzlichen Interrupt, der eventuell zu Konflikten führen kann, einzelne Systeme erfordern Terminierung
Fehlersuche	einfach	umständlich
Preis	keine zusätzlichen Kosten, da normalerweise integriert	typisches Preisspektrum 150 bis 400 DM
Anschluss von Geräten	via Master oder Slave (mit Jumper einstellbar)	via ID-Nummern (mit Jumper einstellbar)

# IDE Festplatten - PIO und DMA

Bei **PIO** (Programmed Input/Output) handelt es um einen alten Übertragungsstandard, der die CPU des Rechners enorm belastet. Besser ist der **DMA** (Direct Memory Access). Hierbei delegiert die CPU die Transferaufgaben an den Controller (Busmastering). Die Belastung der CPU fehlt deshalb.



## Datenübertragungsraten

PIO-Mode 0	3,3 MB/s
PIO-Mode 1	5,2 MB/s
PIO-Mode 2	8,3 MB/s
PIO-Mode 3	11,1 MB/s
PIO-Mode 4	16,6 MB/s
PIO-Mode 5	20,0 MB/s
DMA-Mode 0	4,1 MB/s
DMA-Mode 1	13,3 MB/s
DMA-Mode 2	16,6 MB/s
UDMA-Mode 33	33,0 MB/s
UDMA-Mode 66	66,0 MB/s
UDMA-Mode 100	100,0 MB/s



# IDE Kapazitätsgrenzen (1)

- **540 MB:** bis 1994 gab es für das BIOS diese Grenze, die Zahl der Köpfe auf 16 begrenzt, das BIOS begrenzt die Zylinder auf 1.024 und die Sektoren auf 63. Somit ergibt sich die Speichergrenze von  $512 \text{ Byte} \times 1024 \times 16 \times 63 = 528.482.304 \text{ Byte} = 504 \text{ MB}$ . Lösungsmöglichkeit: Einsatz eines Diskmanagers oder ein BIOS Update das die Interrupt-13h-Routine verwendet.
- **2 GB:** bei manchem Enhanced BIOS Chip, bei dem das 13. Bit der Zylinderadresse nicht korrekt verarbeitet wird. Dabei stehen anstatt 8.192 Zylinder nur 4.096 zur Verfügung. Somit ergibt sich nach der Berechnung  $512 \text{ Byte} \times 4.096 \times 16 \times 63 = 2.016 \text{ Mbyte}$  als Limit. Hier bleibt der PC meistens hängen, wenn eine größere Festplatte verwendet wird. Lösungsmöglichkeit: Einsatz eines Diskmanagers oder ein BIOS Update.
- **3,7 GB:** es gibt einige BIOS welche nicht mehr als 6.322 Zylinder über das Interrupt 13h ansteuern können. Auch hier bleibt der PC meistens hängen, wenn eine größere Festplatte verwendet wird. Eine darüber hinausgehende Lösungsmöglichkeit ergibt sich durch den Einsatz eines Diskmanagers oder ein BIOS Update.
- **8 GB:** die meisten der vor Mitte 1998 herausgegebenen BIOS sind nicht in der Lage diese Grenze zu überschreiten. 8GB werden maximal bei blockweiser Adressierung mit LBA verwaltet, damit stehen insgesamt 24 Bit für Adressen zur Verfügung, was eine Grenze von 8.064 GByte ergibt ( $512 \text{ Byte} \times 224$ ). Hier hilft ein BIOS Update mit BIOS Extensions oder ein Diskmanager. Allerdings machen auch FAT16 und VFAT Probleme, da sie ein zusätzliches Limit von 255 Köpfen gegenüber normal 256 Köpfen haben (Hier liegt die Grenze dann bei 7,84 GB). Es gibt allerdings EIDEFestplatten, die wenn Sie knapp über 8 GB liegen, mittels eines Jumpers größtmäßig begrenzt werden können. Viele Betriebssysteme müssen unterhalb der (GB Grenze untergebracht werden, sonst starten Sie nicht korrekt. Selbst bei Windows XP würde sich aus Sicherheitsgründen das Anlegen einer Partition < 8 GB empfehlen um Probleme zu vermeiden.



# IDE Kapazitätsgrenzen (2)

- **32 GB:** Hier macht sich die Unfähigkeit der BIOS Hersteller bemerkbar, die es nicht geschafft haben diese Größe sinnvoll zu verwalten. Sie sollten daher unbedingt vor der Anschaffung einer solchen Festplatte beim Motherboardhersteller nachschauen ob es ein BIOS Update gibt, das diese Größe richtig verwaltet. Sonst wird man mit Boot-Problemen und sinnlosen Angaben beim Systemtest konfrontiert. Möglicherweise gibt es auf dem Board aber auch einen Jumper um die richtige Größe über 32GB zur Verfügung zu stellen. Bei Windows 95 wird man mit jeder Festplatte >32GB Probleme haben. Notfalls muß man ein Update auf mindestens Windows 95B, besser auf Windows 98 machen.
- **128 GB:** Die nächste Grenze liegt bei 128GB bzw. 137 Milliarden Byte. Falls das BIOS nach der erweiterten Interrupt-13-Spezifikation arbeitet, dann kann die EIDE-Spezifikation voll ausgenutzt werden. Über ein 28 Bit breites Extended-INT-13-Register (der Standard INT-13 ist nur 24 Bit breit) können dann über eine Aufschlüsselung von 255 Sektoren, 16 Köpfen und 65536 Zylindern bis zu 136,9 GB Festplatten-Kapazität angesprochen werden. Eine LBA-Adressierung setzt diese Grenze sogar auf 137,4 GB hinauf, da in der Block-Adressierung auch Sektor Null angesprochen werden kann (CHS kennt keinen Sektor Null). Ein BIOS Update oder gar der Einsatz eines speziellen Controllers (z.B. Promise Ultra133 TX2) sind bei älteren Boards unvermeidlich. Probleme kann es trotzdem geben wenn man eine solch große Festplatte als Bootlaufwerk einstellt bzw. Windows direkt darauf installiert. Für Windows 2000 muß Service Pack 3 installiert sein. Auch Windows XP bereitet Probleme und zeigt nur 8GB an. Folgende Möglichkeit:
  - Über START/MENÜ/AUSFÜHREN und der Eingabe von regedit32.exe startet man den Registry-Editor und öffnet den folgenden Schlüssel:  
HKEY\_LOCAL\_MACHINES\SYSTEM\CurrentControlSet\Services\Atapi\Parameters
  - Über den Menüpunkt Bearbeiten/Wert hinzufügen fügt man einen neuen Eintrag EnableBigLba (Typ DWORD bzw. Reg\_DWORD) hinzu und tragen den Wert 1 ein
  - Nach einem Neustart wird die Festplatte über 128GB von Windows 2000/XP erkannt



# Neue Schnittstellen

- **S-ATA:** Die Serial ATA Working Group hat Ende 2000 die erste Spezifikation 1.0 für den kommenden Schnittstellenstandard für Speicherlaufwerke vorgestellt. Serial ATA soll vor allem den Datentransfer deutlich erhöhen. Die Bandbreite von "SATA/1500" wird mit 1,5 Gigabit je Sekunde angegeben. Die Technologie soll bis auf das Vierfache dieser Bandbreite skalierbar sein. Außerdem soll mit Serial ATA die Verbindung zwischen Laufwerken und weniger komplex ausfallen als bei Parallel ATA.
- **SAS:** SAS (Serial Attached SCSI) unterscheidet sich von Serial-ATA durch Erweiterungen wie Dual-Porting, Full-Duplex und die Adressierung von bis zu 128 Geräten sowie höhere Performance und Zuverlässigkeit. Das Dual-Porting erlaubt beispielsweise den Anschluss einer SAS-Festplatte an zwei unterschiedliche Systeme. SAS unterstützt zudem Kabellängen von bis zu 25 Meter - statt 1 Meter wie bei Serial-ATA. SAS nutzt wie Serial-ATA Punkt-zu-Punkt-Verbindungen. Allerdings verwendet SAS so genannte Expander, um die Geräteanzahl zu erhöhen. In einem System mit SAS sollen sich wahlweise SAS- oder Serial-ATA -Laufwerke einsetzen lassen. Beide Typen besitzen den gleichen physikalischen Stecker. Rechner mit SAS können somit auch kostengünstige Serial-ATA-Devices in einer SAS-Umgebung einbinden. PCs mit Serial-ATA-Controller unterstützen dagegen SAS-Laufwerke nicht - der Einbau eines entsprechenden Controllers wäre dann notwendig.
- **USB:** mit 12 MB/s am Bussystem (zu langsam)
- **Firewire (IEE 1394):** mit 400 MB/s (fehlende Herstellerunterstützung)



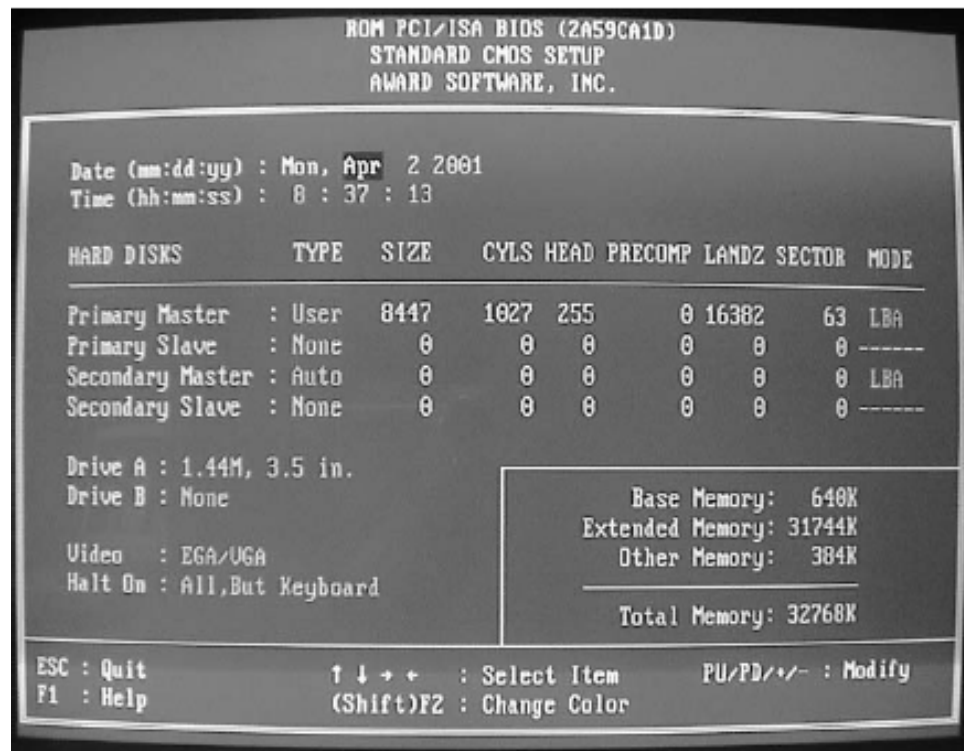


# RAID-Systeme

- **RAID** steht dabei für „Redundant Array of Independent Disks“ und ermöglicht die Verwendung mehrerer Festplatten als eine logische Einheit. Es können zum Beispiel zwei Festplatten zu einer logischen Einheit (Stripeset) zusammengefasst werden, das Betriebssystem „sieht“ dann nur eine angeschlossene Festplatte. RAID Systeme sind fast immer hardwarebasiert, es wird ein Controller benötigt. Software-RAID Systeme gibt es auch (z. B. Windows NT / 2000 / XP), jedoch wird hierdurch der Hauptprozessor belastet und muß ausreichend schnell sein, während ein RAID-Controller über einen eigenen Prozessor und manchmal sogar Cachespeicher verfügt.
- Raid Level 0: mehrere Festplatten werden zu einem logischen Laufwerk verbunden. Minimum sind zwei Festplatten. Vorteil ist eine hohe Schreib- und Leseleistung, jedoch nur eine geringe Datensicherheit, fällt eine Festplatte des Arrays aus, sind alle Daten verloren, da sie vom Controller auf die angeschlossenen Festplatten verteilt wurden.
- Raid Level 1: Daten-Spiegelung, d.h. bei zwei angeschlossenen Festplatten, werden die Daten vom Controller an beide Festplatten geschickt, so daß beide Festplatten die gleichen Daten enthalten. Minimum sind zwei Festplatten (paarweise erweiterbar). Der Vorteil ist eine hohe Datensicherheit, was jedoch durch die Schreib- und Leseleistung relativiert wird, die höchstens so groß ist, wie die einer einzelnen Festplatte.
- Raid Level 1 0: Kombination aus Level 0 und 1. Minimum sind vier Festplatten. Vorteil ist eine hohe Schreib- und Leseleistung, bei gleichzeitiger hoher Datensicherheit.
- Raid Level 5: Alle Daten werden auf mindestens drei Festplatten geschrieben, jedoch mit Paritätsinformationen von den anderen verwendeten Festplatten. Fällt jetzt eine Festplatte aus, kann sie (bei SCSI-Systemen, die „Hot-Plugging“ / „Hot-Swapping“ unterstützen, sogar im laufenden Betrieb des Servers) aus dem Array entfernt und eine neue Festplatte eingesetzt werden. Aus den Paritätsdaten der verbleibenden Festplatten werden die Daten der defekten Festplatte rekonstruiert.

# S.M.A.R.T. Technologie

- „Self monitoring, analysis, and reporting technology“  
Selbstdiagnose bei Festplatten, um Datenverluste vorzubeugen. Dabei werden Parameter wie Flughöhe der Köpfe, Durchsatzrate, Positionierungszeit und Anzahl der Fehlversuche beim Lesen/Schreiben überwacht. Dieser Industriestandard wurde von IBM und Compaq initiiert.



# Übungsaufgabe 1

- a.) Berechne die Netto Speicherkapazität der folgenden Festplatte.
- b.) Wie groß ist die maximale Datenrate ?

- a.) Netto Speicherkapazität:  
Anzahl Sektoren:  $C * H * S$   
 $\Rightarrow 16.383 * 16 * 63 = 16.514.064$   
Anzahl Byte: 512 Byte/Sektor  
 $\Rightarrow 8.455.200.768$  Byte  
teilen durch  $1024^3$   
 $\Rightarrow 7,87$  GB
- b.) maximale Datenrate:  
 $5.400 \text{ U/m} = 90 \text{ U/s}$   
Sektoren/s:  $90 * 63 = 5.670$   
je Sektor 512 Byte: 2.903.040  
teilen durch  $1024^2 \Rightarrow 2,768 \text{ MB/s}$

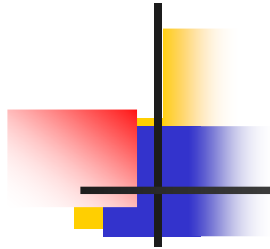




# Übungsaufgabe 2

- a.) Welche Faktoren bestimmen die Zugriffszeit einer Festplatte ?
- b.) Wie berechnet sich die Zugriffszeit einer Festplatte ?
- c.) Was ist DMA und wo wird es eingesetzt ?
- d.) Was sind die zwei entscheidende Vorteile gegenüber PIO ?
- e.) Nenne 3 Unterschiede zwischen IDE und SCSI !

- a.) Suchzeit, Kopfwechselzeit, Rotations-Latenzzeit
- b.)  $\text{Zugriffszeit} = \text{Suchzeit} + \text{Kopfwechselzeit} + \text{Rotations-Latenzzeit}$
- c.) Direct Memory Access ist ein Übertragungsprotokoll und wird eingesetzt zur Anbindung von Festplatten an das PC Motherboard
- d.) Die CPU wird bei DMA nicht belastet
- e.) SCSI nutzt Bussystem, SCSI benötigt Abschlußwiderstände, IDE max. 4 Geräte, SCSI max. 16 Geräte, SCSI hat schnellere Datenübertragungsraten



# Praktikum

---

- Analyse der eingebauten Festplatte anhand der Einstellungen im BIOS
- Analyse und Test der eingebauten Festplatte mittels HDD Tool
- ??? Gruppenarbeit: Aufbau eines RAID 1 Verbandes und Messung der mittleren Datentransferzeiten mittels Analyse Tool, Vergleich zu einer Festplatte