

PRÄSENTATION

# MAGNETISCHE FESTPLATTEN

Proseminar „Speicher- und Dateisysteme“

Björn Fries

10. / 11.03.2011

# GLIEDERUNG

## (1) Einleitung

- Was ist eine Festplatte?
- Aufgabe und Einsatz

## (2) Technischer Aufbau

### a. Physikalischer Festplattenaufbau

- Aufbau der Hardware im Gehäuse

### b. Logischer Festplattenaufbau

- Wie werden Daten gespeichert und ausgelesen?
- Anordnung der Daten

# GLIEDERUNG

## (3) Geschichtliche Entwicklung

- Eckdaten der ersten Festplatte
- Wichtige Meilensteine der Festplattentechnologie

## (4) Moderne Festplatten

- Wozu sind aktuell kommerzielle Festplatten in der Lage?

## (5) Physikalische Datensicherheit

- Ausfallursachen
- Gegenmaßnahmen

## (6) Quellen

## 1. EINLEITUNG

# WAS IST EINE FESTPLATTE?

- Hard Disk Drive (HDD)
- Weit verbreitetes magnetisches Speichermedium
- Nichtflüchtige Speicherung
- Wiederbeschreibbar
- Wahlfrei
- Angabe der Größe in Zoll als Formfaktor, heutzutage hauptsächlich 1,8“, 2,5“ und 3,5“

## 1. EINLEITUNG

# EINSATZ VON FESTPLATTEN

- Speicherung großer Daten bzw. Datenmengen
  - ggf. auch des Betriebssystems
  - Bedingte Langzeitarchivierung:
    - Erwartete Lebensdauer:
      - Im 24/7-Betrieb ca. nur 2-10 Jahre
      - Mit eingeschränktem Betrieb wesentlich länger
- 
- Einsatz vor allem in Computern, Servern, Spielekonsolen, MP3-Playern, Externen Festplatten etc.

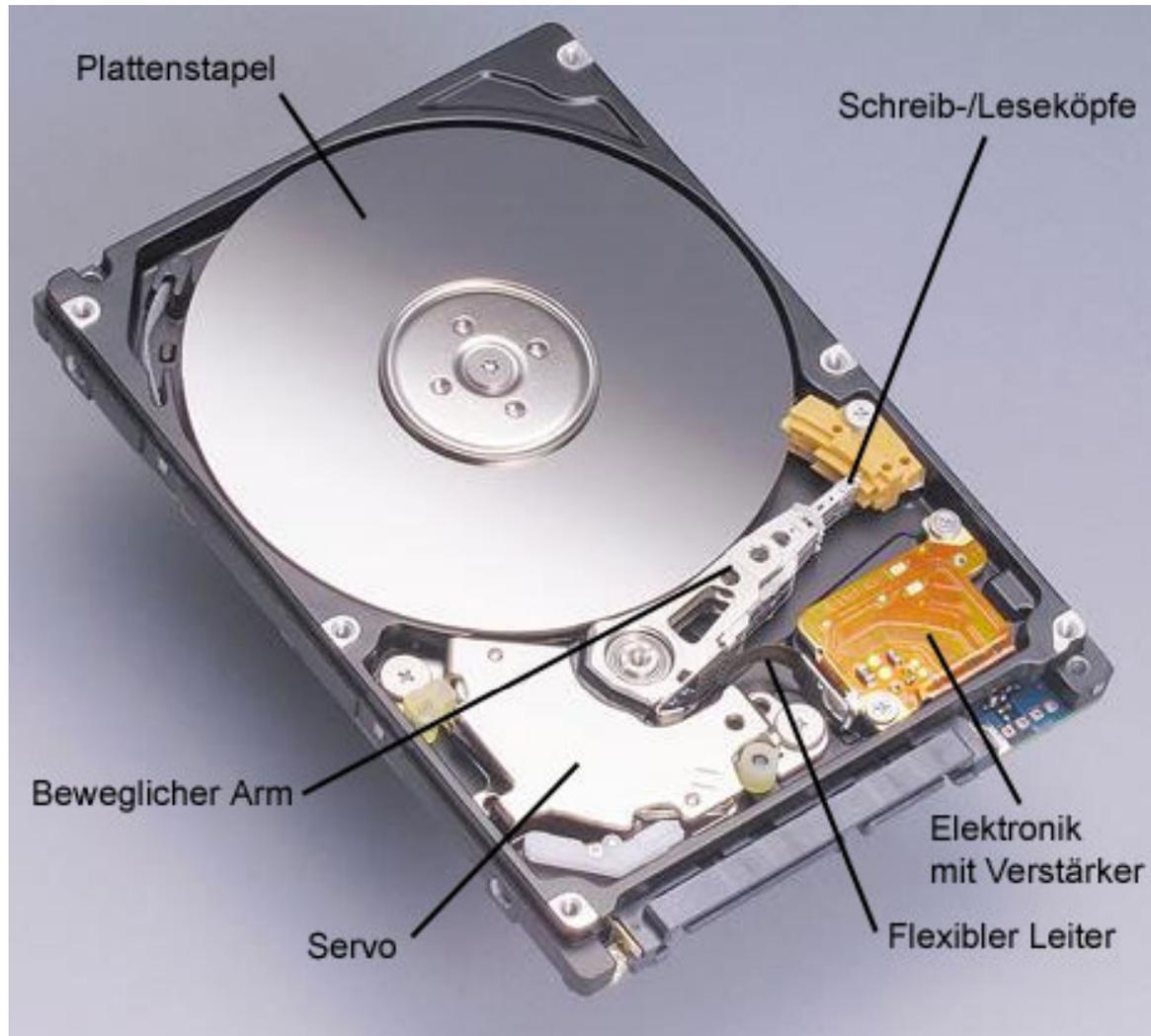
## 2. (A) PHYSIKALISCHER FESTPLATTENAUFBAU DAS GEHÄUSE



Schnittstelle

### Ungeöffnetes Festplattengehäuse

## 2. (A) PHYSIKALISCHER FESTPLATTENAUFBAU DER INNERE AUFBAU



### Geöffnetes Festplattengehäuse

## 2. (A) PHYSIKALISCHER FESTPLATTENAUFBAU

# DIE DATENSCHREIBEN

- auch Platter genannt
- Bestehend meist aus Aluminium
- Beidseitige magnetische Oberflächenbeschichtung (z.B. aus Eisenoxid oder Kobalt)
- Mehrere Platters übereinander auf einer Spindel mit hydrodynamischen Gleitlager montiert
- Die Spindel rotiert mit 4.200 bis 15.000 U/min angetrieben von einem Elektromotor

## 2. (A) PHYSIKALISCHER FESTPLATTENAUFBAU

# DIE SCHREIB- UND LESEKOPFEINHEIT

- Elektromagnet an einem horizontalbeweglichen Arm um Daten auf den Magnetscheiben zu speichern bzw. auszulesen
- Pro Seite einer Datenscheibe genau ein Schreib-Lesekopf
- Schwebt auf einem Luftkissen über den rotierenden Platters, Abstand ca. 10-20 nm (Bodeneffekt)
- Festplattengehäuse müssen staubdicht sein
  
- Bei ausgeschalteter Platte in Parkposition

## 2. (B) LOGISCHER FESTPLATTENAUFBAU

# DAS SCHREIBEN UND LESEN

### ○ Lesen:

- Der Elektromagnet des Schreib-Lesekopfes wird durch Magnetfeldlinien von kleinen Teilgebieten der Datenscheiben beeinflusst
  - Interpretation als Spannung (über bzw. unter einer Grenzspannung)
  - Interpretation als Bits
- Nutzung des Riesenmagnetowiderstands

### ○ Schreiben:

- Durch Anlegen einer gewissen Spannung wird der Elektromagnet magnetisiert
  - Möglichkeit zur Umpolung der Teilgebiete auf den Datenscheiben

## 2. (B) LOGISCHER FESTPLATTENAUFBAU

# ANORDNUNG DER DATEN AUF DEN SCHEIBEN

- Unterteilung in konzentrische Kreise (Spuren)
- Aufteilung jeder Spur in mehrere Sektoren (Blöcke) mit 512, 2048 oder 4096 Byte
  - Platz für Verwaltungsinformation
  - Schreiben und Lesen immer in einem ganzen Sektor
  - In den äußeren Spuren mehr Sektoren als in den Inneren
    - In Außenbahnen schnelleres Lesen und Schreiben möglich, zumindest Festplattenintern
  - Durch feste Größe theoretischer Verlust von bis zu z.B. 511 Byte pro Spur

## 2. (B) LOGISCHER FESTPLATTENAUFBAU

# ANORDNUNG DER DATEN AUF DEN SCHEIBEN

- Zusammenfassung von Sektoren zu Clustern
- HDDs mit mehreren Scheiben:
  - Geometrisch übereinander liegende Spuren bilden einen Zylinder
  - Alle Köpfe dabei zusammen auf der gleichen Spur
  - Verteilung von Schreiben und Lesen auf mehrere Köpfe
  
- Interne Anordnung nach außen jedoch nicht sichtbar

## 2. (B) LOGISCHER FESTPLATTENAUFBAU

# DER FESTPLATTENCACHE

- Schneller Zwischenspeicher zwischen den eigentlichen Platten und der Schnittstelle nach außen
- Es werden immer zusätzliche Daten aus der Spur gelesen (und im Cache gespeichert), falls diese als nächstes benötigt werden sollten
- Der Cache soll die Zugriffszeit (Mittelwert für den Spurwechsel und durchschnittliche Wartezeit in der Spur) verringern

### 3. GESCHICHTLICHE ENTWICKLUNG

## DIE IBM 350

- Die erste kommerziell erhältliche Festplatte der Welt
- 1956 von IBM vorgestellt
- Ca. 5 Megabyte Speicherkapazität
- 50 gestapelte Platten mit je 24“ Durchmesser
- Angetrieben von einem 2,5 KW Motor und einem Druckluft-Kompressor
- 1 Tonne Gewicht
- 10.000 DM pro Monat Mietgebühr für Unternehmen

### 3. GESCHICHTLICHE ENTWICKLUNG

# DIE IBM 350



10. / 11.03.2011 Björn Fries - Festplatten

### 3. GESCHICHTLICHE ENTWICKLUNG

## WICHTIGE MEILENSTEINE

- 1973: IBM stellt die erstes Winchester-Laufwerk vor
  - 14“ Baugröße
  - 30 MB Speicherkapazität
  - Lese- und Schreibköpfe liegen bei Stillstand auf
- 1980: Seagate Technology bietet erste 5,25“ Festplatte an
  - 6 MB Speicherkapazität
  - 1000 \$
  - Besonders interessant durch Aufkommen der ersten PCs

### 3. GESCHICHTLICHE ENTWICKLUNG

## WICHTIGE MEILENSTEINE

- 1986: Spezifikation von SCSI, wichtigster früherer Standard als Festplattenschnittstelle
- 1989: Definition von IDE
  - Noch heute auf Mainboards vertreten
- 1992: erste 2,5“ Festplatte wird von Conner Peripherals veröffentlicht
  - 120 MB Speicherkapazität
- 1997: Erster kommerzieller Einsatz des Riesenmagnetowiderstands
  - Unter anderem IBM Deskstar 16GP mit 3,5“ und 16,8 GB

### 3. GESCHICHTLICHE ENTWICKLUNG

## WICHTIGE MEILENSTEINE

- 2000: Intel entwickelt S-ATA
  - Heutzutage wichtigste HDD-Schnittstelle im privaten Bereich
- 2007: Erste Terabyte-Festplatte von Hitachi
  - 3,5“ Baugröße
- 2010: Erste 3 TB Festplatte von Seagate Technology
  - 3,5“ Baugröße

## 4. MODERNE FESTPLATTEN

# AKTUELLE BESTWERTE

### 3,5“ Formfaktor

- Kapazität: 3 TB
- Drehzahl: 10.000 U/min
- Cache: 32 MB
- Lautstärke im Betrieb: 0,8 sone
- Mittlere Zugriffszeit: 4,2 ms
- Leistungsaufnahme: 2,9 W
- Datenraten L/S: 121,9 / 120,9 MB/s

### 2,5“ Formfaktor

- Kapazität: 1,5 TB
- Drehzahl: 7,200 U/min
- Cache: 32 MB
- Lautstärke im Betrieb: 0,6 sone
- Mittlere Zugriffszeit: 11,1 ms
- Leistungsaufnahme: 2,0 W
- Datenraten L/S: 90,8 / 91,5 MB/s

## 5. PHYSIKALISCHE DATENSICHERHEIT

# HÄUFIGE AUSFALLURSACHEN

- Verschleiß der Mechanik
- Nach langem Stillstand verlieren Schmierstoffe ihre Konsistenz → Mechanik bleibt stecken („Sticky Disc“)
- Thermische Probleme, die für moderne schnelldrehende Platten fatal sind
- Aufsetzen eines Kopfes auf eine Datenscheibe, durch Erschütterungen im laufendem Betrieb (Head-Crash)

## 5. PHYSIKALISCHE DATENSICHERHEIT

# GEGENMAßNAHMEN

- Gegen einen Head-Crash: Parkposition für Lese-Schreibköpfe wenn nichts gelesen oder geschrieben wird
- Aktiv- oder Passivkühlung von Festplatten vor allem in Servern
- S.M.A.R.T.:
  - Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology
  - Überwachungstool von Festplatten, z.B. Temperatur oder nicht lesbare Blöcke
  - Auswertung bereits im BIOS beim Computerstart
  - Problem: Hersteller definieren Fehlertoleranz selbst

# 6. QUELLEN

- [http://www.techchannel.de/storage/komponenten/401602/grundlagen\\_festplattentechnik](http://www.techchannel.de/storage/komponenten/401602/grundlagen_festplattentechnik)
- <http://www.pc-erfahrung.de/hardware/hardware-festplatte.html>
- <http://www.mikrocontroller.net/articles/Festplatte>
- <http://www.hardwaregrundlagen.de/oben05-005.htm>
- <http://www.chip.de/bestenlisten/Bestenliste-SATA-Festplatten--index/index/id/262/>
- <http://www.chip.de/bestenlisten/Bestenliste-Notebook-Festplatten--index/index/id/87/>
- [http://www.movie-college.de/filmschule/postproduktion/festplatten\\_1.htm](http://www.movie-college.de/filmschule/postproduktion/festplatten_1.htm)
- <http://www.datenrettung-fakten.de/Aufbau-/-Struktur-einer-Festplatte.html>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Festplattenlaufwerk>
- [http://digilib.happy-security.de/files/Entwicklung\\_der\\_Festplatte.pdf](http://digilib.happy-security.de/files/Entwicklung_der_Festplatte.pdf)
- <http://www.datenrettung-fakten.de/Aufbau-/-Struktur-einer-Festplatte.html>
- <http://blog.rondua.de/categories/10-Kybernetik>
- <http://www.tomshardware.de/grundlagen-festplatten-i-funktionweise-und-aufbau,testberichte-80.html>
- <http://www.80686-net.de/downloads/04-05-19-aufbau-einer-festplatte.pdf>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/SCSI>
- [http://digilib.happy-security.de/files/Entwicklung\\_der\\_Festplatte.pdf](http://digilib.happy-security.de/files/Entwicklung_der_Festplatte.pdf)
- [http://www.tippscout.de/festplatte-kaputt-defekt-vorher-mit-smart-erkennen\\_tipp\\_2957.html](http://www.tippscout.de/festplatte-kaputt-defekt-vorher-mit-smart-erkennen_tipp_2957.html)
- <http://www.tessloff.com/leseproben/wissen/02775.pdf>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/ATA/ATAPI>
- <http://www.it-academy.cc/article/475/Wie+funktioniert+eine+Festplatte.html>
- <http://www.festplatte.org/>
- [http://de.wikipedia.org/wiki/Serial\\_ATA](http://de.wikipedia.org/wiki/Serial_ATA)
- [http://de.wikipedia.org/wiki/Self-Monitoring,\\_Analysis\\_and\\_Reporting\\_Technology](http://de.wikipedia.org/wiki/Self-Monitoring,_Analysis_and_Reporting_Technology)
- <http://www.hermann-salzmann.de/Komponenten.html>
- <http://www.hermann-salzmann.de/Komponenten.html>
- <http://www.muehlstein-online.de/bilder-info/info-Festplatte-Harddrive.html>