

Magnetische Massenspeichermedien

Kianusch Sezari

Proseminar Speicher- und Dateisysteme

20.11.2018

informatik
die zukunft

Gliederung



1. Einordnung in Speicher- und Dateisysteme
2. Magnetische Speicherung
3. Magnetische Speichermedien
4. Vergleich HDD vs. SSD

Einordnung in Speicher- und Dateisysteme

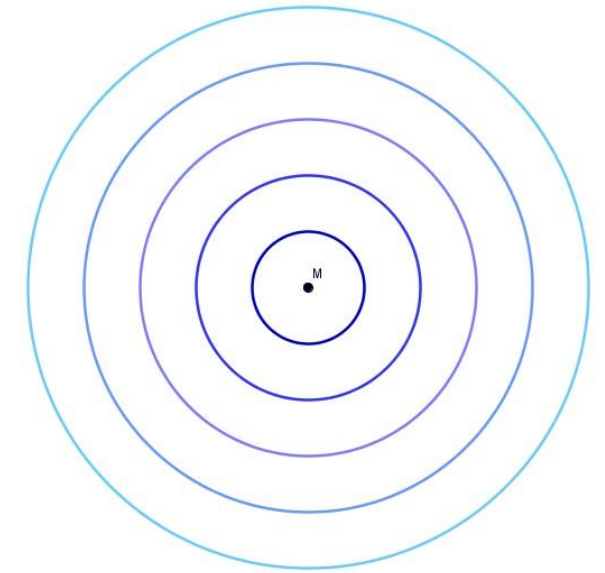
Einordnung

- Permanente Speicher
- Durch Magnetismus und Reflexionseigenschaft von verspiegelten Oberflächen möglich
- Magnetische Festplatten lange weltweiter Standard
- Nachfolger (SSD) übernimmt langsam den Markt
 - Sinkende Absatzzahlen von HDD, steigende von SSD

Magnetische Speicherung

Speicherprinzip

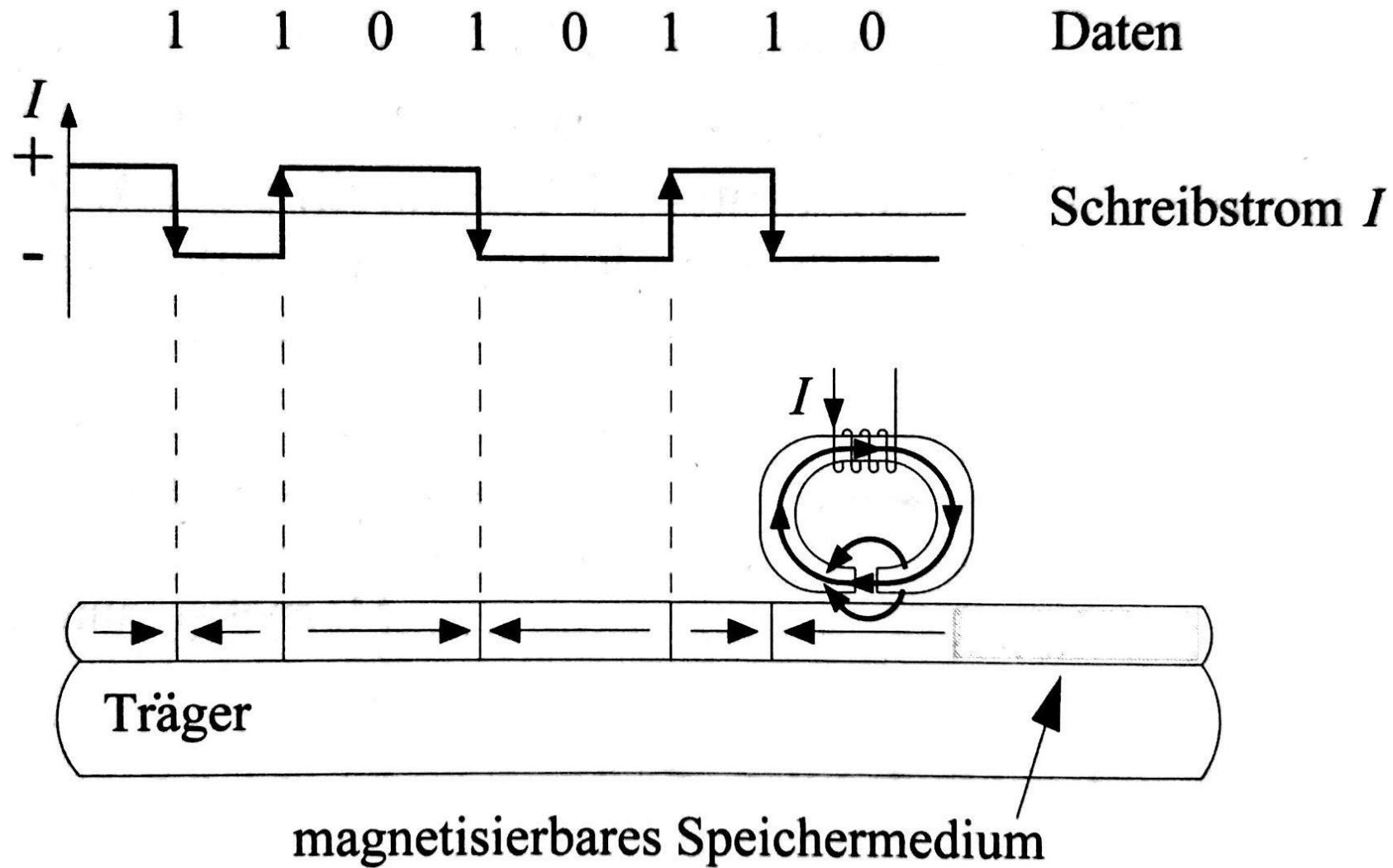
- Ferromagnete: permanent magnetisierbares Element
- Auf unmagnetische Trägerscheiben aufgebracht
- Lese-/Schreibvorgang: Trägerscheibe an Lese-/Schreibkopf vorbeigeführt
- Schreibkopf bewegt sich auf Tracks (diskrete, konzentrische Ringe auf runden Trägerscheibe)



Schreibvorgang

- Magnete zusammenhangslos verteilt
- Durch äußeres Magnetfeld magnetisiert

- Informationen in Magnetisierungsmuster codiert
- 2 Ziele:
 - Möglichst viele Informationen pro Flächeninhalt
 - Informationen beim Lesen sicher zurückgewinnen



Quelle: [1] Abb. 3.1 Schreibvorgang bei magnetomotorischen Speichermedium

Schreibvorgang

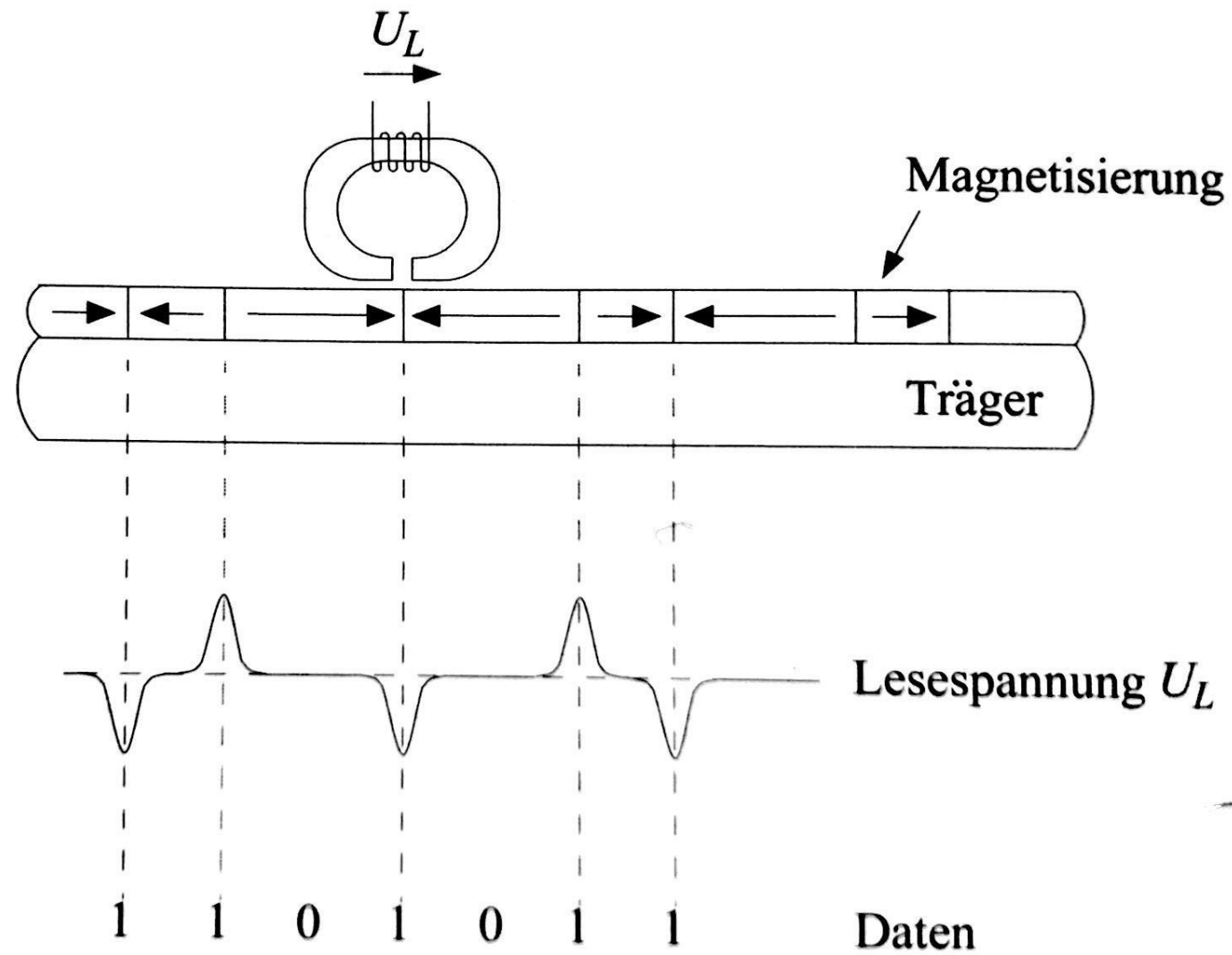
- Für permanente Magnetisierung: Mindestgröße des Magnetisierungsabschnittes
 - Kleinster Abschnitt „Spurelement“ oder „Bitzelle“ (~ 50 nm)
 - Dichte von 500.000 Elementen pro Inch
- Spurdichte erhöht -> Abstände zwischen Spuren verringert-> Speicher erhöht

Lesevorgang

- Lesekopf reagiert nur auf Wechsel der Magnetisierung / des mag. Flusses
- Änderung des Flusses erzeugt im Lesekopf Strom (elektromagnetische Induktion)

- 2 Ziele
 - Gespeicherte Daten müssen im Magnetisierungsmuster sein
 - Daten müssen sicher rekonstruiert werden (durch Flusswechsel)

- Binärcodierung bietet sich an



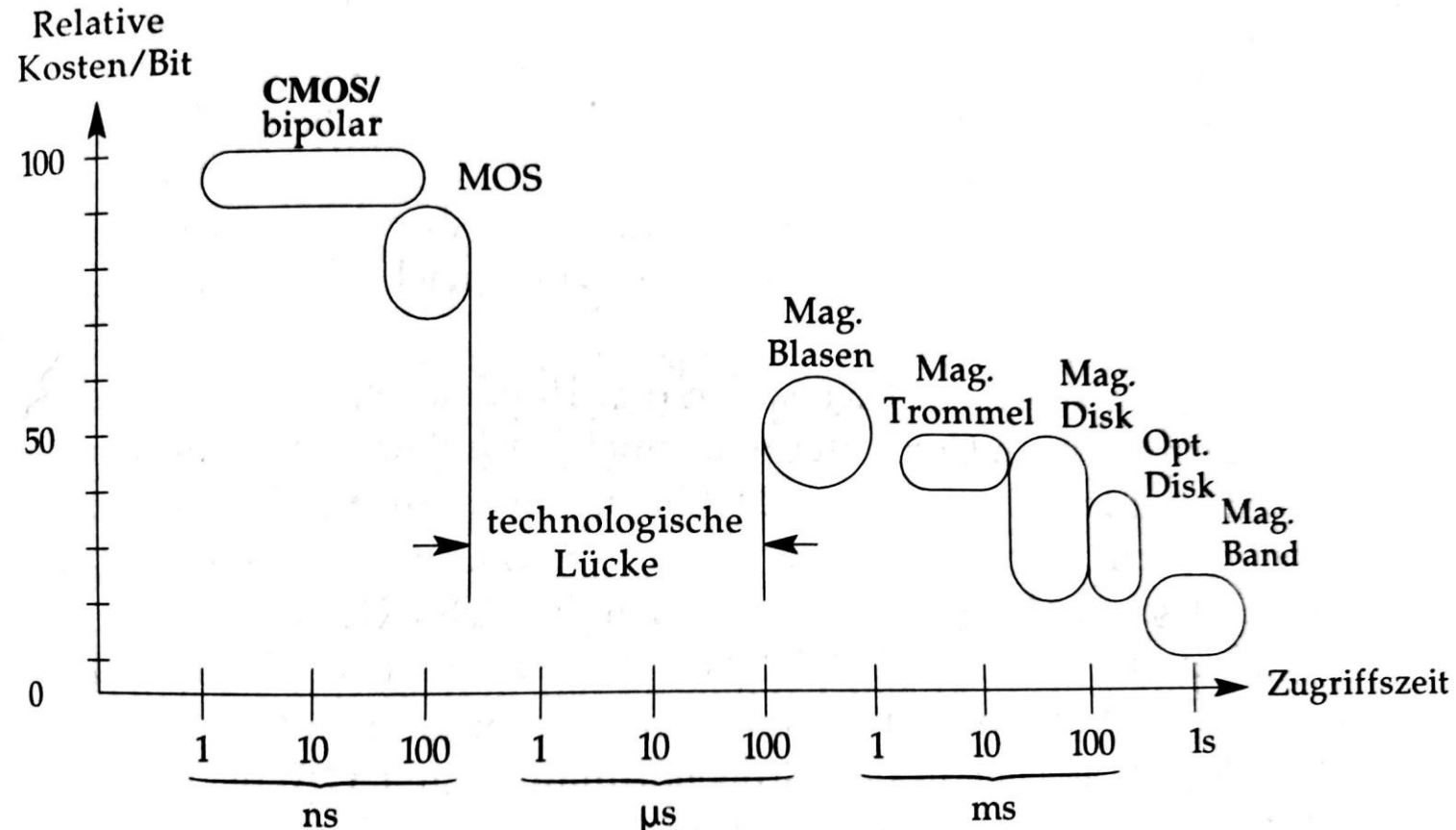
Quelle: [1] Abb. 3.2 Lesevorgang bei magnetomotorischen Speichermedium

Magnetische Speichermedien

Historie

1940	Magnetbänder
1950-60	Trommelspeicher
1959	Diskette
1970	Magnetstreifen
1970	Magnetblasenspeicher
1975	Magnetband
1978	SSD (ab 1983 Flashbasiert)
1979	CD
1980	HDD

Zugriffszeiten



Quelle: [2] Abb. 8.1 Vergleich gebräuchlicher Speichertechnologien

Magnettrommelspeicher

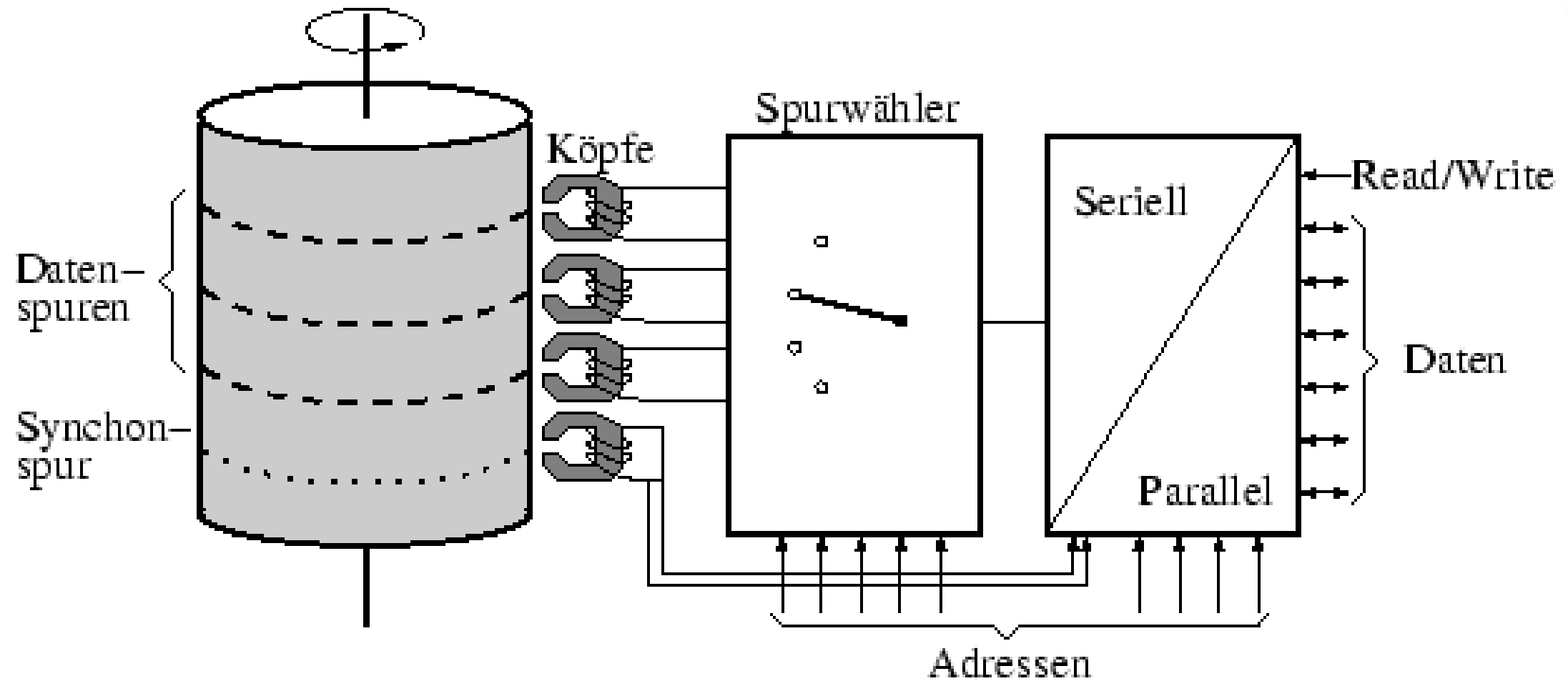
- Vorläufer der Festplatte
- Ferromagnete auf Zylindermantel angebracht
- Jede Spur hat eigenen Schreib-/Lesekopf
 - Keine Kopfbewegungen und Suchzeiten erforderlich
 - Zugriffszeit nur von Rotationsgeschwindigkeit abhängig
- Entscheidendes Problem: Daten Sinnvoll / Optimal positionieren
- mittlere Zugriffszeit: 10 ms
- mittlere Datenrate: 10 Mbit/s
- Speicherkapazität: 10 Mbit



Quelle:[26]

Trommel mit Magnetköpfen

Ansteuerelektronik



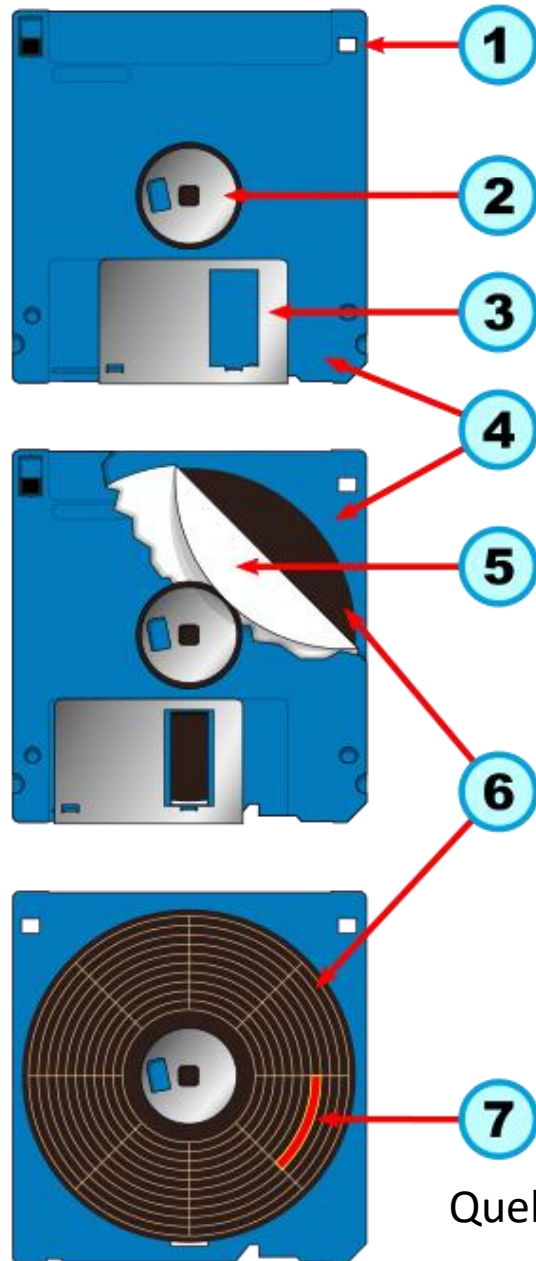
Quelle: [27]

Diskette

- Floppy Disk – Dünne runde biegsame Kunststoffscheibe
- Schreib-/Lesekopf schleift direkt an magnetisierbaren Oberfläche, Magnetscheibe schleift an Hülle
 - Verschleiß, dauerhafte Verwendung eingeschränkt
- Unterschieden zwischen single und double sided
- single, double, quad, high und extra-high density
- Lebensdauer 5 bis 30 Jahre
- Kapazität 80 KB bis 3250 KB
- Datenübertragungsdauer von 125kbit/s bis 1Mbit/s



Quelle: [28]



1. HD-Erkennung, gegenüber Schreibschutzschieber
2. Drehlager
3. Schutzblende
4. Gehäuse aus Kunststoff
5. Ring aus Teflon-beschichtetem Papier
6. Magnetscheibe
7. Disk-Sektor

Quelle: [29]

Magnetstreifen

- Üblicherweise auf Rückseite einer (Kredit-)Karte
- 2 Varianten
 - Low Coercivity : 30 mT
 - High Coercivity: 275-400 mT
- 3 Spuren mit 1024 Bit
 - Spur 1 und 2 lesen, Spur 3 lesen und schreiben
- Zur Identifikation in Kombination mit PIN
- Geringfügige Sicherheit



Quelle: [30]

Magnetblasenspeicher

- Dünner Film eines magnetisierbarem Materials, mit kleinen magnetischen Bereichen (Blasen)
 - Jede Blase beinhaltet ein Bit Informationen
- Magnetkernspeicher-System mit Transistor-basiertem Controller
- Basiert auf Magnetostriktion
 - Physikalische Bewegung von Magnetisierungsmustern mittels Strom
- Vorteil: Hohe Informationsdichte, keine Mechanischen Teile
- Nachteil: Geringe Auslesegeschwindigkeit (~500ms Zugriffszeit)



Quelle: [31]

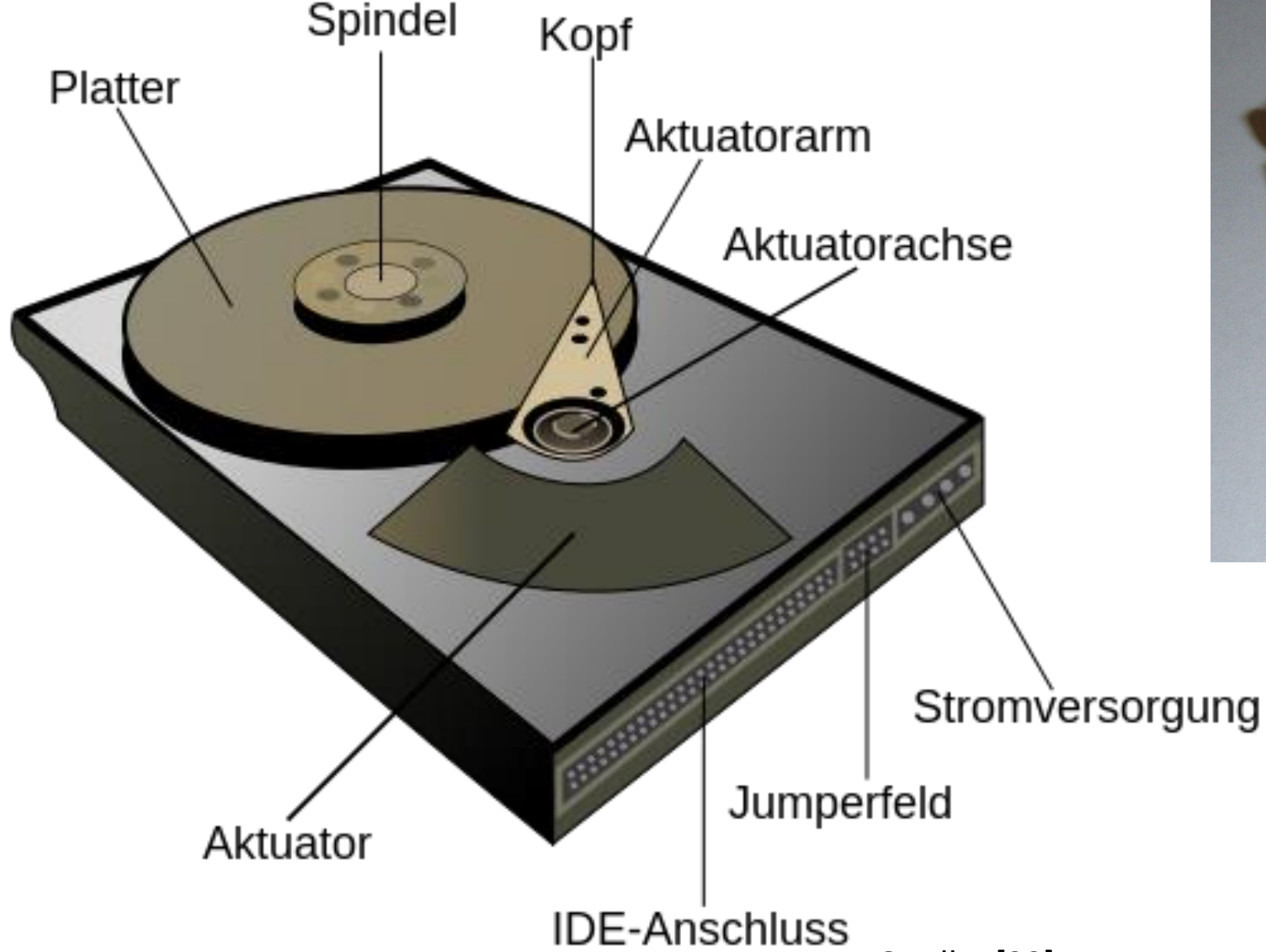
Festplattenlaufwerk (Hard Disk Drive)



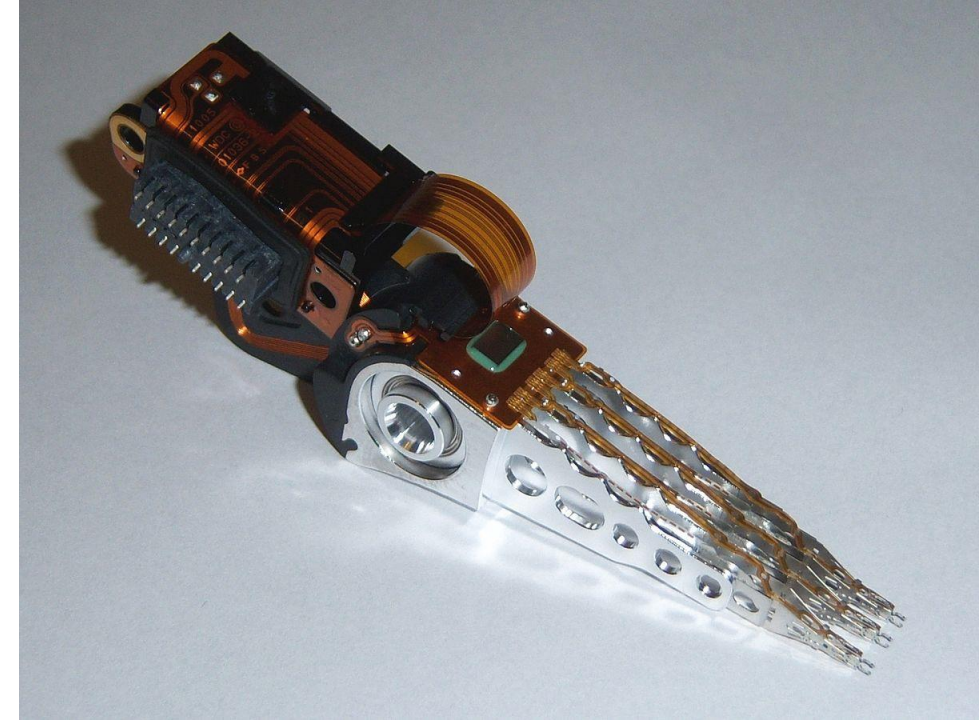
- Nachfolger der Magnettrommel
- Daten auf Oberfläche rotierender Trägerscheiben gespeichert (doppelseitig)
- Schreiben / Lesen berührungslos
- Direkt adressiertes Speichermedium
 - Kein linearer Durchlauf nötig um Information zu finden
 - Konstante Zugriffszeit
- Kapazität: heute bis 15 TB
 - Exponentieller Verlauf (vergleichbar mit Mooreschem Gesetz)
- 3.5" und 2.5" durchgesetzt



Quelle: [32]



Quelle: [33]



Quelle: [34]

Festplattenlaufwerk (Hard Disk Drive)



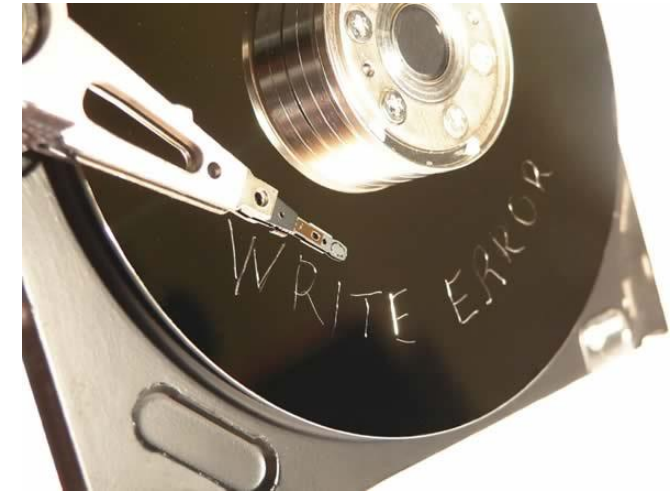
- Probleme:
 - Thermisch
 - Beschädigung durch Kopf
 - Äußere Magnetfelder
 - Längerer Stillstand
- Zugriffszeit $\sim 4.2\text{-}5.6\text{ ms}$
- Datenrate knapp über 500 MB/s

Flying Height

- Flying height : Distanz zwischen Disk und Lesekopf
- Anfangs 51 μm
- Durch Druckluft/Luftpolster verringert auf 6.35 μm
- 2011 im Nanometer-Bereich
- Heutzutage mit Edelgas gefüllt (ab 10 TB)
- Um Headcrash zu verhindern

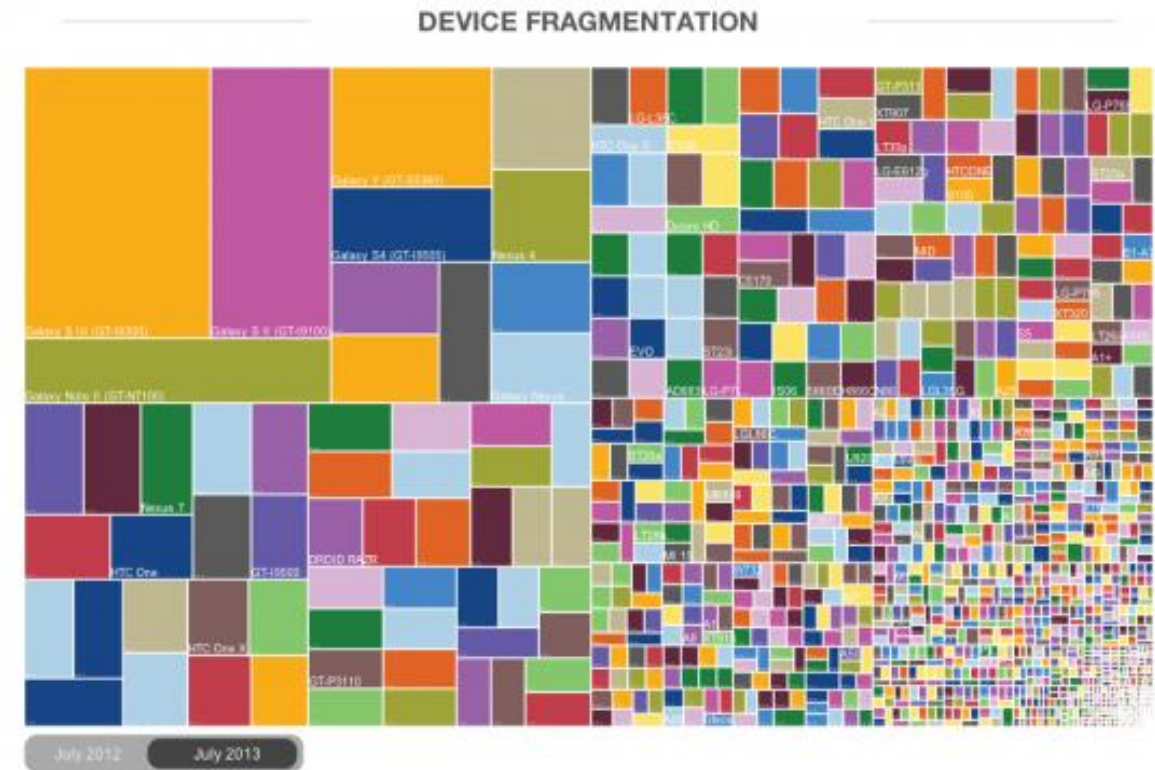
Head-Crash

- Direkte Berührung des Kopfes mit der Magnetscheibe
 - Beschädigung oder Verunreinigung der Platter
- HDD nicht mehr startfähig oder läuft nicht mehr lange
- Dünnes Material lagert sich auf Platter
- Daten nur mit Spezial-Ausrüstung rettbar
- Ursachen
 - sinkende Rotorgeschwindigkeit einer Platte
 - Verschleiß
 - Erschütterung
- Gegenmaßnahme: Autopark-Funktion, Bewegungs-Sensoren



Problematik: Fragmentierung HDD

- Geschwindigkeit leidet
- Vergrößerung von Metadaten
- Verhindern/ Verringern durch:
 - 5%-20% des Speichers frei lassen
 - Partitionen



Quelle: [37]

Vergleich HDD gegen SSD

HDD vs. SSD

- Nicht flüchtig
- HDD besteht aus Magnetscheiben, SSD besteht aus Flash-Speichern (nicht mechanisch)
- SSD:
 - verbesserte Lautstärke, robuster (Stoß, Magnete) und Zugriffszeit
 - Schneller
 - Leichter
 - Geringerer Stromverbrauch
- HDD:
 - Billiger
 - Daten wiederherstellbar

HDD vs. SSD

- Preis pro GB:
 - HDD: Stagniert, ca. 2.2 ct/GB
 - SSD: Annähernd an HDD, ca. 20 ct/GB

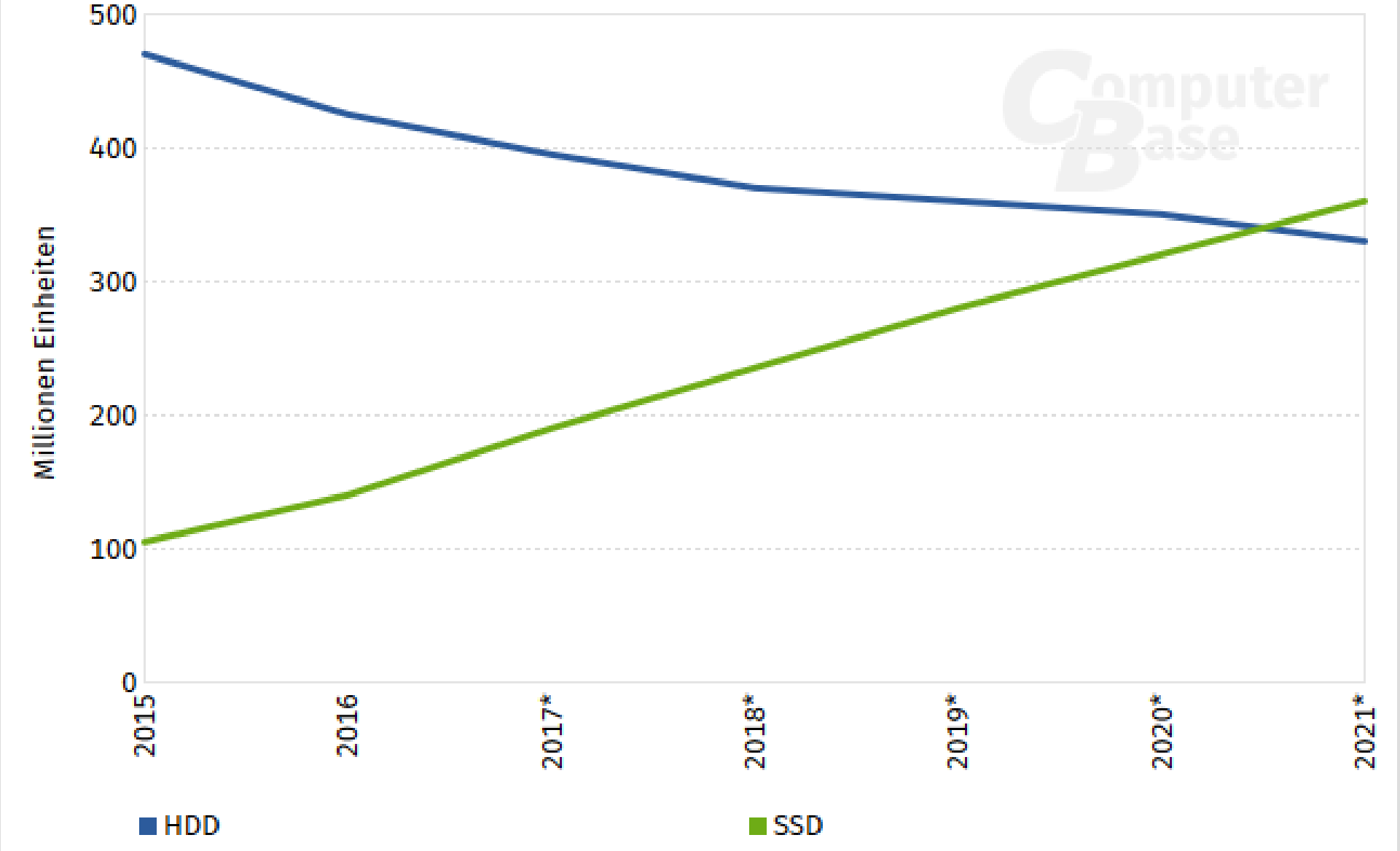
- Kapazität
 - HDD: bis 15 TB
 - SSD: bis 100 TB

	2012	2013	2014	2015E
HDD	0.09	0.08	0.07	0.06
2,5" SSD	0.99	0.68	0.55	0.39

Quelle: [35]

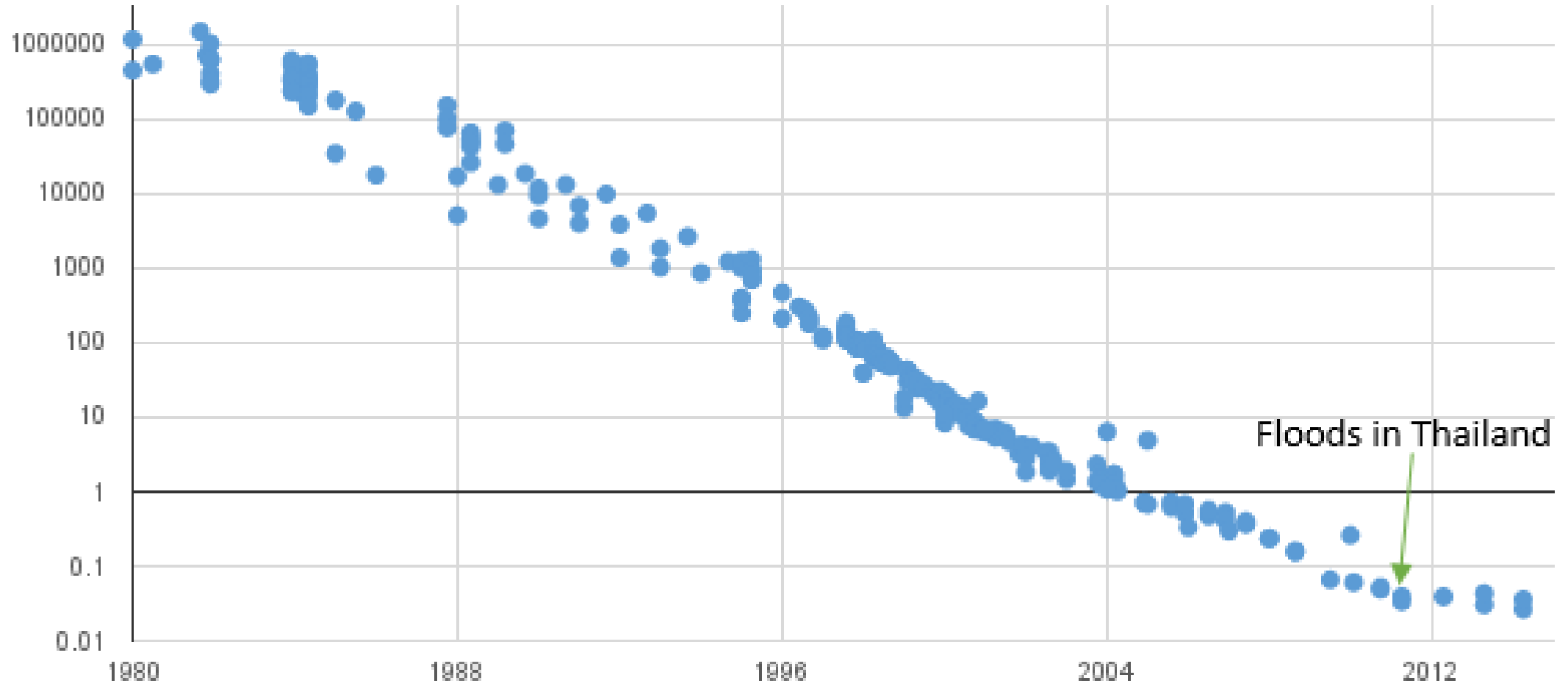
- Lebensdauer
 - i.d.R. 10 Jahre
- Zugriffszeit
 - HDD: mittlere Zugriffszeit: 4.2 – 5.8 ms
 - SSD: 0.1 – 0.2 ms

Globaler Absatz von HDD/SSD nach Stückzahl (*Prognose, Quelle: Statista)



Quelle: [25]

Cost per gigabyte (2004 USD)



Year

Quelle:[40]

Zusammenfassung

- Starker Wandel der Speichermedien
- HDD am verbreitetsten, wird von Flash-Technologie abgelöst
- Speicherkapazität steigend
- Preis pro Speicher sinkend
- SSD so günstig wie noch nie und kein Ende in Sicht

Literatur 1

1. 1. Schiffmann, Wolfram 2. Bähring, Helmut 3. Hönig, Udo (2011): Technische Informatik 3. Grundlagen der PC-Technologie, Erstauflage, Berlin Heidelberg: Springer.
2. Schiffmann, Wolfram (2004): Technische Informatik 2. Grundlagen der Computertechnik, 5. Auflage, Berlin Heidelberg: Springer.
3. Wilfried de Beauclair (1968): Rechnen mit Maschinen. Eine Bildgeschichte der Rechentechnik, Braunschweig, Springer.
4. David C. Evans (1967): Schaltungslogik und Speicher digitaler Rechenanlagen. In: H. Schultze (Hrsg.): Information, Computer und künstliche Intelligenz. Frankfurt am Main Umschau Verlag.
5. 1. Sterling, Thomas 2. Anderson, Matthew 3. Brodowicz, Maciej (2017): High Performance Computing: Modern Systems and Practices, Elsevier Science.

Literatur 2

6. <https://www.mkdiscpress.de/ratgeber/chronik-der-speichermedien/>
7. <http://rechentechnik.foerderverein-tsd.de/speicher/node4.html>
8. <https://sciencing.com/types-diskettes-7374832.html>
9. <https://www.pcwelt.de/produkte/SSD-versus-Festplatte-Tempo-Vergleich-398580.html>
10. <https://de.wikipedia.org/wiki/Magnetblasenspeicher>
11. <https://praxistipps.chip.de/festplatten-hdd-und-ssd-wo-liegt-der-unterschied> 43249
12. <https://www.itwissen.info/Bitzelle-bit-cell.html>
13. [https://www.storagereview.com/ssd vs hdd](https://www.storagereview.com/ssd_vs_hdd)
14. <https://de.wikipedia.org/wiki/Diskette>
15. <https://de.wikipedia.org/wiki/Festplattenlaufwerk>

Literatur 3

16. <https://de.wikipedia.org/wiki/Trommelspeicher>
17. <https://www.itwissen.info/Bitzelle-bit-cell.html>
18. [https://www.storagereview.com/ssd vs hdd](https://www.storagereview.com/ssd_vs_hdd)
19. <https://de.wikipedia.org/wiki/Magnetstreifen>
20. <https://winfuture.de/news,103903.html>
21. <https://de.wikipedia.org/wiki/Solid-State-Drive>
22. https://praxistipps.chip.de/durchschnittliche-lebensdauer-einer-festplatte-alles-infos_97262
23. <https://www.itwissen.info/Zugriffszeit-access-time.html>
24. <https://winfuture.de/news,104179.html>

Literatur 4



- 25. <https://www.computerbase.de/2017-10/prognose-2021-ssds-hdds-absatz/>
- 26. [https://de.wikipedia.org/wiki/Trommelspeicher#/media/File:Drum Memory in Moscow Politechnical Museum.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Trommelspeicher#/media/File:Drum_Memory_in_Moscow_Politechnical_Museum.jpg)
- 27. <http://rechentechnik.foerderverein-tsd.de/speicher/node4.html>
- 28. <https://sciencing.com/types-diskettes-7374832.html>
- 29. Gemeinfrei, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=428278>
- 30. <https://www.alamy.de/stockfoto-eine-visa-kreditkarte-mit-emv-chip-nebeneinander-auch-bekannt-als-chip-und-pin-mit-einem-magnetstreifen-karte-66652165.html>
- 31. [https://de.wikipedia.org/wiki/Magnetblasenspeicher#/media/File:KL Bubble Memory MemTech.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Magnetblasenspeicher#/media/File:KL_Bubble_Memory_MemTech.jpg)

Literatur 5

32. <https://www.computerwissen.de/hardware/pc-tipps/artikel/festplatte-erschuetterungen.html>
33. https://de.wikipedia.org/wiki/Festplattenlaufwerk#/media/File:Hard_drive-de.svg
34. https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Kopftraeger_WD2500JS-00MHB0.jpg
35. <https://winfuture.de/news,90078.html#>
36. [https://de.wikipedia.org/wiki/Fragmentierung_\(Dateisystem\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Fragmentierung_(Dateisystem))
37. <https://blog.comspace.de/fragmentierung-digitaler-endgeraete-macht-responsive-design-immer-wichtiger/>
38. <https://de.wikipedia.org/wiki/Head-Crash>
39. https://en.wikipedia.org/wiki/Flying_height
40. <https://intelligence.org/2014/05/12/exponential-and-non-exponential/>
41. <http://wiki.r1soft.com/pages/viewpage.action?pageId=22208355&navigatingVersions=true>
42. <http://gisbers.de/2010/02/16/festplatten-sterben-langsam/festplatte-nach-headcrash-2/>

Literatur 6

38. <https://de.wikipedia.org/wiki/Head-Crash>
39. [https://en.wikipedia.org/wiki/Flying height](https://en.wikipedia.org/wiki/Flying_height)
40. <https://intelligence.org/2014/05/12/exponential-and-non-exponential/>
41. <http://wiki.r1soft.com/pages/viewpage.action?pageId=22208355&navigatingVersions=true>
42. <http://gisbers.de/2010/02/16/festplatten-sterben-langsam/festplatte-nach-headcrash-2/>

Hard Drive Capacity by Year

