Betriebssysteme

Basisinformationstechnologie II – Sommersemester 2022 – 13. Mai 2022

Dr. Jan Wieners

Themenüberblick „Betriebssysteme“

Betriebssysteme

- Metaphern
  - „Datei“
  - „Ordner“
  - „Desktop“
- Dateiverwaltung
- Prozessverwaltung
- (Arbeits)Speicherverwaltung

Betriebssysteme

IBM

**** COMMODORE 64 BASIC V2 ****
64K RAM SYSTEM 38911 BASIC BYTES FREE
READY.
VIDEO MONITOR
commodore 64

Start

Kontakte

TECDAX
842,80 ▲ +0,24% (+2,01)
03.12.2012 11:18 CET

Microsoft Clip Organizer

Microsoft Excel 2010

Hilfe

iTunes

GitHub

Nachrichten

Focus - FC Bayern München muss Alternativen suchen: „Es hat knack gemacht": Badstubers Saison ist vorbei

Rio De Janeiro, Brasilien

Digitales Zertifikat für...

Microsoft Office Picture Manager

FileZilla

Guild Wars 2

Assassin's Creed II

4°
Paris
Bewölkt
10°/3°
Wetter

Spiele

Kamera

Microsoft PowerPoint 2010

Microsoft Office 2010...

Adobe Help

Google Drive

Internet Explorer

Store 15

Musik

Video

Microsoft Word 2010

Microsoft Office 2010 Upload...

Adobe ExtendScript...

Mail

Karten

SkyDrive

Mozilla Firefox

Mozilla Thunderbird

Adobe Bridge CS5.1

Kalender

Fotos

MP Drivers-Deinstallations...

Dropbox

Adobe Content Viewer

A problem has been detected and windows has been shut down to prevent damage
to your computer.

If this is the first time you've seen this Stop error screen,
restart your computer. If this screen appears again, follow
these steps:

Check to be sure you have adequate disk space. If a driver is
identified in the Stop message, disable the driver or check
with the manufacturer for driver updates. Try changing video
adapters.

Check with your hardware vendor for any BIOS updates. Disable
BIOS memory options such as caching or shadowing. If you need
to use Safe Mode to remove or disable components, restart your
computer, press F8 to select Advanced Startup Options, and then
select Safe Mode.

Technical information:

*** STOP: 0x0000007E (0xC0000005,0xF88FF190,0x0xF8975BA0,0xF89758A0)

*** EPUSBDSK.sys - Address F88FF190 base at FF88FE000, datestamp 3b9f3248

Beginning dump of physical memory

A problem has been detected and windows has been shut down to prevent damage to your computer.

If this is the first time you've seen this Stop error screen, restart your computer. If this screen appears again, follow these steps:

Check to be sure you have adequate disk space. If a driver is identified in the Stop message, disable the driver or check with the manufacturer for driver updates. Try changing video adapters.

Check with your hardware vendor for any BIOS updates. Disable BIOS memory options such as caching or shadowing. If you need to use Safe Mode to remove or disable components, restart your computer, press F8 to select Advanced Startup Options, and then select Safe Mode.

Technical information:

*** STOP: 0x0000007E (0xC0000005,0xF88FF190,0x0xF8975BA0,0xF89758A0)

*** EPUSBDSK.sys - Address F88FF190 base at FF88FE000, datestamp 3b9f3248

Beginning dump of physical memory

TALIMEE
WAS WILLST DU TUN?
DU HAST NOCH 8 BP
BEWEGEN (1/F)
ANGRIFF (3)
SICHERN (3)
ZAUBERN (5)
GGST. BENUTZEN (3)
GGST. WEGWERFEN (1)
WAFFE WECHSELN (2)
GGST. WECHSELN (2)
WERTE PRÜFEN
ABWARTEN
COMPUTERKAMPF
VERLASSEN / LADEN

TALIMEE
ALS4000 PCI Sound Chip Configuration Program
Version 1.0, Copyrigh(C) 1998 Avance Logic,Inc.
Configuration Panel (PCI IRQ = 11)
SB16
Port 220
IRQ 5
DMA 1
MPU401 [X] Enable
Port 330
IRQ 9
Option
[X] ADLIB
[X] GAME PORT
8-Bit Sound
16-Bit Sound
FM Music
Volume
OK
Cancel
Save and quit.

Blickwinkel auf OS (Tanenbaum)

Bottom-Up

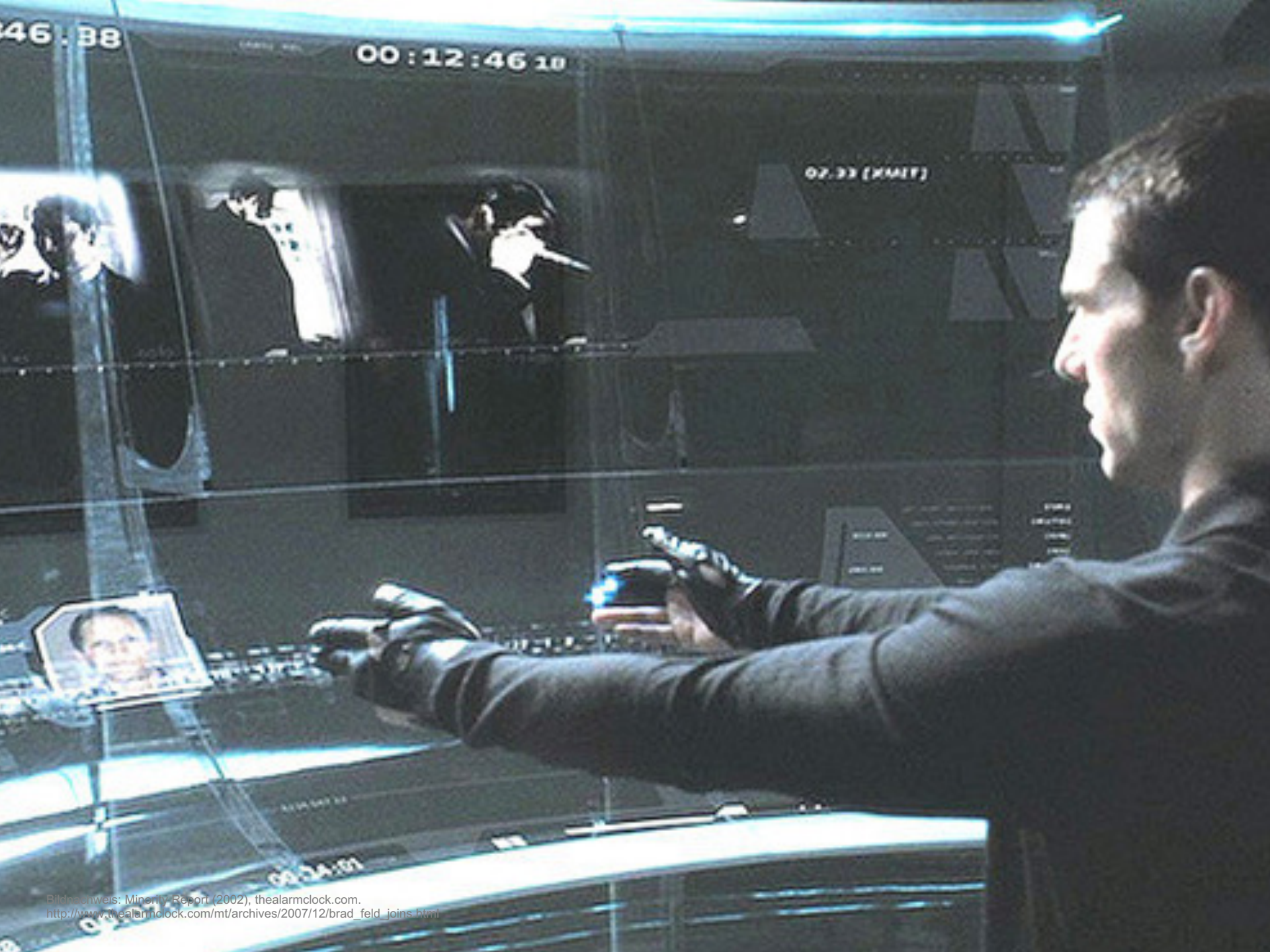
„Die Aufgabe eines Betriebssystems besteht darin, eine geordnete und kontrollierte Zuteilung der Prozessoren, Speicher und Ein-/Ausgabegeräte an die um sie konkurrierenden Programme durchzuführen“
(vgl. Tanenbaum: Moderne Betriebssysteme. 2009, S. 35 ff.)

→ Ein Betriebssystem übernimmt die Verwaltung aller Bestandteile eines komplexen Systems

Top-Down

Betriebssysteme verwandeln […] etwas Hässliches in etwas Schönes […].“
(vgl. Tanenbaum: Moderne Betriebssysteme. 2009, S. 34)

→ Programmiersicht: Ein Betriebssystem stellt Abstraktionen für Anwendungsprogramme bereit



Bildnachweis: Minority Report (2002), thealarmclock.com.
http://www.thealarmclock.com/mt/archives/2007/12/brad_feld_joins.html

Betriebssysteme: Intention I

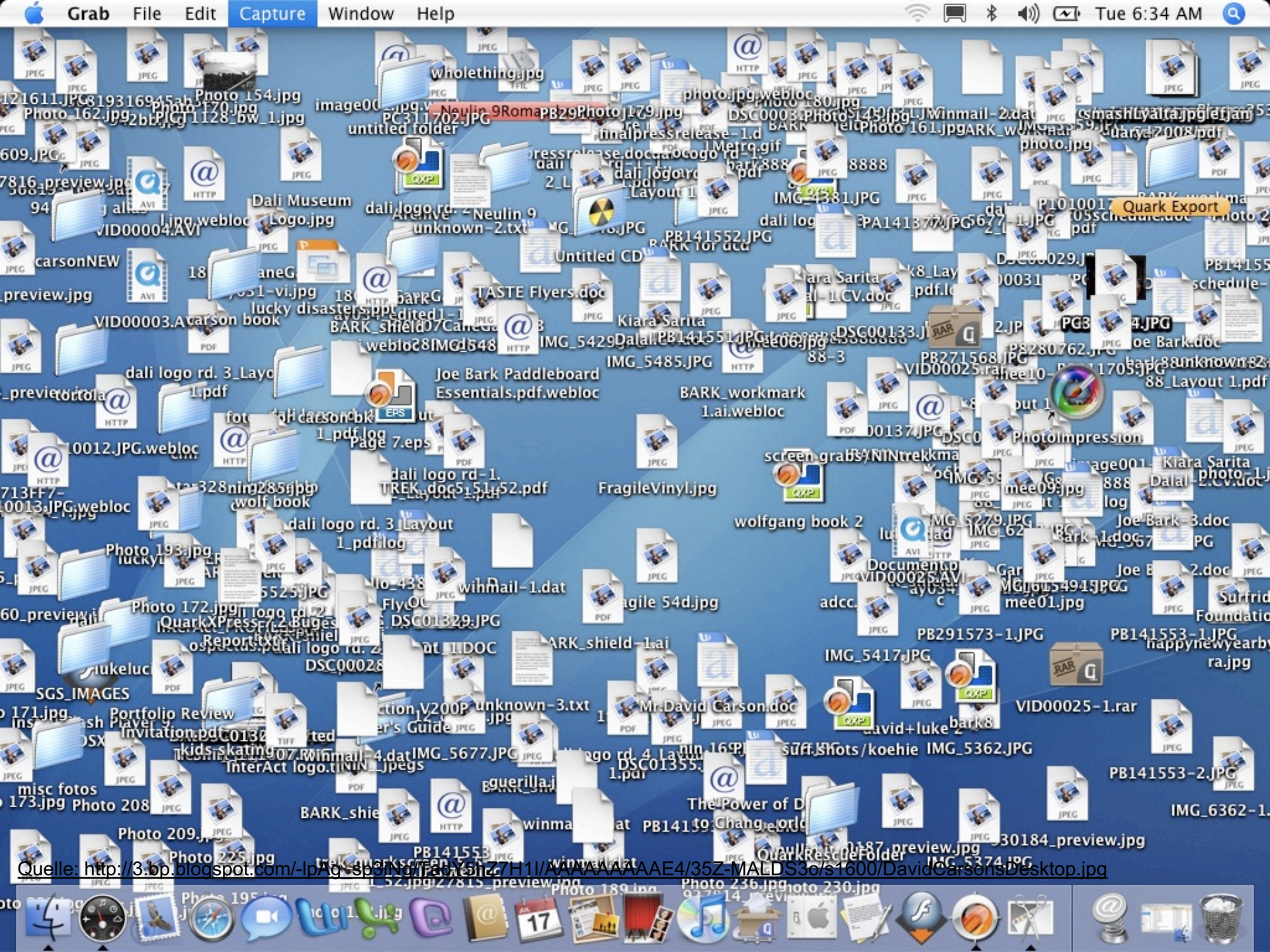
(Interface / GUI)

Bereitstellung elementarer Dienste und **Ressourcen**

- **Dienste**, die (vereinfachten) Zugriff auf Ressourcen ermöglichen.
- **Ressourcen**
  - Rechenzeit (CPU / GPU)
  - Hauptspeicher
  - Festplatten- / Wechselmedienspeicherplatz
  - Interne Geräte wie Erweiterungskarten, Onboard-Komponenten (z.B. Onboard Soundkarte, Onboard LAN)
  - Externe Geräte, z.B. über USB mit dem Rechner verbunden: Scanner, Drucker

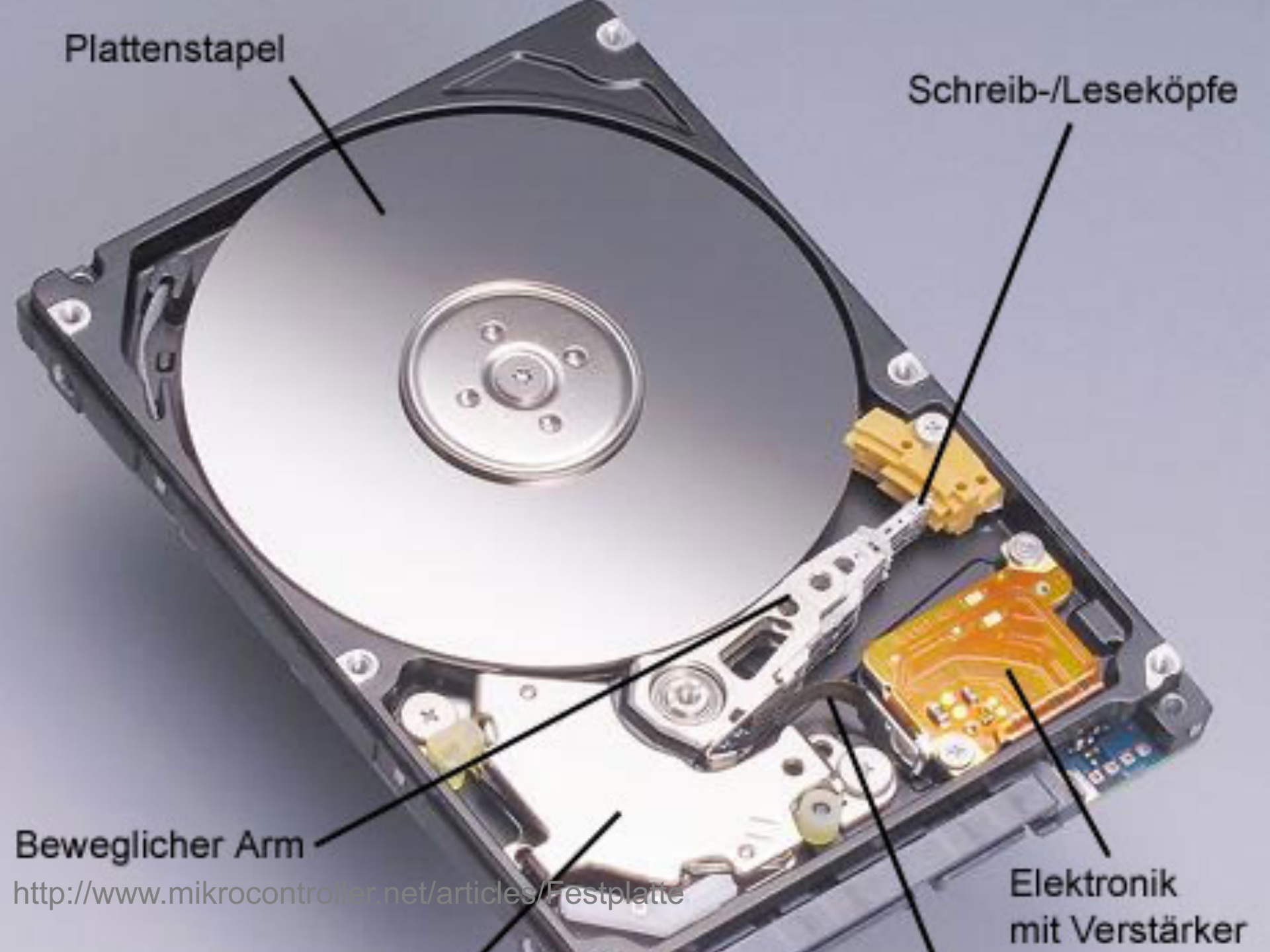
OS: Metaphern, Dateiverwaltung

Papierkorb
DVDFab 8.0
AVG Free 9.0
iTunes
Mozilla Firefox
Mozilla Thunderbird
QuickTime Player
Sun VirtualBox
VLC media player
Adobe Reader 9
Handbrake
Wine



Quelle: http://3.bp.blogspot.com/-lpAg-spSNg/TaeNoiz

32GB
mssd UATA 5000
msystems


Plattenstapel
Schreib-/Leseköpfe
Beweglicher Arm
Elektronik
mit Verstärker
http://www.mikrocontroller.net/articles/Festplatte

Dateizugriff: Adressierungsarten

Absolute Adressierung

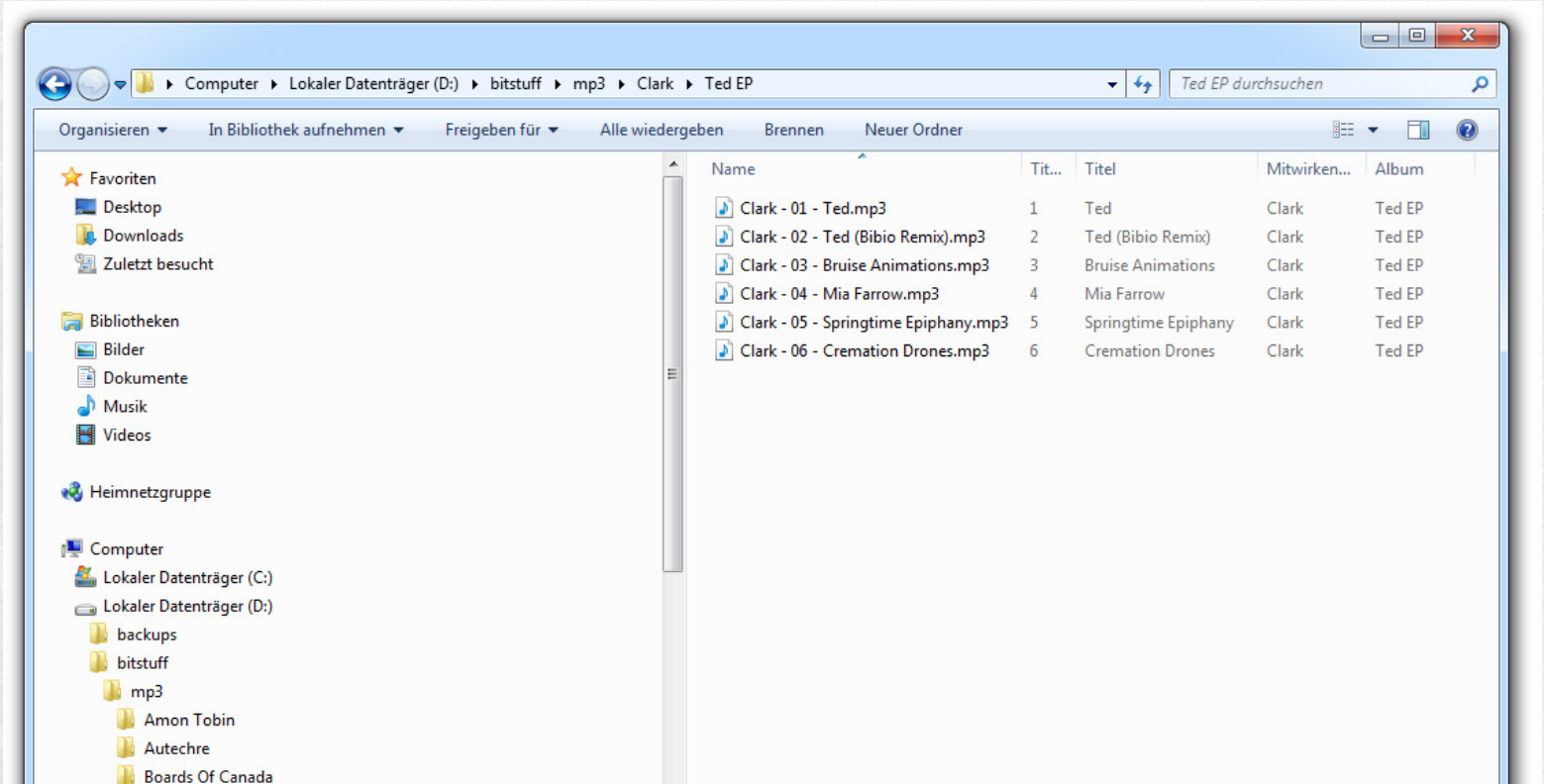
D:\bitstuff\mp3\Clark\Ted EP\Clark - 01 - Ted.mp3

Relative Adressierung

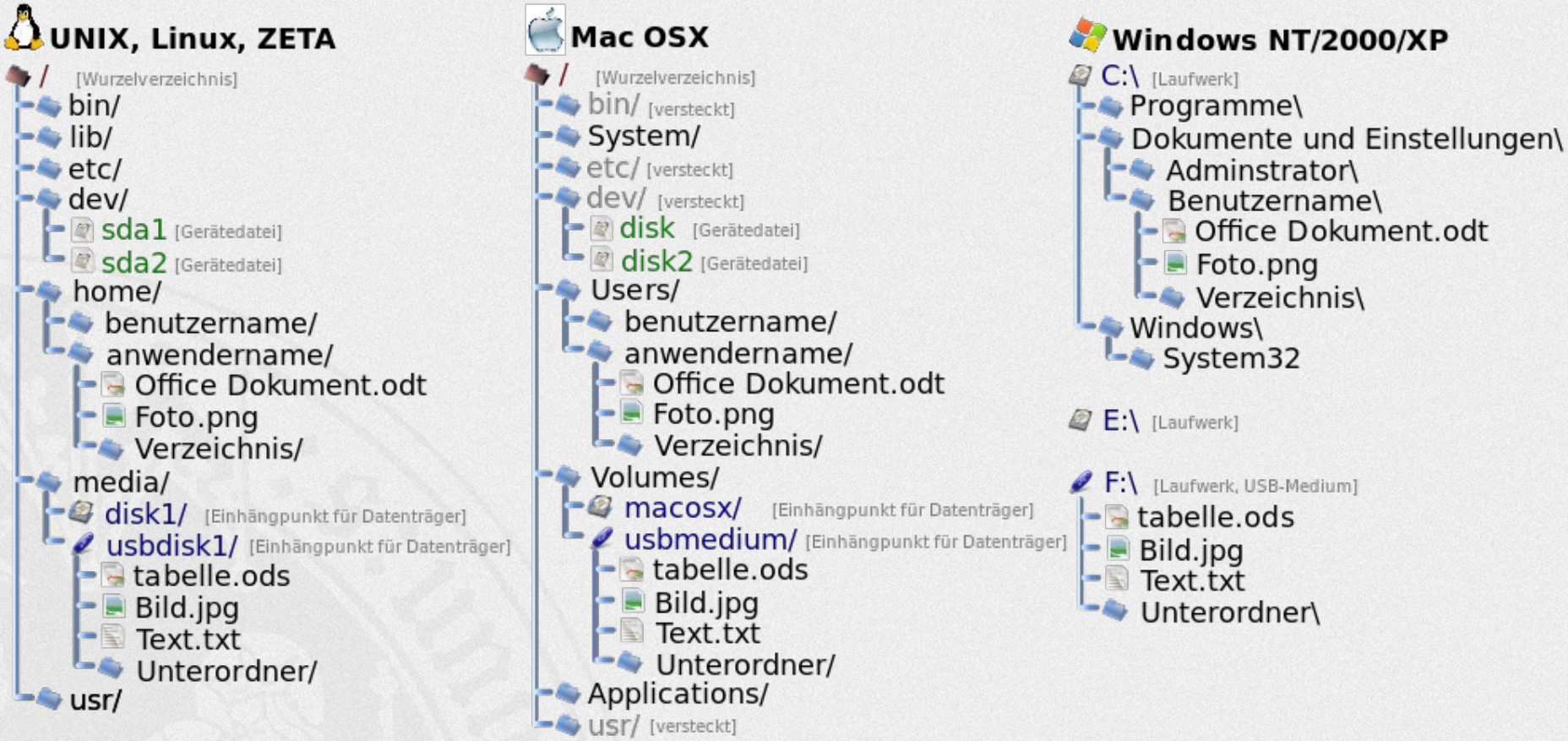
./Clark – 01 - Ted.mp3 (dasselbe Verzeichnis)

../*.mp3 (eine Ebene / Ordner höher)

../../*.htm (zwei Ebenen höher)



Hierarchische **Dateisysteme**



Bildquelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Dateisystem

Apple [Bearbeiten | Quelltext bearbeiten]

- Apple DOS: diskettenbasiertes Dateisystem für den Apple II
- Apple SOS: Weiterentwicklung von Apple DOS für den Apple III, für Disketten (5,25″ und 3,5″) und Festplatten (Apple ProFile 5 MB und 10 MB)
- Apple ProDOS: Dateisystem der späten Apple-II-Modelle (Apple IIe und Apple IIgs), dateisystemkompatibel mit Apple SOS
- MFS (*Macintosh File System*): hierarchieloses Dateisystem mit Macintosh-spezifischen Eigenschaften, auf frühen Macintosh-Modellen (Macintosh 128 und Macintosh 512)
- HFS (*Hierarchical File System*): hierarchisches Dateisystem mit Macintosh-spezifischen Eigenschaften, auf Macintosh-Modellen ab 1986 (ab Macintosh Plus)
- HFS+: weiterentwickelte Variante von HFS mit Journaling und großzügigeren Beschränkungen für Dateigrößen, Volumegrößen usw., Standard unter Mac OS 8.1 bis macOS 10.12
  - HFSX: Variante von HFS+ mit Unterscheidung von Groß- und Kleinbuchstaben,[1] Standard bis iOS 10.2
- APFS (*Apple File System*): Nachfolger von HFS+, Standard seit iOS 10.3 und macOS 10.13 (erst mit macOS 10.14 auch auf Fusion Drive)

RiscOS und Acorn [Bearbeiten | Quelltext bearbeiten]

- DFS (*Disc Filing System*): hierarchieloses Diskettendateisystem von Acorn *(nicht verwechseln mit Microsoft DFS)*
- ADFS (*Advanced Disc Filing System*): weiterentwickelte Variante von DFS mit Hierarchie und Fragmentierung, unter RISC OS

Haiku und BeOS [Bearbeiten | Quelltext bearbeiten]

- BFS (*Be File System*): Standarddateisystem unter BeOS
- OpenBFS (*Open Be File System*): weiterentwickelte Variante von BFS, assoziatives Journaling-Dateisystem

Linux [Bearbeiten | Quelltext bearbeiten]

- btrfs (*Btree File System*) – ein sogenanntes *Copy-On-Write*-Dateisystem, welches die Möglichkeit bietet, sogenannte *Snapshots* zu erstellen
- EcryptFS (*Enterprise Cryptographic Filesystem*) – ein verschlüsselndes Dateisystem mit Unterstützung im Linux-Kernel
- EncFS (*Encrypted File System*) – ein auf FUSE aufbauendes, verschlüsselndes Userland-Dateisystem
- ext (*Extended File System*) – für Linux weiterentwickelte Variante des minix-Dateisystems
- ext2 (*Second Extended File System*) – weiterentwickelte Variante von ext mit erweiterten Grenzen; war lange Zeit das Standard-Dateisystem unter Linux
- ext3 (*Third Extended File System*) – weiterentwickelte Variante von ext2 mit Journaling
- ext3cow (*Third Extended File System with Copy-On-Write*) – weiterentwickelte Variante von ext3 mit *Copy-On-Write*-Funktionalität
- ext4 (*Fourth Extended File System*) – weiterentwickelte Variante von ext3, u. a. mit erweiterten Grenzen
- FTPFS – ein auf FTP aufbauendes Kernelmodul; wurde etwa 2005 abgelöst von LUFS/FUSE oder *CurlFtpFS*
- Next3 – auf ext3 aufbauendes Dateisystem, welches die Möglichkeit bietet, sogenannte *Snapshots* zu erstellen
- NILFS (*New Implementation of a Log-structured File System*) – ein Logging-Dateisystem von NTT
- NILFS2 – weiterentwickelte Variante von NILFS
- OrangeFS – ein verteiltes (oder *paralleles*) Dateisystem, welches auf dem *Parallel Virtual File System* aufbaut
- ReiserFS – ein Journaling-Dateisystem von Namesys
- Reiser4 – ein Journaling-Dateisystem mit effizienter Speicherung und Plugin-Unterstützung, von Namesys
- Tux3 – ein versionierendes Dateisystem

Microsoft [Bearbeiten | Quelltext bearbeiten]

- FAT12: frühes Dateisystem der FAT-(*File-Allocation-Table*)-Dateisystemfamilie unter ROM-BASIC und MS-DOS, heute noch gängig für Disketten (wird von nahezu jedem Betriebssystem unterstützt)
- FAT16: neuere Variante in der FAT-Dateisystemfamilie mit erweiterten Limits gegenüber FAT12 (wird von nahezu jedem Betriebssystem unterstützt)
- FAT32: neuere Variante der FAT-Dateisystemfamilie mit erweiterten Limits gegenüber FAT16, ab Windows 95b bzw. Windows 2000 (wird von neueren Betriebssystemen unterstützt)
- exFAT: für den Einsatz auf Flash-Speicher spezialisierte Version von FAT32
- FATX: spezialisierte Variante von FAT16/FAT32 für die Xbox
- NTFS (***N**ew **T**echnology **F**ile **S**ystem*): Journaling-Dateisystem der Windows-NT-Produktlinie, dort das Standarddateisystem.
- ReFS (***Re**silient **F**ile **S**ystem*; deutsch Robustes Dateisystem): Neues Dateisystem, eingeführt mit Windows 8,[2] basierend auf B+-Bäumen
- VFAT (***V**irtual **FAT***): Optionale Erweiterung von FAT12/FAT16/FAT32, um Unterstützung für lange Dateinamen und Sonderzeichen zu gewährleisten, ab Windows 95

NTFS: MFT

Wichtigste Datenstruktur jedes Volumes: Masterdateitabelle (MFT, Master File Table)

→ Lineare Folge von festgelegten 1-KB-Einträgen

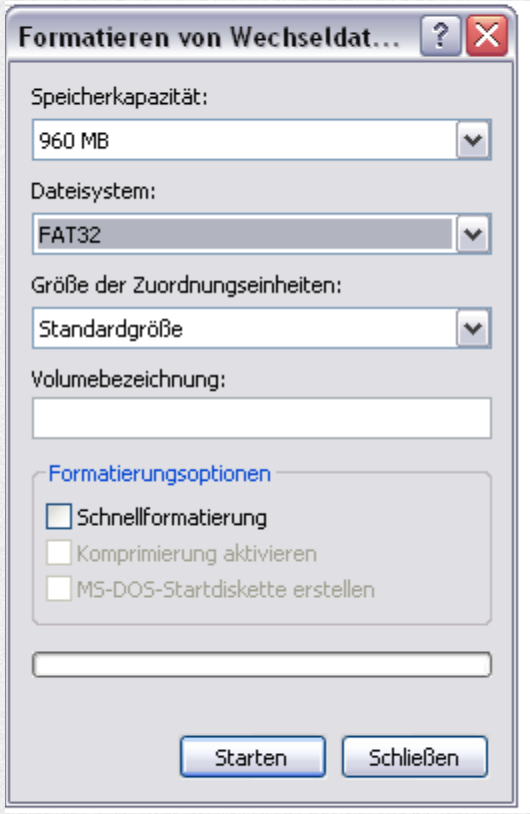
- Jeder MFT-Datensatz beschreibt eine Datei oder ein Verzeichnis
  - → Enthält die Attribute der Datei (i.e. Name, Zeitstempel, Liste von Adressen, die angeben, wo auf der Platte die zugehörigen Blöcke stehen)
- MFT ist selber eine Datei, kann somit irgendwo auf der Partition liegen

Dateisysteme: MS proprietär

Von FAT-16 zu NTFS:

- FAT-16
  - Altes MS-DOS Dateisystem
  - Verwendet 16-Bit Adressen, dadurch Beschränkung von Fest-plattenpartitionen auf max. 2GB
- FAT-32
  - 32-Bit Adressen; Max. 2TB Partitionen
- NTFS
  - 64-Bit Adressen; Max. 2^{64} Byte große Partitionen

→ Cluster / Clustergrößen

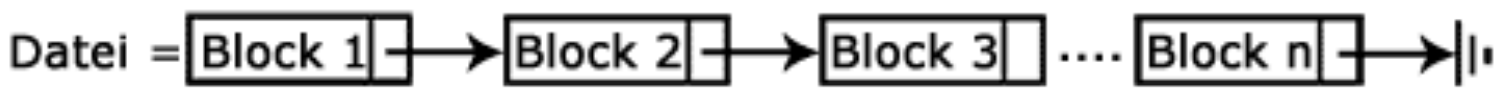


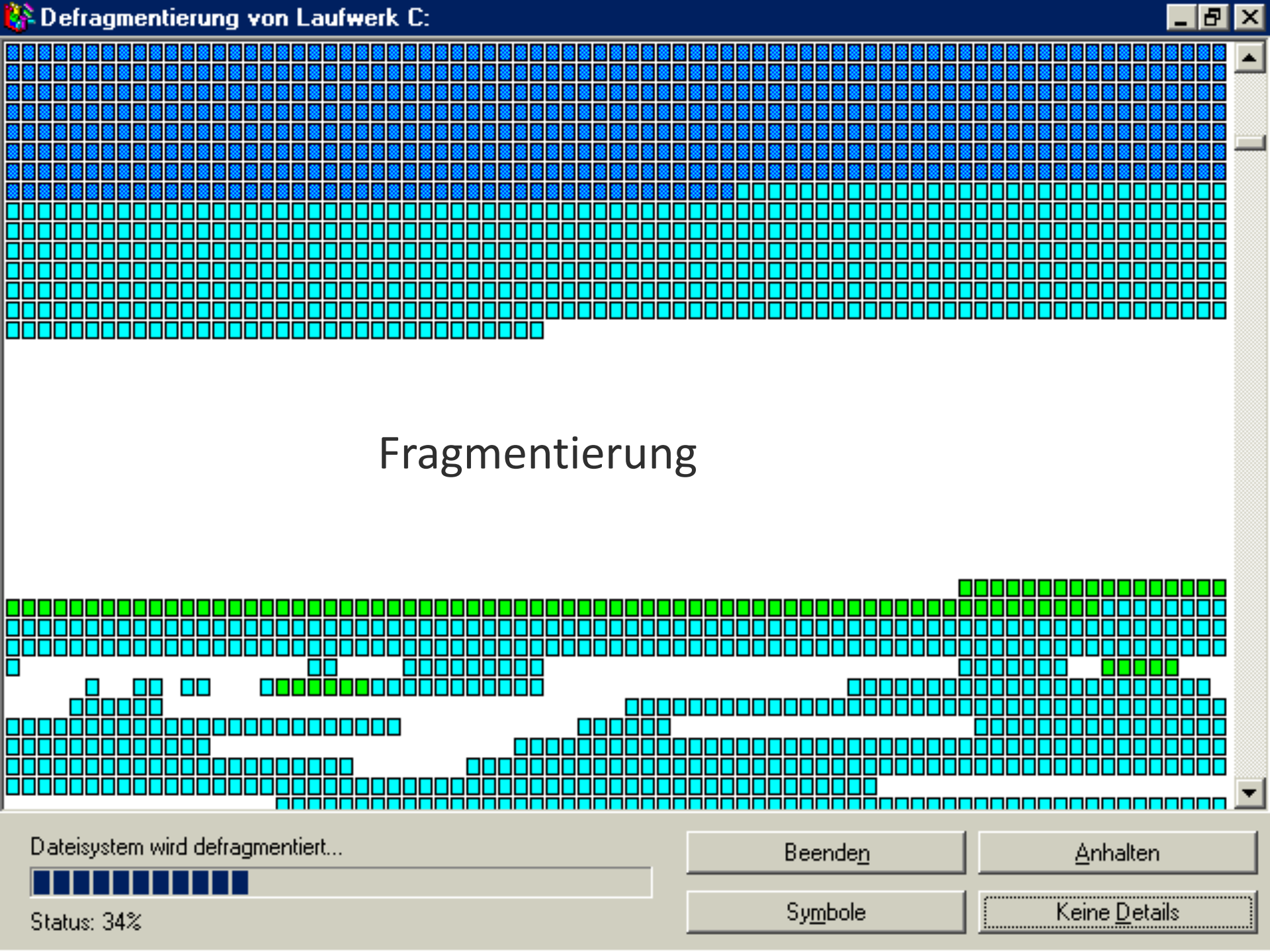
NTFS: Cluster

Viele NTFS Partitionen verwenden 4-KB-Blöcke zur Speicherung
Kompromiss zwischen:

- Großen Blöcken → effizienter Dateitransfer
- Kleinen Blöcken → geringe **interne Fragmentierung**

→ Knackpunkt: Da das Dateisystem eine Datei als Folge von Blöcken verwaltet, belegt eine Datei mindestens die Größe eines Blockes (Default Windows: 4KB) – auch wenn sie nur 1 Byte an Daten enthält

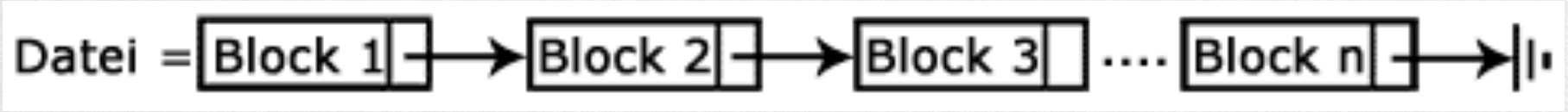



Defragmentierung von Laufwerk C:
Fragmentierung
Dateisystem wird defragmentiert...
Status: 34%
Beenden
Anhalten
Symbole
Keine Details

Dateioperationen

Grundmenge an (elementaren) Operationen zur Verwaltung von Dateien:

- Neu
- Löschen (unlink)
- Kopieren
- Umbenennen
- Verschieben



→ „Einfach verkettete Liste“

ebay Stöbern in Kategorien

festplatte gebraucht

Interne Fe

Grenzen Sie Ihre Suche nach **festplatte gebraucht** ein

Kategorien

Festplatten (HDD, SSD & NAS)

Interne Festplatten

Marke Alle einblenden

- Seagate (3.626)
- Western Digital (2.878)
- Acer (6.065)
- Compaq (10.046)
- HP (20.266)

Speicherkapazität Alle einblenden

- Weniger als 100 GB (4.642)
- 100 - 249 GB (2.093)
- 250 - 499 GB (1.257)
- 500 - 749 GB (595)
- 1 - 3,9 TB (607)

Schnittstelle Alle einblenden

- ATA (2.797)
- IDE (3.658)
- SAS (1.143)
- SATA I (1.520)
- SATA II (2.668)

Formfaktor Alle einblenden

Artikelzustand Alle einblenden

- Vom Hersteller generalüberholt (1)
- Vom Verkäufer generalüberholt

Alle | Auktion | Sofort-Kaufen

Sortieren: Beliebteste Artikel

48.678 Ergebnisse ★ Suche speichern

Alle Kategorien ▸ Computer, Tablets & Netzwerk ▸ Laufwerke & Speichermedien ▸ Festplatten (HDD, SSD & NAS)

: **"festplatte gebraucht"**

Top-Angebote

2,5 Zoll (6,35cm) [SATA] Notebook / Laptop Festplatte 40 GB SATA HDD

bereits formatiert

eBay-Garantie

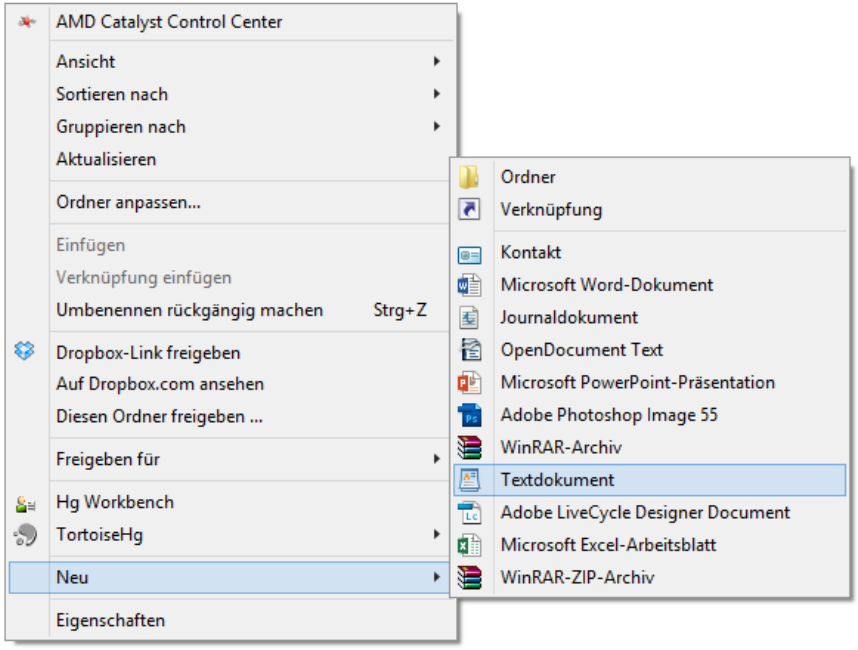
Erhöhen Sie Ihre Verkaufschancen. Informieren Sie sich, wie Sie für Ihre Artikel werben können.

2,5 Zoll (6,35cm) [IDE] Festplatte 40 GB PATA HDD Seagate ST940210A

bereits formatiert

eBay-Garantie

Kostenlos & Schnell



VS.

```
jan@mygnomevm:~$ touch example.txt
```

Konsolenbasics (Linux)

- touch
- rm
- rmdir
- rm -r
- cp
- ls
- less
- for ((i = 1 ; i <= 1000; i++)) do echo “$i" >> example.txt; done;
- cat
- Pipe: |
- cat example.txt | wc –l
- chmod +x

Betriebssystem: Zentrale Aufgaben

Dateiverwaltung √

- Abstraktionen / Schnittstellen für Zugriff auf Low-Level Funktionen (z.B. der Festplatte) √
- Blöcke / Cluster √
- Fragmentierung √

Prozessverwaltung / Ressourcenverwaltung / Zeitplanung → Scheduling

Speicherverwaltung

OS-Aufgaben: Prozessverwaltung

Begrifflichkeiten: Prozess, Programm, etc.

Rezept → **Programm**

Informatiker / Informatikerin → **Prozessor** (CPU)

Zutaten für den Kuchen → **Eingabedaten**

Prozess → Aktivität, die daraus besteht, dass der Bäcker das Rezept liest, die Zutaten herbeiholt und den Kuchen backt

…etwas geschieht…

Prozess, Programm

Der Sohn des kuchenbackenden Informatikers wird von einer Biene gestochen – was geschieht?

- Der Bäcker wechselt von einem Prozess (Backen) zu einem höheren Prozess
  - I. Erste-Hilfe-Buch zu Rate ziehen (Programm)
  - II. Medizinische Hilfe leisten (Prozess)

Prozess

Prozess = „Aktivität jedweder Art“

Prozess umfasst:

- Ein Programm
- Eingaben
- Ausgaben
- Zustand

- Mehrere Prozesse können sich einen einzelnen Prozessor teilen (Analogie: Kuchenbäcker) oder auf mehrere Prozessoren verteilt werden
- Eine **Schedulingstrategie** entscheidet, wann die Arbeit an einem Prozess unterbrochen und ein anderer Prozess bedient wird.

Prozess

Arbeitsdefinition „**Prozess**“: Ein auf einem Rechner ablauffähiges oder im Ablauf befindliches Programm, zusammen mit all seinen benötigten Ressourcen wird als **Prozess** oder **Task** bezeichnet.

Prozesszustände:
Nachdem ein Prozess gestartet wurde, kann er sich in verschiedenen Zuständen befinden:

- **rechenbereit**
- **rechnend**
- **suspendiert → rechenbereit**
- **blockiert**

Prozessunterbrechung

Jedem **Prozess** wird vom Betriebssystem ein **eigener Adressbereich** zugewiesen

Wird ein Prozess deaktiviert, müssen folgende Informationen gespeichert werden, um ihn später reaktivieren zu können:

- der **Programmcode** des Prozesses
- seine im **Arbeitsspeicher befindlichen Daten**
- der **Inhalt der CPU-Register** einschließlich des **Befehlszählers**
- eine **Tabelle aller geöffneten Dateien** mit ihrem **aktuellen Bearbeitungszustand**

Prozess vs. Threads

Jeder Prozess verfügt über einen eigenen Speicherbereich

Threads sind **leichtgewichtige Prozesse**, verfügen über **keinen eigenen Speicherbereich**

Ein Prozess kann aus einem oder mehreren Threads bestehen

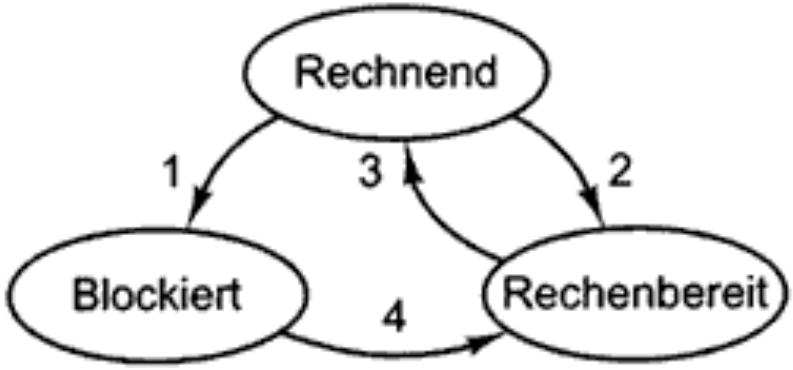
Vorteile von Threads:

- Kommunikation zwischen Threads möglich, die demselben Prozess zugeordnet sind, da gleicher Adressbereich
- Leichter, d.h. schneller zu erzeugen und wieder zu zerstören als Prozesse → geringerer Laufzeit-Overhead zur Erzeugung und Verwaltung von Threads als bei Prozessen

Scheduling / Prozessverwaltung

Prozessverwaltung

Mehrere (rechenbereite) Prozesse konkurrieren um Rechenzeit



1. Prozess blockiert wegen Eingabe
2. Scheduler wählt einen anderen Prozess
3. Scheduler wählt diesen Prozess
4. Eingabe vorhanden

Ist nur eine CPU im System vorhanden, muss entschieden werden, welcher Prozess als nächstes läuft.

Der Teil des Betriebssystems, der diese Wahl trifft, wird als **Scheduler** bezeichnet (kommt beim präemptiven Multitasking zum Einsatz)

Abbildung aus: Tanenbaum: Moderne Betriebssysteme. 2009, S. 132.

Scheduler / Multitasking

Multitasking / Multithreading = Fähigkeit eines Betriebssystems, mehrere Aufgaben (Tasks / Threads) nebeneinander auszuführen

U.a. zwei Verfahren:

- **Kooperatives** Multitasking
  - Auch: Prioritätsabhängige Verwaltung
- **Präemptives** Multitasking
  - Auch: Zeitscheibenverfahren
  - Z.B. Round-Robin-Strategie (Rundlauf-Strategie)

OS-Aufgaben: Speicherverwaltung

Speicherverwaltung

Aufgabe des Betriebssystems: Versorgung der Prozesse / Threads mit Arbeitsspeicher
→ Memory Manager

Prozesse müssen vom OS vor gegenseitiger Beeinträchtigung durch fehlerhafte Adressierung gemeinsam benutzter Speicherbereiche geschützt werden

Wesentliche Verfahren zur Speicherverwaltung:

- **Swapping**
- **Paging**

Speicherverwaltung

Grundproblem: Was geschieht, wenn der physikalische Arbeitsspeicher voll ist?

- Lösung I (anno pief): Programmierer teilen ihre Programme manuell in kleine Segmente (sog. Overlays) auf.
  Overlays wurden auf der Festplatte gespeichert und bei Bedarf dynamisch vom Betriebssystem ein- und ausgelagert.
- Lösung II: **Virtueller Speicher**
  - **Swapping**
  - **Paging**

Speicherverwaltung: Swapping

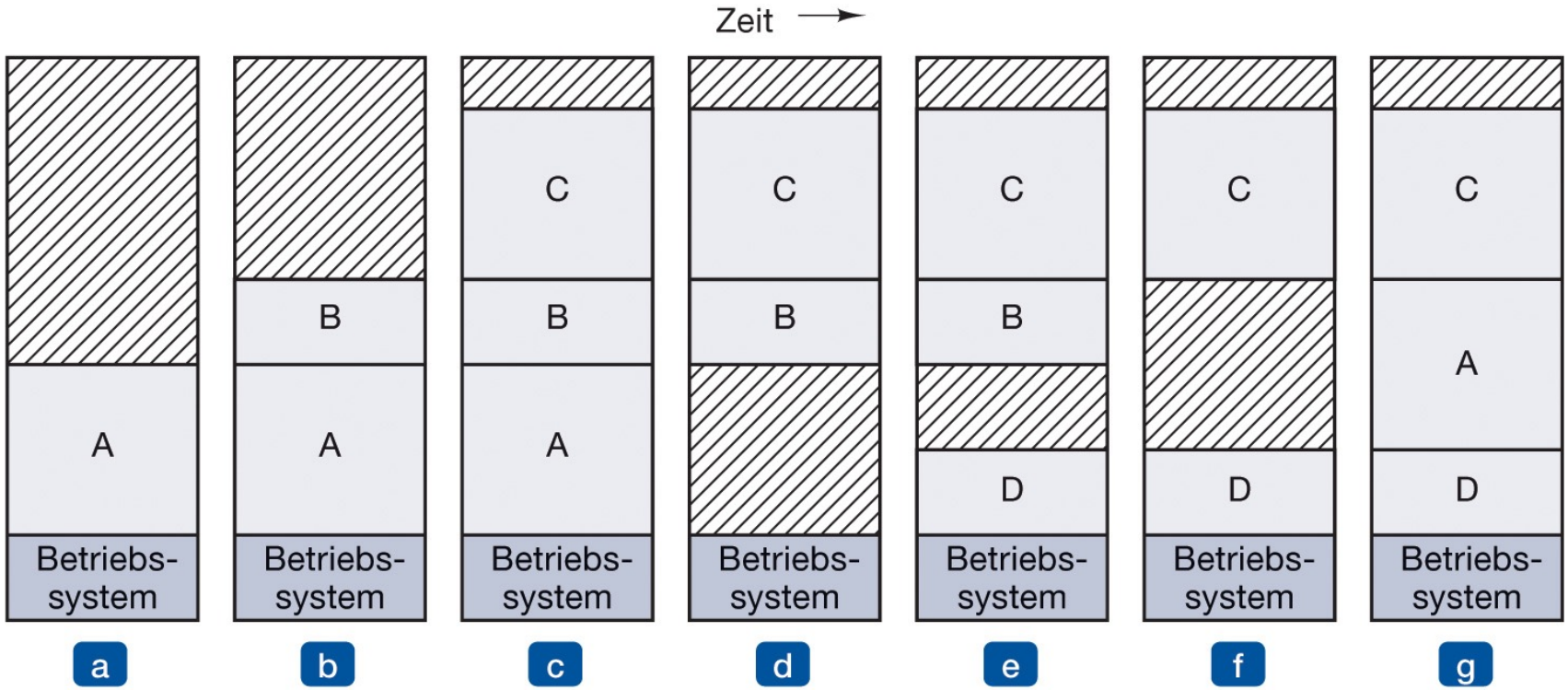
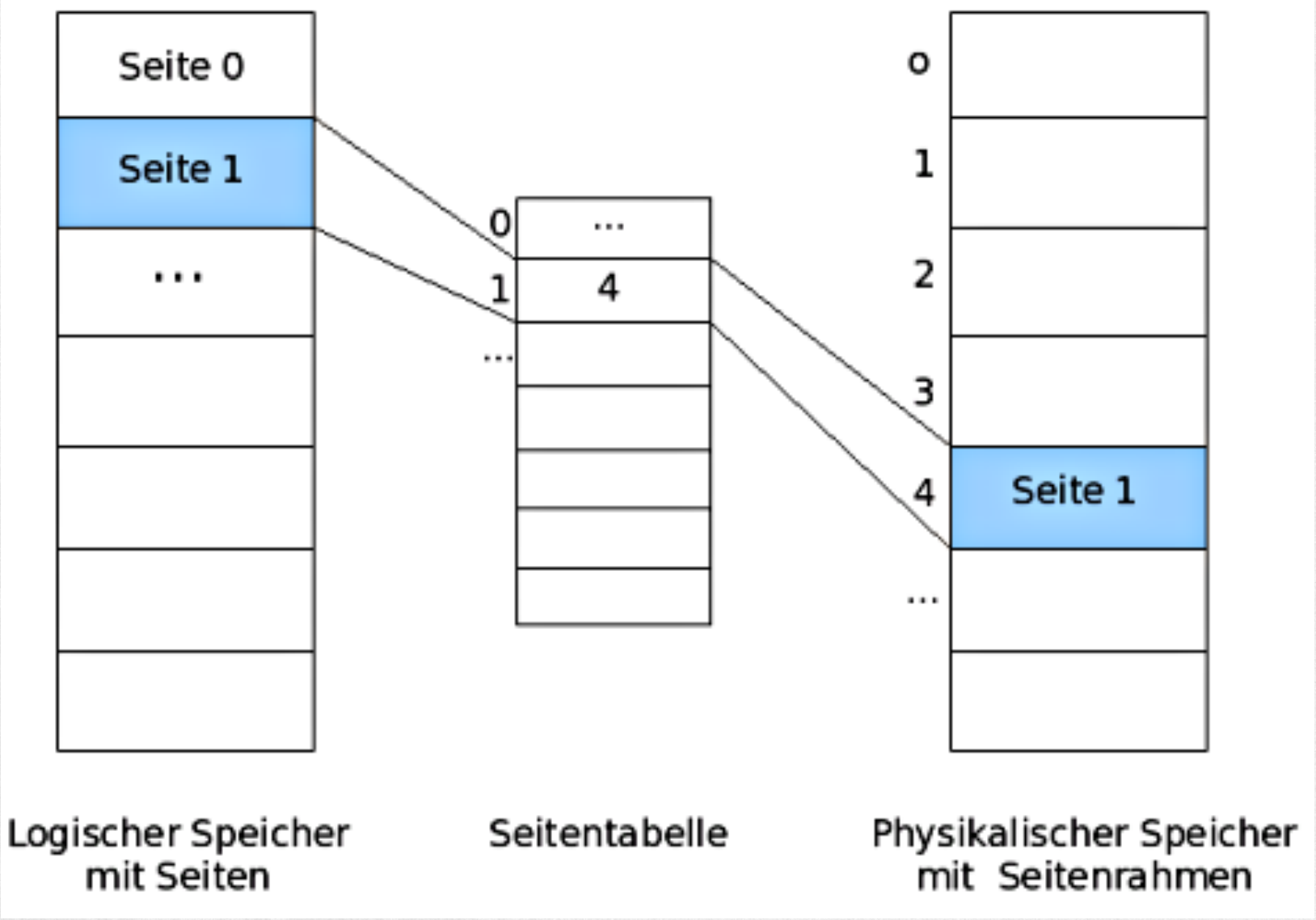


Abbildung 3.4: Mit der Ein- und Auslagerung von Prozessen ändert sich die Speicherbelegung. Die schraffierten Bereiche sind ungenutzt.

→ **Problem: Externe Fragmentierung**

Speicherverwaltung: Paging / Kachelverwaltung



Paging: MMU

MMU (Memory Management Unit) kümmert sich um die Übersetzung virtueller Speicheradressen auf den physikalischen Speicherbereich

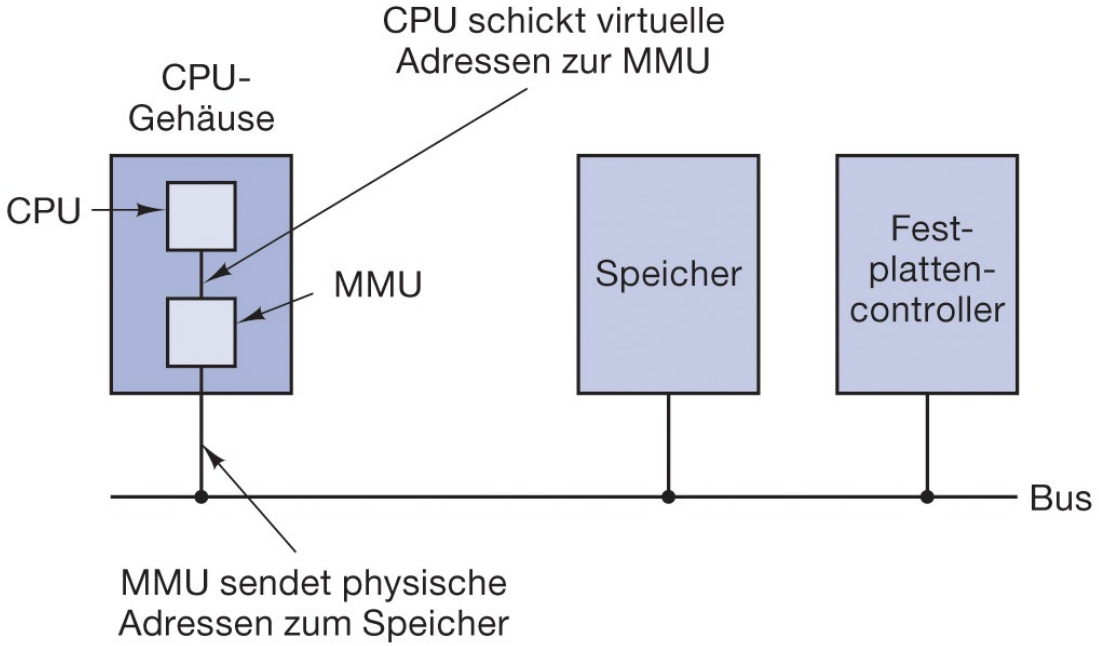


Abbildung 3.8: Position und Funktion der MMU. Die MMU ist hier Teil des CPU-Chips, wie heutzutage üblich. Aus logischer Sicht könnte es aber auch wie in alten Zeiten ein eigenständiger Chip sein.

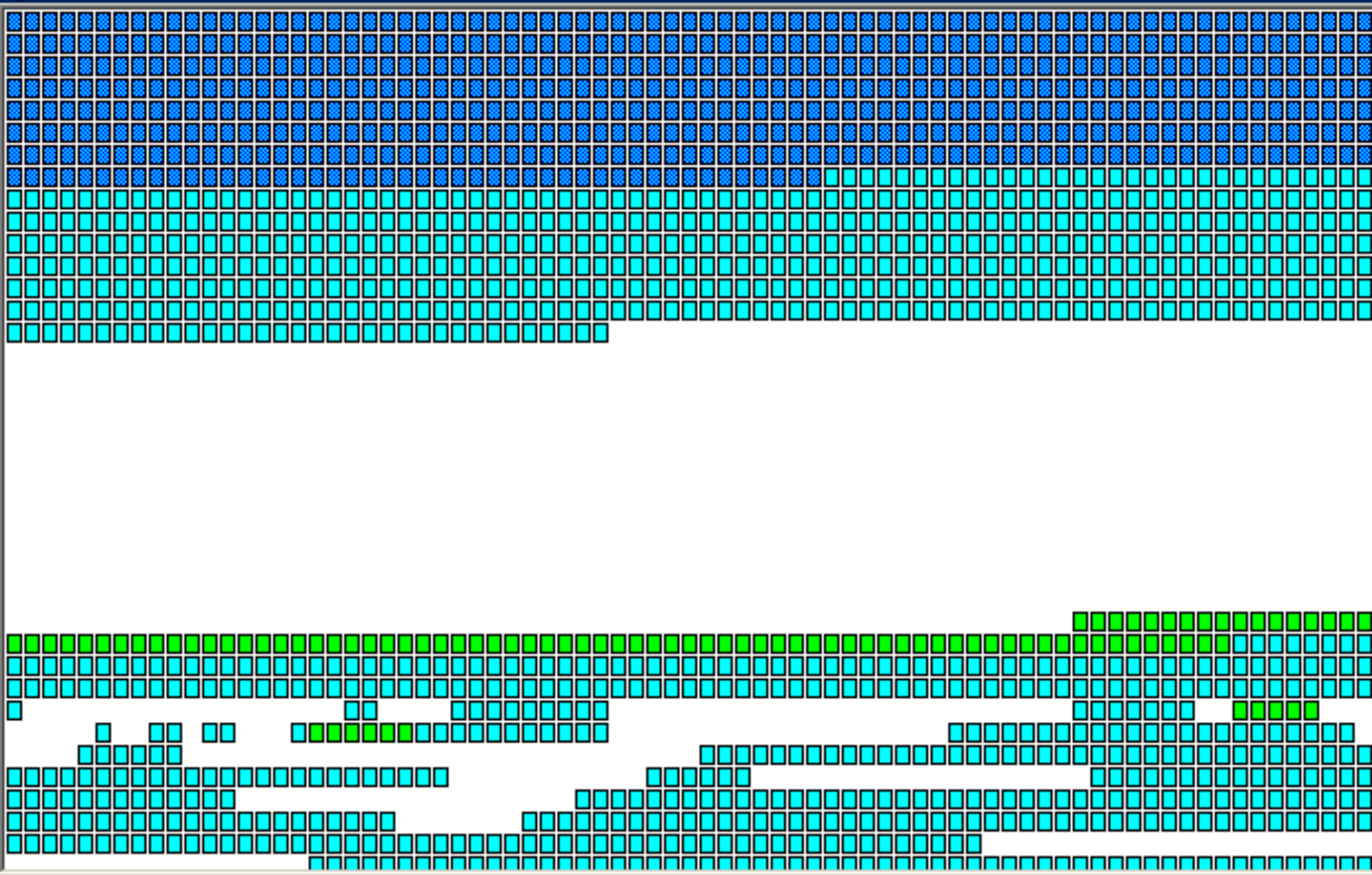
Quelle: Tanenbaum: Moderne Betriebssysteme

Ergänzungen „Betriebssysteme“: ext3 / ext4

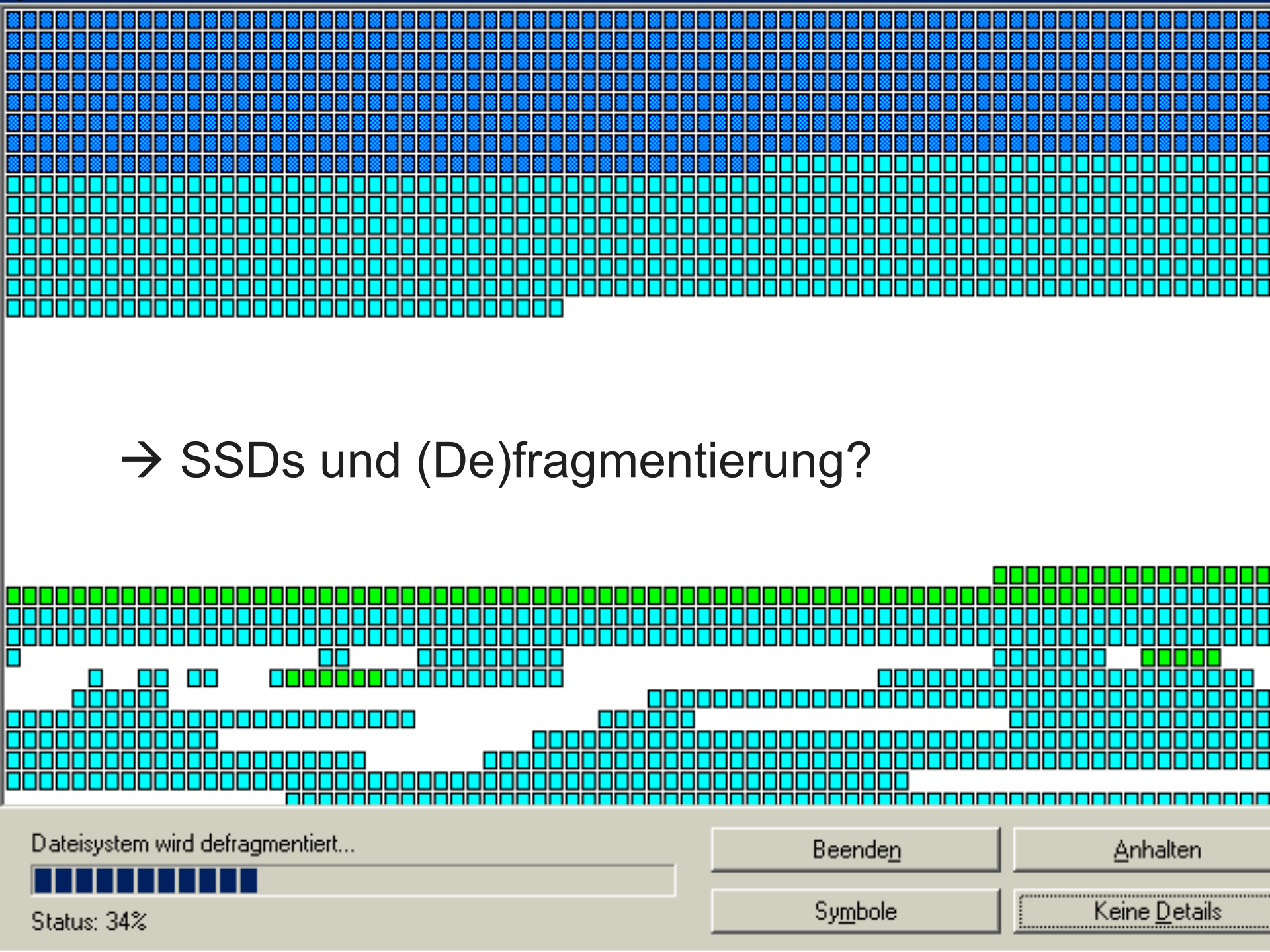
Grundproblematik: Inkonsistenzen im Dateisystem

Z.B. Systemabsturz → Inkonsistenz

Journaling-Dateisysteme (ext3 / ext4): Änderungen werden vor der Speicherung in einem reservierten Speicherbereich („Journal“) aufgezeichnet.


Dateisystem wird defragmentiert...
Status: 34%
Beenden
Anhalten
Symbole
Keine Details

→ SSDs und (De)fragmentierung?



/

Bildnachweise

- Bundesarchiv, B 145 Bild-F038812-0014 / Schaack, Lothar / CC-BY-SA 3.0 (https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Bundesarchiv_B_145_Bild-F038812-0014,_Wolfsburg,_VW_Autowerk.jpg)
- https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:C64c_system.jpg
- Minority Report (2002), thealarmclock.com. http://www.thealarmclock.com/mt/archives/2007/12/brad_feld_joins.html
- https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Disassembled_HDD_and_SSD.JPG