



Foto: Thomas Josek

Basisinformationstechnologie II

Sommersemester 2023. 2: Betriebssysteme

Basierend auf Jan Wieners' Folien

Themenüberblick „Betriebssysteme“

Betriebssysteme

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

Betriebssysteme





Start

 <p>Desktop</p>	 <p>Kontakte</p>	 <p>TECDAX 842,80 ▲ +0,24% (+2,01) 03.12.2012 11:18 CET</p>	 <p>Bing</p>	 <p>Microsoft Clip Organizer</p>	 <p>Microsoft Excel 2010</p>	 <p>Hilfe</p>		
 <p>iTunes</p>	 <p>GitHub</p>	 <p>Nachrichten</p>	 <p>Focus - FC Bayern München muss Alternativen suchen: „Es hat knack gemacht“: Badstubers Saison ist vorbei</p>	 <p>Rio De Janeiro, Brasilien</p>	 <p>Digitales Zertifikat für...</p>	 <p>Microsoft Office Picture Manager</p>	 <p>FileZilla</p>	
 <p>Guild Wars 2</p>	 <p>Assassin's Creed II</p>	 <p>Wetter 4° Paris Bewölkt 10°/3°</p>	 <p>Grüne warnen vor Rüstungsgeschäft</p>	 <p>Spiele</p>	 <p>Kamera</p>	 <p>Microsoft PowerPoint 2010</p>	 <p>Microsoft Office 2010...</p>	 <p>Adobe Help</p>
 <p>Google Drive</p>	 <p>Internet Explorer</p>	 <p>Store 15</p>		 <p>Musik</p>	 <p>Video</p>	 <p>Microsoft Word 2010</p>	 <p>Microsoft Office 2010 Upload...</p>	 <p>Adobe ExtendScript...</p>
 <p>Mail</p>	 <p>Karten</p>	 <p>SkyDrive</p>				 <p>Mozilla Firefox</p>	 <p>Mozilla Thunderbird</p>	 <p>Adobe Bridge CS5.1</p>
 <p>Kalender</p>	 <p>Fotos</p>					 <p>MP Drivers-Deinstallations...</p>	 <p>Dropbox</p>	 <p>Adobe Content Viewer</p>

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.

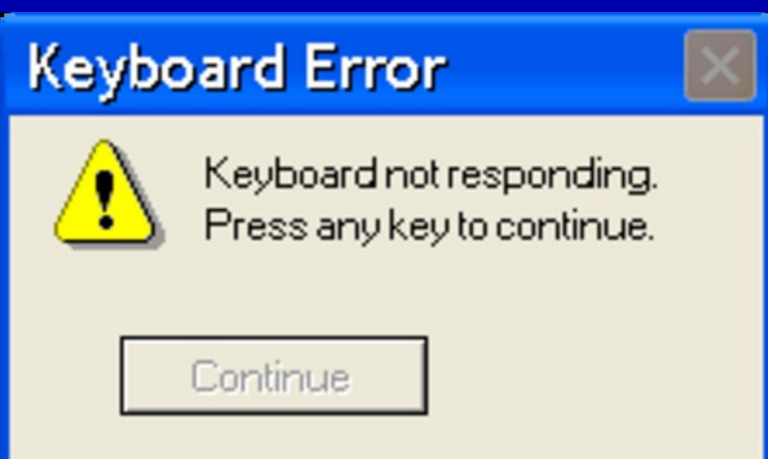
Check with your hardware vendor for any BIOS updates. Disable BIOS memory options such as caching or shadowing. If you need to use Safe Mode to remove or disable components, restart your computer, press F8 to select Advanced Startup Options, and then select Safe Mode.

Technical information:

*** STOP: 0x0000007E (0xC0000005,0xF88FF190

*** EPUSBDISK.sys - Address F88FF190 base a

Beginning dump of physical memory



```
Detecting Primary Master ... LITE-ON DVD
Detecting Primary Slave ... HL-DT-ST GC
Detecting Secondary Master... None
Detecting Secondary Slave ... None
```

Keyboard error or no keyboard present

Press F1 to continue, DEL to enter SETUP
08/01/2003-VT8377/VT8237-A7V600

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



ALS4000 PCI Sound Chip Configuration Program
Version 1.0, Copyright(C) 1998 Avance Logic, Inc.

Configuration Panel (PCI IRQ = 11)

SB16		MPU401 <input checked="" type="checkbox"/> Enable		8-Bit Sound	
Port	220	Port	330	16-Bit Sound	
IRQ	5	IRQ	9	FM Music	
DMA	1	Option		Volume	
		<input checked="" type="checkbox"/> ADLIB			
		<input checked="" type="checkbox"/> GAME PORT			
		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



(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



Paparakab
DWFFile

AVG Free 9.0

iTunes

Media Center

Media Thunderbird

QuickTime Player

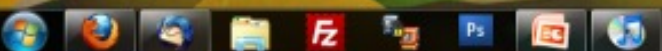
San Virtual Box

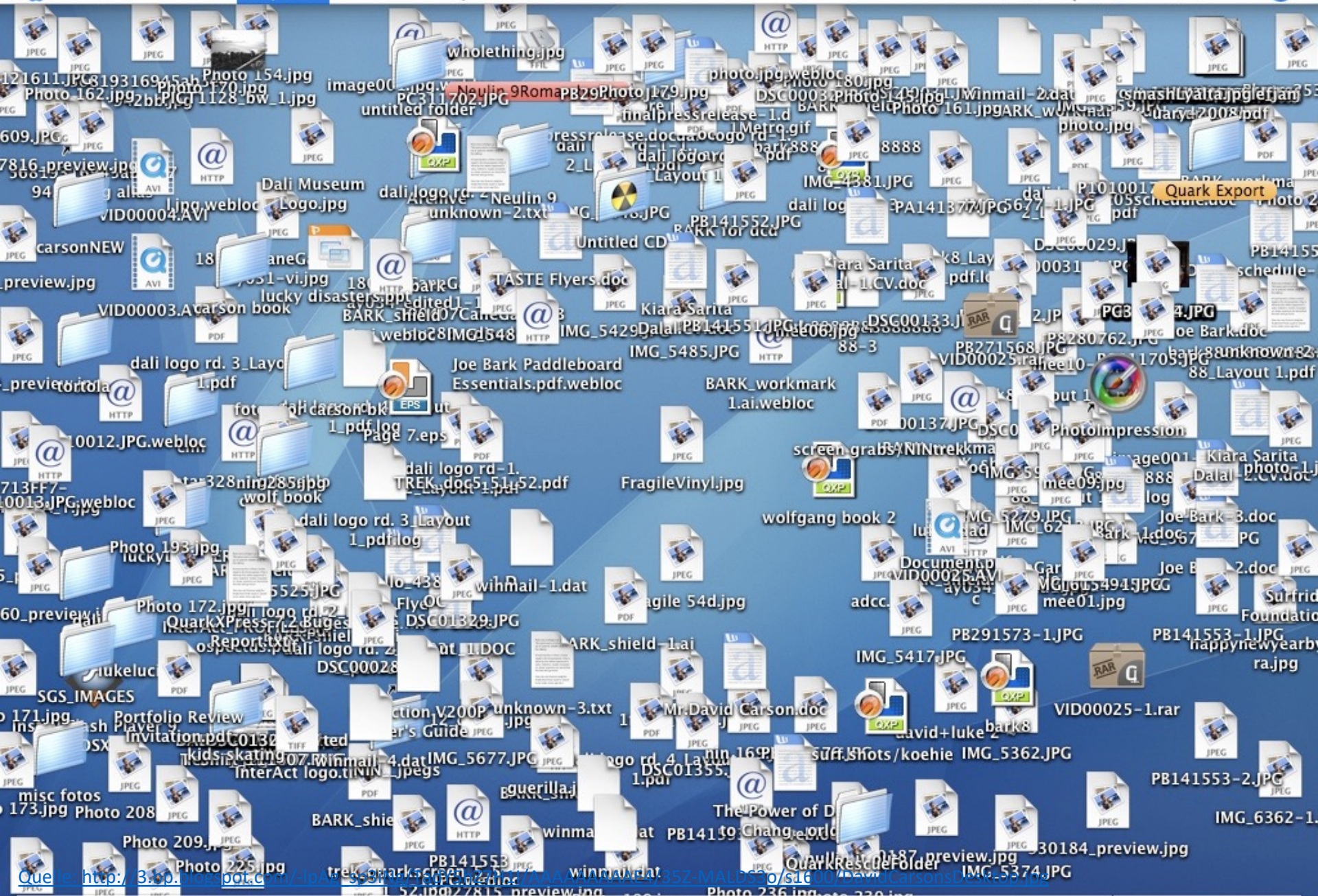
VLC media player

Adobe Reader 9

Handbrake

Xite







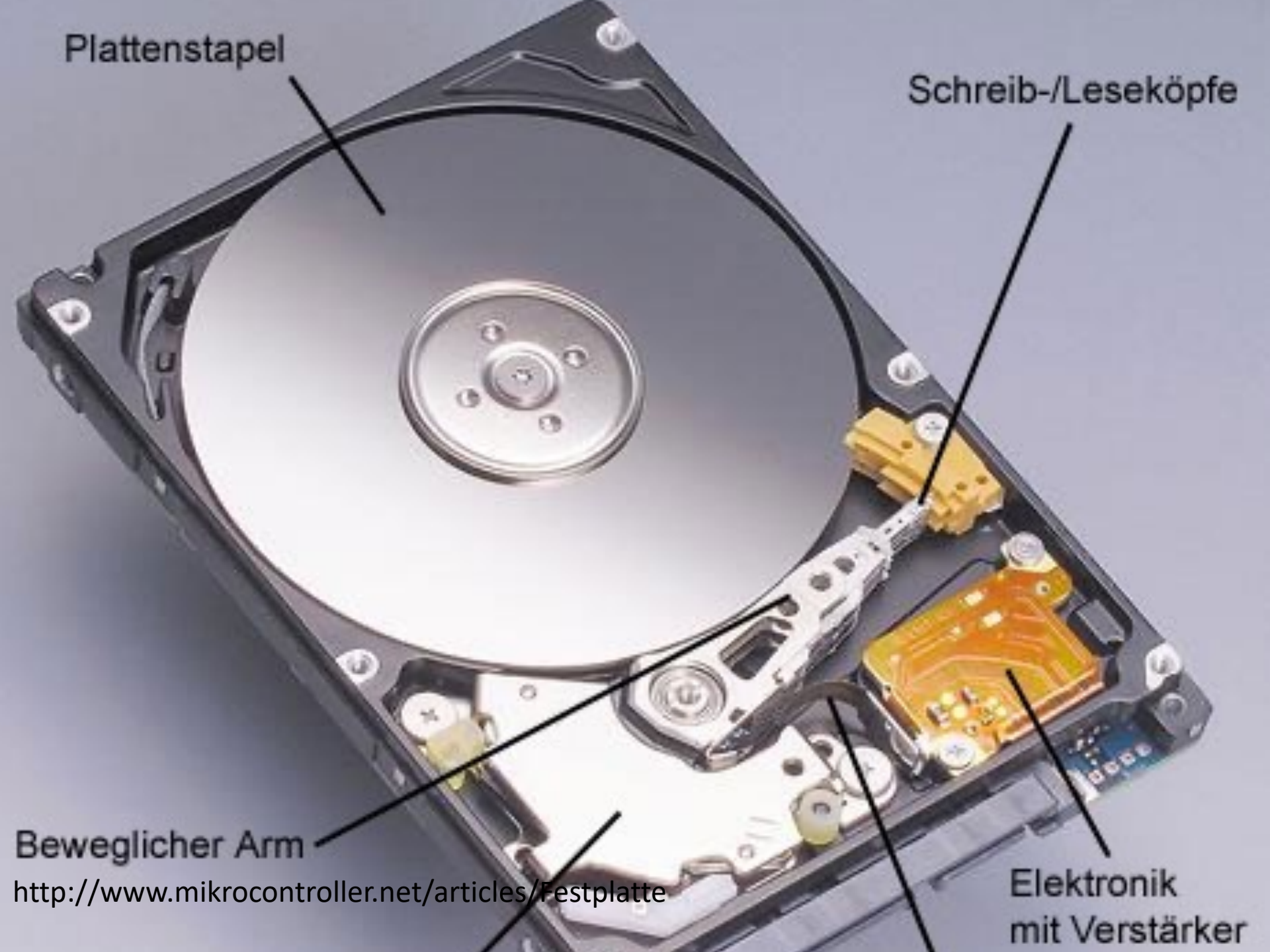
Plattenstapel

Schreib-/Leseköpfe

Beweglicher Arm

Elektronik
mit Verstärker

<http://www.mikrocontroller.net/articles/Festplatte>



Dateizugriff: Adressierungsarten

Absolute Adressierung

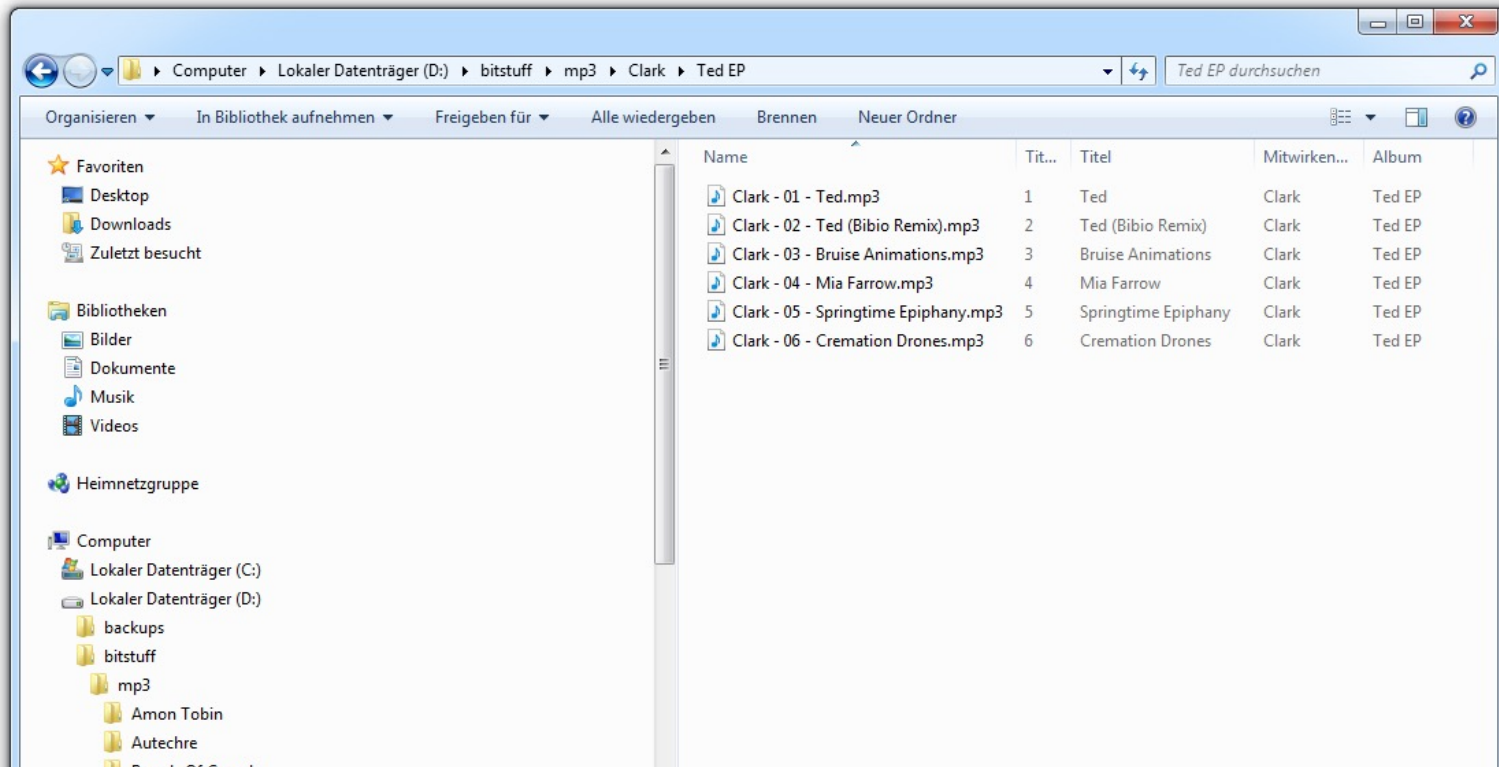
D:\bitstuff\mp3\Clark\Ted EP\Clark - 01 - Ted.mp3

Relative Adressierung

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

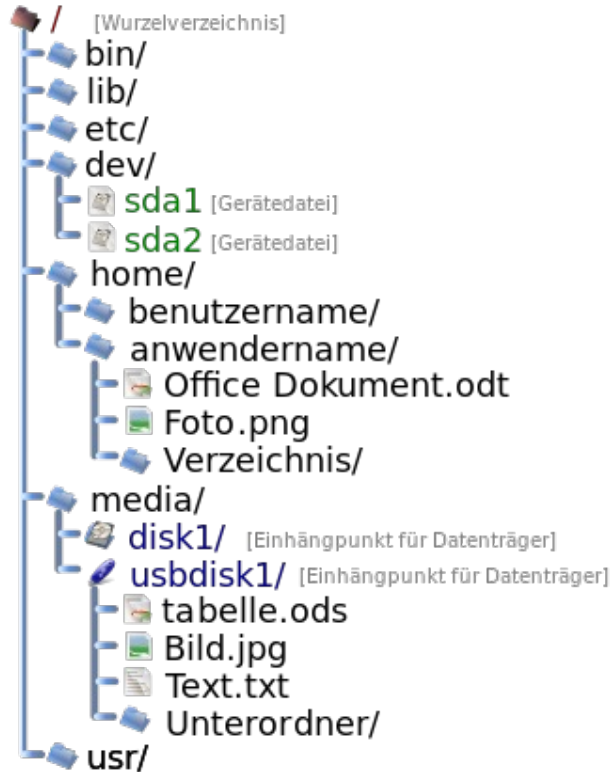
../*.mp3 (eine Ebene / Ordner höher)

../../*.htm (zwei Ebenen höher)

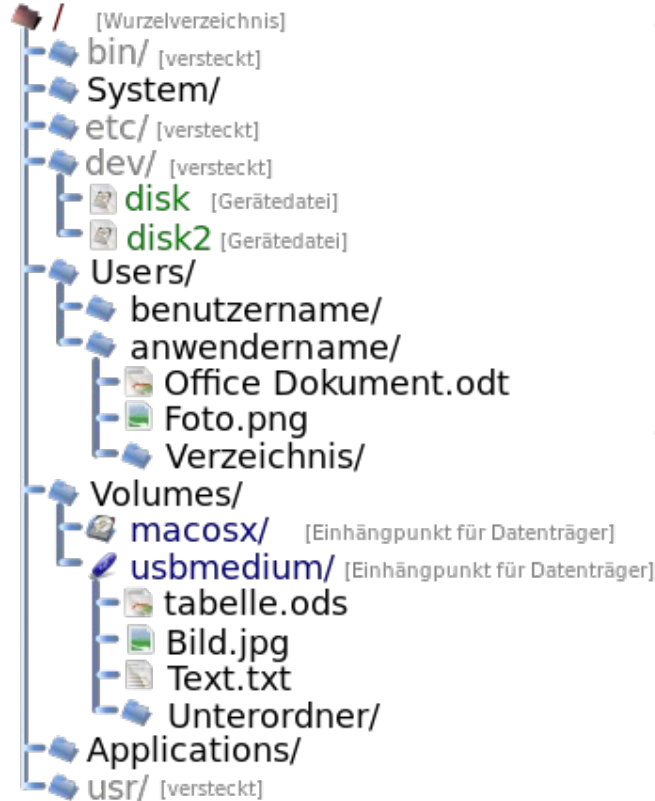


Hierarchische Dateisysteme

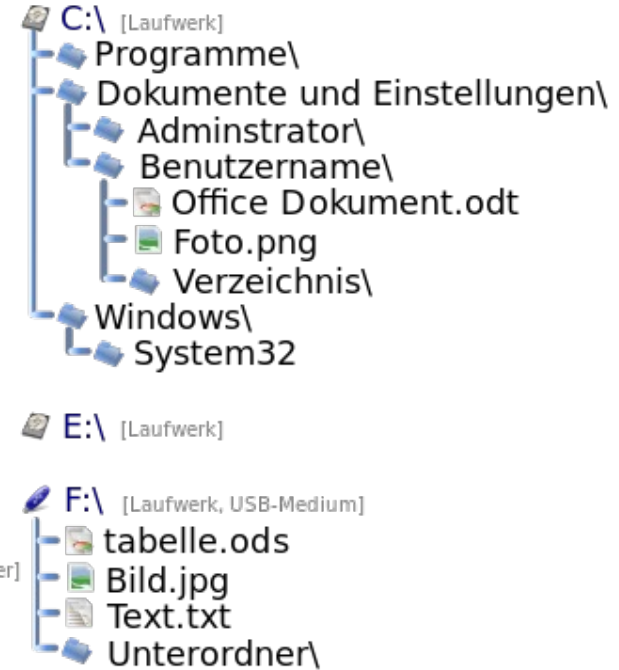
UNIX, Linux, ZETA



Mac OSX



Windows NT/2000/XP



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]

- **btfs** (*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** (*New Technology File System*): **Journaling-Dateisystem** der Windows-NT-Produktlinie, dort das Standarddateisystem.
- **ReFS** (**Resilient File System**; deutsch Robustes Dateisystem): Neues Dateisystem, eingeführt mit Windows 8,^[2] basierend auf **B+-Bäumen**
- **VFAT** (**Virtual 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)

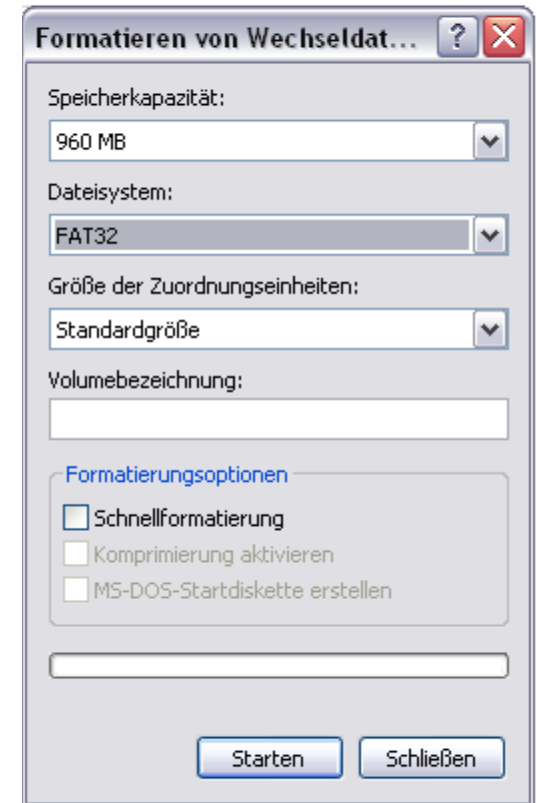
→ Lineare Folge von festgelegten 1-KB-Einträgen

- 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 Festplattenpartitionen auf max. 2GB
- FAT-32
 - 32-Bit Adressen;
Max. 2TB Partitionen
- NTFS
 - 64-Bit Adressen;
Max. 2^{64} Byte große Partitionen



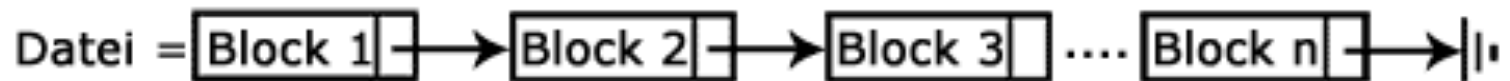
→ Cluster / Clustergrößen

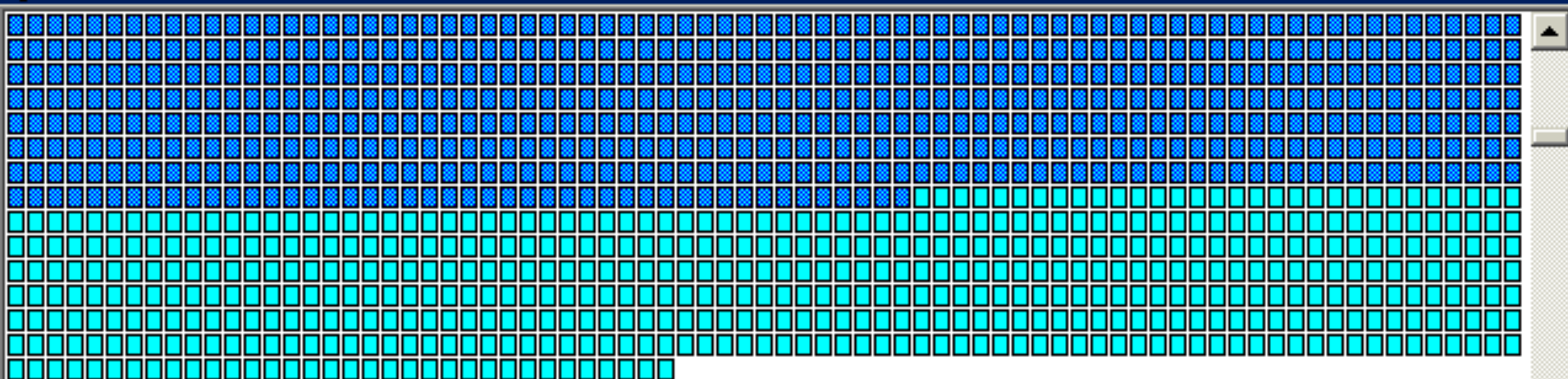
NTFS: Cluster

Viele NTFS Partitionen verwenden 4-KB-Blöcke zur Speicherung

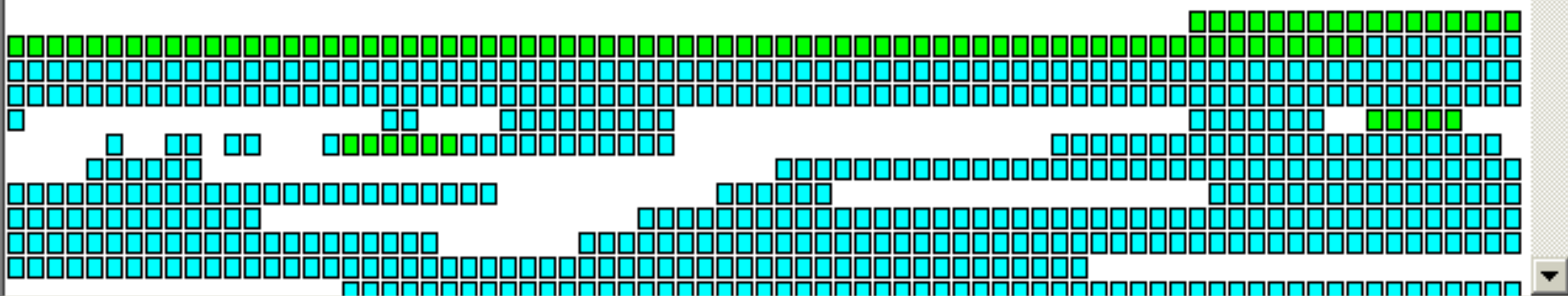
Kompromiss zwischen:

- 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





Fragmentierung



Dateisystem wird defragmentiert...



Status: 34%

Beenden

Anhalten

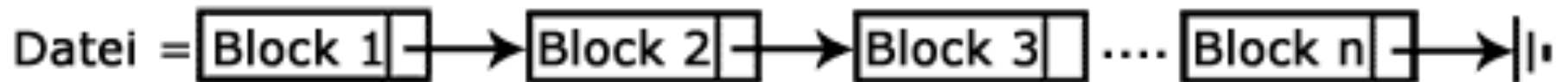
Symbole

Keine Details

Dateioperationen

Grundmenge an (elementaren) Operationen zur Verwaltung von Dateien:

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



→ „Einfach verkettete Liste“

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)

Alle einblenden

Speicherkapazität

- 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 (2.688)

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.

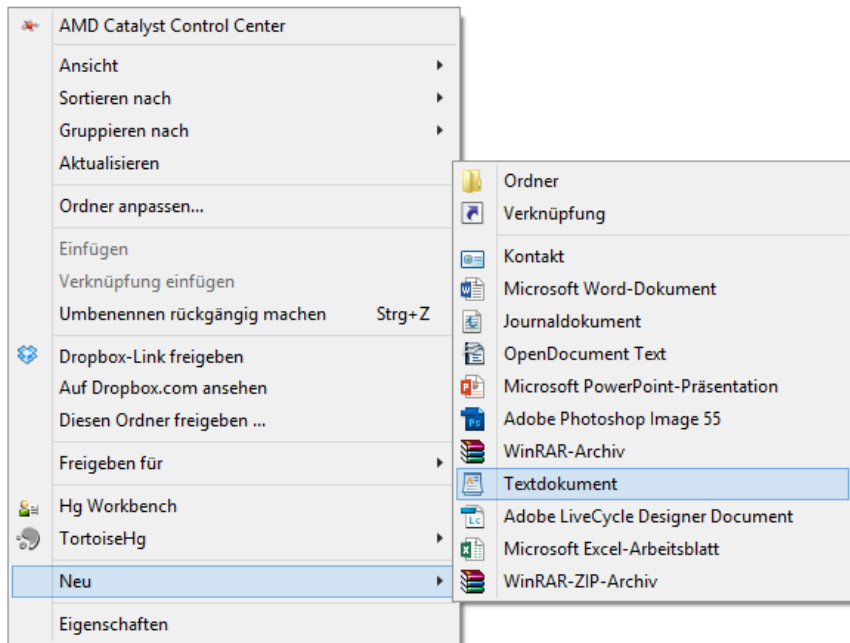


2,5 Zoll (6,35cm) [IDE] Festplatte 40 GB PATA HDD Seagate ST940210A

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





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

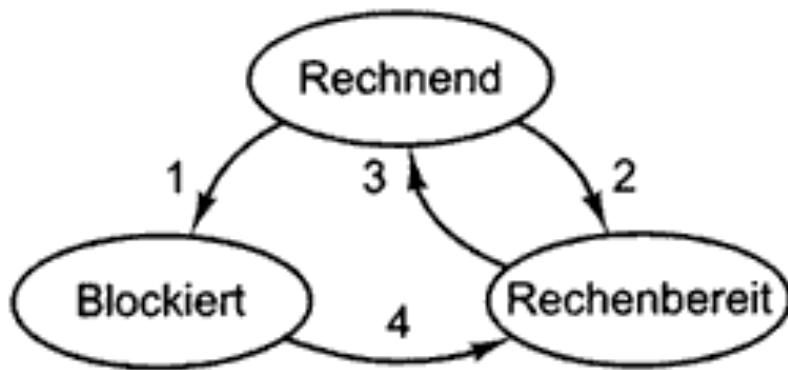
Vorteile von Threads:

- 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)

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

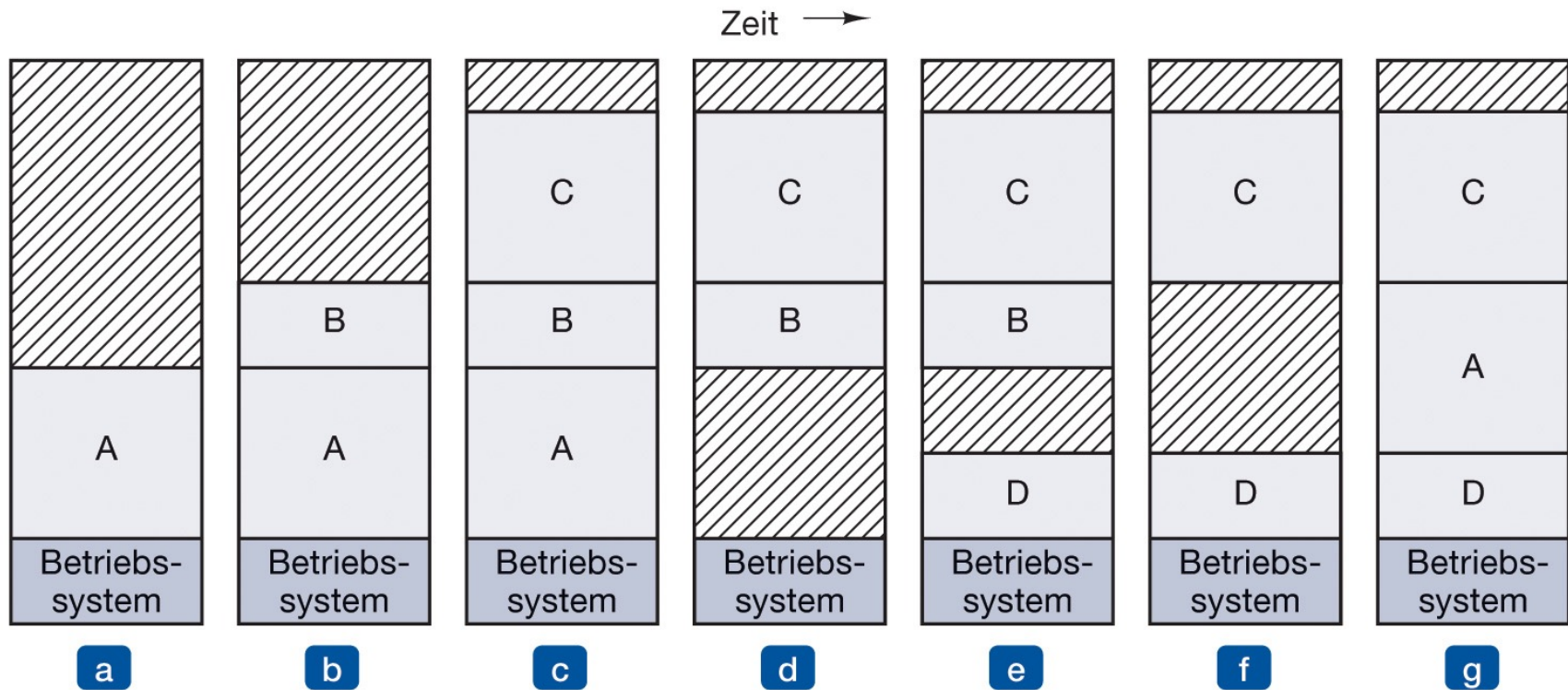
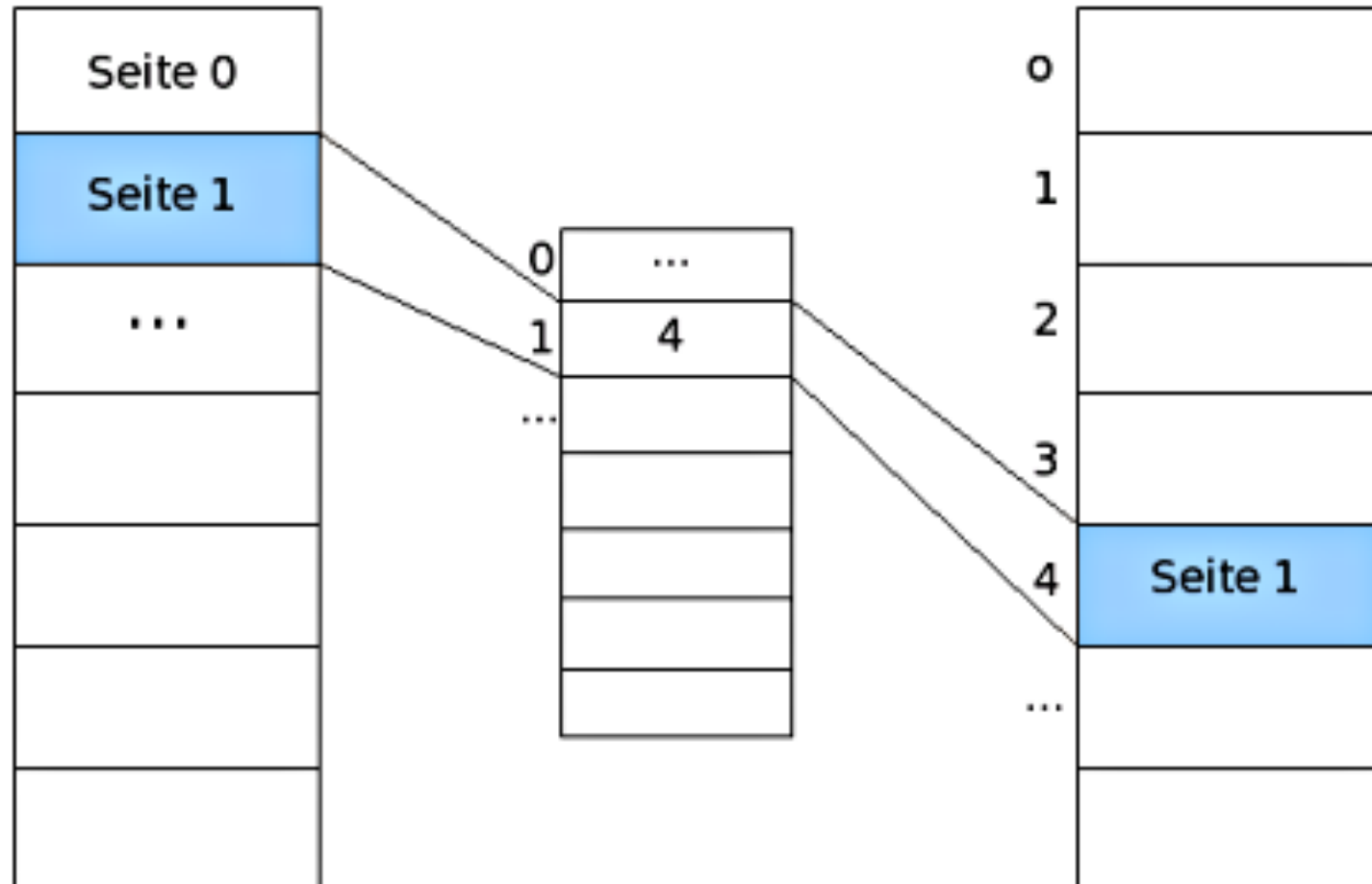


Abbildung 3.4: Mit der Ein- und Auslagerung von Prozessen ändert sich die Speicherbelegung. Die schraffierten Bereiche sind ungenutzt.

Speicherverwaltung: Paging / Kachelverwaltung



Logischer Speicher
mit Seiten

Seitentabelle

Physikalischer Speicher
mit Seitenrahmen

Paging: MMU

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

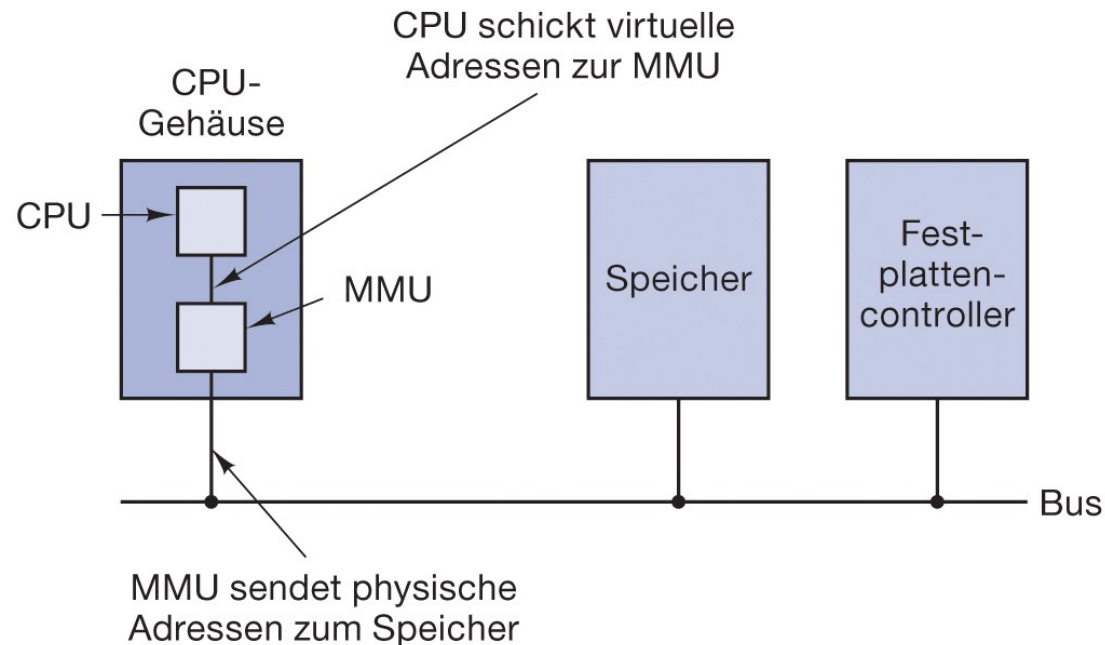


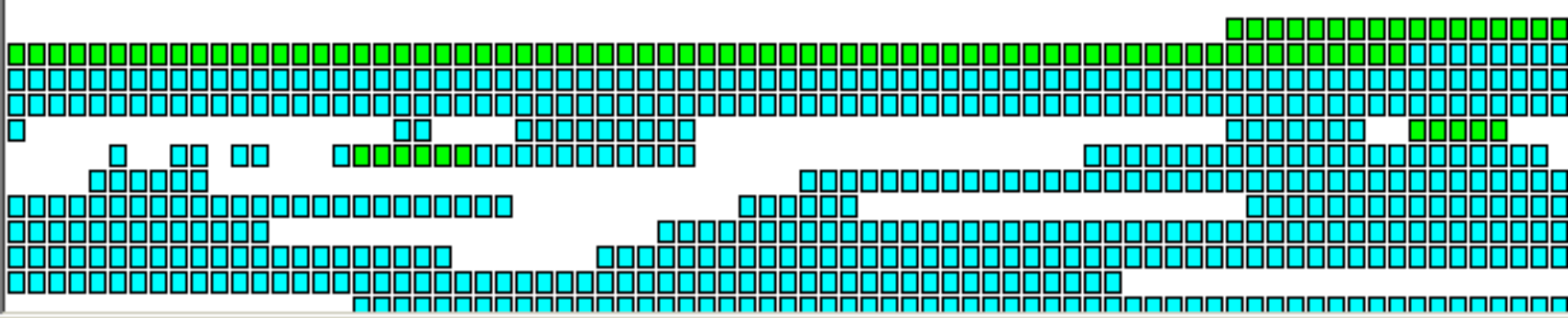
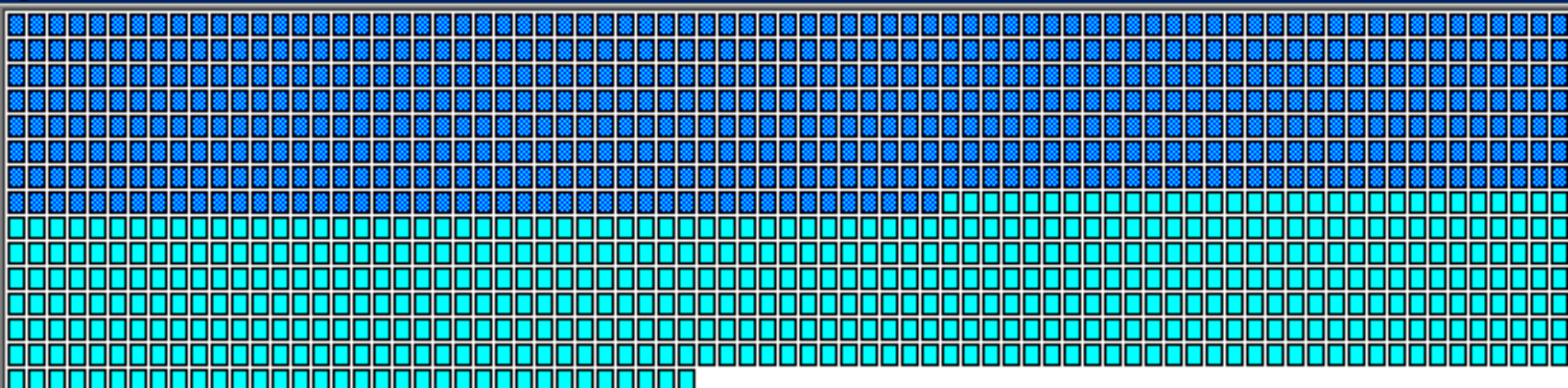
Abbildung 3.8: Position und Funktion der MMU. Die MMU ist hier Teil des CPU-Chips, wie heutzutage üblich. Aus logischer Sicht könnte es aber auch wie in alten Zeiten ein eigenständiger Chip sein.

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...



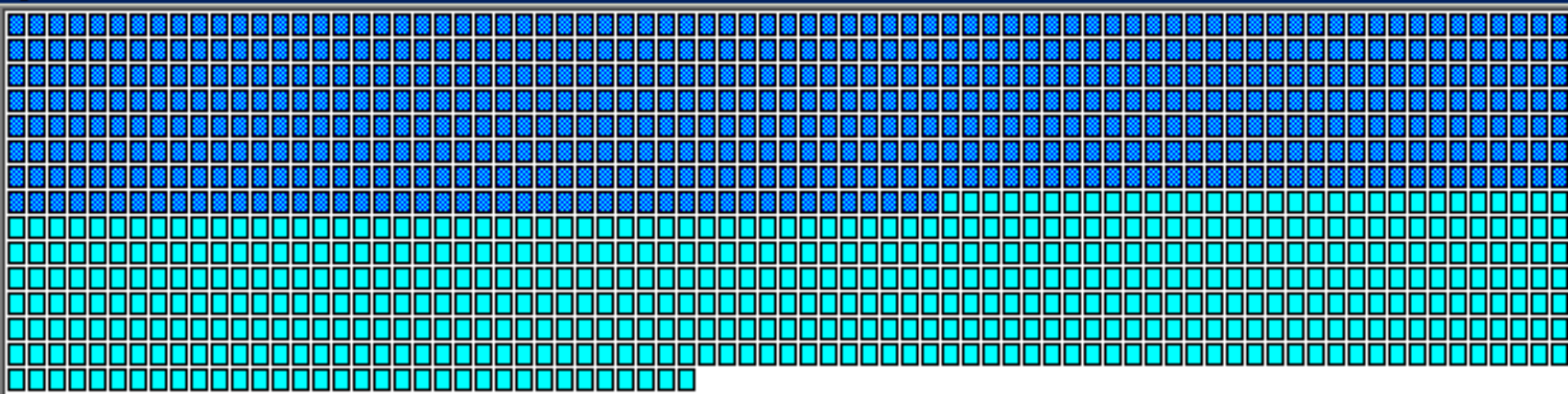
Status: 34%

Beenden

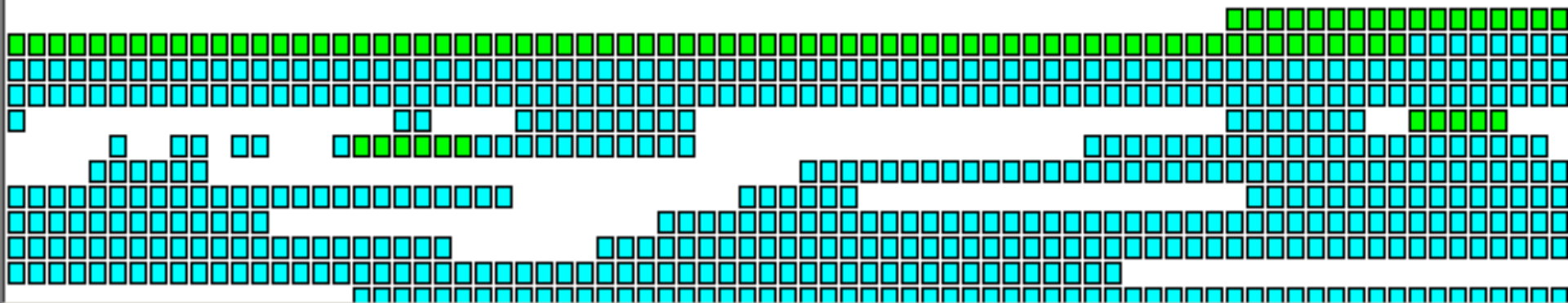
Anhalten

Symbole

Keine Details



→ SSDs und (De)fragmentierung?



Dateisystem wird defragmentiert...



Status: 34%

Beenden

Anhalten

Symbole

Keine Details

/

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