

```

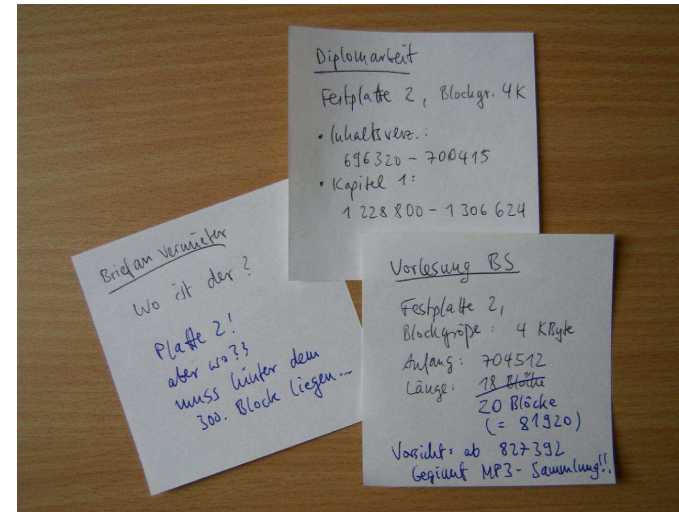
Sep 19 14:27:41 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[2978]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBUG")
Sep 20 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[30103]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30*")
Sep 20 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 12:46:44 amd64 sshd[6516]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62004
Sep 20 12:46:44 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 12:48:41 amd64 sshd[6600]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62105
Sep 20 12:54:44 amd64 sshd[6694]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62514
Sep 20 15:27:35 amd64 sshd[10077]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64242
Sep 20 15:27:35 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 16:37:11 amd64 sshd[10102]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63375
Sep 20 16:37:11 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 16:38:10 amd64 sshd[10401]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63646
Sep 21 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[17055]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBUG")
Sep 21 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[17878]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30*")
Sep 21 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 17:43:26 amd64 sshd[11088]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63397
Sep 21 17:43:26 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 17:53:39 amd64 sshd[13269]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64391
Sep 21 18:43:26 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 18:43:26 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 22 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[4674]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBUG")
Sep 22 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 22 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[5499]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30*")
Sep 22 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 22 20:23:21 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[24739]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30*")
Sep 23 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[25555]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30*")
Sep 23 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 18:04:05 amd64 sshd[6554]: Accepted publickey for esser from ::ffff:192.168.1.5 port 59771 ssh2
Sep 23 18:04:05 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 18:04:34 amd64 sshd[6606]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62093
Sep 24 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[12436]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBUG")
Sep 24 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[13253]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30*")
Sep 24 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 11:15:48 amd64 sshd[20981]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64456
Sep 24 13:49:08 amd64 sshd[23197]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 61330
Sep 24 13:49:08 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 15:42:07 amd64 kernel: amd_seq_mid_event: unsupported module, tainting kernel.
Sep 24 15:42:07 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 15:42:07 amd64 kernel: amd_seq_ops: unsupported module, tainting kernel.
Sep 24 20:25:31 amd64 sshd[29399]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62566
Sep 24 20:25:31 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 01:00:02 amd64 /usr/sbin/cron[6621]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBUG")
Sep 25 01:00:02 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 02:00:02 amd64 /usr/sbin/cron[1484]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30*")
Sep 25 02:00:02 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 10:59:25 amd64 sshd[8889]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64183
Sep 25 10:59:25 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 10:59:47 amd64 sshd[9821]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64253
Sep 25 11:30:02 amd64 sshd[9372]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62029
Sep 25 11:59:25 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 14:05:37 amd64 sshd[13541]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62822
Sep 25 14:05:37 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 14:06:10 amd64 sshd[11586]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62951
Sep 25 14:07:17 amd64 sshd[11608]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63192
Sep 25 14:08:33 amd64 sshd[11630]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63709
Sep 25 15:25:33 amd64 sshd[12930]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62778

```

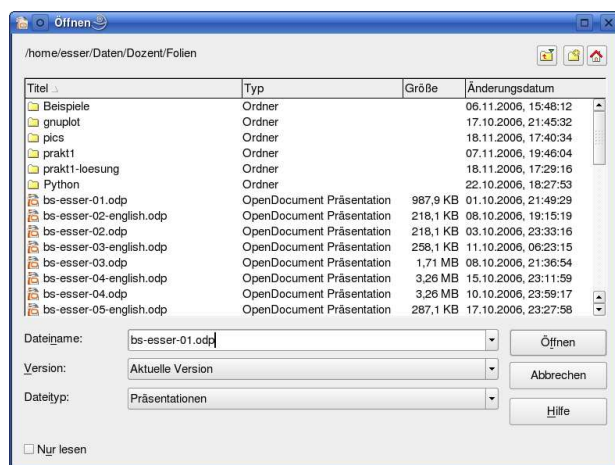
# 9. Dateisysteme (1)

- 9.1 Aufgaben eines FS
- 9.2 Klassische FS
- 9.3 Virtuelle FS
  - 9.3.1 Linux VFS

## ... ist die Arbeit schwer!



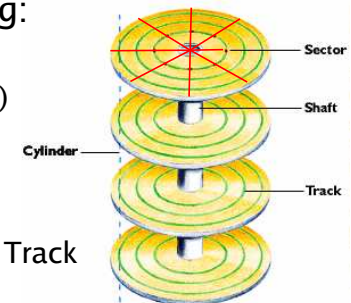
## Ohne Dateien ...



## Datenträger (1)

- Unterteilung des gesamten Speichers in einzeln adressierbare Bereiche

Tracks, Cylinders, and Sectors



- physikalische Adressierung:
  - Anzahl der Platten (Schreib/Leseköpfe) (z.B. 20)
  - Tracks, Zylinder (= Track auf jeder Pl.) (z.B. 65536 Zyl.)
  - Sektoren (z. B. 63 pro Track)
  - Block: Schnittmenge Sektor / Track (Größe meist 512 Byte)
  - ergibt:  $63 \cdot 20 \cdot 65536 = 82.575.360$  Sektoren,  $82.575.360 \cdot 512 \text{ Byte} = 42.278.584.320 \text{ Byte} \approx 39 \text{ GB}$

Bild: <http://www.storagereview.com/guide2000/ref/hdd/geom/tracksDifference.html>

## Datenträger (2)

- Platten-Controller setzt physikalische Adressierung in logische Adressierung um
- logisch: Zylinder oder Sektoren, durchnummeriert
  - mit Zylindern:

```
# fdisk -l /dev/sda
```

```
Platte /dev/sda: 300.0 GByte, 300090728448 Byte
255 Köpfe, 63 Sektoren/Spuren, 36483 Zylinder
Einheiten = Zylinder von 16065 x 512 = 8225280 Bytes
```

Gerät	boot	Anfang	Ende	Blöcke	Id	System
/dev/sda1	*	1	12562	100897146+	7	HPFS/NTFS
/dev/sda2		12563	35566	184779630	f	W95 Erw. (LBA)
/dev/sda3		35569	35836	2152710	c	W95 FAT32 (LBA)
/dev/sda4		35837	36483	5197027+	1c	Verst. W95 FAT32 (LBA)
/dev/sda5		12563	12691	1036161	82	Linux Swap / Solaris
/dev/sda6		12692	35566	183743406	83	Linux

## Gliederung

- 9.1 Aufgaben eines Dateisystems
- 9.2 Klassische Dateisysteme
- 9.3 Virtuelle FS
  - 9.3.1 Linux VFS
  - 9.3.2 Windows IFS
- 9.4 Praxis: Standard-Datei-Operationen
  - 9.4.1 Linux / Unix
  - 9.4.2 Windows
- 9.5 Implementierung von Dateisystemen
  - 9.5.1 Theorie
  - 9.5.2 Linux / Unix
  - 9.5.3 Windows

## Datenträger (3)

- logisch: Zylinder oder Sektoren, durchnummeriert
  - mit Sektoren:

```
# fdisk -lu /dev/sda
```

```
Platte /dev/sda: 300.0 GByte, 300090728448 Byte
255 Köpfe, 63 Sektoren/Spuren, 36483 Zylinder, zusammen 586114704 Sektoren
Einheiten = Sektoren von 1 x 512 = 512 Bytes
```

Gerät	boot	Anfang	Ende	Blöcke	Id	System
/dev/sda1	*	63	201794355	100897146+	7	HPFS/NTFS
/dev/sda2		201808530	571367789	184779630	f	W95 Erw. (LBA)
/dev/sda3		571399920	575705339	2152710	c	W95 FAT32 (LBA)
/dev/sda4		575705340	586099394	5197027+	1c	Verst. W95 FAT32 (LBA)
/dev/sda5		201808593	203880914	1036161	82	Linux Swap / Solaris
/dev/sda6		203880978	571367789	183743406	83	Linux

```
Sep 19 14:20:18 amd64 sshd[20494]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 61557
Sep 19 14:27:41 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[29278]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBUG")
Sep 20 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[30103]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c 'age > *30d')
Sep 20 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 12:46:44 amd64 sshd[6516]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62004
Sep 20 12:46:44 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 12:48:41 amd64 sshd[6609]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62105
Sep 20 12:54:44 amd64 sshd[6694]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62514
Sep 20 15:27:35 amd64 sshd[9071]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64342
Sep 20 15:27:35 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 16:37:11 amd64 sshd[10152]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63375
Sep 20 16:37:11 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 16:38:10 amd64 sshd[10140]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63546
Sep 21 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[17055]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBUG")
Sep 21 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[17878]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c 'age > *30d')
Sep 21 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 17:43:26 amd64 sshd[31088]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63397
Sep 21 17:43:26 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 17:53:39 amd64 sshd[31289]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64391
Sep 21 18:43:26 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 19:43:26 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 22 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[27744]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBUG")
Sep 22 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 22 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[28555]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c 'age > *30d')
Sep 22 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 22 02:23:21 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[24739]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBUG")
Sep 23 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[25555]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c 'age > *30d')
Sep 23 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 18:04:05 amd64 sshd[6554]: Accepted publickey for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62951
Sep 23 18:04:05 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 18:04:34 amd64 sshd[6606]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62093
Sep 24 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[12424]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBUG")
Sep 24 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[13253]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c 'age > *30d')
Sep 24 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 11:15:48 amd64 sshd[20998]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64456
Sep 24 11:15:48 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 13:49:08 amd64 sshd[2397]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 61330
Sep 24 13:49:08 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 15:42:07 amd64 kernel: amd_seg_mid_event: unsupported module, tainting kernel.
Sep 24 15:42:07 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 15:42:07 amd64 kernel: amd_seg_obj: unsupported module, tainting kernel.
Sep 24 20:25:31 amd64 sshd[29399]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62566
Sep 24 20:25:31 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 01:00:02 amd64 /usr/sbin/cron[662]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBUG")
Sep 25 01:00:02 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[1484]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c 'age > *30d')
Sep 25 02:00:02 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 10:59:25 amd64 sshd[8889]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64183
Sep 25 10:59:25 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 10:59:47 amd64 sshd[8921]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64253
Sep 25 11:30:02 amd64 sshd[9372]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62029
Sep 25 11:59:25 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 14:05:37 amd64 sshd[11554]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62822
Sep 25 14:05:37 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 14:06:10 amd64 sshd[11586]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62951
Sep 25 14:07:17 amd64 sshd[11608]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63392
Sep 25 14:08:33 amd64 sshd[11630]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63709
Sep 25 15:26:38 amd64 sshd[13900]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62778
```

## 9.1 Aufgaben eines Dateisystems

## Aufgaben eines Dateisystems (1)

- Abstraktion des Speicherplatzes auf (meist nicht-flüchtigen) Datenträgern:
  - Festplatten
  - Disketten
  - CD, DVD, ...
  - sonstige (wieder-) beschreibbare Medien (USB-Stick, ZIP-Disketten, Compact Flash, ...)
  - Bandlaufwerke (?)
  - Es gibt sehr kleine (178 KByte) und sehr große (200 GByte) Datenträger

## Aufgaben eines Dateisystems (3)

- Zweites Konzept: **Verzeichnis**
  - Dateisammlung strukturieren
  - Verzeichnisse enthalten Dateien und ggf. Unterverzeichnisse
- Verwaltung des freien Speichers auf dem Datenträger
  - zusammenhängende Verwaltung (contiguous)
  - nicht-zusammenhängend (non-contiguous)
    - Fragmentierung

## Aufgaben eines Dateisystems (2)

- Zentrales Konzept: **Datei**
  - Datei erzeugen
  - Datei auf Datenträger finden (Inhaltsverzeichnis)
  - Datei öffnen / schließen
  - Datei sequentiell lesen (vom Anfang bis zum Ende)
  - Datei im Direktzugriff lesen (seek & read)
  - Datei (um-) benennen

## Aufgaben eines Dateisystems (4)

- Schutz vor Datenverlust
  - redundantes Speichern wichtiger Verwaltungsinformationen
  - **Journaling**
    - Datei-„Transaktionen“
    - System legt vor Beginn einer Transaktionen einen Journaleintrag an
    - Bei Systemausfall können (beim nächsten Systemstart) partielle Transaktionen rückgängig gemacht werden
- (parallelen) Zugriff mehrerer Anwender ermöglichen

# Aufgaben eines Dateisystems (5)

- In Mehrbenutzer- / Multitasking-Systemen:
  - Zugriffsschutz (z. B.: lesen, schreiben, anhängen, ausführen, finden, Rechte ändern) für Dateien, z. B.
    - auf Basis von Benutzern / Gruppen (Unix / Linux)
    - auf Basis von Benutzern / Access Control Lists (ACLs) (Windows)
  - Zugriffs-Scheduler: In welcher Reihenfolge Zugriffe ausführen (Optimierung der Plattenzugriffe)
- Caching: Aus Performance-Gründen gelesene Daten in Cache (Hauptspeicher) vorrätig halten und Änderungen verzögert zurück schreiben

```

Sep 19 14:27:41 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[28270]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEB00")
Sep 20 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[30103]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d")
Sep 20 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 12:46:44 amd64 sssd[6516]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62004
Sep 20 12:46:44 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 12:48:41 amd64 sssd[6691]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62105
Sep 20 12:54:44 amd64 sssd[6694]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62514
Sep 20 15:27:35 amd64 sssd[9077]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64242
Sep 20 15:27:35 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 16:37:11 amd64 sssd[10102]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63375
Sep 20 16:37:11 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 16:38:10 amd64 sssd[10401]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63546
Sep 21 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[17055]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEB00")
Sep 21 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[19871]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d")
Sep 21 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 17:43:26 amd64 sssd[31088]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63397
Sep 21 17:43:26 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 17:53:39 amd64 sssd[31269]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64391
Sep 21 18:43:26 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 18:43:26 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 22 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[4674]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEB00")
Sep 22 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 22 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[5499]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d")
Sep 22 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 22 20:23:21 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[24739]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEB00")
Sep 23 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[28555]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d")
Sep 23 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 18:04:05 amd64 sssd[6554]: Accepted public key for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62093
Sep 23 18:04:05 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 18:04:34 amd64 sssd[6606]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62093
Sep 24 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[11436]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEB00")
Sep 24 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[13253]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d")
Sep 24 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 11:25:48 amd64 sssd[20987]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64456
Sep 24 11:25:48 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 13:49:08 amd64 sssd[23197]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 61330
Sep 24 13:49:08 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 15:42:07 amd64 kernel: snd_seq_mid_event: unsupported module, tainting kernel.
Sep 24 15:42:07 amd64 kernel: snd_seq_oss: unsupported module, tainting kernel.
Sep 24 15:42:07 amd64 kernel: snd_seq_user: unsupported module, tainting kernel.
Sep 24 20:25:31 amd64 sssd[29399]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62566
Sep 24 20:25:31 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 01:00:02 amd64 /usr/sbin/cron[6021]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEB00")
Sep 25 01:00:02 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[14841]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d")
Sep 25 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 10:59:25 amd64 sssd[8889]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64183
Sep 25 10:59:25 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 10:58:47 amd64 sssd[8921]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64293
Sep 25 11:30:02 amd64 sssd[9372]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62029
Sep 25 11:59:25 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 14:05:37 amd64 sssd[11544]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62822
Sep 25 14:05:37 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 14:06:10 amd64 sssd[11586]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62951
Sep 25 14:07:17 amd64 sssd[11608]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63396
Sep 25 14:08:33 amd64 sssd[11630]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63709
Sep 25 15:25:33 amd64 sssd[12930]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62778
    
```

# 9.2 Klassische Dateisysteme

# Abstraktionsebenen

- Klassisch: eine Ebene (Dateisystemtreiber)
  - MS-DOS, CP/M, altes Mac OS
  - Systemfunktionen für Zugriff auf Medien, die mit dem Dateisystem des BS **formatiert** sind
- Modern: zwei Ebenen
  - virtuelles Dateisystem
    - Systemfunktionen zum Zugriff auf beliebige Medien
  - Treiber für spezielle Dateisysteme
    - Linux: ext2, ext3, reiserfs, iso9660, vfat, ntfs, hpfs, udf, ...
    - Windows: NTFS, FAT (-12, -16, -32)

# Klassische Dateisysteme: CP/M (1)

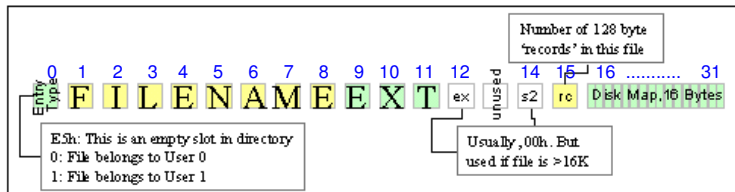
## CP/M-Dateisystem

- Flache Struktur (keine Verzeichnisse)
- Dateien: 8+3-Konvention (Name + Extension)
  - Programme: \*.COM
  - Textdateien: \*.TXT, etc.
- Etwas Struktur durch „User“ (16 mögliche Dateibesitzer)

## Klassische Dateisysteme: CP/M (2)

- Am Anfang eines Datenträgers: Inhaltsverzeichnis (für 64 Dateien)
- Für jeden Eintrag 32 Byte reservieren

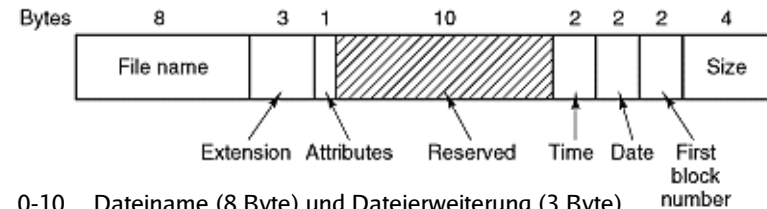
Foto: <http://www.dcast.vbox.co.uk/cpm.html> (modifiziert)



- obere Bits der Erweiterungen enthalten drei Attribute (read-only, hidden, archived)
- Dateigröße >16 KByte → mehrere Einträge

## Klassische Dateisysteme: FAT (1)

- Jeder Verzeichniseintrag ist 32 Byte groß:



- 0-10 Dateiname (8 Byte) und Dateierweiterung (3 Byte)
- 11 Datei-Attribute:  
Bit 0: read-only (R), Bit 1: hidden(H), Bit 2: system file (S),  
Bit 3: volume label, Bit 4: Verzeichnis, Bit 5: archiviert (A),  
Bits 6-7: ungenutzt – attrib +RHS c:\io.sys
- 12-21 reserviert
- 22-23 Zeit: Stunde (5 Bit), Minute (6 Bit), Doppel-Sekunde (5 Bit)
- 24-25 Datum: Jahr seit 1980 (7 Bit), Monat (4 Bit), Tag (5 Bit)
- 26-27 Erster Block (0 = leere Datei)
- 28-31 Dateigröße in Byte (32 Bit: theoretisch bis zu 4 GByte)

Foto: <http://www.dhpr.com/articles/article.asp?p=26678>

## Klassische Dateisysteme: CP/M (3)

- Alle Betriebssystem-Funktionen zum Schreiben / Lesen etc. müssen Aufbau des Dateisystems kennen
- Umstieg auf neuere Version des Dateisystems (mit veränderten Verwaltungsstrukturen)  
→ Fallunterscheidungen in Treiberfunktionen:

```
void create_file (char* name) {
    switch (fs_version) {
        "1.4": create_file_type1 (name);
        "2.2": create_file_type2 (name);
        ....
    }
}
```

Mehr Informationen zu CP/M:  
<http://www.seasip.demon.co.uk/Cpm/>

## Klassische Dateisysteme: FAT (2)

- Keine Liste aller benutzten Blöcke (wie bei CP/M)
- Zusätzlich zu Verzeichniseinträgen File Allocation Table (FAT)
- Verzeichniseintrag enthält „First Block“-Feld, das als Index in die FAT dient
- Jeder FAT-Eintrag
  - entspricht einem Block auf dem Datenträger;
  - enthält die Nummer des nächsten FAT-Eintrags (verkettete Liste) oder -1 (letzter Block)

## Klassische Dateisysteme: FAT (3)

- Kleines Experiment mit FAT:

```
$ mkdosfs -F 12 /tmp/fatfs.img
$ mount -o loop -t msdos /tmp/fatfs.img /dos
$ cp /tmp/readme.txt /dos/
$ sync
$ cp /dos/readme.txt /dos/kopie.txt
$ sync
$ cp /dos/readme.txt /dos/geloescht.txt
$ sync
$ rm /dos/geloescht.txt
$ sync
$ umount /dos
$ hexdump /tmp/fatfs.img
```

## Klassische Dateisysteme: FAT (5)

```
00002600 52 45 41 44 4d 45 20 20 54 58 54 20 00 00 00 00 |README TXT ...|
00002610 00 00 00 00 00 00 6f 83 79 35 02 00 b2 00 00 00 |.....o.y5..²...|
00002620 4b 4f 50 49 45 20 20 20 54 58 54 20 00 00 00 00 |KOPIE TXT ...|
00002630 00 00 00 00 00 00 83 83 79 35 03 00 b2 00 00 00 |.....y5..²...|
00002640 e5 45 4c 4f 45 53 43 48 54 58 54 20 00 00 00 00 |ÄELOESCHT ...|
00002650 00 00 00 00 00 00 91 83 79 35 04 00 b2 00 00 00 |.....y5..²...|
00002660 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
*
00004200 48 61 6c 6c 6f 2c 20 69 63 68 20 62 69 6e 20 6e |Hallo, ich bin n|
00004210 75 72 20 65 69 6e 65 20 6b 6c 65 69 6e 65 0a 54 |ur eine kleine.T|
00004220 65 73 74 64 61 74 65 69 20 66 75 65 72 20 64 69 |estdatei fuer di|
00004230 65 20 56 6f 72 6c 65 73 75 6e 67 0a 42 65 74 72 |e Vorlesung.Betr|
00004240 69 65 62 73 73 79 73 74 65 6d 65 2e 20 49 63 68 |iebssysteme. Ich|
00004250 20 6c 69 65 67 65 20 61 75 66 0a 65 69 6e 65 72 | liege auf.einer|
00004260 20 28 76 69 72 74 75 65 6c 6c 65 6e 29 20 44 4f |(virtuellen) DO|
00004270 53 2d 44 69 73 6b 65 74 74 65 2c 0a 61 6c 73 6f |S-Diskette, also|
00004280 20 61 75 66 20 65 69 6e 65 6d 20 46 41 54 2d 31 | auf einem FAT-1|
00004290 32 2d 44 61 74 65 69 73 79 73 74 65 6d 2e 0a 0a |2-Dateisystem...|
000042a0 56 69 65 6c 20 53 70 61 73 73 20 6e 6f 63 68 21 |Viel Spass noch!|
000042b0 0a 0a 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
000042c0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
*
00004400 48 61 6c 6c 6f 2c 20 69 63 68 20 62 69 6e 20 6e |Hallo, ich bin n|
00004410 75 72 20 65 69 6e 65 20 6b 6c 65 69 6e 65 0a 54 |ur eine kleine.T|
```

## Klassische Dateisysteme: FAT (4)

```
00000000 eb 3c 90 6d 6b 64 6f 73 66 73 00 00 02 01 01 00 |ë<.mkdosfs.....|
03-0A: OEM Identifier
00000010 02 e0 00 40 0b f0 09 00 12 00 02 00 00 00 00 00 |.ä.@.ð.....|
00000020 00 00 00 00 00 00 29 c6 52 68 45 20 20 20 20 20 |.....)ÆRhE|
00000030 20 20 20 20 20 20 46 41 54 31 32 20 20 20 0e 1f |.....FAT12 ..|
36-3D: FAT-Typ
00000040 be 5b 7c ac 22 c0 74 0b 56 b4 0e bb 07 00 cd 10 |ÿ| |-"Àt.vŽ.»...f.|
00000050 5e eb f0 32 e4 cd 16 cd 19 eb fe 54 68 69 73 20 |^ëò2äí.f.ëþThis|
00000060 69 73 20 6e 6f 74 20 61 20 62 6f 6f 74 61 62 6c |is not a bootabl|
00000070 65 20 64 69 73 6b 2e 20 20 50 6c 65 61 73 65 20 |e disk. Please|
00000080 69 6e 73 65 72 74 20 61 20 62 6f 6f 74 61 62 6c |insert a bootabl|
00000090 65 20 66 6c 6f 70 70 79 20 61 6e 64 0d 0a 70 72 |e floppy and..pr|
000000a0 65 73 73 20 61 6e 79 20 6b 65 79 20 74 6f 20 74 |ess any key to t|
000000b0 72 79 20 61 67 61 69 6e 20 2e 2e 2e 20 0d 0a 00 |ry again ... ..|
000000c0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
*
000001f0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 55 aa |.....U*|
/* Anfang der FAT im 2. Cluster (ab 512d = 0200x) */
00000200 f0 ff ff ff ff ff 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |ðÿÿÿÿÿ.....|
00000210 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
*
00001400 f0 ff ff ff ff ff 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |ðÿÿÿÿÿ.....|
00001410 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 |.....|
```

## Probleme klass. Dateisysteme

- Systemfunktionen (öffnen, lesen, schreiben etc.) auf ein spezielles Dateisystem zugeschnitten
- Support für fremde / neue Dateisysteme schwierig; oft ganz unmöglich
- Software (von Drittanbietern) für Zugriff auf fremde Dateisysteme schlecht integriert

## Lösung: Virtuelles Dateisystem

```

Sep 19 14:20:18 amd64 sshd[20494]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 61557
Sep 19 14:27:41 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[29278]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBBUG")
Sep 20 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[30103]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d")
Sep 20 12:46:44 amd64 sshd[6594]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62004
Sep 20 12:46:44 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 12:48:41 amd64 sshd[6609]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62105
Sep 20 12:54:44 amd64 sshd[6594]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62514
Sep 20 15:27:35 amd64 sshd[9077]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64242
Sep 20 15:27:35 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 16:37:11 amd64 sshd[10102]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63975
Sep 20 16:37:11 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 16:38:10 amd64 sshd[10140]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63546
Sep 21 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[17055]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBBUG")
Sep 21 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[17878]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d")
Sep 21 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[17878]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d")
Sep 21 17:43:26 amd64 sshd[31088]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63397
Sep 21 17:43:26 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 17:53:39 amd64 sshd[31491]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64391
Sep 21 18:43:26 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 19:43:26 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 22 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[46741]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBBUG")
Sep 22 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[46741]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBBUG")
Sep 22 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[46741]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d")
Sep 22 20:23:01 amd64 /usr/sbin/cron[46741]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d")
Sep 23 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[25555]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBBUG")
Sep 23 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[25555]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d")
Sep 23 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[25555]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d")
Sep 23 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 18:04:05 amd64 sshd[6554]: Accepted publickey for esser from ::ffff:192.168.1.5 port 59771 ssh2
Sep 23 18:04:05 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 18:04:34 amd64 sshd[6606]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62093
Sep 24 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[14436]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBBUG")
Sep 24 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[14436]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBBUG")
Sep 24 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[14436]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d")
Sep 24 11:15:48 amd64 sshd[20998]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64456
Sep 24 11:15:48 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 13:49:08 amd64 sshd[2197]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 61330
Sep 24 13:49:08 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 15:42:07 amd64 kernel: and_seq_ops: unsupported module, tainting kernel.
Sep 24 15:42:07 amd64 kernel: and_seq_ops: unsupported module, tainting kernel.
Sep 24 20:25:31 amd64 sshd[1939]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62566
Sep 24 20:25:31 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 01:00:02 amd64 /usr/sbin/cron[662]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBBUG")
Sep 25 01:00:02 amd64 /usr/sbin/cron[662]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBBUG")
Sep 25 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[1484]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d")
Sep 25 02:00:02 amd64 /usr/sbin/cron[1484]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d")
Sep 25 10:59:25 amd64 sshd[889]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64183
Sep 25 10:59:25 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 10:59:47 amd64 sshd[892]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64253
Sep 25 11:30:02 amd64 sshd[937]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62029
Sep 25 11:59:25 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 14:05:37 amd64 sshd[11564]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62822
Sep 25 14:05:37 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 14:06:10 amd64 sshd[11586]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62951
Sep 25 14:07:17 amd64 sshd[11608]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63392
Sep 25 14:08:33 amd64 sshd[11620]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63799
Sep 25 15:25:33 amd64 sshd[12930]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62798

```

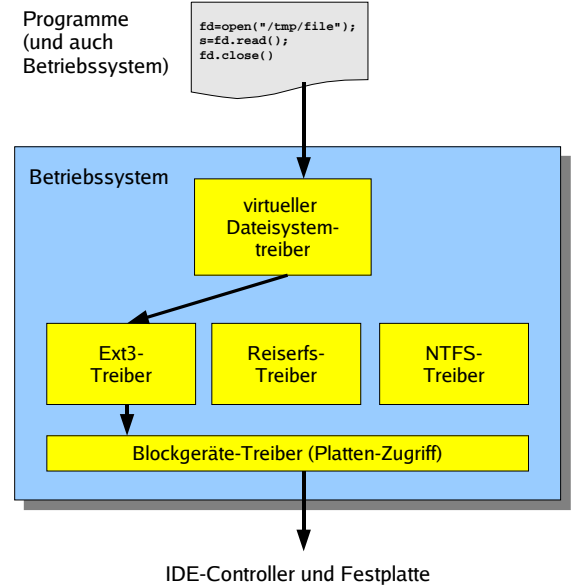
# 9.3 Virtuelle Dateisysteme

## Virtuelles Dateisystem – VFS (1)

- Zwei Schichten einführen
- VFS-Treiber stellt High-Level-Dateioperationen bereit (create, delete, rename, open, close, read, write, seek, link, ...)
  - Kommunikation aller Programme (und auch des BS selbst) nur mit dem VFS-Treiber
  - VFS-Treiber leitet Anfragen an Spezialtreiber für die Dateisysteme weiter
  - Spezialtreiber beherrschen einzelne FS

## VFS (2)

- VFS-Treiber
  - kennt abstrakte Datei-eigenschaften
  - weiß, welchen speziellen Dateisystem-Treiber er braucht
- Dateisystem-Treiber
  - kennt das jeweilige Dateisystem-Format (weiß nichts von HW)
- Blockgeräte-Treiber
  - kann mit der Hardware sprechen



## VFS (3): Standard-Funktionen

- In jedem Betriebssystem unterstützt das VFS mindestens
  - create ();      Datei erzeugen
  - delete ();      Datei löschen
  - open ();      Datei öffnen
  - close ();      offene Datei schließen
  - read ();      aus Datei lesen
  - write ();      in Datei schreiben
  - append ();      ans Ende der Datei etwas anhängen

## VFS (4): Standard-Funktionen

- seek ();            in Datei an bestimmte Stelle springen
- get\_attr ();        Datei-Eigenschaften abfragen (was auch immer das BS hier für Eigenschaften zulässt)
- set\_attr ();        Datei-Eigenschaften setzen
- rename ();         Dateinamen ändern

## Linux VFS (1)

### Vier elementare Konzepte

- **Datei:** Folge von Bytes, keine „Dateitypen“ (aus Sicht des Dateisystems)
- **Verzeichnis:** Spezialdatei mit Informationen über Dateien im Verzeichnis
- **Inode:** Index node, enthält die Datei-Metadaten
- **Mount-Punkt:** Einbinden eines Dateisystems in den Verzeichnisbaum; der Mount-Punkt ist die Wurzel des Dateisystems

## VFS (5): Standard-Funktionen

- Das VFS kennt die Datei-Attribute und -Operationen, die für das Betriebssystem relevant sind
- Unterscheidung (hier) zwischen
  - **Linux VFS**
  - **OS/2** und **Windows IFS** (Installable File System)

## Linux VFS (2)

### Inodes

- zentrale Einheit in Linux/Unix ist der **Inode** (Information Node)
- Dateisystem verwaltet eine Inode-Liste; jede Datei verwendet einen Inode
- Zeiger auf die eigentlichen Daten
- Datei erzeugen =
  - Platz reservieren,
  - freien Inode suchen
  - Verwaltungsinformationen in den Inode schreiben



## Linux VFS (3)

### Inode-Metadaten:

- Inode-Nummer
- Anzahl der **Links** (Einträge dieses Inodes in Verzeichnissen)
- User-ID (Besitzer), Group-ID (Besitzergruppe)
- Dateigröße
- Zugriffszeiten:
  - ctime (creation time)
  - mtime (last modification time)
  - atime (last access time)
- **Vorsicht: kein Dateiname**

## Linux VFS (5)

### Verzeichnisse

- Auch ein Verzeichnis ist eine Datei (und zwar eine, die Hinweise auf den Ort weiterer Dateien enthält)
- Verzeichniseintrag (directory entry):  
Name + Inode-Nummer
- Eine Datei kann in mehreren Verzeichnissen (oder mehrfach im gleichen Verzeichnis) auftreten (→ Hard Links)

## Linux VFS (4)

### Dateien

- File-Objekt: geöffnete Datei
- Prozesse arbeiten mit File-Objekten, Ansprache über **File Descriptor (fd)**
- Objekt wird bei open()-Aufruf erzeugt und bei close()-Aufruf zerstört
- Es kann mehrere File-Objekte zur gleichen Datei geben (gemeinsamer Zugriff)

## Linux VFS Standard-Funktionen (1)

- fd = open (filename, flags)  
Datei zum Lesen, Schreiben öffnen; auch: erzeugen
- close (fd)    offene Datei schließen
- link ()        erzeugt neuen Verweis auf eine Datei
- lseek (fd, offset, Art)  
springt an eine andere Stelle in der Datei  
(abhängig vom letzten Parameter absolut, relativ oder hinter dem Dateiende)
- read (fd, buffer, count)
- write (fd, buffer, count)

## Linux VFS Standard-Funktionen (2)

- stat (filename, status)  
fstat (fd, status)  
Informationen über Datei abrufen
- unlink (name) Eintrag in einem Verzeichnis löschen –  
evtl. auch die Datei, wenn dies der letzte Link war
- rename (oldpath, newpath)  
Dateinamen (in einem Verzeichnis) ändern  
(kann auch in ein anderes Verzeichnis verschieben)
- mmap (start, laenge, ..., fd, offset)  
Datei ab Position *offset* mit Länge *laenge* in den  
Hauptspeicher einblenden

## Vorschau

Nächstes Mal:

## Windows Installable File Systems (IFS)