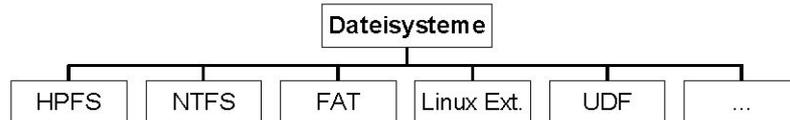


Dateisysteme (File Systems)



Ein Dateisystem

- ist Teil eines Betriebssystems, das definiert, wie Daten physisch und logisch auf einem Datenträger abgelegt werden
- definiert und verwaltet:
 - die Konventionen für Verzeichnisse und Dateinamen
 - die Listen, welche die Speicherposition der Daten enthalten
 - die Größe der Zuordnungseinheiten, in der Dateien gespeichert werden
 - die Dateiattribute und die Zugriffsrechte
 - den belegten und den freien Speicher



Cluster

Zur Verwaltung von großen Partitionen und der Verringerung des Verwaltungsaufwandes werden mehrere physische Sektoren eines Datenträgers zu einer logischen Einheit (Zuordnungseinheit) zusammengefasst. Diese nennt man **Cluster**.

Ein **Cluster** stellt somit die **kleinste logische Speichereinheit** dar.

$$\text{Clustergröße} = 2^n * 512 \text{ Byte } (0 < n < 7)$$

Mögliche Clustergrößen: 512 Byte bis 64 KByte

Die tatsächliche **Clustergröße** hängt vom verwendeten Dateisystem und der Partitionsgröße ab.

Je größer ein **Cluster**, um so mehr Speicher wird bei kleinen Dateien oder Dateiresten verschwendet (slack).



Das FAT - Dateisystem

FAT = File Allocation Table (Dateizuordnungstabelle)

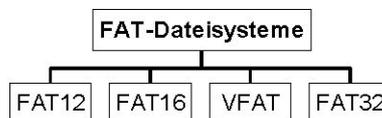
Prinzipieller Aufbau einer FAT(16) – Partition:



- Der Bootsektor ist der erste Sektor einer Disk. Er enthält den Bootstrap Loader sowie Informationen über das Medium und die Partition (BIOS-Parameter-Block).
- Die reservierten Sektoren werden von Bootmanagern u.ä. Programmen, jedoch nicht vom Betriebssystem genutzt.
- Die FAT enthält Informationen über den Zustand der Cluster und den Zusammenhang der Cluster einer Datei. Sie ist aus Sicherheitsgründen zweifach vorhanden.
- Das Stammverzeichnis enthält neben den Dateinamen und Erweiterungen die Dateiattribute und den Verweis zum ersten Cluster einer Datei.



Das FAT - Dateisystem



Die Ziffern verweisen auf die maximale Anzahl der FAT-Einträge.

$$\text{max. Anzahl der FAT-Einträge} = 2^n \text{ (mit } n = 12; 16; 32)$$

Die **VFAT** (Virtual File Allocation Table) basiert auf FAT16 und wurde mit Windows95 zur Verwaltung langer Dateinamen eingeführt. FAT32 hat dieses Dateisystem abgelöst.

Das **FAT32**-Dateisystem (ab Windows 95 OSR 2) verwendet variable FAT-Größen und ein beliebig großes, verschiebliches Stammverzeichnis. Auf Grund des größeren Verwaltungsaufwandes ist es langsamer, als FAT16.

Die maximale Clustergröße der FAT-Dateisysteme ist auf 32 KByte begrenzt.

$$\text{Maximale Partitionsgröße} = \text{max. Anzahl der FAT-Einträge} * \text{max. Clustergröße}$$



Partitionsgrößen in Abh. v. Clustergröße

| Clustergröße | Sektoren pro Cluster | Max. Part.-Größe FAT16 | Max. Part.-Größe FAT32 |
|--------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| 512 Byte | 1 | 32 MByte | 128 GByte |
| 1 KByte | 2 | 64 MByte | 256 GByte |
| 2 KByte | 4 | 128 MByte | 512 GByte |
| 4 KByte | 8 | 256 MByte | 1 TByte |
| 8 KByte | 16 | 512 MByte | 2 TByte |
| 16 KByte | 32 | 1 GByte | 4 TByte |
| 32 KByte | 64 | 2 GByte | 8 TByte |
| 64 KByte | 128 | | 16 TByte |



Dateinamen

Der historische **MS-DOS-Dateiname** (FAT12/16) besteht aus maximal acht Zeichen, gefolgt von einem Punkt und maximal drei weiteren Zeichen, der *Erweiterung*.

Die zulässigen Zeichen sind lediglich Zahlen und Buchstaben sowie die Zeichen:

\$ % ' - _ @ ~ ' ` ! ((^ # &

z.B.: program1.exe

Der **Windows-Dateiname** (VFAT/FAT32) kann maximal 255 Zeichen lang sein und aus fast allen Zeichen bestehen.

Nicht erlaubt sind: \ / : * ? < > | \0 (NUL)

Auch Leerzeichen dürfen im Namen enthalten sein.

z.B.: Lehrunterlagen PC-Technik.doc

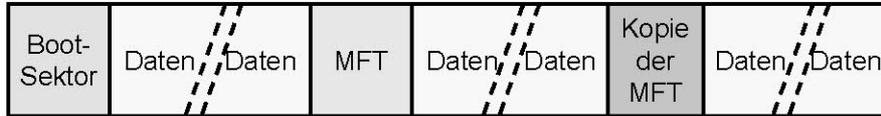
Bei Erzeugung von kurzen Dateinamen (MS-DOS - Namenskonvention) werden alle Leerzeichen, weitere Punkte und unzulässigen Zeichen entfernt; 6 Zeichen + Tilde (~ 1) , wenn mehrfach, dann (~ 2, ~ 3, ...).



Das NT – Dateisystem (NTFS)

NTFS = New Technology File System

Prinzipieller Aufbau des NTFS:



- Der **Bootsektor** ist der erste Sektor einer Disk. Er enthält den Bootstrap Loader Informationen über das Medium und die Partition (BIOS-Parameter-Block) sowie den MFT-Verweis.
- Die **Master File Table (MFT)** enthält für jede Datei einen Datensatz (MFT-Record) mit Dateiattributen und Ortsangaben der zugehörigen Cluster. Es gibt eine Sicherungskopie der MFT an einer anderen Stelle. Die **Master File Table** ist selbst eine **NTFS-Datei** und wird auch so verwaltet.



Die Master File Table (MFT)

Prinzipieller Aufbau eines MFT-Records (2 / 4 KByte):



- Der **Kopf** enthält interne Daten des Dateisystems (... , MFT-Spiegeleintrag, Logdatei, ...).
- Die **allgem. Informationen** beinhalten Attribute zur Datei und zum Dateinamen.
- Im **Datenbereich** stehen die Verweise zu den Clustern der Datei, die Verweise zu weiteren MFT-Datensätzen bei großen Dateien oder die Daten kleiner Dateien (< 1,44 KByte).
- größere Verzeichniseinträge werden in Form von **B - Trees** organisiert, deren Einträge Zeiger auf externe Cluster enthalten, welche die Verzeichniseinträge aufnehmen, die in der MFT keinen Platz mehr haben.
- Anstelle der Daten enthalten Verzeichniseinträge Indexinformationen.



Merkmale von NTFS

- NTFS arbeitet intern mit einer **64-Bit-Adressierung** (bis zu 16 EByte).
- Dateinamen werden im **Unicode** (16 Bit-Zeichensatz, der alle Alphabete der Welt enthält) gespeichert. Damit wird eine gute Austauschbarkeit zwischen weltweiten Systemen ermöglicht
- Für jede Datei wird **automatisch ein 8.3 Dateiname erzeugt**. (wichtig f. Datei-Server)
- Den Dateien können **individuelle Berechtigungen** zugeordnet werden
- Im **Sicherheitsbereich** werden Informationen über Transaktionen gespeichert. Unvollständige Änderungen können so rückgängig gemacht werden.
- Während Änderungen wird vom Dateisystem gespeichert, an welchen Stellen unter Umständen ein **Recovery** bei einem Systemabsturz oder unkontrolliertem Ausschalten des Systems notwendig wird. Damit wird die Zeit für eine Wiederherstellung des Systems kurz gehalten.
- NTFS ist ein **Attribut-basiertes Dateisystem**, d.h. sämtliche Dateien sind Objekte mit benutzer- u. system-definierten Attributen.
- **alles auf den NTFS-Datenträger ist eine Datei** oder ein Teil einer Datei. Jeder zugewiesener Sektor gehört zu irgendeiner Datei, sogar die Meta-Daten des Dateisystems (welche das Dateisystem selbst beschreiben) sind Teil einer Datei.



Dateisysteme im Vergleich

| Merkmale | FAT16 | FAT32 | NTFS |
|-------------------------------|--|--|---|
| Dateinamen | 8.3 ASCII - Zeichen; keine Sonderzeichen | 255 Unicode-Zeichen; Punkte zulässig | 255 Unicode-Zeichen; Punkte zulässig |
| max. Einträge | $2^{16} = 65.536$ | $2^{28} = 268.435.456$ | $2^{32} = 4.294.967.295$ |
| max. Dateigröße | 2 (4) GByte | 4 GByte | 16 TByte |
| theoret. max. Partitionsgröße | $2^{16} \cdot 2^{15}$ Byte 2 (4) GByte | $2^{28} \cdot 2^{15}$ Byte 8 TByte (32 GB) | $2^{64} \cdot 2^{48}$ Byte 16 EByte (256 TByte) |
| Attribute | einige Bitflags | einige Bitflags | sehr viele Dateiattribute |
| Sicherheit | keine | keine | hoch |
| Verzeichnisse | unsortiert | unsortiert | B-Tree |
| Betriebssysteme | DOS, Windows, Linux, MacOS, | (DOS), ab Win98, Linux | WinNT, ab Windows2000, Linux, MacOS |
| Nachteile | Kurze Dateinamen, Slack, Fragmentierung | Keine Sicherheit | Nicht geeignet für kleine Datenträger |



Empfohlene Aufteilung einer Festplatte

| Physische Festplatte | | | |
|----------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
| Primäre Partition | Erweiterte Partition | | |
| Lw C | Lw D | Lw E | Lw F |
| 4 GByte | Rest | 4 GByte | 2 GByte |
| NTFS, FAT32 | NTFS, FAT32 | NTFS, FAT32 | FAT16, FAT32 |
| System | Applikat., Daten | Sensible Daten | Temp |

