

Zusammenfassung Tag 10

Der Systemstart BIOS UEFI MBR und GPT

- BIOS (Basic Input Output System)
 - Ist auf einem nicht-flüchtigen Speicher installiert
 - Wird automatisch beim Booten gestartet
 - Initiiert den POST (Power On Self-Test) und initialisiert die Hardware
 - Kann konfiguriert werden indem bei Systemstart bestimmte Taste gedrückt wird
 - Startet den Bootloader der im MBR (Master Boot Record) gespeichert ist
 - Beim MBR handelt es sich um die ersten 512 Bytes des Bootmediums
 - Der Bootloader sorgt für das Starten des eigentlichen Betriebssystems
- UEFI (Unified Extensible Firmware Interface)
 - Unterstützt 64-Bit-Systeme
 - Secure Boot, nur noch signierte Bootloader
 - Hat eine grafische Oberfläche
 - Ist wesentlich leistungsfähiger als das BIOS
 - Unterstützt GPT (GUID Partition Table)
 - Keine Festplattenbeschränkung auf 2TB wie bei MBR
 - Sekundäre Partitionstabelle verfügbar die für Redundanz sorgt

BIOS steht für *Basic Input Output System*

- POST (Power On Self-Test)
- Initialisierung der Hardware
- Konfiguration via Del, F2, F8, F12, o.ä.

UEFI steht für *Unified Extensible Firmware Interface*

- Fokus auf 64-Bit-Systeme
- Secure Boot (erfordert signierte Bootloader)
- Grafische Oberfläche, wesentlich leistungsfähiger als BIOS

Master Boot Record (MBR)

- Enthält Startprogramm für das Betriebssystem (Bootloader)
- Befindet sich im ersten Sektor (512 Bytes) des Bootmediums

GUID Partition Table (GPT)

- Ermöglicht das Booten von Festplatten > 2 TB
- Vorübergehend (bis 2020) noch BIOS-kompatibel
- Redundanz durch sekundäre GUID-Partitionstabelle



Der Bootmanager GRUB2

- GRUB (Grand Unified Boot System)
 - Standard-Bootloader von Linux
 - Wird in den MBR bzw. in den ersten Sektor der Boot-Festplatte geschrieben
 - Wird vom BIOS bzw. UEFI aufgerufen
 - Stage 1 bereitet den Systemstart vor (Verweis auf /boot)
 - Stage 2 übergibt Systemstart an Linux-Kernel
 - Konfigurations-Dateien:
 - /boot/grub/grub.cfg (GRUB2)
 - /boot/grub/menu.lst (GRUB Legacy)
 - /etc/default/grub (Startmenü)
 - /etc/grub.d (Skriptdateien)
- Unter /boot befinden sich Dateien für den Systemstart
 - vmlinuz* (Linux Kernel)
 - initrd* (Temporäres Dateisystem für Systemstart)
 - Steht für initial ramdisk
 - Systemstart wird flexibler
 - Funktionen können in Userspace ausgelagert werden
 - Nachfolger ist initramfs

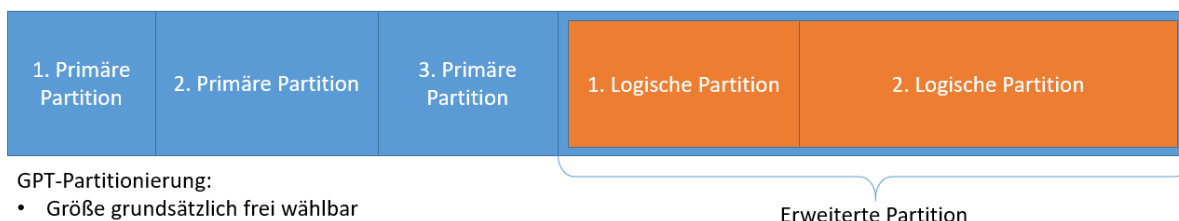
Partitionierung

- Eine Partition ist ein logischer Datenträger auf einer physischen bzw. virtuellen Festplatte
- Vorteil:
 - Logische Unterteilung der Daten
 - Das kann Betriebssystem unabhängig von den restlichen Daten auf dem Datenträger gesichert und wiederhergestellt werden
 - Für jede Partition kann separat das Dateisystem festgelegt werden, das optimiert die Performance
 - Partitionen sind separat administrierbar
 - Quotas (Speicherbeschränkungen)
 - Verschlüsselung
 - Tausch bzw. Wechsel des Mediums,
 - Dateisystem-Reparaturen

- Bei der klassischen MBR-Partitionierung dürfen maximal 4 Partitionen angelegt werden
- Erweiterte Partitionen werden nicht vom MBR verwaltet. Sie können beliebige logische Partitionen aufnehmen, das lässt die Grenze verschwinden
- Bei der moderneren GUID Partition Table sind maximal 128 Partitionen erlaubt und es existieren keine Unterschiede in der Art der Partitionen

Klassische MBR-Partitionierung:

- Größe grundsätzlich frei wählbar
- Maximal 4 Partitionen (Primär oder Erweitert)
- Beliebige Logische Partitionen in der erweiterten Partition



GPT-Partitionierung:

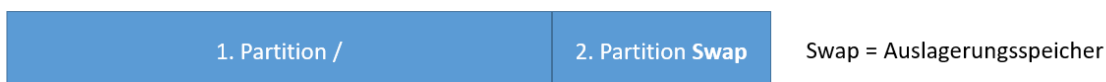
- Größe grundsätzlich frei wählbar
- Maximal 128 Partitionen
- Keine Unterteilung in primär und logisch



- Eine Swap-Partition nimmt Daten auf die aus dem Arbeitsspeicher ausgelagert werden sollen wenn es dort eng wird

Partitionen werden unter Linux an verschiedenen Punkten in das Dateisystem eingehängt (gemountet)

Desktop-System (Normaler User):



Serversystem:



Multiuser-Serversystem:



Viele andere Verzeichnisse, sollten nicht einzeln gemountet werden, da sie zum Systemstart verfügbar sein müssen
 z.B. /etc, /dev, /usr, /bin, /sbin u.a.

- Im Verzeichnis /dev befinden sich alle Gerätedateien, diese referenzieren auf die Hardware
- IDE-Festplatten werden mit hda, hdb, hdc usw. bezeichnet
- SCSI- und SATA-Festplatten werden mit sda, sdb, sdc usw. bezeichnet
- Die Ziffer hinter der Bezeichnung zeigt die Partition an
- Das Bootflag, zu erkennen am Asterisk zeigt dem BIOS oder UEFI, dass von dieser Festplatte gebootet werden kann
- Bootflag muss bei der Partitionierung explizit gesetzt werden
- Ubuntu erstellt per Default keine Swap-Partition
- Mit fdisk können MBR-basierte Partitionen verwaltet werden
- Per Default vergibt fdisk jeder erstellten Partition das Label 83, geändert werden auf 82 Linux Swap
- Ein weiteres Programm zur Partitionsverwaltung, ist parted

Dateisysteme

- Partitionen sind im Rohzustand noch nicht für das Betriebssystem nutzbar
- Partitionen müssen mit einem Dateisystem formatiert werden
- Das Journaling erfasst Änderungsvorgänge am Dateisystem und kann dabei helfen das Dateisystem wieder in einen konsistenten Zustand zu bringen

Partitionen werden mit einem Dateisystem formatiert.
Das Dateisystem organisiert die Ablage der Daten.
Dateisysteme können weitere Features enthalten

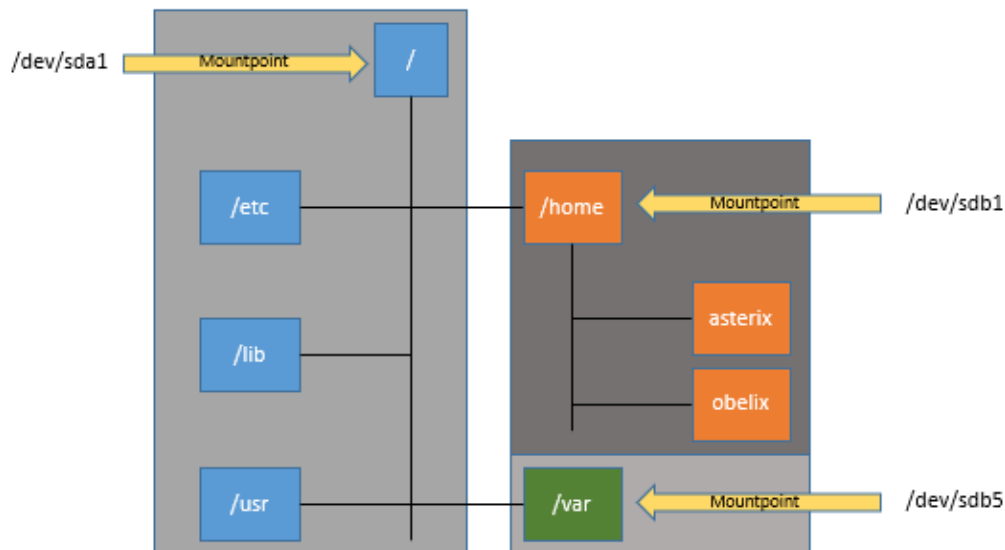
Standard-Dateisysteme für Linux:

- **ext2** (sprich: Second Extended): altes Dateisystem, Rechteverwaltung, max. 32 TB, keine Journaling-Funktion
- **ext3**: baut auf ext2 auf, ebenfalls max. 32 TB, alle ext2-Features, enthält Journaling-Funktion
- **ext4**: baut auf ext3 auf, max. 1 EB (Exabyte), Journaling-Funktion, Geschwindigkeitsoptimierung

Weitere Dateisysteme:

- **Btrfs** (sprich: Better FS): Standard in SUSE Linux, sehr leistungsfähig (z.B. Snapshots) aber teilweise fehlerhaft
- **ReiserFS**: arbeitet sehr effizient mit kleinen Dateien, wird aber nur noch selten eingesetzt, aktuell: Reiser4
- **XFS**: bereits älter, ausgereift und stabil, arbeitet gut mit großen Partitionen, selten im Desktop-Bereich
- **ZFS**: Eines der leistungsfähigsten Dateisysteme mit vielen Features, Einsatz hauptsächlich auf Servern
- **Microsoft**: Fat16, Fat32 (keine Rechteverwaltung), NTFS (MS Standard), exFAT (Flash-Speicher)

- Um ein XFS-Dateisystem zu etablieren, muss unter Ubuntu das Paket `xfspg` nachinstalliert werden
- Die Formatierung bestehender Partitionen geht immer einher mit vollständigem Datenverlust
- Für das Prüfen diverser Dateisysteme (außer XFS) existiert der Befehl `fsck`
- Wird ein gemountetes Dateisystem mit `fsck` geprüft, können Inkonsistenzen entstehen, da gleichzeitig Reparaturen durchgeführt werden, während das Betriebssystem die betreffende Partition für Schreib- und Lesevorgänge nutzt
- Das System führt nach einer bestimmten Anzahl an Starts oder nach Ablauf eines bestimmten Zeitraums automatisch eine Prüfung durch
- Dateisysteme müssen gemountet sein um genutzt werden zu können
- Die Dateisystem-Hierarchie ist bei Linux weitgehend immer gleich, Root, `/etc/`, `/home`, `/var`, etc. Dahinter werden ggf. verschiedene Datenträger und Partitionen eingebunden, die den jeweiligen Teilbaum speichern:



- Mit dem Befehl `mount` können Mountpoints erstellt und angezeigt werden
- An Mountpoints werden Dateisysteme in das Betriebssystem eingehängt und die Partitionen können genutzt werden
- Beim Systemstart müssen die Daten, auf die das Betriebssystem während des Bootvorgangs zugreifen muss, zur Verfügung stehen. Wir können also nicht erst booten und dann im laufenden Betrieb alle Dateisysteme mounten

- Die Datei /etc/fstab (File System Table) stellt eine Liste mit Dateisystemen, Einhängepunkten und Parametern und Optionen bereit, damit das System bereits direkt zum Start des Bootvorgangs weiß, wo welche Partitionen bzw. Dateisysteme einzubinden sind:

Aufbau der /etc/fstab:

<i>Dateisystem</i>	<i>Mount Point</i>	<i>Typ</i>	<i>Optionen</i>	<i>dump</i>	<i>pass</i>
Beispiele:					
/dev/sda1	/	ext4	defaults	0	1
UUID=04c1887-eb18-14ab-99a193bc4a	/home	auto	rw,auto,relatime	0	2
/dev/sdb6	none	swap	sw	0	0
/dev/sdb1	/gulugulu	auto	rw,auto,user	0	0

Option defaults:

rw – Lese- und Schreibzugriff

suid – Programme mit SetUID- und SetGID-Bit können ausgeführt werden

dev – Gerätedateien auf diesem Dateisystem werden interpretiert

exec – Binärdateien dürfen ausgeführt werden

auto – Das Dateisystem wird automatisch beim Systemstart und mit mount -a gemountet

nouser – Das Dateisystem darf nur von root gemountet werden

async – Schreibvorgänge können zwecks Performance-Optimierung gepuffert werden

- Unter CentOS sieht die Datei im Detail etwas anders aus, da hier mit dem LVM (Logical Volume Manager) noch eine Abstraktionsschicht vorhanden ist
- Der Befehl df (disk free) zeigt alle gemounteten Dateisysteme an. Dazu werden die gesamte Größe des Dateisystems, wie viel insgesamt bereits genutzt wird und wie viel Platz noch verfügbar ist angezeigt
- Genauere Informationen über den verwendeten Festplattenspeicher liefert das Programm du (disk usage)
- Das grafische Programm baobab zeigt die Festplattenverwendung als Verzeichnisbaum an und in einer Grafik den verwendeten Plattenplatz

Quotas

- Quotas ermöglichen die Speicherplatzbelegung für Benutzer und Gruppen zu begrenzen
- Wird auf Dateisysteme bzw. Partitionen angewendet
- Dadurch ist es möglich, dass die Benutzer ein bestimmtes Speicherkontingent für ihre Homeverzeichnisse erhalten
- Wir unterscheiden in Softlimit und Hardlimit sowie eine Grace-Period, zu deutsch: Gnadenfrist
 - Wird das Softlimit von einem Benutzer überschritten, so darf dieser weiter Speicher belegen bis zum Hardlimit
 - Das Hardlimit ist die definitive Grenze
 - Ist das Softlimit überschritten, läuft die Grace-Period an
- Während das Hardlimit obligatorisch ist, können wir das Softlimit auch weglassen
- Quotas sind per Default auf keiner normalen Distribution aktiv
- Unter Ubuntu installieren wir sie mit `apt install quota` nach, unter CentOS mit `yum install quota`
- Zur Aktivierung, in der Datei `/etc/fstab` für das gewünschte Dateisystem `usrquota` für Benutzerbegrenzungen und `grpquota` für Gruppenbegrenzungen ergänzen
- Quotas können für Benutzer und Gruppen konfiguriert werden (siehe Befehlsübersicht)