

Festplatten-Verwaltung



Inhaltsverzeichnis

- [Hinweis](#)
- [Festplatten-Verwaltung - Überblick](#)
- [Virtuelle und physische Dateisysteme](#)
- [Lokale und Netzwerk-Dateisysteme](#)
- [Anzeigen der eingehängten Dateisysteme mit `df` \(disk free\)](#)
- [Namensschema für Speichermedien](#)
- [Blockgerätedateien anzeigen](#)

- Partitionierung anzeigen mit `fdisk -l`
- Weiteres Vorgehen
- Neue virtuelle Festplatte in die VM `dev-srv` "einbauen"
- Neue Festplatte in `deb-srv` : `/dev/sdb`
- `/dev/sdb` partitionieren
- `/dev/sdb1` formatieren mit `ext4` -Filesystem
- `/dev/sdb1` -Dateisystem prüfen mit `fsck`
- `/dev/sdb1` manuell einhängen

- `/dev/sdb2` formatieren mit `btrfs` -Filesystem
- `/dev/sdb2` -Dateisystem prüfen mit `fsck`
- `/dev/sdb2` manuell einhängen
- Automatisches Eihängen: `/etc/fstab`
- Einhängen mit `sudo mount -a`
- Einhängen mit UUID statt Gerätedatei
- Verwendung der neuen Dateisysteme

Hinweis

Die Konzepte, die die Grundlage für die Verwaltung von Festplatten, SSDs und anderen Speichermedien bilden, sind bereits in Chap05/L01-Dateisystem behandelt worden.

Auch die Dateitypen in Chap05/L02-Dateitypen sind relevant. Wir beschäftigen uns hier ausführlich mit "block devices".

Dieses Grundwissen wird in diesem Kapitel vorausgesetzt. Hier geht es um die praktische Anwendung dieser Konzepte in der Administration von Speichermedien, die in ein Linux-System eingebunden werden.

Festplatten-Verwaltung - Überblick

Es geht in diesem Kapitel um die Verwaltung von Festplatten (und anderen Speichermedien) und deren Partitionen.

Um ein Speichermedium zu verwenden,

- muss es partitioniert werden.
- Auf jeder Partition muss ein Dateisystem erstellt werden. D.h. die Partition wird formatiert.
- Die Dateisysteme der Partitionen müssen in den Dateibaum des Linux-Systems eingehängt (gemountet) werden.

Virtuelle und physische Dateisysteme

Virtuelle Dateisysteme sind Dateisysteme, die nicht auf einem physischen Speichermedium liegen, sondern vom Betriebssystem automatisch bereitgestellt werden. In Linux sind das die Dateisysteme `/proc`, `/sys`, `/dev` etc.

Die virtuellen Dateisysteme sind nicht persistent, d.h. sie werden bei jedem Neustart des Systems neu erstellt. Sie werden deshalb auch nicht "administriert". Sie dienen dem Administrator aber als Informationsquelle über den Zustand des Systems.

Virtuelle Dateisysteme sind nicht im Fokus dieses Kapitels.

Physische Dateisysteme sind Dateisysteme, die auf einem lokalen oder im Netzwerk auf einem entfernten Speichermedium liegen. Die gespeicherten Daten sind persistent, d.h. sie bleiben auch nach einem Neustart des Systems erhalten.

Lokale und Netzwerk-Dateisysteme

Netzwerk-Dateisysteme (NFS, SMB/CIFS) sind ebenfalls physische Dateisysteme, die auf entfernten Speichermedien liegen. Auch sie sind in diesem Kapitel nicht im Fokus.

Hier geht es um die Verwaltung von **lokalen physischen Dateisystemen**.

Anzeigen der eingehängten Dateisysteme mit **df** (disk free)

Das **df**-Kommando zeigt standardmäßig folgende Informationen zu jedem eingehängten Dateisystem an:

- **Dateisystem** - Gerät oder Dateisystemname - die Quelle, die eingehängt wurde
- **1K-Blöcke** - die Größe des Dateisystems in 1-Kilobyte-Blöcken
- **Benutzt** - die Anzahl der 1K-Blöcke, die vom Dateisystem benutzt werden

- **Verfügbar** - die Anzahl der 1K-Blöcke, die vom Dateisystem noch frei sind
- **Verw%** - der Prozentsatz der benutzten Blöcke
- **Eingehängt auf** - das Verzeichnis, in das das Dateisystem eingehängt wurde

Mit der Option **-T**:

- **Typ** - der Dateisystemtyp (z.B. **ext4**, **vfat**, **nfs**, **cifs**) wird mit der Option **-T** in der 2. Spalte angezeigt.

Bei der Ausgabe von `df` werden die meisten virtuellen Dateisysteme werden von `df` nicht angezeigt.

Mit der Option `-a` zeigt `df` alle Dateisysteme (physische und virtuelle) an.

Ohne die Option `-a` zeigt `df` außer den physischen Dateisystemen nur die virtuellen Dateisysteme des Typs `tmpfs` und `devtmpfs` an. Da uns diese hier nicht interessieren, werden wir sie mit der Option `-x` ausfiltern/ausblenden.

Optionen von `df`

- `-k` - (default) Anzeige der Größenangaben in Kilobytes
- `-m` - Anzeige der Größenangaben in Megabytes
- `-h` - Anzeige der Größenangaben in einem "human-readable" Format (z.B. Einheiten von 1K, 1M, 1G)
- `-T` - Anzeige des Dateisystemtyps in der 2. Spalte
- `-a` - Anzeige aller Dateisysteme, auch aller virtuellen Dateisysteme
- `-t <typ>` - Anzeige nur der Dateisysteme des Typs `<typ>`
- `-x <typ>` - Anzeige aller Dateisysteme außer vom Typ `<typ>`

df ohne Optionen

```
hermann@debian:~$ df
Dateisystem      1K-Blöcke Benutzt Verfügbar Verw% Eingehängt auf
udev             1975984      0    1975984   0% /dev
tmpfs            400884      552    400332   1% /run
/dev/sda2        18964304 5078268 12897364  29% /
tmpfs            2004412      0    2004412   0% /dev/shm
tmpfs             5120      0      5120   0% /run/lock
/dev/sda1         523244    5984    517260   2% /boot/efi
tmpfs            400880      48    400832   1% /run/user/1000
```

Mit der Option **-a** werden auch viele virtuelle Dateisysteme angezeigt, die von **df** standardmäßig nicht angezeigt werden.

df -T gibt auch den Dateisystemtyp an

```
hermann@debian:~$ df -T
```

Dateisystem	Typ	1K-Blöcke	Benutzt	Verfügbar	Verw%	Eingehängt auf
udev	devtmpfs	1975984	0	1975984	0%	/dev
tmpfs	tmpfs	400884	552	400332	1%	/run
/dev/sda2	ext4	18964304	5078268	12897364	29%	/
tmpfs	tmpfs	2004412	0	2004412	0%	/dev/shm
tmpfs	tmpfs	5120	0	5120	0%	/run/lock
/dev/sda1	vfat	523244	5984	517260	2%	/boot/efi
tmpfs	tmpfs	400880	48	400832	1%	/run/user/1000

df -x <typ> schließt Dateisysteme vom Typ **<typ>** aus

```
hermann@debian:~$ df -T -x tmpfs -x devtmpfs
Dateisystem    Typ  1K-Blöcke Benutzt Verfügbar Verw% Eingehängt auf
/dev/sda2      ext4  18964304 5078268  12897364   29% /
/dev/sda1      vfat   523244    5984    517260    2% /boot/efi
```

Nun sind alle virtuellen Dateisysteme ausgefiltert. Es werden nur die physischen Dateisysteme angezeigt.

- **/dev/sda1** ist das EFI-Systempartition, formatiert mit **vfat** und eingehängt in **/boot/efi**.
- **/dev/sda2** ist die root-Partition, formatiert mit **ext4** und eingehängt in **/**.

Bei der Installation von Debian haben uns entschieden, alles auf einer einzigen Partition zu installieren. Dadurch wurde die Platte `/dev/sda` in drei Partitionen aufgeteilt. Zwei davon sind eingehängt und erscheinen in der Ausgabe von `df`. Die dritte Partition `/dev/sda3` ist die Swap-Partition. Sie wird nicht eingehängt und erscheint deshalb nicht in der Ausgabe von `df`. Sie wird jedoch von `swapon` angezeigt.

```
hermann@debian:~$ sudo swapon -s
```

Filename	Type	Size	Used	Priority
/dev/sda3	partition	999420	0	-2

Bei der Installation des Debian-Servers `dev-srv` haben wir uns entschieden, für die Dateien unter `/var`, `/home` und `/tmp` separate Partitionen zu erstellen. Es erscheinen deshalb drei zusätzliche Partitionen in der Ausgabe von `df`.

```
hermann@deb-srv:~$ df -T -x tmpfs -x devtmpfs
```

Dateisystem	Typ	1K-Blöcke	Benutzt	Verfügbar	Verw%	Eingehängt auf
/dev/sda2	ext4	4074632	1259760	2587340	33%	/
/dev/sda1	vfat	523244	5984	517260	2%	/boot/efi
/dev/sda3	ext4	1667512	298392	1266108	20%	/var
/dev/sda6	ext4	12800688	228	12128412	1%	/home
/dev/sda5	ext4	341983	8	319089	1%	/tmp

```
hermann@deb-srv:~$ sudo swapon -s
```

Filename	Type	Size	Used	Priority
/dev/sda4	partition	1000444	0	-2

Alias `dfp` zur Anzeige nur physischer Dateisysteme

```
hermann@debian:~$ alias dfp='df -T -x tmpfs -x devtmpfs'
hermann@debian:~$ dfp
```

Dateisystem	Typ	1K-Blöcke	Benutzt	Verfügbar	Verw%	Eingehängt auf
/dev/sda2	ext4	18964304	5078268	12897364	29%	/
/dev/sda1	vfat	523244	5984	517260	2%	/boot/efi

Dieser Alias nimmt die Typ-Spalte in die Ausgabe von `df` auf und filtert die virtuellen Dateisysteme `tmpfs` und `devtmpfs` aus. `dfp` zeigt also nur die physischen Dateisysteme an.

Definieren Sie diesen Alias in `~/.bash_aliases`, sodass er in jeder Shell-Sitzung verfügbar ist.

Namensschema für Speichermedien

Speichermedien sind "blockorientierte Gerätedateien" im Verzeichnis `/dev`.

Sie haben Namen wie `/dev/sda` für die erste Festplatte, `/dev/sdb` für die zweite Festplatte, `/dev/sdc` für die dritte Festplatte usw.

Die Partitionen auf der ersten Festplatte haben Namen wie `/dev/sda1`, `/dev/sda2`, usw. Auf der zweiten Festplatte heißen die Partitionen `/dev/sdb1`, `/dev/sdb2`, usw.

Blockgerätedateien anzeigen

- Mit `ls -l /dev/sd*` lassen sich die blockorientierten Gerätedateien anzeigen, die mit `/dev/sd` beginnen.
- Das Kommando `lsblk` zeigt eine Baumstruktur der Blockgeräte an. Es zeigt die Geräte und Partitionen, die im System vorhanden sind, und wie sie miteinander verbunden sind.

```
hermann@debian:~$ ls -l /dev/sd*  
brw-rw---- 1 root disk 8, 0  9. Dez 19:09 /dev/sda  
brw-rw---- 1 root disk 8, 1  9. Dez 19:07 /dev/sda1  
brw-rw---- 1 root disk 8, 2  9. Dez 19:09 /dev/sda2  
brw-rw---- 1 root disk 8, 3  9. Dez 19:09 /dev/sda3
```

```
hermann@debian:~$ lsblk  
NAME        MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE MOUNTPOINTS  
sda          8:0    0   20G  0 disk  
├─sda1       8:1    0   512M  0 part /boot/efi  
├─sda2       8:2    0  18,5G  0 part /  
└─sda3       8:3    0   976M  0 part [SWAP]  
sr0         11:0    1  1024M  0 rom
```

Partitionierung anzeigen mit `fdisk -l`

Das Kommando `fdisk -l` gibt ausführliche Informationen die Festplatte selbst aus, z.B. die Größe der Festplatte, die Anzahl der Sektoren.

Es zeigt außerdem sektorgenaue Angaben über die Lage und Größe der Partitionen auf der Festplatte.

Ohne die Option `-l` man das `fdisk`-Kommando im interaktiven Modus zur Partitionierung von Festplatten verwenden.

```
hermann@debian:~$ sudo fdisk -l
Disk /dev/sda: 20 GiB, 21474836480 bytes, 41943040 sectors
Disk model: Virtual Disk
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 4096 bytes
I/O size (minimum/optimal): 4096 bytes / 4096 bytes
Disklabel type: gpt
Disk identifier: F57AAC3B-99CE-49EE-B8B6-12504834CA8C

Device            Start      End  Sectors  Size Type
/dev/sda1          2048    1050623  1048576  512M EFI System
/dev/sda2        1050624  39942143 38891520 18,5G Linux filesystem
/dev/sda3        39942144 41940991  1998848  976M Linux swap
```


Weiteres Vorgehen

An der ersten Festplatte wollen wir nicht herumexperimentieren, um unsere Linux-Installation nicht zu gefährden.

- Deshalb erstellen wir eine neue virtuelle Festplatte im Hyper-V-Manager und fügen sie dem Debian-Server `dev-srv` hinzu.
- Wir prüfen, ob die neue Festplatte jetzt in unserem Linux-System `dev-srv` als `/dev/sdb` erscheint.
- Wir partitionieren sie und erstellen mit `fdisk` zwei Partitionen: `/dev/sdb1` und `/dev/sdb2`.

- Wir formatieren `/dev/sdb1` mit `ext4`.
- Wir formatieren `/dev/sdb2` mit `btrfs`.
- Wir hängen beide Partitionen manuell in den Dateibaum ein und wieder aus.
- Wir tragen beide Partitionen in die Datei `/etc/fstab` ein, damit sie beim Systemstart automatisch eingehängt werden.
- Wir verwenden für das Einhängen der Partitionen in `/etc/fstab` UUIDs statt der Gerätedateien.

Neue virtuelle Festplatte in die VM **dev-srv** "einbauen"

Wie eine neue virtuelle Festplatte im Hyper-V-Manager erstellt und einer virtuellen Maschine hinzugefügt wird, wird in folgendem Foliensatz beschrieben:

- *L02a-Virtuelle-Festplatte-in-virtuelle-Maschine-einbauen.md*

Neue Festplatte in `deb-srv` : `/dev/sdb`

Vor dem "Einbau" der neuen Festplatte existierte nur die Festplatte `/dev/sda` im Debian-Server `deb-srv`. Nun erwarten wir eine neue Gerätedatei `/dev/sdb`. Da die Platte noch nicht partitioniert ist, existieren noch keine Partitionen `/dev/sdb1` und `/dev/sdb2`.

```
hermann@deb-srv:~$ ls -l /dev/sdb*  
brw-rw---- 1 root disk 8, 16  9. Dez 20:30 /dev/sdb
```

```
hermann@deb-srv:~$ lsblk /dev/sdb  
NAME MAJ:MIN RM SIZE RO TYPE MOUNTPOINTS  
sdb    8:16   0  10G  0 disk
```

```
hermann@deb-srv:~$ sudo fdisk -l /dev/sdb  
[sudo] Passwort für hermann:  
Disk /dev/sdb: 10 GiB, 10737418240 bytes, 20971520 sectors  
Disk model: Virtual Disk  
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes  
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 4096 bytes  
I/O size (minimum/optimal): 4096 bytes / 4096 bytes
```

`/dev/sdb` partitionieren

Das `fdisk`-Kommando (ohne Option `-l`) wird im interaktiven Modus verwendet, um Festplatten zu partitionieren.

Dabei werden Kommandos bestehend aus einem einzelnen Buchstaben eingegeben, um das `fdisk`-Programm zu steuern. Hilfe bietet das Kommando `m`. Mit dem Kommando `p` wird die aktuelle Partitionstabelle angezeigt. Erst mit dem Kommando `w` werden die Änderungen auf die Festplatte geschrieben.

`fdisk` wird mit `sudo` gestartet

```
hermann@deb-srv:~$ sudo fdisk /dev/sdb
```

```
Welcome to fdisk (util-linux 2.38.1).
```

```
Changes will remain in memory only, until you decide to write them.  
Be careful before using the write command.
```

```
Device does not contain a recognized partition table.
```

```
Created a new DOS (MBR) disklabel with disk identifier 0x34ed3ea1.
```

fdisk-Kommando **g** erstellt eine neue GPT-Partitionstabelle

```
Command (m for help): g
Created a new GPT disklabel (GUID: D0049A36-D8EC-5648-B9CB-5096C8843022).
The device contains 'dos' signature and it will be removed by a write command.
See fdisk(8) man page and --wipe option for more details.
```

GPT (GUID Partition Table) ist der moderne Nachfolger des MBR (Master Boot Record) für Partitionstabellen. GPT unterstützt Partitionen mit einer Größe von mehr als 2 TB und mehr als vier primären Partitionen. GPT ist der Standard für neue Festplatten und besonders für UEFI-Systeme und große Festplatten oder SSDs zu empfehlen.

fdisk-Kommando **n** legt eine neue Partition an

Wir erstellen eine primäre Partition mit einer Größe von 5 GB.

```
Command (m for help): n
Partition type
   p   primary (0 primary, 0 extended, 4 free)
   e   extended (container for logical partitions)
Select (default p): p
Partition number (1-4, default 1): 1
First sector (2048-20971519, default 2048):
Last sector, +/-sectors or +/-size{K,M,G,T,P} (2048-20971519, default 20971519): +5G

Created a new partition 1 of type 'Linux' and of size 5 GiB.
```

fdisk-Kommando **p** zeigt die aktuelle Partitionstabelle

(Die Partitionstabelle ist noch nicht auf die Platte geschrieben.)

```
Command (m for help): p
Disk /dev/sdb: 10 GiB, 10737418240 bytes, 20971520 sectors
Disk model: Virtual Disk
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 4096 bytes
I/O size (minimum/optimal): 4096 bytes / 4096 bytes
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0x34ed3ea1
```

Device	Boot	Start	End	Sectors	Size	Id	Type
/dev/sdb1		2048	10487807	10485760	5G	83	Linux

fdisk -Kommando **n** legt eine zweite Partition an

```
Command (m for help): n
Partition type
   p   primary (1 primary, 0 extended, 3 free)
   e   extended (container for logical partitions)
Select (default p): p
Partition number (2-4, default 2):
First sector (10487808-20971519, default 10487808):
Last sector, +/-sectors or +/-size{K,M,G,T,P} (10487808-20971519, default 20971519):

Created a new partition 2 of type 'Linux' and of size 5 GiB.
```

fdisk -Kommando **p** zeigt die aktuelle Partitionstabelle

(Die Partitionstabelle ist noch nicht auf die Platte geschrieben.)

```
Command (m for help): p
Disk /dev/sdb: 10 GiB, 10737418240 bytes, 20971520 sectors
Disk model: Virtual Disk
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 4096 bytes
I/O size (minimum/optimal): 4096 bytes / 4096 bytes
Disklabel type: gpt
Disk identifier: D0049A36-D8EC-5648-B9CB-5096C8843022

Device            Start      End   Sectors  Size Type
/dev/sdb1          2048 10487807 10485760    5G Linux filesystem
/dev/sdb2 10487808 20969471 10481664    5G Linux filesystem
```

fdisk-Kommando **w** schreibt die Partitionstabelle auf die Platte

```
Command (m for help): w  
The partition table has been altered.  
Calling ioctl() to re-read partition table.  
Syncing disks.
```

Durch die Partitionierung von `/dev/sdb` wurden die neuen Gerätedateien `/dev/sdb1` und `/dev/sdb2` erstellt.

Partitionierung prüfen

```
hermann@deb-srv:~$ ls -l /dev/sdb*  
brw-rw---- 1 root disk 8, 16 10. Dez 15:05 /dev/sdb  
brw-rw---- 1 root disk 8, 17 10. Dez 15:05 /dev/sdb1  
brw-rw---- 1 root disk 8, 18 10. Dez 15:05 /dev/sdb2
```

```
hermann@deb-srv:~$ lsblk /dev/sdb  
NAME        MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE MOUNTPOINTS  
sdb          8:16   0   10G  0 disk  
└─sdb1       8:17   0    5G  0 part  
└─sdb2       8:18   0    5G  0 part
```

```
hermann@deb-srv:~$ sudo fdisk -l /dev/sdb
Disk /dev/sdb: 10 GiB, 10737418240 bytes, 20971520 sectors
Disk model: Virtual Disk
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 4096 bytes
I/O size (minimum/optimal): 4096 bytes / 4096 bytes
Disklabel type: gpt
Disk identifier: D0049A36-D8EC-5648-B9CB-5096C8843022
```

Device	Start	End	Sectors	Size	Type
/dev/sdb1	2048	10487807	10485760	5G	Linux filesystem
/dev/sdb2	10487808	20969471	10481664	5G	Linux filesystem

`fdisk` zeigt den Partitionstyp `Linux filesystem` an. Das sagt nichts über den Typ des Dateisystems aus, das bei der Formatierung der Partitionen erstellt wird.

`/dev/sdb1` formatieren mit `ext4`-Filesystem

Das Kommando `mkfs` (make file system) wird verwendet, um ein Dateisystem auf einer Partition zu erstellen, bzw. eine Partition mit einem Dateisystem zu formatieren. Mit der Option `-t <typ>` ist der Dateisystemtyp anzugeben.

Viele weitere dateisystemspezifische Optionen sind verfügbar.

`mkfs -t <type> <device>` ist das generische Kommando, z.B. `mkfs -t ext4 <device>`. Dieses ruft das spezifische Kommando für das Dateisystem auf, z.B. `mkfs.ext4 <device>`.

Man kann auch direkt das dateisystemspezifische Kommando verwenden, z.B. `mkfs.ext4 <device>`.

Es macht keinen Unterschied, ob wir das generische oder das spezifische Kommando verwenden.

```
hermann@deb-srv:~$ sudo mkfs -t ext4 /dev/sdb1
mke2fs 1.47.0 (5-Feb-2023)
Discarding device blocks: done
Creating filesystem with 1310720 4k blocks and 327680 inodes
Filesystem UUID: 1d396ff6-cda5-4f78-8324-1a118cbdb574
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (16384 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done
```

Das Dateisystem `ext4` wurde auf `/dev/sdb1` erstellt. Die UUID des Dateisystems ist `1d396ff6-cda5-4f78-8324-1a118cbdb574`. Wir können das Dateisystem jetzt in den Dateibaum einhängen.

`/dev/sdb1` -Dateisystem prüfen

Dateisysteme können inkonsistent werden, z.B. durch einen unerwarteten Systemabsturz. Das Kommando `fsck` (file system check) prüft und repariert Dateisysteme.

```
hermann@deb-srv:~$ sudo fsck /dev/sdb1
fsck from util-linux 2.38.1
e2fsck 1.47.0 (5-Feb-2023)
/dev/sdb1: clean, 11/327680 files, 42078/1310720 blocks
```

Der Typ des Dateisystems kann mit der Option `-t <typ>` angegeben werden. Dies ist jedoch nicht erforderlich, da `fsck` den Typ des Dateisystems automatisch erkennt.

`/dev/sdb1` manuell einhängen

Um ein Dateisystem zu verwenden, muss es in den Linux-Datenbaum eingehängt werden. Das Kommando `mount` wird verwendet, um ein Dateisystem einzuhängen. Als Montierungspunkt ist ein leeres Verzeichnis anzugeben.

```
hermann@deb-srv:~$ sudo mkdir /data1
hermann@deb-srv:~$ sudo mount /dev/sdb1 /data1
```

Auch hier kann die Angabe des Dateisystemtyps mit der Option `-t <typ>` unterbleiben, da `mount` den Typ aus der Formatierung der Partition auslesen kann.

Prüfen, ob `/dev/sdb1` eingehängt ist

- mit ``mount`

```
hermann@deb-srv:~$ mount | grep sdb1
/dev/sdb1 on /data1 type ext4 (rw,relatime)
```

- mit `df`

```
hermann@deb-srv:~$ df -T | grep sdb1
/dev/sdb1      ext4      5074592      24    4796040      1% /data1
```

`/dev/sdb1` wieder aushängen

Ein eingehängtes Dateisystem wird mit dem Kommando `umount` wieder ausgehängt.

Als Argument ist die Gerätedatei oder der Montierpunkt anzugeben.

- `umount` mit Gerätedatei

```
hermann@deb-srv:~$ mount | grep sdb1 # mounted? yes
/dev/sdb1 on /data1 type ext4 (rw,relatime)
hermann@deb-srv:~$ sudo umount /dev/sdb1 # umount device
hermann@deb-srv:~$ mount | grep sdb1 # mounted? no
```

- `umount` mit Montierpunkt

```
hermann@deb-srv:~$ sudo mount /dev/sdb1 /data1 # mount again
hermann@deb-srv:~$ mount | grep sdb1 # mounted? yes
/dev/sdb1 on /data1 type ext4 (rw,relatime)
hermann@deb-srv:~$ sudo umount /data1 # umount mountpoint
hermann@deb-srv:~$ mount | grep sdb1 # mounted? no
```

`/dev/sdb2` formatieren mit `btrfs`-Filesystem

Analog zur Formatierung von `/dev/sdb1` mit `ext4` wird `/dev/sdb2` mit `btrfs` formatiert.

```
hermann@deb-srv:~$ sudo mkfs -t btrfs /dev/sdb2
mkfs: failed to execute mkfs.btrfs: Datei oder Verzeichnis nicht gefunden
hermann@deb-srv:~$ sudo mkfs.btrfs /dev/sdb2
sudo: mkfs.btrfs: Befehl nicht gefunden
hermann@deb-srv:~$ sudo apt install btrfs-progs # install btrfs support
Paketlisten werden gelesen... Fertig
...
hermann@deb-srv:~$ sudo which mkfs.btrfs
/usr/sbin/mkfs.btrfs
```



```
hermann@deb-srv:~$ sudo mkfs -t btrfs /dev/sdb2
btrfs-progs v6.2
See http://btrfs.wiki.kernel.org for more information.
```

...

```
Label:                (null)
UUID:                 2e1968f6-fa95-4c89-aae9-27089aefc4da
Node size:            16384
Sector size:          4096
Filesystem size:      5.00GiB
```

...

```
Checksum:             crc32c
Number of devices:    1
```

Devices:

ID	SIZE	PATH
1	5.00GiB	/dev/sdb2

`/dev/sdb2` -Dateisystem prüfen

Wir prüfen das `btrfs`-Dateisystem auf `/dev/sdb2` zunächst wie bei `ext4` mit `fsck`, erhalten jedoch eine Fehlermeldung.

```
hermann@deb-srv:~$ sudo fsck /dev/sdb2 # try fsck for btrfs
fsck from util-linux 2.38.1
If you wish to check the consistency of a BTRFS filesystem or
repair a damaged filesystem, see btrfs(8) subcommand 'check'.
hermann@deb-srv:~$ sudo fsck.btrfs /dev/sdb2 # try fsck.btrfs
If you wish to check the consistency of a BTRFS filesystem or
repair a damaged filesystem, see btrfs(8) subcommand 'check'.
```

`fsck` kann das `btrfs`-Dateisystem nicht prüfen. Dafür gibt es das Kommando `btrfs check`.

```
hermann@deb-srv:~$ sudo btrfs check /dev/sdb2
Opening filesystem to check...
Checking filesystem on /dev/sdb2
UUID: 2e1968f6-fa95-4c89-aae9-27089aefc4da
[1/7] checking root items
[2/7] checking extents
[3/7] checking free space tree
[4/7] checking fs roots
[5/7] checking only csums items (without verifying data)
[6/7] checking root refs
[7/7] checking quota groups skipped (not enabled on this FS)
found 147456 bytes used, no error found
total csum bytes: 0
total tree bytes: 147456
total fs tree bytes: 32768
total extent tree bytes: 16384
btree space waste bytes: 140595
file data blocks allocated: 0
referenced 0
```

`/dev/sdb2` manuell einhängen

Auch den `mount`-Befehl verwenden wir analog zum Einhängen von `/dev/sdb1`.

Der Typ des Dateisystems wird automatisch erkannt.

```
hermann@deb-srv:~$ sudo mkdir /data2
hermann@deb-srv:~$ sudo mount /dev/sdb2 /data2
```

Prüfen, ob `/dev/sdb2` eingehängt ist

- mit `mount`

```
hermann@deb-srv:~$ mount | grep sdb2
/dev/sdb2 on /data2 type btrfs (rw,relatime,space_cache=v2,subvolid=5,subvol=/)
```

- mit `df`

```
hermann@deb-srv:~$ df -T | grep sdb2
/dev/sdb2      btrfs      5240832    5920    4699136    1% /data2
```

`/dev/sdb2` wieder aushängen

Auch `umount` verwenden wir analog zum Aushängen von `/dev/sdb1`. Auf die Angabe des Dateisystemtyps verzichten wir.

- `umount` mit Gerätedatei

```
hermann@deb-srv:~$ mount | grep sdb2 # mounted? yes
/dev/sdb2 on /data2 type btrfs (rw,relatime,space_cache=v2,subvolid=5,subvol=/)
hermann@deb-srv:~$ sudo umount /dev/sdb2 # umount device
hermann@deb-srv:~$ mount | grep sdb2 # mounted? no
```

- `umount` mit Montierpunkt

```
hermann@deb-srv:~$ sudo mount /dev/sdb2 /data2 # mount again
hermann@deb-srv:~$ mount | grep sdb2 # mounted? yes
/dev/sdb2 on /data2 type btrfs (rw,relatime,space_cache=v2,subvolid=5,subvol=/)
hermann@deb-srv:~$ sudo umount /data2 # umount mountpoint
hermann@deb-srv:~$ mount | grep sdb2 # mounted? no
```

Automatisches Einhängen: `/etc/fstab`

Die Datei `/etc/fstab` enthält Informationen über alle Dateisysteme, die beim Systemstart automatisch eingehängt werden sollen.

Auch für die bei der Installation von Debian erstellten Partitionen `/dev/sda1`, `/dev/sda2` und `/dev/sda3` wurden Einträge in `/etc/fstab` erstellt.

Jeder Eintrag in `/etc/fstab` besteht aus sechs Feldern, die durch Leerzeichen oder Tabulatoren getrennt sind.

Felder in `/etc/fstab`

- **Dateisystem** - Gerätedatei oder UUID des Dateisystems
- **Montierpunkt** - Verzeichnis, in das das Dateisystem eingehängt wird
- **Typ** - Dateisystemtyp (`ext4`, `btrfs`, `vfat`, `nfs`, `cifs` etc.)
- **Optionen** - Optionen für das Einhängen des Dateisystems (z.B. `rw`, `ro` etc.). Die Optionen können auch spezielle Optionen für den Typ des einzuhängenden Dateisystems sein.
- **Dump** - Dump-Backup-Option (0 = kein Backup, 1 = Backup)
- **Pass** - Reihenfolge der Dateisystemüberprüfung beim Systemstart (0 = nicht überprüfen)

Beispiel-Einträge in `/etc/fstab` für `/var` und `/home`

```
# /home was on /dev/sda6 during installation
UUID=c59a3ba7-81d6-4177-8aa1-ff678e1f53c9 /home ext4 defaults 0 2
# /var was on /dev/sda3 during installation
UUID=20876574-a24f-43d4-a7e0-11a6a4e9417d /var ext4 defaults 0 2
```

Diese Einträge wurden bei der Installation von Debian automatisch erstellt. Sie dienen uns als Vorlage für die Einträge für `/dev/sdb1` und `/dev/sdb2`.

Statt der UUID können auch die Gerätedateien verwendet werden, z.B. `/dev/sdb1` und `/dev/sdb2`.

Neue Einträge in `/etc/fstab` für `/dev/sdb1` und `/dev/sdb2`

```
# mount /dev/sdb1 to /data1  
/dev/sdb1 /data1 ext4 defaults 0 2  
# mount /dev/sdb2 to /data2  
/dev/sdb2 /data2 btrfs defaults 0 2
```

Zum Ändern der `/etc/fstab`-Datei verwenden wir einen Texteditor wie `nano` oder `vim`. Die Datei ist nur für Benutzer mit Administratorrechten schreibbar. Deshalb verwenden wir `sudo`.

```
hermann@deb-srv:~$ sudo nano /etc/fstab
```

Einhängen mit `sudo mount -a`

Unsere neuen Dateisysteme sind eingetragen. Mit dem Kommando `sudo mount -a` können wir die Dateisysteme einhängen. `mount -a` liest die Datei `/etc/fstab` und hängt alle dort eingetragenen Dateisysteme ein, falls sie noch nicht eingehängt sind.

```
hermann@deb-srv:~$ sudo mount -a
mount: (hint) your fstab has been modified, but systemd still uses
the old version; use 'systemctl daemon-reload' to reload.
```

Das klappt nicht auf Anhieb. Die Fehlermeldung gibt uns den Hinweis, dass wir mit `systemctl daemon-reload` den Systemd-Daemon neu laden müssen.

```
hermann@deb-srv:~$ sudo systemctl daemon-reload
hermann@deb-srv:~$ sudo mount -a
hermann@deb-srv:~$ mount | grep sdb
/dev/sdb1 on /data1 type ext4 (rw,relatime)
/dev/sdb2 on /data2 type btrfs (rw,relatime,space_cache=v2,subvolid=5,subvol=/)
hermann@deb-srv:~$ df -T | grep sdb
/dev/sdb1      ext4      5074592    24    4796040    1% /data1
/dev/sdb2      btrfs     5240832   5920    4699136    1% /data2
```

Die neuen Dateisysteme `/dev/sdb1` und `/dev/sdb2` sind nun eingehängt.

Automatisches Einhängen beim Systemstart testen

Um sicher zu gehen, dass diese Mounts auch beim Systemstart automatisch erfolgen, starten wir unser Debian-System neu.

```
hermann@deb-srv:~$ sudo reboot now
```

Nach dem Neustart prüfen wir noch einmal, ob die Dateisysteme `/dev/sdb1` und `/dev/sdb2` automatisch eingehängt wurden.

```
hermann@deb-srv:~$ df -T | grep sdb
```

/dev/sdb1	ext4	5074592	24	4796040	1%	/data1
/dev/sdb2	btrfs	5240832	5920	4699136	1%	/data2

Einhängen mit UUID statt Gerätedatei

In `/etc/fstab` können wir auch die UUID des Dateisystems verwenden, um es einzuhängen. Die UUID ist eindeutig und ändert sich nicht, selbst wenn die Gerätedatei sich ändert. Die UUID wurde bei der Erstellung des Dateisystems auf der Partition erstellt und ist in den Metadaten des Dateisystems gespeichert.

(Die Gerätedateien können sich ändern, wenn z.B. ein USB-Stick eingesteckt wird oder die Reihenfolge der Festplatten im System geändert wird, oder wenn auf einer Festplatte Partitionen hinzugefügt oder gelöscht werden. Die UUID bleibt jedoch gleich.)

UUID eines Dateisystems anzeigen mit `blkid`

- Ohne Argumente zeigt `blkid` alle lokalen Blockgeräte und deren UUIDs an.

```
hermann@deb-srv:~$ sudo blkid
/dev/sdb2: UUID="2e1968f6-fa95-4c89-aae9-27089aefc4da" ... TYPE="btrfs" ...
/dev/sdb1: UUID="1d396ff6-cda5-4f78-8324-1a118cbdb574" ... TYPE="ext4" ...
/dev/sda4: UUID="1acbce87-5460-4059-b188-58fca94eb075" TYPE="swap" ...
/dev/sda2: UUID="66e54599-4f05-4d53-a129-871f185c3597" ... TYPE="ext4" ...
/dev/sda5: UUID="01efcbd6-d8c0-49c7-9943-f42722d2009f" ... TYPE="ext4" ...
/dev/sda3: UUID="20876574-a24f-43d4-a7e0-11a6a4e9417d" ... TYPE="ext4" ...
/dev/sda1: UUID="FA07-070E" BLOCK_SIZE="512" TYPE="vfat" ...
/dev/sda6: UUID="c59a3ba7-81d6-4177-8aa1-ff678e1f53c9" ... TYPE="ext4" ...
```


- Mit Argumenten zeigt `blkid` nur die UUIDs der angegebenen Gerätedateien an.

```
hermann@deb-srv:~$ sudo blkid /dev/sdb1 /dev/sdb2
/dev/sdb1: UUID="1d396ff6-cda5-4f78-8324-1a118cbdb574" ... TYPE="ext4" ...
/dev/sdb2: UUID="2e1968f6-fa95-4c89-aae9-27089aefc4da" ... TYPE="btrfs" ...
```

Wir haben die UUIDs der Dateisysteme `/dev/sdb1` und `/dev/sdb2` ermittelt. Per Copy&Paste können wir die UUIDs statt der Gerätedateien in `/etc/fstab` eintragen.

Einträge in `/etc/fstab` mit UUIDs

```
# mount /dev/sdb1 to /data1
UUID=1d396ff6-cda5-4f78-8324-1a118cbdb574 /data1 ext4 defaults 0 2
# mount /dev/sdb2 to /data2
UUID=2e1968f6-fa95-4c89-aae9-27089aefc4da /data2 btrfs defaults 0 2
```

Nun können wir die Montierpunkte `/data1` und `/data2` aushängen. Beim Wiedereinhängen mit `sudo mount -a` werden die geänderten Einträge mit den UUIDs verwendet.

Immer wenn wir Änderungen an `/etc/fstab` vorgenommen haben, müssen wir vor dem Einhängen den Systemd-Daemon neu laden.

```
ermann@deb-srv:~$ df -T | grep data # /data1 and /data2 still mounted
/dev/sdb1      ext4      5074592      24    4796040      1% /data1
/dev/sdb2      btrfs     5240832     5920    4699136      1% /data2
ermann@deb-srv:~$ sudo umount /data1 # unmount /data1
ermann@deb-srv:~$ sudo umount /data2 # unmount /data2
ermann@deb-srv:~$ df -T | grep data # /data1 and /data2 unmounted
ermann@deb-srv:~$ sudo mount -a # systemd not reloaded since last change
mount: (hint) your fstab has been modified, but systemd still uses
the old version; use 'systemctl daemon-reload' to reload.
ermann@deb-srv:~$ sudo systemctl daemon-reload # reload systemd
ermann@deb-srv:~$ sudo mount -a # mount /data1 and /data2 with UUIDs
ermann@deb-srv:~$ df -T | grep data # /data1 and /data2 mounted again
/dev/sdb1      ext4      5074592      24    4796040      1% /data1
/dev/sdb2      btrfs     5240832     5920    4699136      1% /data2
```

Automatisches Einhängen beim Systemstart testen

Wieder testen wir nach der Umstellung auf UUIDs, ob die Dateisysteme `/dev/sdb1` und `/dev/sdb2` beim Systemstart automatisch eingehängt werden.

```
hermann@deb-srv:~$ sudo reboot now
```

Nach dem Neustart prüfen ...

```
hermann@deb-srv:~$ df -T | grep data
```

/dev/sdb1	ext4	5074592	24	4796040	1%	/data1
/dev/sdb2	btrfs	5240832	5920	4699136	1%	/data2

Verwendung der neuen Dateisysteme

Die neuen Dateisysteme `/dev/sdb1` und `/dev/sdb2` sind jetzt einsatzbereit. Wir können sie wie jedes andere Dateisystem verwenden.

Verwendbar sind sie allerdings nur für den Benutzer `root`. Nur er hat die Schreibrechte auf `/data1` und `/data2`.

`root` könnte jetzt bei Bedarf Unterverzeichnisse für andere Benutzer anlegen und dann die Eigentümerschaft an den Verzeichnissen an diese Benutzer übertragen mit dem Kommando `chown`.