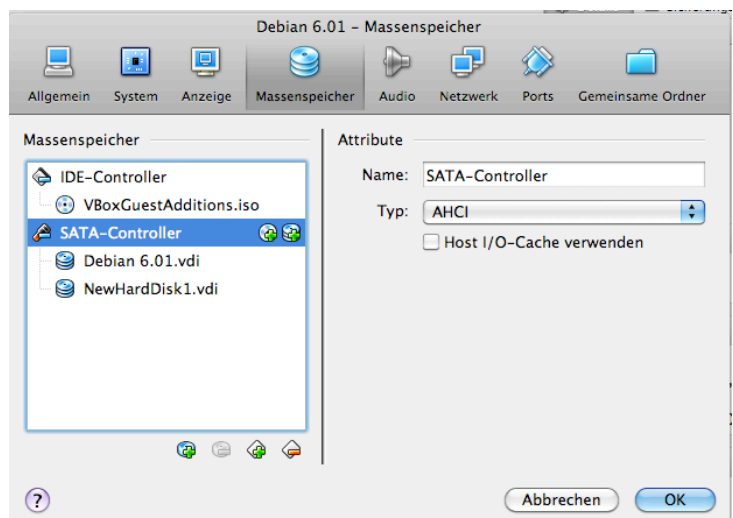


## Übungen zu Dateisystemen

In der heutigen Übung starten Sie mit einer frischen, nicht partitionierten Festplatte: Das simulieren Sie, indem Sie in VirtualBox eine neue Festplatte erzeugen.

1. Starten Sie VirtualBox. Falls Sie die virtuelle Linux-Maschine in der letzten Sitzung nicht herunter gefahren, sondern ihren aktuellen Zustand gespeichert haben, starten Sie das Linux-System und fahren es regulär herunter – VirtualBox sollte nun als Zustand *ausgeschaltet* (nicht *gesichert!*) anzeigen.
2. Neue Platte erzeugen:
  - Klicken Sie in VirtualBox den Eintrag für das virtuelle Linux an, und klicken Sie dann rechts in der Übersicht auf *Massenspeicher*.
  - Es öffnet sich ein neues Fenster, das die vorhandenen virtuellen Datenträger (eine Platte, ein DVD-Laufwerk) anzeigt. Klicken Sie in diesem Fenster auf den Eintrag *SATA-Controller* und dann daneben auf das rechte Icon (Bubble-Help: *Festplatte hinzufügen*). Im erscheinenden Dialog klicken Sie auf *Neue Platte erzeugen*.
  - Es startet ein Assistent für neue Platten. Erzeugen Sie damit ein *dynamisch wachsendes Medium*, der Name ist beliebig (übernehmen Sie z. B. *NewHardDisk1.vdi*) und wählen Sie als Größe z. B. 1 GByte; die genaue Größe spielt für die weiteren Aufgaben keine Rolle.
  - In der *Massenspeicher*-Übersicht sehen Sie jetzt zwei Platten. Schließen Sie den Dialog mit *OK*.
3. Starten Sie die virtuelle Maschine und melden Sie sich (im Textmodus) als Benutzer *root* (Passwort *root*) an. (Wenn Sie lieber mit der grafischen Oberfläche arbeiten wollen, melden Sie sich als normaler Benutzer an, öffnen Sie ein Terminalfenster und werden Sie darin mit *su* zum Administrator *root*.)
4. Zeigen Sie mit `fdisk -l` die Partitionstabellen aller Festplatten an – Sie sollten jetzt eine neue Platte `/dev/sdb` sehen, die keine Partitionen (genauer: nicht mal eine Partitionstabelle) enthält.
5. Bearbeiten Sie nun mit `fdisk` die neue Platte (`fdisk /dev/sdb`). Das Programm weist darauf hin, dass es eine frische, leere Partitionstabelle erzeugt (die es aber erst speichert, wenn Sie dazu auffordern).
6. Erstellen Sie die folgenden Partitionen:
  - primäre Windows-Partition
  - erweiterte Partition, darin drei logische Partitionen (2x Linux, 1x Linux Swap)
  - die primäre und die erweiterte Partition sollen zusammen die ganze Platte ausfüllen, die logischen Partitionen die ganze erweiterte Partition.
  - Achten Sie darauf, dass alle Partitionen die richtigen Typ-IDs haben.
7. Speichern Sie die neue Partitionstabelle (damit verlassen Sie auch `fdisk`) und überprüfen Sie das Ergebnis mit `fdisk -l`.
8. Die neuen Partitionen sind nun vorhanden, aber noch nicht formatiert. Holen Sie das nach, indem Sie mit den geeigneten `mkfs`-Kommandos die Partitionen formatieren. Beachten Sie dabei, dass das für NTFS nötige Tool `mkfs.ntfs` bei Ihnen nicht installiert ist; Sie müssen erst mit `apt-get install ntfsprogs` die NTFS-Tools nachinstallieren. (Das setzt eine Netzwerkanbindung voraus.) Falls das nicht gelingt,



formatieren Sie auch die Windows-Partition mit einem Linux-Dateisystem. Für die Linux-Partitionen verwenden Sie das Dateisystem `ext3`.

9. Erzeugen Sie drei Unterverzeichnisse von `/mnt` (namens `windows`, `linux1` und `linux2`), über die Sie später die Inhalte der Partitionen ansprechen können.
10. Mounten Sie nun zunächst die drei Partitionen von Hand mit `mount` in die richtigen Verzeichnisse. Verwenden Sie dafür die lange Syntax, in der Sie explizit das verwendete Dateisystem angeben.
11. Kopieren Sie probeweise ein paar Dateien in die neuen Partitionen.
12. Lassen Sie sich mit `df -h` den Plattenplatzverbrauch aller eingebundenen Partitionen anzeigen, dabei müssen auch die neuen Partitionen auftauchen.
13. Haben Sie auch die Swap-Partition „formatiert“? Wenn nein, holen Sie das mit dem Kommando, das Swap-Bereiche für die Nutzung vorbereitet, nach. Aktivieren Sie dann den Swap. Prüfen Sie mit `cat /proc/swaps` dass die neue Swap-Partition korrekt aktiviert wurde.
14. Deaktivieren Sie den neuen Swap wieder und hängen Sie die drei neuen Datenpartitionen wieder aus („unmounten“).
15. Versuchen Sie das Mounten (wie in Aufgabe 10) erneut, diesmal aber ohne Angabe des Dateisystem-typs. Prüfen Sie, ob das funktioniert hat, und hängen Sie die Partitionen wieder aus.
16. Passen Sie jetzt die Konfigurationsdatei `/etc/fstab` so an, dass beim nächsten Systemstart die neuen Partitionen automatisch eingebunden werden und auch der neue Swap-Bereich automatisch aktiviert wird. Als Vorlage dienen dazu die schon vorhandenen Einträge in der Datei. Das Debian-System nutzt allerdings eine „modernere“ Variante, um in dieser Datei Partitionen zu benennen – anstelle von Gerätedateinamen (wie `/dev/sda1`) finden Sie dort längliche Angaben der Form `UUID=d67634-3443-435`; verwenden Sie für die neuen Einträge die Bezeichnungen `/dev/sdb1` etc.
17. Prüfen Sie, ob die Einträge funktionieren, indem Sie die Partitionen mit kürzeren `mount`-Aufrufen der Form `mount /mnt/linux1` einbinden und mit `umount /mnt/linux1` wieder aushängen.
18. Booten Sie das virtuelle Linux-System neu, melden Sie sich erneut als `root` an (vgl. Aufgabe 3) und prüfen Sie, dass die neuen Partitionen gemountet wurden.
19. Versuchen Sie, eine der gemounteten Partition mit dem zuständigen Tool (`filesystem check`) auf Konsistenz zu überprüfen – wenn Sie eine Warnung erhalten, hängen Sie die Partition aus und versuchen Sie es erneut. Probieren Sie auch, mit einem unpassenden Tool eine Partition zu überprüfen (z. B. eine Linux-Partition mit dem Tool für NTFS- oder VFAT-Partitionen).
20. Lassen Sie mit `du` rekursiv und in MByte-Angaben die Größe der Verzeichnisse auf der obersten Ebene des Linux-Dateisystems (`/`) anzeigen.
21. Erzeugen Sie für die Datei `/etc/fstab` im Verzeichnis `/root` einen Soft Link `fstab.soft` und einen Hard Link `fstab.hard` und überprüfen Sie mit `ls -il /etc/fstab /root/fstab*` das Ergebnis. Was sagen Ihnen die I-Node-Nummern in der Ausgabe?

## Theoriefragen zu Dateisystemen

22. Wenn Sie unter Linux auf die Datei `/etc/fstab` zugreifen wollen, welche Datenstrukturen werden dann in welcher Reihenfolge angesprochen? Denken Sie dabei an I-Nodes, Verzeichnisse und Dateieinträge in Verzeichnissen.
23. Erklären Sie den Unterschied zwischen Soft Links und Hard Links. Welche der beiden Arten heißen auch Symlinks oder symbolische Links?